



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE COMPUTACIÓN Y SISTEMAS**

**BUENAS PRÁCTICAS PARA EL DESARROLLO DE
VIDEOJUEGOS EDUCATIVOS APLICADOS A HISTORIA
Y ARQUEOLOGÍA USANDO REALIDAD AUMENTADA PARA LA
EDUCACIÓN PRIMARIA EN EL PERÚ**

PRESENTADA POR

GIACOMO PRECIADO COSSÍO

ERIC OMAR SILVA PAUCAR

ASESORA

NORMA BIRGINIA LEÓN LESCANO

TESIS

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO DE
COMPUTACIÓN Y SISTEMAS**

LIMA – PERÚ

2018



**Reconocimiento - No comercial - Sin obra derivada
CC BY-NC-ND**

Los autores permiten que se pueda descargar esta obra y compartirla con otras personas, siempre que se reconozca su autoría, pero no se puede cambiar de ninguna manera ni se puede utilizar comercialmente.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



USMP | FACULTAD DE
UNIVERSIDAD DE SAN MARTÍN DE PORRES | INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA DE COMPUTACIÓN Y SISTEMAS

**BUENAS PRÁCTICAS PARA EL DESARROLLO DE
VIDEOJUEGOS EDUCATIVOS APLICADOS A HISTORIA Y
ARQUEOLOGÍA USANDO REALIDAD AUMENTADA PARA LA
EDUCACIÓN PRIMARIA EN EL PERÚ**

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO DE
COMPUTACIÓN Y SISTEMAS

PRESENTADA POR

**PRECIADO COSSÍO, GIACOMO
SILVA PAUCAR, ERIC OMAR**

LIMA – PERÚ

2018

ÍNDICE

	Página
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE ANEXOS	vii
RESUMEN	viii
INTRODUCCIÓN	x
CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO	13
1.1 Antecedentes	13
1.2 Bases Teóricas	20
1.3 Definición de términos básicos	45
CAPÍTULO II METODOLOGÍA	46
2.1 Materiales	46
2.2 Método	47
2.3 Roles	48
CAPÍTULO III DESARROLLO	51
3.1 Elaboración del documento de buenas prácticas para el desarrollo de videojuegos educativos	51
3.2 Elaboración de una metodología con buenas prácticas para el desarrollo de videojuegos educativos.	52
3.3 Caso de estudio: Desarrollo del videojuego “Memolurgia” utilizando la metodología descrita.	72
CAPÍTULO IV PRUEBAS Y RESULTADOS	90
4.1 Aumentar la retención de elementos educativos	90

4.2.	Mejorar los tiempos de desarrollo del proyecto	91
4.3.	Mejorar el tiempo de retención del uso del videojuego	91
4.4.	Aumentar la aceptación sobre el juego a comparar	91
CAPÍTULO V DISCUSIÓN Y APLICACIONES		93
5.1.	Aumentar la retención de elementos educativos	93
5.2.	Mejorar los tiempos de desarrollo del proyecto	94
5.3.	Mejorar el tiempo de retención del uso del videojuego	96
5.4.	Aumentar la aceptación sobre el juego a comparar	97
CONCLUSIONES		99
RECOMENDACIONES		100
REFERENCIAS		101

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

	Página
Ilustración 1: Cuadro de niveles de educación europea	2
Ilustración 2: Educación en Alemania de acuerdo con edades	5
Ilustración 3: Educación en España de acuerdo con edades	6
Ilustración 4: Educación en Italia de acuerdo con edades	7
Ilustración 5: Educación en Bulgaria de acuerdo con edades	8
Ilustración 6: Plataforma de preferencia en niños de primaria mexicanos	12
Ilustración 7: Tablero de configuración de Puzzle Jeopardy	14
Ilustración 8: Aventuras D'Onofrio	15
Ilustración 9: King of Peru 2	16
Ilustración 10: 1814, la rebelión del Cusco	17
Ilustración 11: Marcadores Moche	18
Ilustración 12: Chimú KonoCubo	19
Ilustración 13: Defiende la Huaca	19
Ilustración 14: Marcador viste a Sipán	20
Ilustración 15: Equipo de Scrum	32
Ilustración 16: Actividades de Scrum	33
Ilustración 17: Flujo de documentos entre áreas de desarrollo	42
Ilustración 18: Flujo de desarrollo de Online Studio Productions	44
Ilustración 19: Proceso del desarrollo del videojuego	53
Ilustración 20: Entradas y salidas de la etapa de Planificación	54

Ilustración 21: Flujo de planeamiento	56
Ilustración 22: Entradas y salidas de la etapa de Diseño	57
Ilustración 23: Flujo de diseño	62
Ilustración 24: Entradas y salidas de la etapa de Implementación	63
Ilustración 25: Flujo de implementación	65
Ilustración 26: Flujo de implementación (sprint)	66
Ilustración 27: Entradas y salidas de la etapa de Pruebas	67
Ilustración 28: Flujo de pruebas	69
Ilustración 29: Entradas y salidas de la etapa de Despliegue	70
Ilustración 30: Flujo de despliegue	71
Ilustración 31: Alumnos entrando al salón de computadoras	81
Ilustración 32: Niños colaborando en un mismo juego de Memolurgia	83
Ilustración 33: Niña jugando con una mano debajo de la tablet para sostenerla	84
Ilustración 34: Pantalla de cartas obtenidas al final del juego	85
Ilustración 35: Alumna jugando la versión para tabletas de Memolurgia	86
Ilustración 36: Horas de desarrollo	95
Ilustración 37: Preferencia de alumnos	96
Ilustración 38: Mecánica del juego	111
Ilustración 39: Cartas del juego (Laboratorio de Software y Tecnologías Interactivas, USMP, 2015)	113
Ilustración 40: Personaje de juego (Laboratorio de Software y Tecnologías Interactivas, USMP, 2015)	114
Ilustración 41: Flujo de juego	115
Ilustración 42: Cuadro de parejas por tiempo	116
Ilustración 43: Pantalla de inicio del juego	117
Ilustración 44: Pantalla de galería de cartas	117
Ilustración 45: Pantalla para desbloquear cartas	118
Ilustración 46: Pantalla de juego	118
Ilustración 47: Pantalla de pausa	119
Ilustración 48: Pantalla de puntaje	119
Ilustración 49: Pantalla de cartas obtenidas	120
Ilustración 50: Pantalla de Realidad Aumentada	120

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1: Rango de edades	10
Tabla 2: Comparativa de metodología de software tradicional con la de videojuegos	37
Tabla 3: Definición de términos básicos	45
Tabla 4: Tabla de referencia para la metodología propuesta	50
Tabla 5: Resultado Calificaciones	93
Tabla 6: Diferencia entre versiones	94
Tabla 7: Comparación de tiempo de desarrollo	95
Tabla 8: Comparación de tiempo de juego	97
Tabla 9: Resultados de preferencias	97
Tabla 10: Matriz de resultados	98
Tabla 11: Lluvia de ideas iniciales	121
Tabla 12: Luego del prototipo 1	122
Tabla 13: Luego del prototipo 2	122
Tabla 14: Luego del prototipo 3	123
Tabla 15: Referencias de gráficos de cartas	128
Tabla 16: Personaje de juego	131
Tabla 17: Fondos del juego	132
Tabla 18: Botones de juego	133
Tabla 19: Preferencia de la version del juego	148
Tabla 20:Tiempo de uso	149

ÍNDICE DE ANEXOS

	Página
Anexo 1: Memolurgia Requerimiento del proyecto	105
Anexo 2: Memolurgia Alcance del proyecto	107
Anexo 3: Memolurgia Documento de diseño del juego	109
Anexo 4: Memolurgia Documento técnico del software	124
Anexo 5: Memolurgia Documento de la línea grafica	127
Anexo 6: Memolurgia Documento de Plan de Pruebas	134
Anexo 7: Memolurgia encuesta de las pruebas del juego	139
Anexo 8: Memolurgia Product Backlog	140
Anexo 9: Sprint Backlog	143
Anexo 10: Prueba de conocimiento de elementos metalúrgicos	146
Anexo 11: Resultados individuales de las pruebas	148
Anexo 12: Documento de Buenas Prácticas para el desarrollo de videojuegos educativos arqueológicos	151

RESUMEN

El presente proyecto consiste en proponer un marco metodológico que servirá como buenas prácticas para el desarrollo de videojuegos educativos con realidad aumentada. Para esto, utilizamos como prueba el desarrollo de un videojuego educativo llamado Memolurgia, que permite al jugador aprender sobre la metalurgia de la cultura Moche. Las bases teóricas utilizadas en el trabajo son las buenas prácticas de desarrollo de software, la tecnología de realidad aumentada, un análisis por expertos de la industria e investigaciones académicas sobre videojuegos educativos. El resultado obtenido fue un marco metodológico para el desarrollo de videojuegos educativos utilizando realidad aumentada y el videojuego previamente mencionado. Las pruebas por jugadores demostraron que el videojuego permitía a los usuarios aprender con éxito definiciones y contexto de la cultura Moche, logrando una manera más lúdica de educación.

ABSTRACT

The following project consists on developing a framework that will help as good practices for developing educational videogames using alternate reality. To do this, we will use as reference the development of an archeological educational game called Memolurgia, which lets the player learn about the Moche culture, a pre-Incan civilization. The theoretical bases used on this thesis are: Best practices for software development and design processes described by experts on the industry and academic papers about educational videogames. The final result was a framework for developing educational videogames, and the game that was developed considering the research that was done. Game testers showed that the game allowed the users learn definitions and context about the Moche culture, successfully getting a fun way of educating people.

INTRODUCCIÓN

Los videojuegos, en esencia, permiten aprender al jugador sobre distintos temas de una forma que entretiene y divierte, a través de reglas preestablecidas por los diseñadores del juego. Este conocimiento es usualmente aprendido de una manera que es intuitiva y entretenida para el jugador, por lo cual muchos educadores y diseñadores de videojuegos lo han visto como gran potencial para utilizarlo como una herramienta de educación, y más que todo, un reemplazo parcial o total de la educación tradicional de los centros educativos. (Miller, 2008)

Existen videojuegos educativos que han tenido mucho éxito, sin embargo, la mayoría de los videojuegos son diseñados con un público y culturas específicas, obviando muchas veces realidades que pueden ser diferentes como la cultura peruana. Para mejorar la calidad educativa y de entretenimiento en los videojuegos educativos locales, se necesitarán tener una guía sobre cómo desarrollar videojuegos educativos.

Situación problemática

La industria peruana de videojuegos es una industria pequeña que actualmente ha ido creciendo y ganando experiencia a través del compartir de información y la mejora continua. (Marisca, 2014) Sin embargo, actualmente el número de empresas que crea videojuegos es pequeño, y sus procesos de desarrollo han sido definidos de manera empírica, sin haber consultado bibliografía relevante ni a desarrolladores más experimentados, lo cual usualmente los hace ineficientes, y usualmente con una baja calidad del producto final afectando la experiencia del usuario. Esto afecta a todos los tipos de desarrollo de videojuegos, incluyendo el desarrollo de videojuegos educativos.

Problema

Existen pocas referencias acerca de las buenas prácticas de desarrollo de videojuegos educativos aplicados a la enseñanza de arqueología usando realidad aumentada para la educación primaria en el Perú.

Objetivo General

Proponer buenas prácticas de desarrollo de videojuegos educativos aplicados a la enseñanza de historia y arqueología integrando realidad aumentada para contribuir con la mejora del desarrollo de videojuegos educativos en el Perú.

Objetivos Específicos

- Aumentar 15% la retención de conocimiento educativo.
- Reducir en 40% el tiempo de desarrollo.
- Mejorar el tiempo de retención del uso del videojuego en 100%.
- Aumentar la aceptación mayor a 50% sobre el videojuego a comparar.

Justificación

Los cursos relacionados a la historia y arqueología se dictan de una manera convencional, las cuales no siguen las tendencias tecnológicas de hoy en día.

El auge de dispositivos móviles, sumada a la facilidad de adaptación de los niños a estos aparatos, le dan una gran oportunidad a la industria de videojuegos a desarrollar experiencias interactivas que puedan educar a los usuarios. Una de las maneras de hacer la experiencia permita al usuario estar más inmerso, es la realización de los videojuegos con realidad aumentada: esto permite a los niños interactuar con objetos tridimensionales generados a través de marcadores en el mundo real. Esto les permite crear mapas mentales de aprendizaje y así familiarizarse más con los personajes históricos y medio ambiente del curso de personal social asociado a la cultura Moche.

Desarrollando buenas prácticas para el desarrollo de videojuegos educativos en el Perú, los equipos de desarrollo de videojuegos podrán desarrollar videojuegos con una mejor experiencia de usuario, logrando que los estudiantes utilicen los videojuegos por mayor tiempo y se retenga mayor conocimiento educativo.

El desarrollo de videojuegos educativos debe tener varias consideraciones educativas en su diseño y desarrollo, pues deben de lograr la aceptación de los educandos sin perder el fundamento educativo, lo cual conlleva usualmente a aumentar la complejidad y tiempos del proyecto. A través de las buenas prácticas, se buscará que los equipos demoren menos tiempo en el desarrollo del proyecto.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes

1.1.1 Investigación realizada en el Perú

En base al artículo “Uso de un videojuego educativo como herramienta para aprender historia del Perú” que se realizó a partir del videojuego de estrategia “1814: Rebelión del Cusco” con el objetivo de demostrar si el desempeño académico de los estudiantes mejoraba al utilizar este videojuego educativo, se obtuvo que el grupo de usuario que mostro mayor mejoría, fueron aquellos que utilizaron el videojuego. Sin embargo, al ser este uno de los primeros intentos de impulsar la investigación de videojuegos educativos en el Perú, existen muchos aspectos, como la retención de elementos educativos y la experiencia del usuario, que investigar con respecto a este antes de poder llegar a una conclusión más definitiva (Navarro, Evaristo, Vega, & Nakano, 2016).

1.1.2 Sistemas educativos

Antes de profundizar sobre videojuegos educativos, se explicará los diferentes sistemas educativos utilizados en el mundo.

La estructura educativa básica (primaria) por países varía de acuerdo con los continentes y regiones de estos (Eurydice, 2014). A continuación, se presentará los resultados de la presente investigación.

1.1.3 Sistema educativo europeo

Existen cuarenta y cuatro sistemas educativos de treinta y seis países, que participan en el programa Erasmus+ de la Unión Europea, entre ellos Estados Miembros de la UE, Bosnia y Herzegovina, Islandia, Liechtenstein, Montenegro, la Antigua República Yugoslava de Macedonia, Noruega, Serbia y Turquía (Eurydice, 2014).

Los diagramas mostrados a continuación muestran los programas educativos más representativos de cada país, asimismo se establece la edad promedio en el cual inicia la educación primaria en Europa.

Los niveles educativos están dados por la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación (CINE) mostrados en la Ilustración 1.



Ilustración 1: Cuadro de niveles de educación europea (Eurydice, 2014)

1.1.4 Clasificación Internacional Normalizada de la Educación (CINE 2011)

Desde el nacimiento hasta el nivel de educación primaria, CINE establece las siguientes características:

a. CINE 0: Educación infantil

Los programas de este nivel están diseñados con un enfoque holístico para favorecer el desarrollo cognitivo, físico, social y emocional temprano de los niños y para introducirlos en la enseñanza organizada fuera del contexto familiar. El nivel CINE 0 se refiere a los programas tempranos con un componente educativo intencional.

b. CINE 1: Educación primaria

Los programas de este nivel están diseñados para proporcionar a los alumnos las habilidades básicas en lectura, escritura y matemáticas (alfabetización lectora y matemática) y para crear una base sólida para el aprendizaje y comprensión de las áreas básicas de conocimiento y el desarrollo personal y social, de cara a prepararlos para la educación secundaria inferior.

Normalmente, el único requisito para acceder a esta etapa es la edad, que suele estar entre los 5 y los 7 años. Esta etapa dura generalmente seis años, aunque su duración puede estar entre los cuatro y los siete años.

A continuación, se detalla en la Ilustración 2, Ilustración 3, Ilustración 4 y la Ilustración 5: Educación en Bulgaria de acuerdo con edades el rango de edades para la educación primaria encerrado en un rectángulo rojo:

Alemania

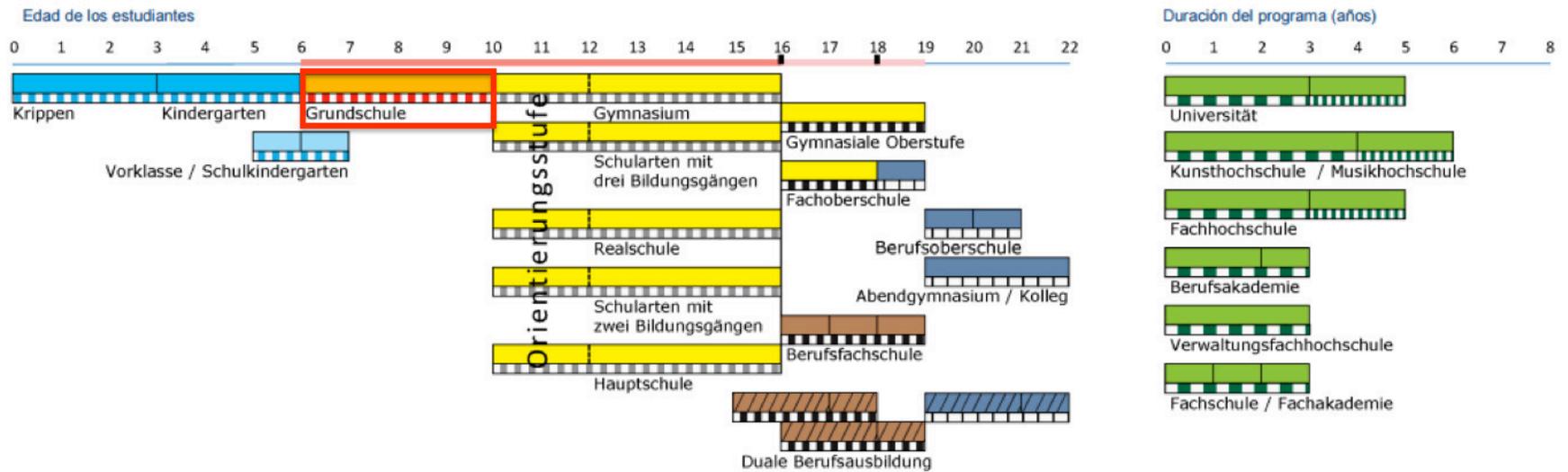


Ilustración 2: Educación en Alemania de acuerdo con edades (Eurydice, 2014)

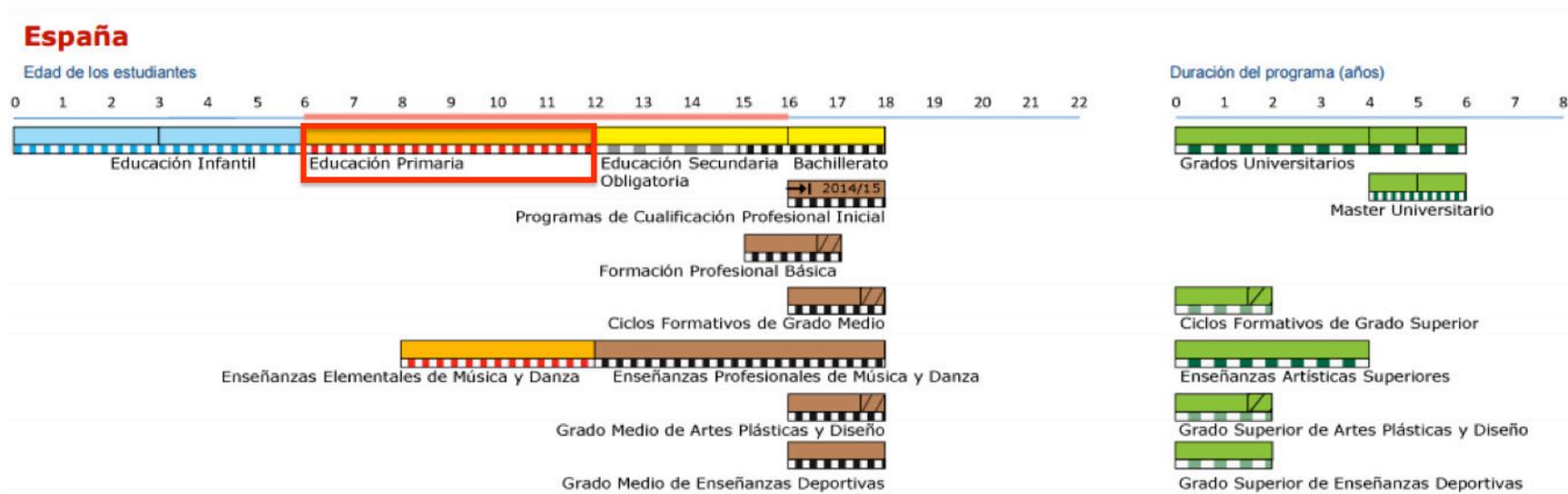
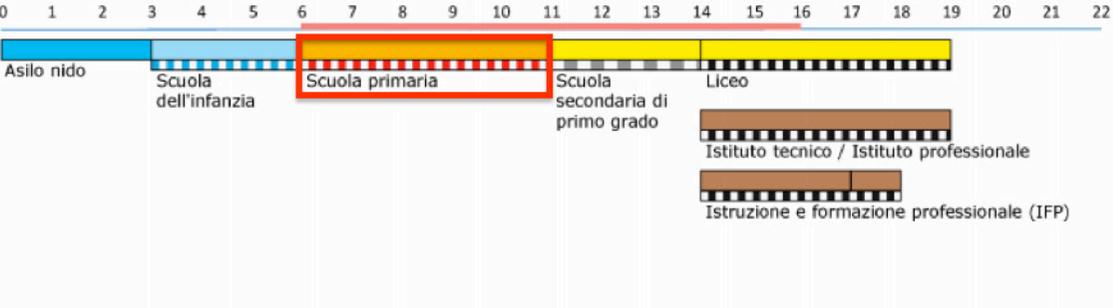


Ilustración 3: Educación en España de acuerdo con edades (Eurydice, 2014)

Italia

Edad de los estudiantes



Duración del programa (años)

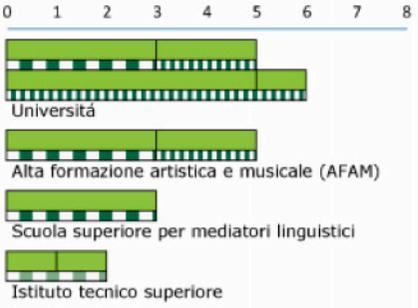


Ilustración 4: Educación en Italia de acuerdo con edades (Eurydice, 2014)

De acuerdo con la prueba pisa 2012 (The guardian, 2013) y en el listado de países que (The guardian, 2013) rindieron la prueba, el país que se ubica en la lista arriba mostrada y que se encuentra cerca a Perú en el ranking pisa es Bulgaria, se muestra a continuación en la Ilustración 5:

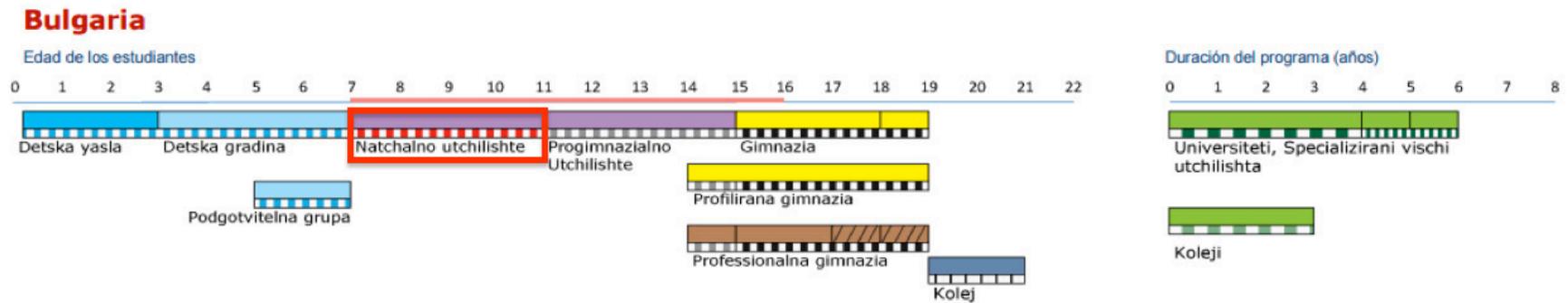


Ilustración 5: Educación en Bulgaria de acuerdo con edades (Eurydice, 2014)

1.1.5 Educación en Latinoamérica

En Latinoamérica, los países latinoamericanos inician el estudio de primaria de acuerdo con el siguiente cuadro (Cesla, 2013):

Tabla 1: Rango de edades para la educación primaria en Latinoamérica

País	Rango de nivel primaria
Argentina	6 a 12 años
Brasil	6 a 14 años
Bolivia	6 a 13 años
Chile	6 a 14 años
Colombia	6 a 12 años
México	6 a 13 años
Paraguay	6 a 14 años
Perú	6 a 12 años
Uruguay	6 a 14 años
Venezuela	6 a 12 años

1.1.6 Educación en el Perú

Al 2014, en el Perú el 93.2% de niños y niñas que se encuentran en edad de cursar la educación primaria asiste a una institución de este nivel. A pesar del avance, al menos 1.2% de niños y niñas en edad de educación primaria se encuentran fuera del sistema educativo formal (ECE, 2014).

1.1.7 Aprendizaje utilizando videojuegos

Los videojuegos han sido utilizados como herramienta de aprendizaje porque fomenta algunos procesos afectivos, cognitivos y comunicacionales que allanan el camino para la emergencia del conocimiento (Pierre, 2014).

En países europeos se ha aplicado videojuegos como forma de enseñanza. En Inglaterra (Griffiths, 2002) se ha estado utilizado desde hace 20 años debido a que se ha concluido que los videojuegos pueden ser útiles en la educación de las siguientes formas:

- a. Puede ser usado para investigar herramientas.
- b. Puede atraer participación sobre características demográficas.
- c. Pueden apoyar a metas de niños, logrando retroalimentación, reforzando y manteniendo un registro de su cambio de comportamiento.
- d. Puede ser usado para examinar características individuales.
- e. Puede proveer elementos de interactividad que estimulará el aprendizaje.

En otra investigación (Kirriemuir, 2007) describen obstáculos para el aprendizaje utilizando videojuegos, siendo los principales:

- c. El limitado tiempo de un videojuego implica que el alumno aprenda inmediatamente siendo este factor independiente del control de aprendizaje del jugador.
- d. Los videojuegos contemporáneos requieren un nuevo y costoso hardware de computadora o fuertes mejoras en caso de existir en un aula de clase con computadoras incluidas.
- e. Los profesores requieren un tiempo para familiarizarse entre ellos con los componentes educacionales del juego.

Otro factor que influye en el aprendizaje es el uso que los profesores le dan a los videojuegos digitales para enseñar; de acuerdo con recientes investigaciones de (Vaala, 2014) y (Shapiro, 2014) se establecen varios tipos diferentes de “*profesores-jugadores*” y el uso que le dan a los videojuegos educativos en las aulas de clase.

En Latinoamérica, existen algunos estudios sobre el rol de los videojuegos en la educación, pero todavía se carece de estudios sobre diseños de videojuegos educativos en la región. A continuación, comentamos algunos estudios.

En Latinoamérica, se ha hecho un estudio de usabilidad (Gaytán - Lugo, 2013) particularmente en México donde mostraba el desarrollo en grupos de tercer grado de primaria para colegios públicos mexicanos.

El estudio mediante encuestas determinó en qué plataforma los niños juegan mayormente videojuegos siendo esta computadora según la Ilustración 6:

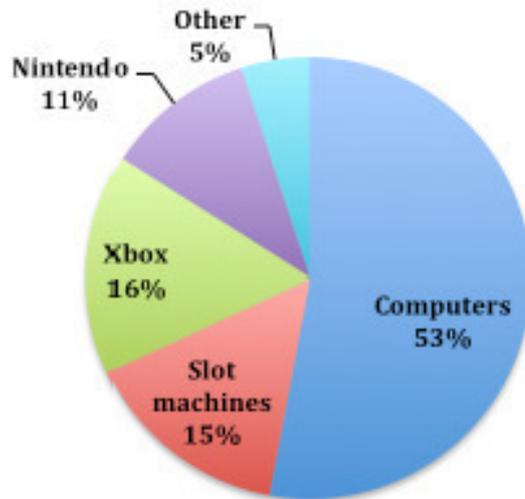


Ilustración 6: Plataforma de preferencia en niños de primaria mexicanos (Gaytán - Lugo, 2013)

En el Perú el uso de videojuegos para la enseñanza utilizando realidad aumentada se aplica desde el 2012 (Cadillo, 2012) donde en Huaraz se ha aplicado la creación de libros, animaciones y cuentos infantiles utilizando esta tecnología.

De igual forma en Lima, mediante el proyecto Math4Life (Rivera, Quispe, & Montalvo, 2011) se aplicó el uso de realidad aumentada para el aprendizaje de matemáticas.

1.1.8 Casos de éxito

Existe una gran cantidad de videojuegos educativos en la actualidad; aquí presentamos algunos de los que han tenido mayor éxito.

a. **Where in the World is Carmen Sandiego?**

En la década de los 80, en una encuesta, que consistía en tener que señalar los países y océanos en un mapa, que fue realizada a más de doce mil personas de diez diferentes naciones, se encontró que los ciudadanos de Estados Unidos tenían un bajo nivel de conocimiento acerca de la geografía, siendo posicionados entre los tres peores países en el rango de edades 18 a 24 años. Se consto incluso de que 1 de cada 7 estadounidenses no lograron identificar donde estaba su país.

Seis años después, "The National Assessment of Educational Progress" tomo un examen de geografía a más de 19,000 estudiantes de 4to, 8to y 12vo grado, siendo los resultados de casi un 75% de los alumnos aprobados. ¿Cuál fue la diferencia esta vez? ¿Esta vez se contó con el apoyo de un videojuego educativo llamado *Where in the World is Carmen Sandiego?*

Where in the world is Carmen Sandiego? Es un videojuego que consistía en unos chicos que iban tras una escurridiza criminal internacional y sus secuaces. En el proceso, los niños aprenden acerca de geografía y a deducir lugares en base a pistas que se le dan.

Una de las grandes debilidades de los niños era la localización geográfica de lugares y este videojuego ayudaba a fortalecer esto llevando alrededor del mundo al jugador, así logrando familiarizar a los niños con los diferentes lugares. Con este videojuego se pudo apreciar que los niños aprendían más cuando ellos tenían interacción con una computadora y con videojuegos.

b. Jeopardy

Jeopardy es un videojuego de tipo puzzle el cual se insertan de manera automática preguntas y respuestas y existen 5 categorías las cuales el administrador puede elegir (JeopardyLabs, 2010). Es desarrollado por la empresa JeopardyLabs con el propósito de insertar preguntas y respuestas rápidas de manera que se obtenga un videojuego sin necesidad de programar. La tabla se puede ver en la Ilustración 7.

Enter Title				
Enter Category				
100	100	100	100	100
200	200	200	200	200
300	300	300	300	300
400	400	400	400	400
500	500	500	500	500
Save				

Ilustración 7: Tablero de configuración de Puzzle Jeopardy
(JeopardyLabs, 2010)

1.1.9 Videojuegos en el Perú

a. Aventuras D'Onofrio

El desarrollo de videojuegos en el Perú tuvo sus primeros indicios en la década de los 80, Aventuras D'Onofrio, un juego publicitario desarrollado para el ATARI VSC, por un grupo llamado SISTAP en 1987 que posteriormente fue portado para el Apple II. Este juego se considera uno de los primeros juegos publicitarios desarrollados para el mercado latinoamericano, además de los retos técnicos que lograron resolver (Marisca, 2014).

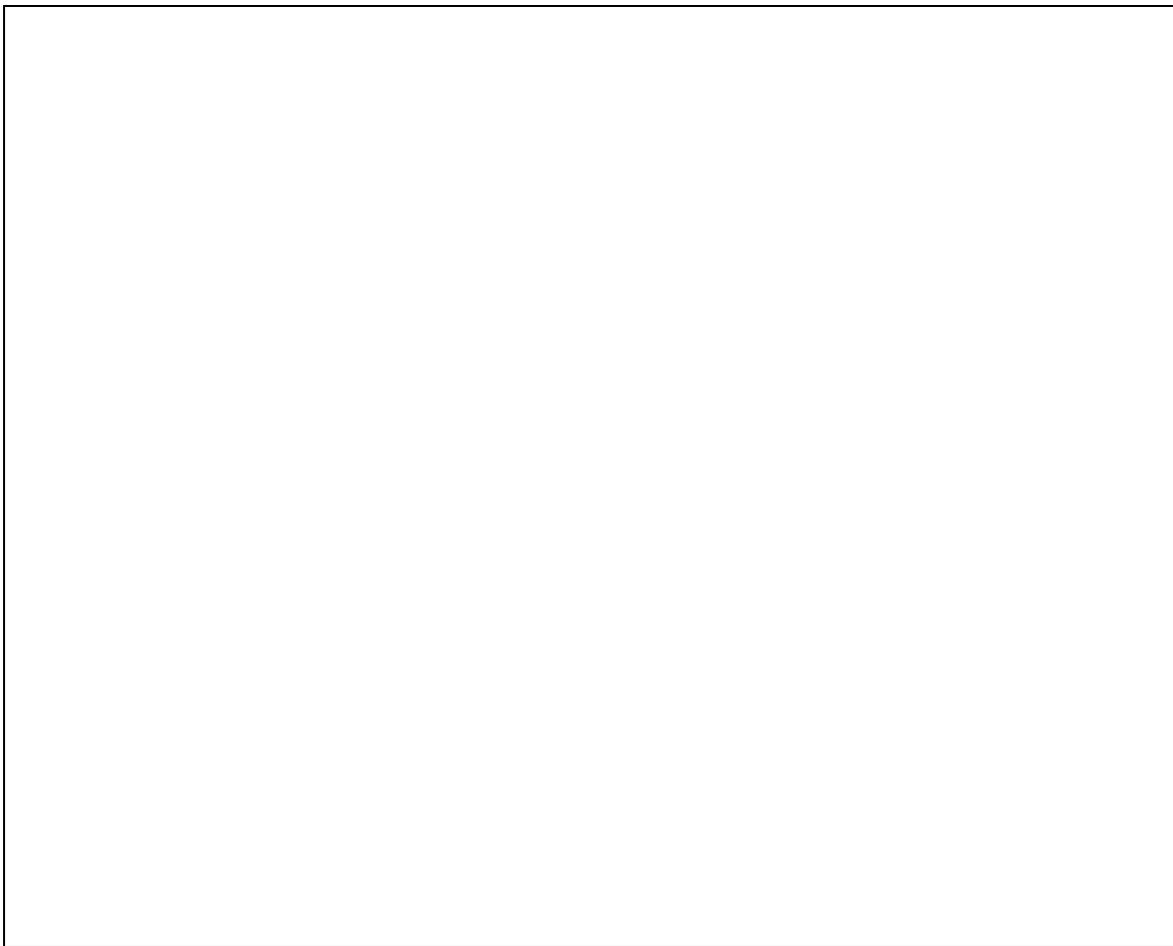


Ilustración 8: Aventuras D'Onofrio
(Sistap, 2014)

b. King of Peru 2

Hablar de desarrollo de videojuegos en el Perú no se puede olvidar mencionar lo que fue King of Peru, desarrollado por el grupo Twin Eagles Group, el cual es una referencia importante de los inicios del desarrollo de videojuegos en el Perú.



Ilustración 9: King of Peru 2
(TEG Peru, 2014)

1.1.10 Videojuegos educativos en el Perú

a. 1814, la rebelión del Cusco.

El grupo Avatar de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP), se dedicó durante 2 años y medio en el diseño y desarrollo en este producto, el cual publicaron bajo código abierto como parte de su investigación de desarrollo de videojuegos con fines educativos.

Este juego había logrado reconocimientos internacionales como software e innovación educativa, siendo probado por 560 estudiantes de secundaria de Lima, además de servir de base para el desarrollo de otras investigaciones (Sophimania Redacción, 2014).

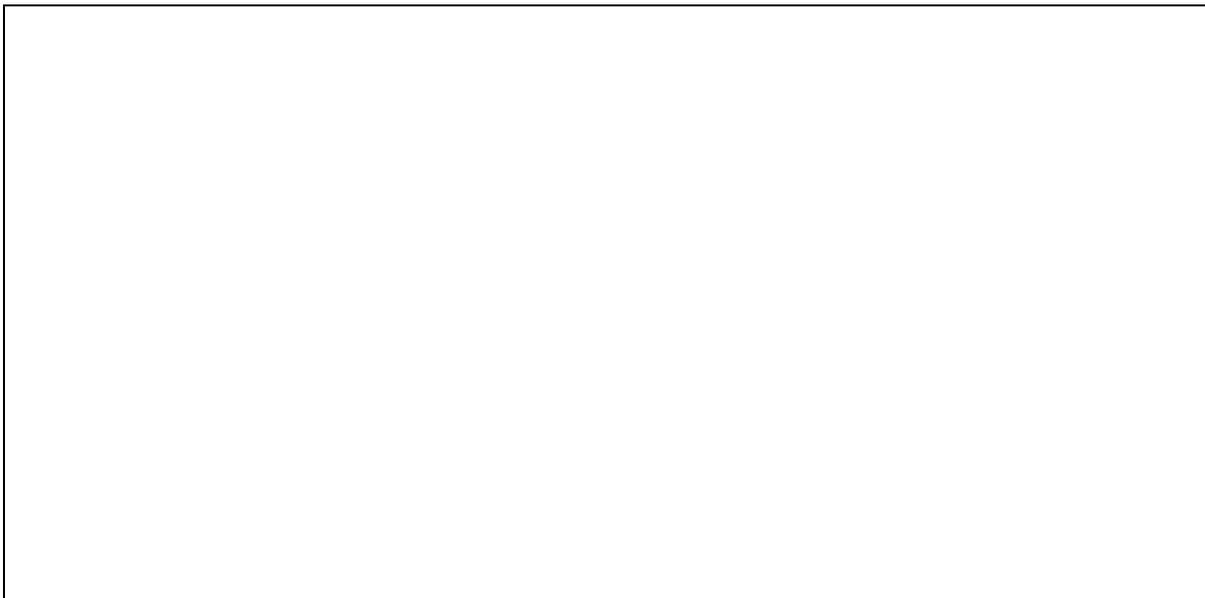


Ilustración 10: 1814, la rebelión del Cusco
(Guerra, 2014)

b. Laboratorio de software y tecnologías interactivas

El Laboratorio de Software y Tecnologías Interactivas de la Universidad San Martín de Porres desarrolló un conjunto de videojuegos de realidad aumentada con el objetivo de educar a los estudiantes sobre las diferentes iconografías de las culturas Chimú y Moche (Oficina de Relaciones Públicas USMP, 2016).



Ilustración 11: Marcadores Moche

(Laboratorio de Software y Tecnologías Interactivas, USMP, 2015)



Ilustración 12: Chimú KonoCubo
(Laboratorio de Software y Tecnologías Interactivas, USMP, 2015)



Ilustración 13: Defiende la Huaca
(Laboratorio de Software y Tecnologías Interactivas, USMP, 2015)



Ilustración 14: Marcador viste a Sipán

(Laboratorio de Software y Tecnologías Interactivas, USMP, 2015)

1.2 Bases Teóricas

Aquí describiremos las buenas prácticas, el diseño de videojuegos y videojuegos educativos, además el método de desarrollo.

1.2.1 Buenas prácticas y mejores prácticas

En el libro, *Professional Capital: Transforming Teaching in Every School* (Hargreaves & Fullan, 2012), describen a las buenas prácticas como procesos existentes que poseen un alto nivel de efectiva aceptación.

Las buenas prácticas son métodos o técnicas que suelen mostrar constantemente resultados superiores para el cumplimiento de objetivos y que son usados con referencia. Adicionalmente las buenas prácticas pueden constantemente evolucionar con respecto al progreso de las tecnologías y técnicas. Las buenas prácticas son consideradas por algunos negocios como una palabra de moda, usada para describir los procesos de desarrollo y lineamiento con estándares que pueden ser usados en múltiples empresas.

1.2.2 Videojuegos

Un videojuego es un juego que se accede a través de un aparato audiovisual y puede ser basado en una historia (Esposito, 2005). Además, un videojuego posee un componente ontológico que permite distinguirlo de otras cosas llamadas juegos. Los géneros de videojuegos se muestran a continuación (Fullerton, 2014):

a. Acción

Enfatizan el tiempo de reacción y coordinación mano-ojo. Los videojuegos de acción incluyen títulos tan distintos como *Battlefield 2*, *Grand Theft Auto V* y *Tetris*. Como género, casi siempre se superpone con otros géneros. Por ejemplo, *Grand Theft Auto V* es un videojuego de acción, pero también es un videojuego de conducción y un videojuego de aventuras. *Tetris* es un videojuego de acción y puzzle. *Super Mario Galaxy* es un videojuego de acción y aventura, y *Final Fantasy XII* es considerado un videojuego de rol y de acción. Los videojuegos de acción son, sin excepción, videojuegos en tiempo real, con un énfasis en límites de tiempo para realizar tareas físicas (Fullerton, 2014).

b. Estrategia

Los videojuegos de estrategia se enfocan en tácticas y planear, como también en el manejo de unidades y recursos. La temática de estos videojuegos

tiende a ser de conquista, exploración, y comercio. Algunos ejemplos pueden ser Civilization IV, Starcraft II, y el videojuego de Facebook Kingdoms of Camelot. Originalmente, la mayoría de estos videojuegos venían de los juegos de tablero clásicos y adoptaban los sistemas por turnos. Sin embargo, en la década de los noventa juegos como WarCraft y Command & Conquer que funcionaban sin las limitaciones de turnos, marcaron el comienzo del subgénero de videojuegos de estrategia en tiempo real (Fullerton, 2014).

c. Juegos de Rol

Los videojuegos de rol giran en torno a la creación y crecimiento de personajes. Tienden a incluir tramas complejas que están atadas a las misiones presentadas en el juego. El sistema basado en papel de Calabozos & Dragones es el padre de este género, que inspiró videojuegos como Baldur's Gate, Dungeon Siege, World of Warcraft, y NetHack. Los videojuegos de rol comienzan y terminan con el personaje. Los jugadores usualmente buscan desarrollar sus personajes mientras administran su inventario, exploran mundos, y acumulan riquezas, estatus, y experiencia. Como todos los géneros, hay híbridos. Por ejemplo, videojuegos como Jade Empire y Kingdom Hearts II son típicamente llamados videojuegos de acción y de rol (Fullerton, 2014).

Los videojuegos de rol multijugador masivo en línea, o MMORPG por sus siglas en inglés, es un desarrollo importante en el género que ha tenido gran influencia en el negocio de los videojuegos. Incluso cuando el mercado de suscripción de World of Warcraft está rápidamente siendo reemplazado por modelos free-to-play (gratis para jugar), la última expansión de este juego fue uno de los más vendidos en el 2012. El diseño de este género requiere un conocimiento profundo del videojuego social y economías de juego, aparte de las mecánicas clásicas de los videojuegos de rol (Fullerton, 2014).

d. Deportes

Los videojuegos de deportes son simulaciones de deportes como tenis, fútbol, béisbol, etc. Desde el éxito de Pong, simulaciones de deportes siempre han sido un gran segmento en el mercado de videojuegos. Algunos de los videojuegos

más populares hoy en día son Madden NFL, FIFA Soccer, NBA Jam. La mayoría de los videojuegos deportivos se basan en los videojuegos del mundo real para hacer sus reglas y estilo, pero últimamente hay un nuevo conjunto de videojuegos que están tomando mayor libertad creativa, como Def Jam Vendetta, que combina celebridades de hip-hop, lucha libre, y peleas (Fullerton, 2014).

e. Carreras/De manejo

Los videojuegos de carreras vienen en dos tipos: estilo arcade, como Mario Kart y Burnout, y simulación de carreras, como NASCAR 07, F1 Career Challenge, y Monaco Grand Prix Racing Simulation. El estilo arcade atrae a un público más grande, mientras que las simulaciones tienen mayor profundidad y atraen a jugadores entusiastas. Algo común que todos estos videojuegos es que el jugador está en una carrera y tiene el control de uno de los vehículos (Fullerton, 2014).

f. Simulación y Construcción

Este tipo de videojuegos usualmente se enfoca en el manejo de recursos, y también con la realización de construcciones, ya sea una empresa o una ciudad. A diferencia de los videojuegos de estrategia que se enfocan en conquistar, estos videojuegos son sobre crecimiento. Muchos de estos videojuegos imitan sistemas del mundo real y dan al jugador la oportunidad de administrar su propio negocio virtual, país, o ciudad. Ejemplos incluyen Farmville 2, The Sims 2, SimCity y RollerCoaster Tycoon. Uno de los aspectos clave de los videojuegos de simulación es que se enfocan en la economía y los sistemas de comercio. Usualmente, los jugadores reciben recursos limitados para construir y administrar la simulación. Las decisiones deben ser tomadas con cuidado porque enfocarse en una parte de la simulación resulta en el fracaso de todo el sistema (Fullerton, 2014).

g. Vuelo y otras simulaciones

Los juegos de simulación de acción usualmente están basados en actividades de la vida real, como volar un avión, manejar un tanque, o operar una nave espacial. Los simuladores de vuelo uno de los mejores ejemplos: son complejos simuladores que tratan de aproximar la experiencia real de volar un avión. Este tipo de videojuegos no se pueden poner directamente en el género de

acción porque no están enfocados en un videojuego rápido, sino que requieren que el jugador domine controles complejos y realísticos. Ejemplos importantes son Microsoft Flight Simulator, X-Plane y Jane's USAF (Fullerton, 2014).

h. Aventura

Los videojuegos de aventura enfatizan la exploración, colección, y resolver acertijos. El jugador generalmente juega como un personaje en una misión de algún tipo. Los primeros videojuegos de aventura fueron diseñados usando sólo texto. Algunos ejemplos de esta primera etapa son Aventura y Zork, y algunos videojuegos gráficos como Myst. Los videojuegos de aventura actuales son usualmente combinados con elementos de acción, como Jax and Dexter (Fullerton, 2014).

i. Para niños

Estos videojuegos son diseñados específicamente para niños que tienen entre 2 y 12 años. Estos videojuegos pueden tener un componente educativo, pero el objetivo principal es entretener. Nintendo dominan en la creación de estos videojuegos, aunque sus franquicias como Mario y Donkey Kong son también queridas por adultos. Otros ejemplos incluyen el videojuego ClubPenguin.com y las series Freddie Fish (Fullerton, 2014).

j. Casuales

Los videojuegos casuales son tipificados por el hecho que deben ser disfrutados por cualquiera: mujeres y hombres, niños y adultos. Esto significa que deben evitar videojuegos rápidos, violencia, y jugabilidad compleja y enfocarse en atraer el público más grande. La mayoría son videojuegos simples, como Pogo.com, MSN Games, Yahoo! Games. Los videojuegos casuales a veces incorporan acertijos entre sus mecánicas de juego. Tetris es probablemente el videojuego casual más famoso que se ha hecho, y es también un videojuego puzzle y de acción (Fullerton, 2014).

k. Experimentales

Mientras que no es un “género” de juego, los videojuegos experimentales son una categoría que ha crecido en interés. videojuegos como Braid, Journey, Dear Esther, y Everyday Shooter entre otros son videojuegos que están afuera del modelo tradicional de publicación y/o el concepto tradicional de juegos (Fullerton, 2014).

1.2.3 Videojuegos educativos

Los videojuegos educativos combinan aprendizaje con diversión. (Fullerton, 2014). La meta es entretener mientras educas al jugador. Los temas varían entre leer, escribir, aritmética a resolución de problemas y cómo hacer cosas. La mayoría de los videojuegos educativos están dirigidos a niños, pero hay algunos que se enfocan en adultos, especialmente en las áreas de adquirir habilidades y mejora personal. Ejemplos de videojuegos educativos incluyen Motion Math, DragonBox, Gamestar Mechanic, y para adultos, Brain Age y Foldit (Fullerton, 2014).

1.2.4 Tipo de videojuegos educativos

- a. Edutainment:** Son videojuegos creados para educar y entretener. Aquí estarían la mayor cantidad de videojuegos educativos
- b. Aprendizaje basado en videojuegos:** Como objetivo tienen enseñar al jugador algo nuevo, pero generalmente no son conocimientos definidos, sino son temáticas que podrán aplicar en el mundo real, como aprender cómo organizar un negocio, o administrar tu tiempo.
- c. Newsgame:** Son videojuegos que están basados en un acontecimiento o noticia de la actualidad, y hace al jugador tener un mayor conocimiento de esto a través de un videojuego.
- d. Juegos de simulación:** Permite al jugador aprender manejar cierto mecanismo del mundo real, como por ejemplo un simulador de algún vehículo, o de una industria específica (simulador de negocios).

- e. **Entrenamiento:** Aquí es donde están los videojuegos que se basan en gamification, donde se aplican elementos de diseño de videojuegos y sus principios en contextos donde el videojuego no aplica naturalmente. Esto sirve para mejorar la productividad, aprendizaje, reclutamiento de empleados, facilitar el uso del sistema, etc.

- f. **Juegos de historia:** Existen, en línea, varios productores de videojuegos educativos de historia, dirigidos específicamente para los grados de educación primaria, con contenido en español. Aquí una lista de algunas empresas productoras: Internet en el aula ITE, Recursos para nuestra clase, ediLim P. Olvaide, CP los ángeles, Teide, Averroes, zonaClic, arteHistoria, Junta de Castilla y León, Catedu, CEP Priego – Montilla, CP Bretón de los Herreros, Contenidos Digitales Extremadura, EducarChile y TIC56.

1.2.5 Jugabilidad

Jugabilidad (o conocido también como *gameplay*), son los retos que un jugador debe enfrentar para lograr el objetivo del juego, y las acciones que se le permite al jugador para superar esos retos (Adams, 2013).

Las definiciones de jugabilidad difieren entre autores, varios coinciden que el concepto es difícil de definir (Ekman, 2013):

- a. Jugabilidad es la actualización de una estratificación de reglas, estrategias, e interacciones como también la realización de la amalgamación de comandos, planes y caminos.
- b. Jugabilidad es el tipo de actividad del jugador que intencionalmente involucra la relación asimétrica entre exploración del mundo y la progresión de niveles.

1.2.6 Juegos de cartas

Un juego de cartas es cualquier tipo de juego que utiliza cartas como el dispositivo esencial de juego. Estos juegos de cartas pueden ser los siguientes:

a. Memoria

Memoria, también conocido como Memorama o memorice es un juego de cartas que trata de encontrar cartas parejas. Para jugar, es necesario tener un número par de cartas, y que cada carta tenga una carta “pareja” seleccionada.

El juego comienza barajando las cartas y poniéndolas en una mesa, boca debajo de tal modo que no sea posible ver la imagen que se encuentra en ellas. Un jugador escoge dos cartas, si las dos que escoge son iguales, se las queda con él y puede escoger otras dos. Si las dos cartas que escoge son diferentes las coloca boca abajo en el mismo lugar. Aquí el jugador debe tratar de memorizar los valores y posiciones de estas cartas para que en su siguiente turno pueda aprovechar esto.

El siguiente jugador selecciona dos cartas, y hace el mismo proceso que el primer jugador. En este caso, ya que este jugador pudo ver las cartas que el primer jugador volteó, puede aprovechar este conocimiento para tomar una mejor decisión.

El jugador con más pares coleccionados al terminar de recoger las cartas, gana el juego.

b. Memoria como juego educativo

El juego de memoria se utiliza como juego educativo, por su capacidad de funcionar como juego y como método de aprendizaje, haciendo recordar al jugador conceptos nuevos. Por ejemplo, en este juego de memoria, el jugador puede aprender los verbos en inglés. El juego de memoria es alterado ligeramente: El jugador debe buscar la carta con el nombre del verbo, y su pareja es la representación gráfica del verbo.

1.2.7 Nativos digitales

Los nativos digitales son las personas y crecieron con la tecnología digital. Es decir, son niños y jóvenes que están en muchos casos en el colegio o la universidad. Ellos son los que han jugado con videojuegos, y usan con mucha facilidad las computadoras, el e-mail, las redes sociales y los teléfonos celulares.

- a. Reciben información de forma rápida
- b. Tienen capacidad para realizar varias tareas en paralelo, son multitarea
- c. Buscan satisfacción inmediata a sus acciones y buscan recompensas frecuentes.

d. Prefieren la imagen antes que el texto.

El 40% de la población peruana pertenece a este segmento del mercado (Mayorga, 2016).

1.2.8 Realidad aumentada

La Realidad Aumentada, o AR por sus siglas en inglés, es una variación de la realidad virtual (Azuma, 1997). Las tecnologías de realidad virtual te inmersa completamente al usuario en un ambiente artificial. Mientras estás inmerso, el usuario no puede ver el mundo real alrededor. En contraste, la realidad aumentada permite al usuario ver el mundo real, con objetos virtual superpuestos en el mundo real. Por lo tanto, la realidad aumentada suplementa la realidad, no la reemplaza completamente. Los videojuegos de realidad aumentada tienen las siguientes características:

a. Aumento

Además de agregar objetos a un entorno real, AR tiene la capacidad de eliminar elementos. La realidad aumentada puede aplicar a todos los sentidos, no solo la vista. Por ejemplo, se podría modificar el audio original para generar un efecto auditivo.

b. Entrada visual

Una decisión que se toma cuando se construye un sistema de AR es cómo combinar lo real y lo virtual. Existen dos opciones: tecnologías ópticas y virtuales. Cada una tiene sus ventajas y desventajas. El óptico te permite ver el mundo real a través de un lente, y el contenido virtual está combinado por monitores que son parcialmente reflexivos. Ejemplos que podemos ver son las pantallas utilizadas en los lentes de aviones militares. La otra es composición de videos, en la cual se “graba” lo que el usuario ve, y se muestra en una pantalla, combinada con lo virtual.

1.2.9 Diseño de videojuegos

El diseño de videojuegos es el proceso de decidir cómo debería ser un juego. Dentro del proceso del desarrollo, es necesario tomar cientos, usualmente miles de decisiones (Schell, 2008). Tomar estas decisiones no requiere saber programación,

por dos razones: la primera es que hay videojuegos que no están hechos con software, como los juegos de mesa, de cartas y atléticos. Segundo, se pueden tomar decisiones sobre el juego sin necesidad de saber los detalles técnicos de cómo las decisiones se están implementando. De hecho, tener esas habilidades técnicas te permite tomar decisiones con una mayor velocidad.

Las decisiones que se tienen que tomar son variadas como: reglas del juego, cómo se ve y se siente, la cadencia, toma de riesgos, recompensas, castigos, etc. En general, se toman decisiones acerca de lo que el jugador experimenta.

Es importante notar que no existe una “teoría unificada del diseño de videojuegos”; una fórmula que permita hacer buenos videojuegos. En la actualidad, los diseñadores de videojuegos tienen un número de principios y reglas que los guían a diseñar mejores videojuegos, sin embargo, no son perfectas y cada vez se trata de juntarlas y hacer mejores experiencias.

Un buen diseño de videojuegos se enfoca en el jugador. Esto significa que, por encima de todo, el jugador y sus deseos están verdaderamente considerados. Más allá de obligar que haga algo a través de reglas, el *gameplay* debería inherentemente motivar al jugador en la dirección que el diseñador quiere que vaya. Decir a los jugadores que deben viajar a través del tablero o avanzar al siguiente nivel es una cosa. Si no tienen una razón y un deseo de hacerlo, se vuelve una tortura.

En esencia, el diseño de videojuegos es sobre crear oportunidades para que los jugadores hagan decisiones importantes que cambian el resultado del juego. Por ejemplo, considera un juego como una pelea de boxeo.

Existen muchas decisiones que llevan a la victoria al final. ¿Cuánto entrenaré? ¿Bloqueo o me muevo? ¿Qué va a hacer mi oponente? ¿Cuáles son sus debilidades? ¿Golpeo por la izquierda o por la derecha? Incluso estas pocas, cortas preguntas no se acercan a la multitud de decisiones que un boxeador debe hacer durante una pelea.

Existen varios tipos de diseños de juego:

a. Diseño de mundos

Es la creación de la historia de fondo, escenario, y tema del juego. Mientras que esto se desarrolla generalmente por el diseñador líder o el único, casi siempre determina el tamaño de las otras tareas de diseño mencionadas abajo.

b. Diseño de sistemas

Es la creación de las reglas y los patrones matemáticos en el juego. Esta es la única tarea de diseño que existe en todos los videojuegos, porque todos los videojuegos tienen reglas.

c. Diseño de contenido

Es la creación de personajes, ítems, acertijos (*puzzles*), y misiones. Mientras que es mucho más común en videojuegos, los videojuegos de rol y las cartas coleccionables también tienen un gran tamaño de contenido.

d. Escritura del juego

Es la escritura de diálogo, texto, e historia dentro del mundo del juego.

e. Diseño de niveles

Es la elaboración de niveles en un juego, incluyendo la disposición de mapas y la colocación de objetos y retos dentro de esos mapas. Si bien el diseño de videojuegos es una disciplina compartida — existen diseñadores de niveles de videojuegos de tablero — cuando alguien se refiere a “diseñador de videojuegos”, se refieren a los diseñadores de videojuegos.

f. Diseño de interfaces de usuario (UI)

Consiste en dos cosas, cómo el jugador interactúa con el juego, y cómo el jugador recibe información y retroalimentación del juego. Todos los tipos de juego tienen UI, incluso los que no son digitales. Los tableros están diseñados para entrar en una mesa promedio y las cartas están diseñadas para ser

manipuladas en una mano promedio. Los componentes del juego deben presentar información que es fácilmente comprendida, usada, e interpretada por los jugadores (Brathwaite & Schreiber, 2008).

Además de estos tipos específicos de diseño, todos los diseñadores deben de tener la aptitud de producir un juego o su porción asignada del juego en el medio que han seleccionado, ya sea un juego de tablero, un juego de consola, o hasta incluso un programa de televisión.

1.2.10 Scrum

Scrum es un marco de trabajo que permite a los usuarios organizar el trabajo, que se basa en la organizar personas utilizando la colaboración (**Rubin, 2013**). Cuenta con tres roles:

- **Product Owner:** El responsable que dictará que es lo que se desarrollará en el proyecto y de qué manera.
- **Scrum Master:** Guía al equipo para crear y seguir su propio proceso basado en el marco de trabajo de Scrum.
- **Equipo de desarrollo:** Son los que determinarán cómo se logrará el producto que se está pidiendo desarrollar.

Esto no quiere decir que existan otros integrantes en el equipo de desarrollo, como por ejemplo jefes de proyectos. Estos también son importantes para el desarrollo del proyecto, pero no tienen ningún rol de Scrum.

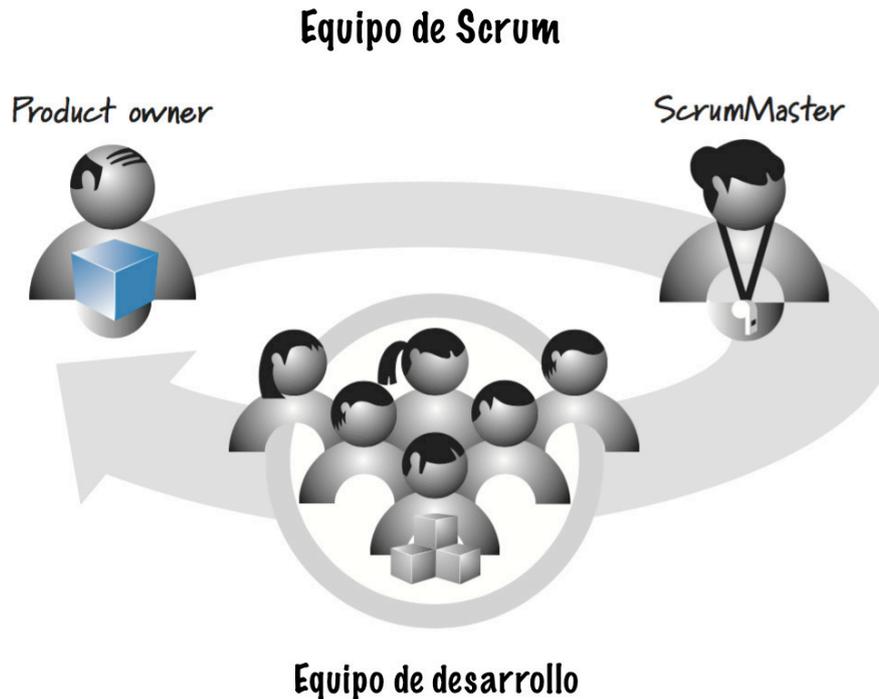


Ilustración 15: Equipo de Scrum
(Rubin, 2013)

En general Scrum tiene un proceso en el cual están involucradas varias actividades.

- El Product Owner es el que tiene en la mente qué es lo que se necesita crear. Ya que esta información es compleja, se hace un proceso llamado *grooming* (aseo en inglés) en el cual se divide en una lista de características del producto. Esta lista es priorizada y será conocida como el **Product Backlog**.
- De las características del Product Backlog, se seleccionan las que se puedan completar en una corta iteración, durante una actividad que se llama planeamiento del sprint. El **sprint** es un ciclo de trabajo que pueden durar hasta un mes en el cual se genera valor de manera tangible al usuario.
- Al planear un sprint, el equipo de desarrollo se compromete a desarrollar dichas características durante ese periodo de tiempo. Ya que a veces esto es difícil de calcular, estas características se subdividen en tareas detalladas y

se agregan a una lista llamada **Sprint Backlog**. Aquí también se describe cómo el equipo diseñará, implementará y probará estas características.

- Luego de haber determinado las tareas, se realiza la **ejecución del sprint**. Aquí el equipo de desarrollo realiza lo necesario para lograr culminar las tareas a las cuales se había comprometido. Durante esta etapa, los miembros del equipo se organizan todos los días con una actividad de planeamiento conocida como **daily scrum**.
- Luego de completarse el sprint, se realiza una retrospectiva del sprint, en el cual se analiza el producto del sprint y el proceso del scrum. De lo que resulte aquí podrá ir al Product Backlog o al proceso de desarrollo.
- Luego de esto el ciclo del sprint se repite, determinando de nuevo el conjunto de actividades del Product Backlog que se pueden completar, hasta completar la visión del Product Owner.

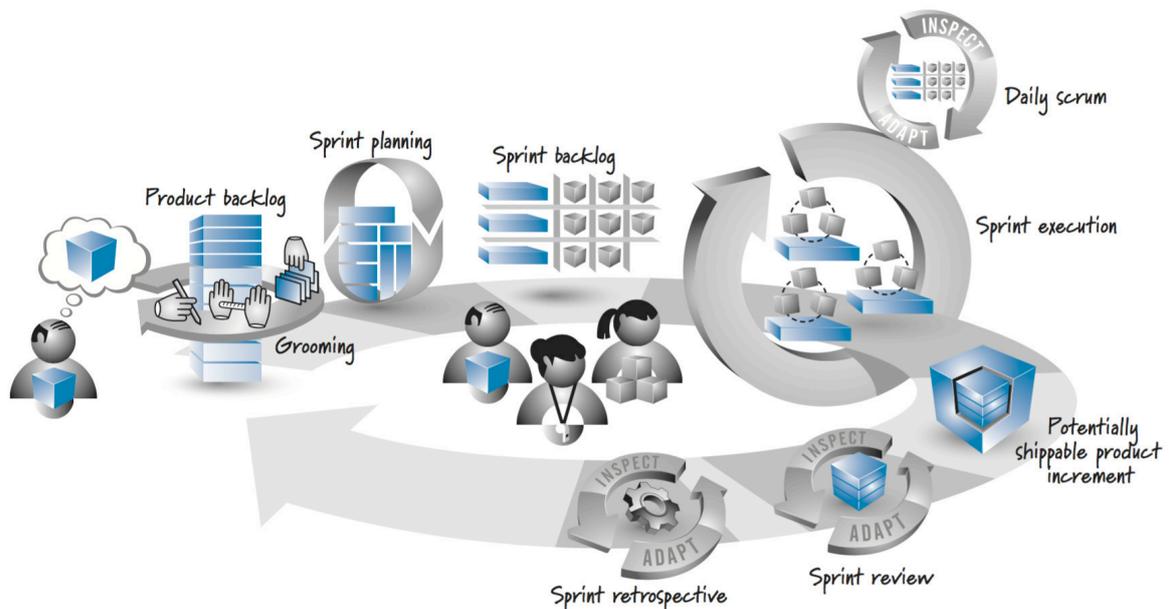


Ilustración 16: Actividades de Scrum

(Rubin, 2013)

1.2.11 Game-Scrum

Scrum es una metodología enfocada en la administración de proyectos, como dividir y coordinar las tareas para que todas puedan ser hechas sin impedimentos, bajo el cual se pueda usar cualquier otra práctica ágil. Desde la perspectiva de XP,

esto sería más enfocado en los aspectos de técnicos de un proyecto, las cuales buscaría por mejores técnicas para completar la tarea de la manera más eficiente posible. (Godoy & Barbosa, 2010)

Game-Scrum usa estas dos metodologías como base, adaptándolos con la experiencia de los profesionales y enfocándose en las personas con poca o nula experiencia en el desarrollo de videojuegos. Como la administración del proyecto es la principal falla dentro del desarrollo de videojuegos, se enfatiza que el equipo entienda las iteraciones y las reuniones de Scrum, a partir de estos detalles ya que estos detalles no serán cubiertos por esta parte, sin embargo, siguen siendo importantes para el éxito del proyecto.

Durante estas etapas de desarrollo de una metodología ágil, todas las iteraciones tendrán aproximadamente la misma distribución. Para soportar esta realidad, Game-Scrum en las siguientes fases.

a. Preproducción

Esta es la fase en la que el juego debe ser “descubierto”, es decir, cuales son los objetivos del juego y la cuál sería el “factor de diversión” en él. Aquí el concepto del juego será mejorado y los lenguajes, plataformas y otros aspectos del alcance serán definidos.

Esta fase define la dirección que la fase de producción vaya a tomar, sin sofocar la creatividad que emerge en esa fase. El trabajo será para encontrar el concepto y diseño ideal para el juego, frecuentemente por medio de ensayo y error. Para esto sea completado, se recomienda una lluvia de ideas con el fin de desarrollar ideas y agregar nuevas que emerjan. Desarrollar un prototipo también ayudara a previsualizar el que tan divertido es el juego o al menos una porción de lo que esto pueda ofrecer. El prototipo debe ser proveer una navegación básica y simplificada para el usuario y las características requeridas para las pruebas. Usualmente, el código producido para el prototipo no es usado de nuevo y el prototipo es descartado.

b. Documento de diseño de juego

La creación de un documento de diseño de juego es un importante paso para la concluir la fase de preproducción del juego. siendo útil para la guía de los alcances del proyecto. Un pobre documento de diseño de juego podría resultar en funcionalidad no deseadas y como consecuencia, retrasos y perdidas de hitos establecidos.

A pesar de que no hay un estándar definido para la creación de un documento de diseño de juego, este documento debe tener una descripción comprensiva del juego en todos sus aspectos, para que el equipo pueda desarrollar. A pesar del esfuerzo hecho para una documentación completa, el documento este sujeto a posibles cambios. Sin embargo, se deben evaluar los riesgos que conllevan estos cambios.

Como este documento posteriormente será la base para generar el Product Backlog en la fase de producción, sin embargo, puede que para videojuegos pequeños esto podría ser opcional, esto con el fin de ahorrar tiempo al equipo, pero esto también implicaría un riesgo tales como agregar características que no se había planificado o incluso que el juego no sea entretenido.

c. Producción

En esta fase, se debería ya tener bien definido los alcances del proyecto, por lo tanto, tener una buena idea de que trata el juego y que es lo que se debe hacer. En esta fase el documento de diseño de juego debería ser traducido en forma de Product Backlog, y en cada iteración las funcionalidades más importantes pendientes deberían ser divididas y tener definidas las tareas.

d. Post Producción

Después de que el juego haya sido completado, los “playtesting” ayudan a asegurar la calidad y diversión del juego. Pero en esta fase se enfocará en la retroalimentación proporcionada por los procesos en general, creando un

postmortem. Los postmortem son importantes porque permiten conocer las fortalezas y debilidades del proceso de desarrollo usado, problemas que ocurrieron y sugerencias para la mejora. Mediante esta respuesta se puede obtener una mejor estimación para un futuro proyecto y podría hacer un necesario ajuste en el proceso. También los postmortems incluyen el seguimiento de las métricas del proyecto, además de experiencia.

A pesar del enfoque propuesta por Game-Scrum, esto no trae nuevos elementos al desarrollo de videojuegos, su innovación es unir muchas recomendaciones con el mismo objetivo. Esto permite crear un método sistemático para desarrollar un juego, teniendo no solo las referencias prácticas, sino también el apoyo de los investigadores que confrontan la experiencia con el conocimiento disponible en las literaturas.

Tabla 2: Comparativa de metodología de software tradicional con la de videojuegos

	Software tradicional		Videojuegos
	RUP	Cascada	Game Scrum
Etapas	Inicio Modelamiento de negocio.	Requisitos Análisis de requisitos	Preproducción Mejora del concepto inicial
	Elaboración Análisis de requisitos. Especificación de caso de uso. Modelo de análisis y diseño. Modelo de datos.	Diseño Descomponer y elaborar el sistema en distintos elementos que puedan elaborarse por separado. Elaboración de algoritmos Determinación de herramientas para el desarrollo	Definición del plan de producción Elaboración del documento de diseño de juego Desarrollo de prototipos Descubrimiento del juego
	Construcción Diseño y desarrollo de casos de usos y flujos. Pruebas de casos de uso desarrollados.	Implementación Codificación	Producción Creación del Product Backlog Definición de los sprints Ejecución de los sprints Creación del flujo de creación de contenido.
		Verificación Pruebas. Verificación de cumplimiento de requerimientos	Post-producción Pruebas de calidad del juego Pruebas de diversión del juego
	Transición Pruebas finales. Puesta en producción. Mantenimiento.	Mantenimiento Mantenimiento continuo de software. Versión para el usuario final.	Beta testing Publicación Postmortem

Elaborado por los autores

1.2.12 Artefactos del proceso de desarrollo de videojuegos

La generación de documentos o artefactos en el desarrollo de videojuegos tiene dos propósitos: memoria y comunicación (Schell, 2008).

a. Memoria

El diseño de un juego contiene miles de decisiones que afectan su funcionamiento, y es muy probable de los diseñadores puedan olvidar algunas de estas decisiones, las cuales podrían tener un impacto sobre el desarrollo. Estos artefactos ayudan a tener documentados todas las decisiones de diseño que se tengan con el fin de tener una memoria colectiva.

b. Comunicación

Estos artefactos también son útiles para mantener en comunicación los distintos grupos interdisciplinarios que existen en el equipo de desarrollo. Teniendo documentos que permiten establecer un estándar en lo que se quiere lograr.

1.2.13 Tipos de documentos en el desarrollo de videojuegos

Dentro del desarrollo de videojuegos se utilizan los siguientes tipos de documentos. A continuación, se muestran los más importantes, organizados por el área que los crea.

a. Diseño

- **Resumen de Diseño de juego**

Documento que puede ser de solo algunas páginas, que es escrito principalmente para la administración del proyecto. En él se puede entender lo suficiente acerca del juego sin necesidad de entrar en mucho detalle.

- **Documento de detalle de diseño**

Este documento describe todas las mecánicas e interfaces del juego a detalle. Este documento suele servir para dos propósitos: para que los diseñadores recuerden todos los pequeños detalles de las ideas que se

concebieron, y ayudar en la comunicación de las ideas a los desarrolladores quienes programan y a los artistas quienes necesitan que hacer que las que el juego luzca bien. Este documento es pocas veces visto por agentes externos.

- **Resumen de Historia**

Muchos videojuegos contratan escritores profesionales quienes crean los diálogos y la narrativa del juego. Estos escritores son frecuentemente contratados de manera externa al resto del equipo. Este documento hace una breve descripción a los detalles importantes, personajes y acciones que tomarán lugar en el juego.

b. Ingeniería

- **Documento técnico de diseño**

Documento donde se describen los detalles técnicos, tales como las pantallas, envío de la información a través de la red y otros aspectos técnicos del desarrollo. Este documento es usado cuando existe dos a más desarrolladores en el proyecto.

- **Especificación de Flujo de trabajo (Pipeline Overview)**

Breve documento usualmente escrito por los desarrolladores para el equipo artístico, donde se describe el proceso de integración del arte al juego.

- **Limitaciones de sistema**

Este documento tiene el propósito de describir las limitaciones técnicas que se tiene para el desarrollo del juego. Debido a la separación entre los artistas y los desarrolladores, este documento ayuda a tener un consenso entre lo que los artistas hacen y lo que los desarrolladores pueden hacer o el sistema puede soportar.

c. Arte

- **Libro de arte**

Este documento sirve de guía para el equipo de artistas con el fin de mantener una consistencia en la apariencia y estilo del juego. En este documento se visualiza ejemplos de personajes, ambientes, colores, interfaces o cualquier otro elemento del juego.

- **Resumen de arte conceptual**

Son un grupo de imágenes que muestran cómo el juego final se debería mostrar al final. Esto sirve para que los diseñadores y artistas puedan discutir sobre la visión gráfica del juego, y estas imágenes acabarán en varios documentos, como el documento de detalle de diseño.

d. Administración

- **Presupuesto de juego**

Documento que ayuda a la administración del presupuesto del proyecto, usualmente suele ser el primer documento en crearse y suele estar sujeto a muchos cambios durante el proyecto.

- **Calendario de proyecto**

Documento donde se especifican la programación de los tiempos de desarrollo. Las tareas y sus tiempos son registrados, además de ayudar al manejo de los progresos de las tareas. Este suele ser el documento que sufre más modificaciones.

e. Narrativa

- **Historia**

En algunos proyectos es usual que todos los miembros del proyecto contribuyan al cambio de la historia, por ejemplo, los desarrolladores se percatan de que cierta parte en la historia pueden presentar un desafío técnico lo cual afectaría a los tiempos de desarrollo o los artistas tienen una idea visual para una parte de la historia que los escritores no habían imaginado. El propósito de este documento es de que los miembros del equipo (artistas, desarrolladores, escritores), puedan contribuir al desarrollo de la historia del juego. Esto ayuda en hacer una historia más robusta que este bien integrada con el arte, la tecnología y las mecánicas del juego.

- **Libreto (Scripts)**

En algunos videojuegos donde existen NPC (non-player character o personajes no controlables) que hablan dentro de un juego, los diálogos y sus momentos son documentados. Por lo general este documento suele ser separado o ser un apéndice del documento de detalle de diseño de juego.

- **Manual de juego**

Documento o contenido que permite enseñar a los jugadores a entender las mecánicas del juego. Estos pueden ser tantos manuales, tutoriales dentro del juego, contenido multimedia, etc.

f. Jugadores

- **Tutorial de juego (Probadores)**

Los desarrolladores no son los únicos que crean documentos. Si a los jugadores les gusta el juego, ellos van a hablar de él. Estudiando y recopilando lo que los jugadores opinan del juego es una buena retroalimentación, tal vez no para este proyecto, pero servirá como experiencia para futuros proyectos.

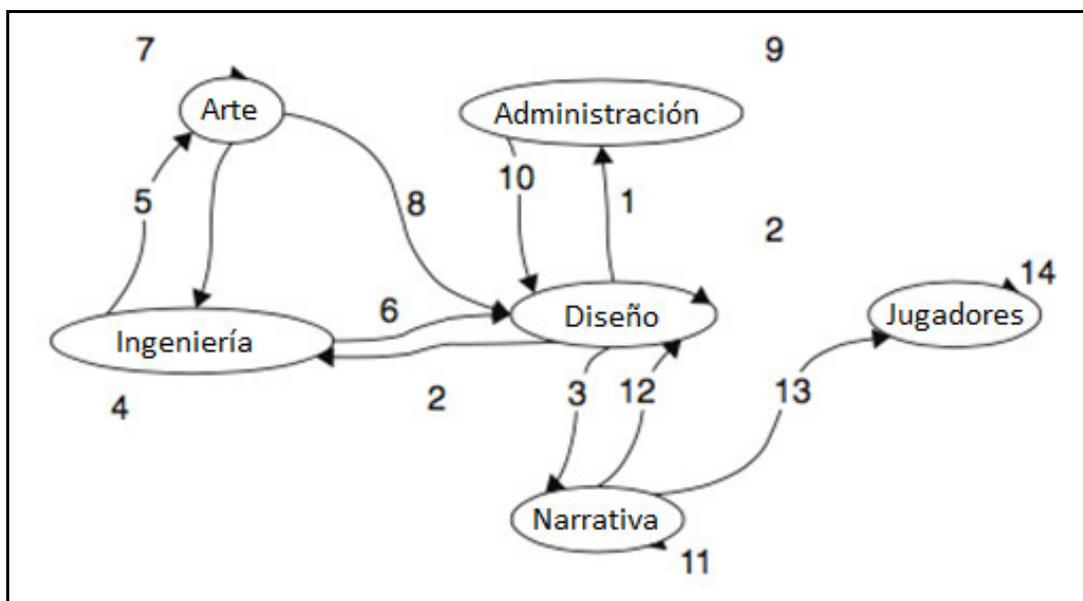


Ilustración 17: Flujo de documentos entre áreas de desarrollo
(Schell, 2008)

1.2.14 Metodología utilizada en Online Studio Productions

Online Studio Productions (OSP) es una empresa que se dedica al desarrollo de aplicaciones móviles. Entre sus áreas de desarrollo, se encuentra el área de videojuegos que se encarga de crear videojuegos para dispositivos móviles y navegadores web.

Dentro del proceso de desarrollo de OSP se encuentran las siguientes etapas:

- a. **Requerimientos del Product Owner:** Los requerimientos son derivados al área de desarrollo con el fin realizar las estimaciones de proyectos y evaluar la viabilidad del proyecto.
- b. **Diseño principal:** Consta diseño conceptual de las mecánicas del juego y se determina la tecnología que se utilizara para el desarrollo. En esta parte también se hace un bosquejo de lo que se quiere tener. Por lo general esta etapa involucra a los miembros del proyecto con el fin de obtener un diseño que estuviera dentro de las limitaciones técnicas del equipo de trabajo además de que cumpla con las estimaciones de tiempos otorgados.
- c. **Desarrollo:** En esta etapa se realiza la programación, se ilustran los gráficos, se diseñan los niveles y se refina la historia del juego. Todo este proceso es iterativo, desarrollando cada prototipo y refinándolo y completándolo hasta terminar el juego.
- d. **Pruebas:** Luego de desarrollar cada iteración de los prototipos, estos se prueban con el equipo de desarrollo. El equipo decide si el juego está avanzando como se debe en términos de funcionalidad y de gameplay. Es importante notar que estas pruebas suceden en paralelo con el desarrollo del juego. Un nuevo tipo de pruebas se realizan al final del desarrollo de juego, en el cual una persona fuera del equipo probaba el juego, además del Product Owner y los mismos clientes.
- e. **Despliegue:** Luego de haberse probado el juego y resuelto los errores funcionales, se pasa producción, realizando la compilación final de la aplicación y subiéndolo a la red de distribución, ya sea una tienda online (como el App Store o Play Store), o distribuirlo a la web.

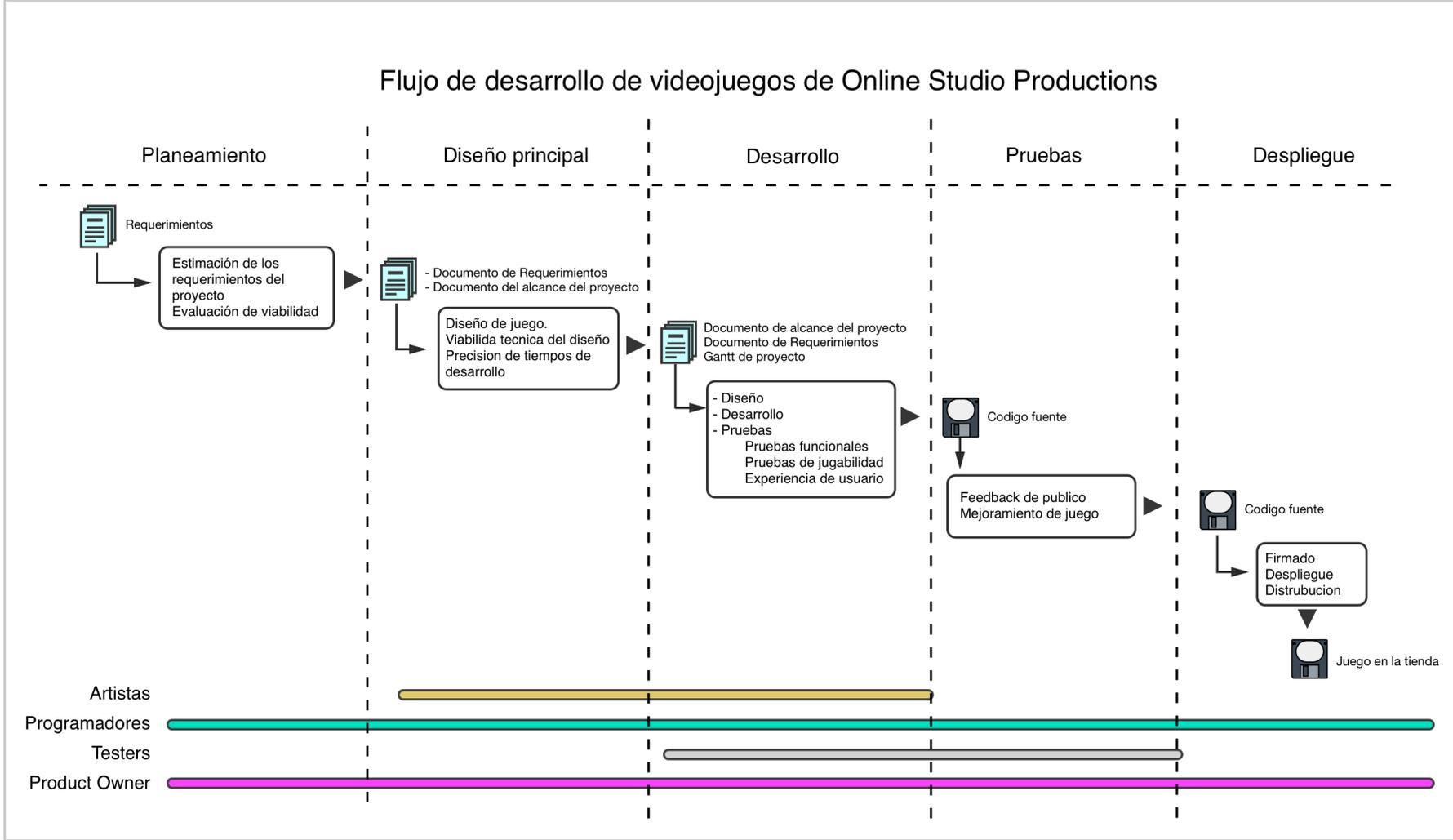


Ilustración 18: Flujo de desarrollo de Online Studio Productions
Elaborado por los autores

1.3. Definición de términos básicos

Tabla 3: Definición de términos básicos

Término	Definición
Gameplay	Gameplay o jugabilidad es un término empleado en el diseño y análisis de videojuegos que describe la calidad del juego en término de sus reglas de funcionamiento y de su diseño como juego.
Juegos 2D	Son videojuegos que están conformados de modelos 2D, que pueden ser modelos 2D geométricos, texto e imágenes digitales.
Juegos 3D	Son videojuegos en los cuales sus gráficos usan una representación tridimensional de datos geométricos para representarlas en imágenes de dos dimensiones
Pipeline	En la producción de videojuegos, el pipeline es el proceso que conforma desde la concepción del juego hasta completarlo.
Power-up, potenciador o poder	Son objetos que benefician o añaden capacidades para el jugador o personaje del juego. A veces este cambio ocurre instantáneamente o el jugador elige cuando usarlo.
NPC	Personaje no controlable (Non-player character): son personajes de videojuegos que no pueden ser controlados por el jugador.
Playtest	Es el proceso por el cual el diseñador del juego puede probar un juego en busca de errores y defectos de diseño antes de que el juego salga al mercado.
Gamification	Es el uso de técnicas, elementos y dinámicas propias de los videojuegos en actividades no recreativas con el fin de mejorar la motivación y reforzar la conducta.

Elaborado por los autores

CAPÍTULO II METODOLOGÍA

En este capítulo se propone el método que utilizaremos para desarrollar el documento de buenas prácticas para desarrollo de videojuegos educativos utilizando realidad aumentada.

El método está basado en los procesos utilizados en una empresa local de desarrollo de software, Online Studio Productions (OSP). OSP es una empresa que tiene 8 años desarrollando videojuegos y aplicaciones móviles, incluyendo aplicaciones de realidad aumentada. Además, nos estamos basando en el marco de metodología ágil Scrum.

La metodología que utilizaremos involucra las siguientes etapas 5 etapas: Elaboración de la metodología con buenas prácticas, desarrollo del caso de estudio utilizando las buenas prácticas desarrolladas, las pruebas y resultados del caso de estudio, y la discusión y aplicación de éstas.

2.1. Materiales

- a. Microsoft Office
- b. Unity 5.3.4
- c. Photoshop CC
- d. Vuforia plugin for Unity
- e. Tablet iPad mini
- f. Smartphone HTC One

2.2. Método

Para desarrollar las buenas prácticas realizaremos los siguientes pasos:

2.2.1. Elaboración del documento de buenas prácticas para el desarrollo de videojuegos educativos

Se desarrollará el documento que describe las buenas prácticas para el desarrollo de videojuegos educativos arqueológicos, la cual estará dividida por las fases propuestas para el desarrollo del proyecto: Planeamiento, Diseño, Desarrollo, Pruebas y Despliegue.

El documento desarrollado se encuentra en el Anexo 12: Documento de Buenas Prácticas para el desarrollo de videojuegos educativos arqueológicos.

2.2.2. Desarrollo de una metodología para desarrollo de videojuegos educativos utilizando el documento de buenas prácticas elaborado.

Se describirá la metodología que utilizaremos, donde se incluyen las buenas prácticas para desarrollar videojuegos educativos arqueológicos. La metodología describirá el proceso para desarrollar el videojuego de la manera que se propone y buenas prácticas que estarán subdivididas por la fase de desarrollo por la que se está pasando. Esta sección está detallada en el punto 3.1 de la presente tesis.

2.2.3. Caso de estudio: Desarrollo del videojuego “Memolurgia” utilizando la metodología descrita.

Para probar la metodología realizada y las buenas prácticas elaboradas, se desarrollará un juego llamado “Memolurgia”, un videojuego educativo para aprender sobre los elementos metalúrgicos de cultura Moche.

Se decidió desarrollar este videojuego ya que será una segunda versión de una versión inicial que se desarrolló con los mismos requerimientos. La versión anterior fue desarrollada utilizando Scrum, y esta nueva versión será desarrollada con las buenas prácticas propuestas en el

siguiente capítulo. Esta sección está detallada en el punto 3.2 de la presente tesis.

2.2.4. Pruebas y resultados: Ejecución de pruebas y presentación de resultados

Luego de haber desarrollado el juego utilizando la metodología presentada, se procede a realizar las pruebas respectivas, evaluando el componente educativo, de entretenimiento, y de tiempo de desarrollo. Esta sección está detallada en el Capítulo III: Pruebas y Resultados.

2.2.5. Discusión y aplicación: Comparación de los objetivos del juego desarrollado

Se comparan los resultados obtenidos del juego desarrollado en el caso de estudio y se comparan con el desarrollo hecho por el de área de investigación aplicada de la Universidad de San Martín de Porres. Esta sección está detallada en el Capítulo IV: Discusión y aplicación.

2.3. Roles

2.3.1. Investigadores

Este rol se encarga del desarrollo del documento de buenas prácticas.

2.3.2. Product Owner

El Product Owner es el que representa al interesado del proyecto, y se asegura de que todo el equipo conozca la perspectiva de este. Es usualmente el intermediario entre el interesado y el equipo de trabajo.

2.3.3. Diseñador de juego

El diseñador de juego o game designer, se encarga del diseño de las mecánicas del juego y de velar por que los objetivos de entretenimientos se cumplan. En el desarrollo de videojuegos educativos cumple con dos funciones. La primera es de desarrollar mecánicas que generen interés al usuario objetivo de este juego y la segunda es de que estas mecánicas cumplan con los objetivos educacionales, por lo cual debe tener ciertas

nociones de educación o en caso de no tenerlas buscar un asesor para que supervise que estas sean cumplidas.

2.3.4. Scrum Master

Encargado de que se cumplan se cumpla la metodología del Scrum. Se involucra en las revisiones de los requerimientos y en la coordinación con los miembros del equipo mediante los Daily Scrums.

2.3.5. Equipo de desarrollo

Estos son los miembros del equipo de desarrollo:

a. Programador

Encargado de programar la arquitectura, mecánicas y lógica del juego

b. Artistas Gráficos

Responsables de crear el contenido gráfico del juego, como los fondos, personajes, menús, animaciones, etc.

c. Otros

En el equipo de desarrollo pueden estar involucrados otras personas como músicos, modeladores, actores de voz, etc. dependiendo del videojuego.

2.3.6. Pruebas

Responsable de diseñar y ejecutar las pruebas del juego. Su responsabilidad también es de ejecutar y supervisar las pruebas en el entorno real con los estudiantes y confirmar el cumplimiento de los objetivos educativos.

Tabla 4: Tabla de referencia para la metodología propuesta

Metodologías propuestas	Online Studio Productions (OSP)	Game Scrum
Planeación	En esta etapa se tomó como principal aportación la experiencia obtenida de cómo se manejan los requerimientos de los clientes.	Preproducción: Se tomó como referencia los aspectos de cómo encontrar el factor de diversión, además de definir las tecnologías que se usarán, la definición del documento de diseño del juego y la creación de Product Backlog.
Diseño	Se tomó como referencia los métodos empleados para el diseño de videojuegos.	
Implementación	(No aplica)	Producción: Uso de Product Backlog para la cada iteración del juego. Se consideró el flujo de trabajo ágil de scrum para el desarrollo iterativo del juego.
Pruebas	Se aplicó las pruebas con usuarios finales con el fin de obtener no solo feedback de errores sino sobre las mismas mecánicas del juego.	Realización del Playtesting, con los usuarios objetivo con el fin de asegurar la calidad y la diversión del juego.
Despliegue	Se tomó en consideración la puesta en marcha de un producto en tienda.	(No aplica)

Elaborado por los autores

CAPÍTULO III DESARROLLO

En esta sección se desarrollará el documento de buenas prácticas tomando la metodología propuesta en el capítulo anterior. Adicionalmente se aplicará un caso de estudio en función al videojuego Memolurgia, con el fin de probar los objetivos propuestos en la presente tesis y obtener los resultados que se analizarán en las secciones posteriores.

3.1. Elaboración del documento de buenas prácticas para el desarrollo de videojuegos educativos

Se desarrolló el documento que describe las buenas prácticas para el desarrollo de videojuegos educativos arqueológicos, la cual está dividida por las fases propuestas para el desarrollo del proyecto: planeamiento, diseño, desarrollo, pruebas y despliegue.

El documento desarrollado se encuentra en el Anexo 12: Documento de Buenas Prácticas para el desarrollo de videojuegos educativos arqueológicos.

3.2. Elaboración de una metodología con buenas prácticas para el desarrollo de videojuegos educativos.

El método propuesto para la realización de las buenas prácticas de videojuegos con realidad aumentada se fundamenta en las buenas prácticas aplicadas al videojuego y el modelo de enseñanza aprendizaje de la historia y arqueología para la educación primaria.

Las buenas prácticas, combinadas con el material pedagógico clásico y la tecnología de realidad aumentada permitirán desarrollar una herramienta motivacional para el aprendizaje.

Desarrollo de un videojuego

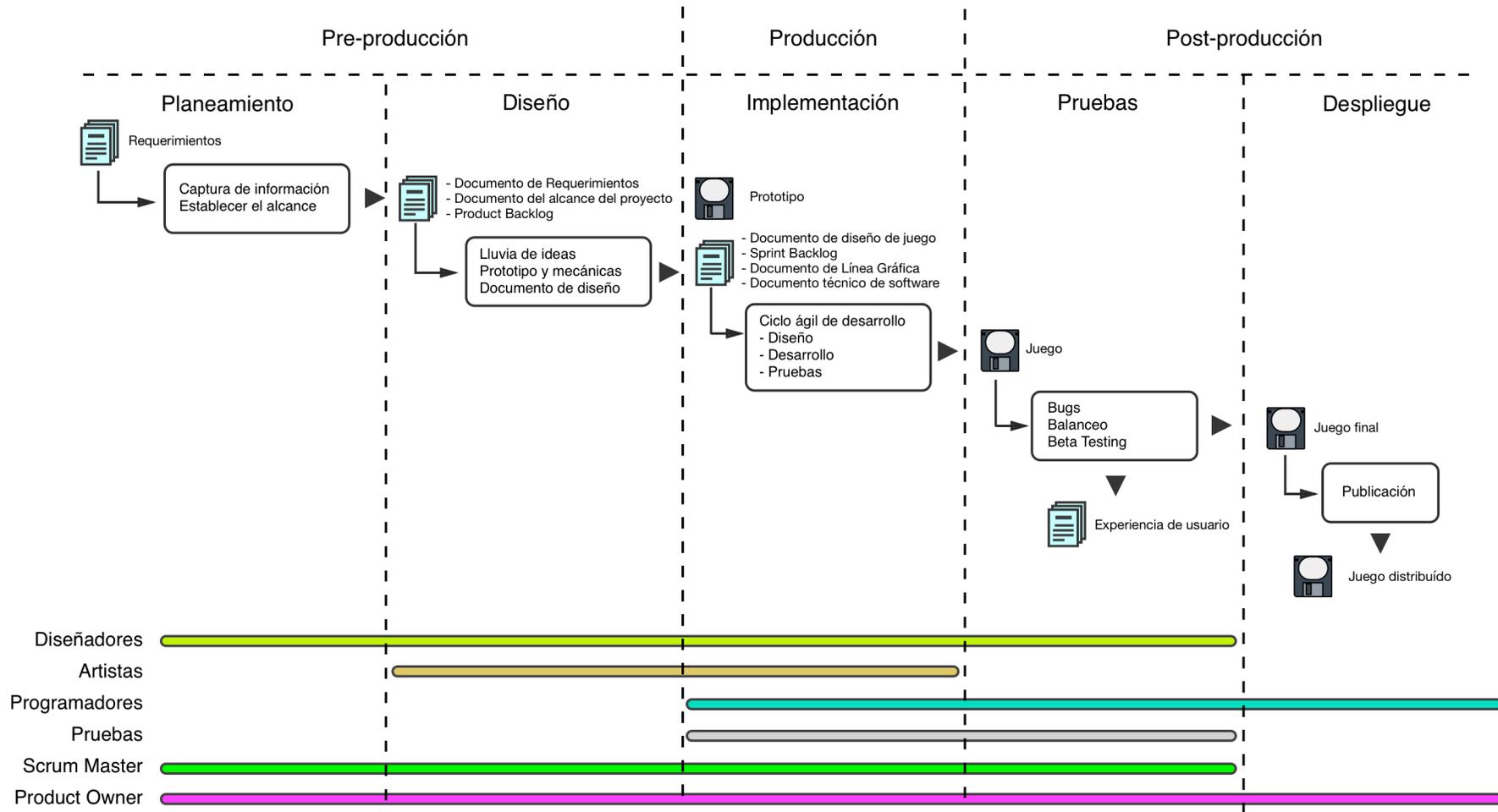


Ilustración 19: Proceso del desarrollo del videojuego
Elaborado por los autores

La metodología consta de las siguientes etapas:

3.2.1. Planeamiento

En esta etapa se analiza los requerimientos del interesado del proyecto, definiendo los objetivos educativos del proyecto, alcance y definiendo un concepto inicial de lo que se quiere del juego (Mecánicas, público objetivo, plataforma, etc.).

En esta etapa se consideran los siguientes artefactos de entrada y salida:

- **Entrada:** Requerimientos del proyecto
- **Salida:** Documento de requerimientos, Documento de alcance de proyecto y Product Backlog.



Ilustración 20: Entradas y salidas de la etapa de Planificación
Elaborado por los autores

a. Requerimientos iniciales

Esta etapa se enfoca en la recopilación de los requerimientos del proyecto, ya sea mediante una reunión o un documento donde el interesado del proyecto detalle los objetivos del proyecto, esto con el fin de tener una base de la cual se pueda partir para determinar el alcance y los objetivos del proyecto. En esta etapa por lo general se plantean las siguientes preguntas como parte de las buenas practicas:

- **¿Cuál es el objetivo del proyecto?**

Esta pregunta sirve para definir cuál es el tema sobre el cual se va a trabajar, además de establecer las bases sobre las cuales se va a comenzar a definir el diseño.

- **¿Cuál es el público al que se apunta?**

Esta pregunta busca averiguar cuál es el público al cual va dirigido este proyecto. Esto con el fin de determinar qué tipo de juego que se va a diseñar, por ejemplo, no es lo mismo diseñar un juego para niños de 7 a 8 años que para niños de 10 a 11 años.

- **¿Qué idea ya tienen concebida?**

Finalmente, esta pregunta sirve para tener la idea de lo que se quisiera tener. El diseño de juego, en la actualidad, no tiene lineamientos muy bien establecidos y estos se basan en la experiencia del diseñador, por lo tanto, se tiene que está abierto a todas las ideas que se pueden obtener

b. Definición de concepto inicial

Con los objetivos y limitaciones de la aplicación, se procede a realizar el prediseño y evaluación de la viabilidad de los requerimientos y mecánicas propuestas. También en esta etapa el equipo evalúa la viabilidad técnica y de diseño, para así poder determinar si se podrá desarrollar las mecánicas, estilo artístico, historia, niveles y más artefactos del juego.

c. Definición del alcance

En esta última etapa se pasa a definir el alcance de la aplicación, teniendo en cuenta los objetivos, las limitaciones y el prediseño que se realizó. Adicionalmente se define el Product Backlog preliminar como base sobre cual se pueda trabajar el diseño.

Planeamiento

Alcance inicial

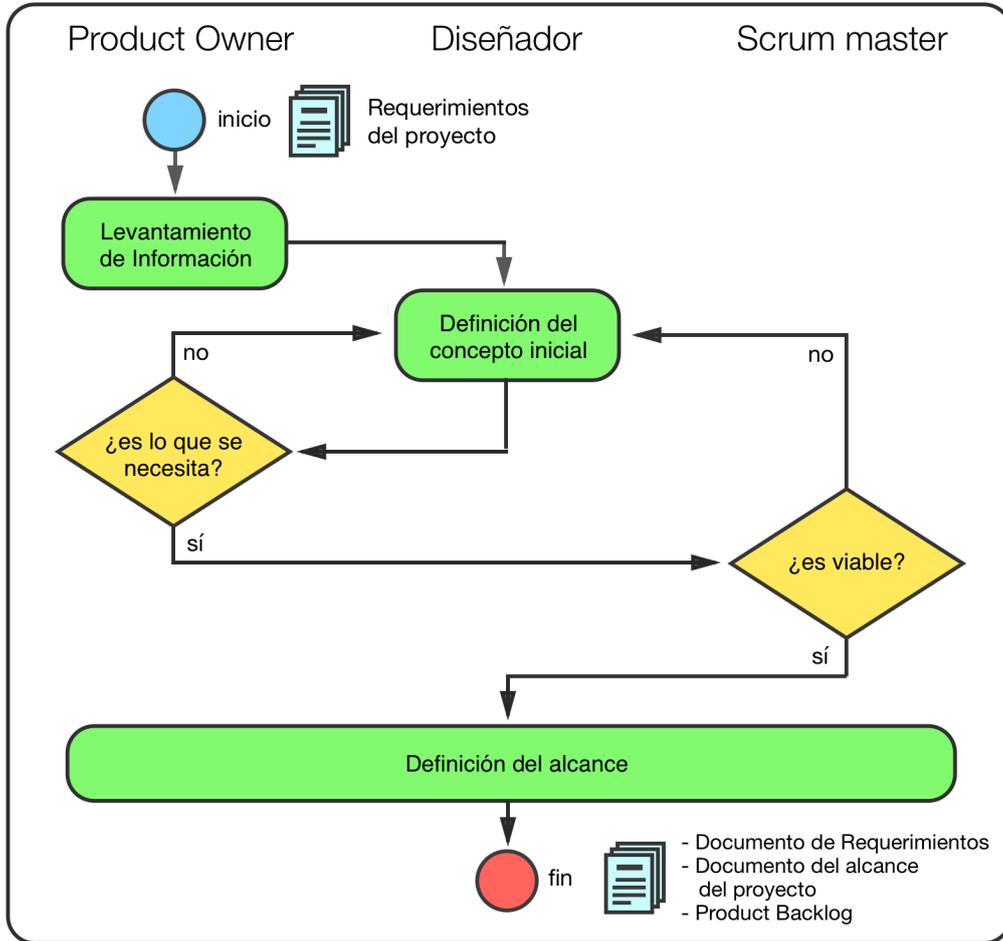


Ilustración 21: Flujo de planeamiento

Elaborado por los autores

3.2.2. Diseño

En esta etapa se realiza el diseño de las mecánicas del juego en base a los requerimientos y alcances establecidos anteriormente, además de definir la arquitectura de software que se usara para el juego y la línea grafica que se usara. Esta etapa consta de los siguientes artefactos:

- **Entrada:** Documento de requerimientos, Documento de alcance del proyecto y Product Backlog
- **Salida:** Documento de diseño de juego, Documento de Línea Grafica, Sprint Backlog y Documento técnico de software.

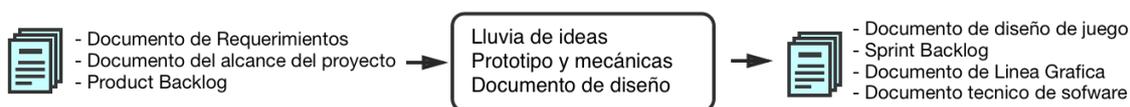


Ilustración 22: Entradas y salidas de la etapa de Diseño

Elaborado por los autores

a. Diseño de juego

Teniendo definido el alcance, las limitaciones del proyecto y una idea base, se comienza a diseñar el juego a un nivel más específico. En esta etapa se incluyen detalles que le dan valor agregado, como las mecánicas específicas, historia, personajes, etc. En esta etapa se alienta a tomar las siguientes buenas practicas:

- **No despreciar la fuente de las ideas**

En el diseño de videojuegos, los diseñadores se basan en su experiencia como jugadores para poder definir mecánicas que puedan dar ese valor agregado al juego, sin embargo, al basarse a la experiencia y la percepción del diseñador, tomar en cuenta las experiencias de las demás personas puede ayudar a ampliar la idea del juego.

- **Involucrar a los miembros del equipo**

Siempre es útil involucrar a los miembros del equipo del proyecto en la fase de diseño del juego, independientemente del nivel del equipo de diseño, ya que permite obtener opiniones, ideas y diferentes perspectivas de cómo diseñar el juego. Por ejemplo, un programador podría aportar

ideas sobre cómo hacer un puzzle, mientras que un artista podría dar una idea que tenga un enfoque más creativo o artístico. Además, incentiva a que los miembros del equipo se sientan comprometido con el proyecto.

- **Dejar salir las ideas**

Siempre es útil una buena lluvia de ideas con el fin de poder evaluar diferentes mecánicas que se quieren probar para la realización del juego.

- **Revisar otros trabajos**

Muchas veces se usa referencias de otros videojuegos populares para establecer ciertas mecánicas o elementos del juego, sin embargo, tomar mucho de un juego solo juego podría conllevar a generar un plagio de este y en la actualidad es muy complicado poder competir en atención con los videojuegos que ya han hecho de una reputación en el mercado.

- **Tener claro los objetivos**

Ciertamente del resultado del proceso de diseño se tendrá múltiples ideas, muchas buenas otras malas, sin embargo, después de todo se tiene que hacer enfoque en aquellas que apoyen a los objetivos educativos del videojuego.

b. Prototipo

Finalizado el diseño del juego, por lo general se necesita una forma de probar que estas mecánicas son las indicadas. En esta etapa se realiza el prototipo del juego con el que se pueda probar las mecánicas del juego y descartarlas de ser necesario. Cuando se realiza un prototipo se puede considerar las siguientes buenas practicas:

- **Creación de prototipo**

Un prototipo es un modelo en el cual se puede probar de manera rápida las mecánicas de un juego, sin necesidad de caer en un desarrollo complejo. El prototipo de un juego no siempre implica que se tenga que programar una demo para probar las mecánicas. Un prototipo puede ser tanto la demo de videojuego hasta un juego de mesa basado en las mecánicas.

- **Iterar**

Al igual que las metodologías de software iterativas, el prototipo de juego debe de pasar por varias iteraciones y pruebas antes de que este lo suficientemente madura la idea.

- **Borrador**

Al ser el prototipo un borrador de lo que se está diseñando, en términos de software no se debería reutilizar lo que se hizo en el prototipo para el juego ya que podría causar problemas a la hora de estructurar una arquitectura. Todo esto quedara posteriormente registrado en el documento de diseño del juego como mecánicas y reglas del juego.

c. **Validación de objetivos y viabilidad**

Al igual que muchas metodologías de software, el diseño del juego es un proceso iterativo que permanecerá en evolución constante. Dependiendo el alcance del proyecto este podría ir evolucionando incluso después de la distribución del juego. En esta etapa se tiene las deben considerar las siguientes buenas practicas:

- **Evaluación técnica**

El equipo de desarrollo se encarga de validar si es que lo que se plantea esta dentro de las posibilidades del equipo dentro o limitaciones del proyecto (tiempos, costos, etc).

- **Evaluación de objetivos**

El Product Owner es el que se encarga de realizar las validaciones respectivas sobre el prototipo y que las mecánicas que se diseñaron están acorde a los objetivos educativos que se tiene establecidos.

Una vez obtenido las observaciones, si es que existen cambios, estos se regresan al proceso de diseño del juego con el fin de realizar los ajustes necesarios para su desarrollo.

d. Definición de documento de juegos

Una vez aprobadas las mecánicas por el Product Owner y de ser viables por el equipo de desarrollo se pasa a formalizar las mecánicas dentro de un documento en donde se describirán, las reglas, elementos, personajes, historio, etc.

- **Documento de desarrollo del juego**

Este documento tiene como propósito de definir las mecánicas, reglas, objetos, interacciones (Si es que existen), etc. del juego. Se recomienda como buena práctica de que se registre la evolución de la idea del juego esto con el fin de ver el porqué de los cambios ocurridos.

e. Definición de Línea gráfica y Documento técnico de software

En esta etapa se pasa a generar la definición de la línea gráfica, la cual consiste paletas de colores, personajes, fondos, botones, etc. También se define el documento técnico de software, en donde se definen varios aspectos técnicos, tales como motor de gráficos que se usara, lenguajes de programación, además de la arquitectura del software.

- **Arte adecuado para el público adecuado**

Debido a que esta metodología se oriente al desarrollo de videojuegos educativos para niños, se recomienda mucho tener atención con el arte que se emplea ya que esto es lo primero que llama la atención en un juego. El juego puede ser muy divertido, el contenido pedagógico puede ser excelente, pero si no se tiene un arte que llame la atención al niño, este no lo jugara. Conoce a tu público y conoce sus preferencias es clave para tener un arte que resalte.

- **Herramientas adecuadas para el proyecto adecuado**

Debido a que esta tesis se enfoca en desarrollos agiles se recomienda utilizar motores ya terceros en lugar de desarrollar uno propio, ya que este último se implicaría un gran costo de recursos e incrementos en los tiempos de desarrollo. En la actualidad existen

diversos motores de videojuegos que permiten un desarrollo más eficiente mejorando los tiempos de desarrollo y su capacidad de prueba.

f. Definición de entregables

En esta etapa el Product Owner define las tareas en función al diseño y actualiza las historias de usuarios y estas se dividen en entregables en función de su prioridad, complejidad y tiempo. A continuación, se describirán las buenas practicas que se aplicaron a este proceso.

- **Definir entregables**

La definición de los entregables se define dentro del Sprint Backlog, que vendrían a ser los entregables que se irán entregando a los interesados del proyecto con el fin. Para ello se busca que para los entregables se pueda mostrar de manera funcional a la aplicación por ello los entregables deben mostrar flujos completos

- **Prioridad de entregables**

Otro aspecto para definir los entregables es mediante la priorización de los requerimientos. Estos se pueden ser calificados mediante el tiempo y la importancia que tiene el requerimiento en el proyecto. Se recomienda comenzar por los requerimientos de mayor prioridad y aquellos teniendo en cuenta que tengan relevancia con los demás requerimientos seleccionado. Por ejemplo, si se desea desarrollar un videojuego por turnos, se tiene que la navegación del juego es de alta prioridad al igual que el sistema de conectividad entre jugadores, esta segunda no se toma en consideración entre los primeros entregables debido a su poca relevancia con lo que se quiere mostrar en los primeros entregables.

Diseño Gameplay

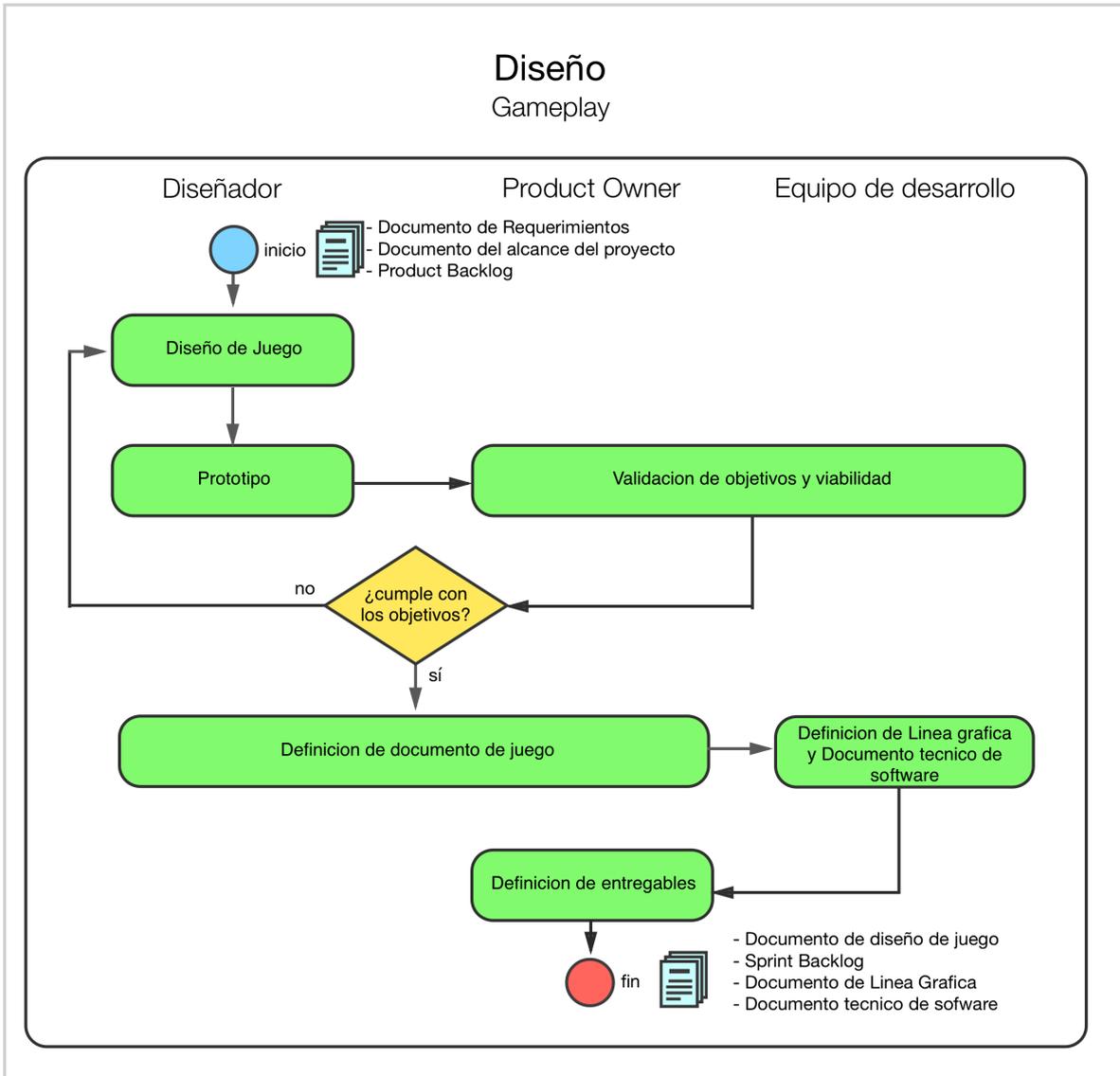


Ilustración 23: Flujo de diseño

Elaborado por los autores

3.2.3. Implementación

Es el proceso central de la creación del juego, donde los más involucrados son los equipos artísticos (gráficos y audio), programadores, y diseñadores. Esta etapa hace uso de los siguientes artefactos:

- **Entrada:** Product Backlog y Sprint Backlog
- **Salida:** Juego

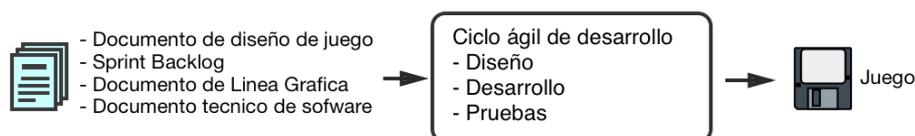


Ilustración 24: Entradas y salidas de la etapa de Implementación

Elaborado por los autores

a. Revisión de actividades

Se realiza la revisión de los sprints backlog y se asigna la correspondiente.

b. Sprint

Este proceso se encuentra incluida una serie de buenas prácticas a seguir con el fin de tener un desarrollo más eficiente:

- **Revisión del Sprint Backlog**

Se hace la revisión del Sprint Backlog con el fin de asignar las tareas de ese Sprint

- **Desarrollo de juego**

Esta etapa se concentra el diseño del juego, elaboración del arte y la programación. Este proceso puede variar dependiendo del tipo del juego que se realice o estilo de trabajo de la organización. Por ejemplo, en el desarrollo de un juego plataforma, dentro del proceso de desarrollo se encuentra el diseño de niveles. Sin embargo, en un juego de memoria donde las reglas están sólidamente establecidas, el diseñador de videojuegos no tiene una participación sobre el diseño. Dentro de este proceso se suele usar un Kanban Board, el cual permite realizar un mapeo de las tareas y el estado en el que se encuentran.

- **Definir casos de pruebas**

En este proceso se hace la definición de los casos de pruebas que se usaran para la realización de las pruebas de las funcionalidades. Esta tarea puede ir en paralela con el desarrollo.

- **Ejecutar los casos de pruebas**

Esta tarea se ejecuta en función a las salidas de las tareas cumplidas por los desarrolladores, que consiste en probar los flujos de las funcionalidades entregadas. Para esta fase, se recomienda que el equipo de desarrollo (artistas y/o programadores) no esté involucrado en las pruebas.

- **Correcciones de errores**

Se aplican las correcciones correspondientes a las observaciones resultantes de las pruebas.

- **Pruebas de jugabilidad**

En este proceso se busca revisar la jugabilidad del juego, esto con el fin de encontrar desbalances en el juego que puedan perjudicar al jugador o puedan hacer que el juego sea muy aburrido.

- **Correcciones de jugabilidad**

Se aplican el balance y correcciones de jugabilidad.

- **Entrega de iteración**

En este proceso se hace la validación con el Product Owner sobre el entregable del sprint.

c. Validación de entregables

El Product Owner, realiza las revisiones del entregable con el fin de validar de que estén de acuerdo con los objetivos.

d. Levantamientos de observaciones

Se propone levantar las observaciones, del Product Owner. Este proceso puede variar, desde pequeñas correcciones de programación o arte hasta el rediseño de mecánicas en el caso más extremo.

Implementación

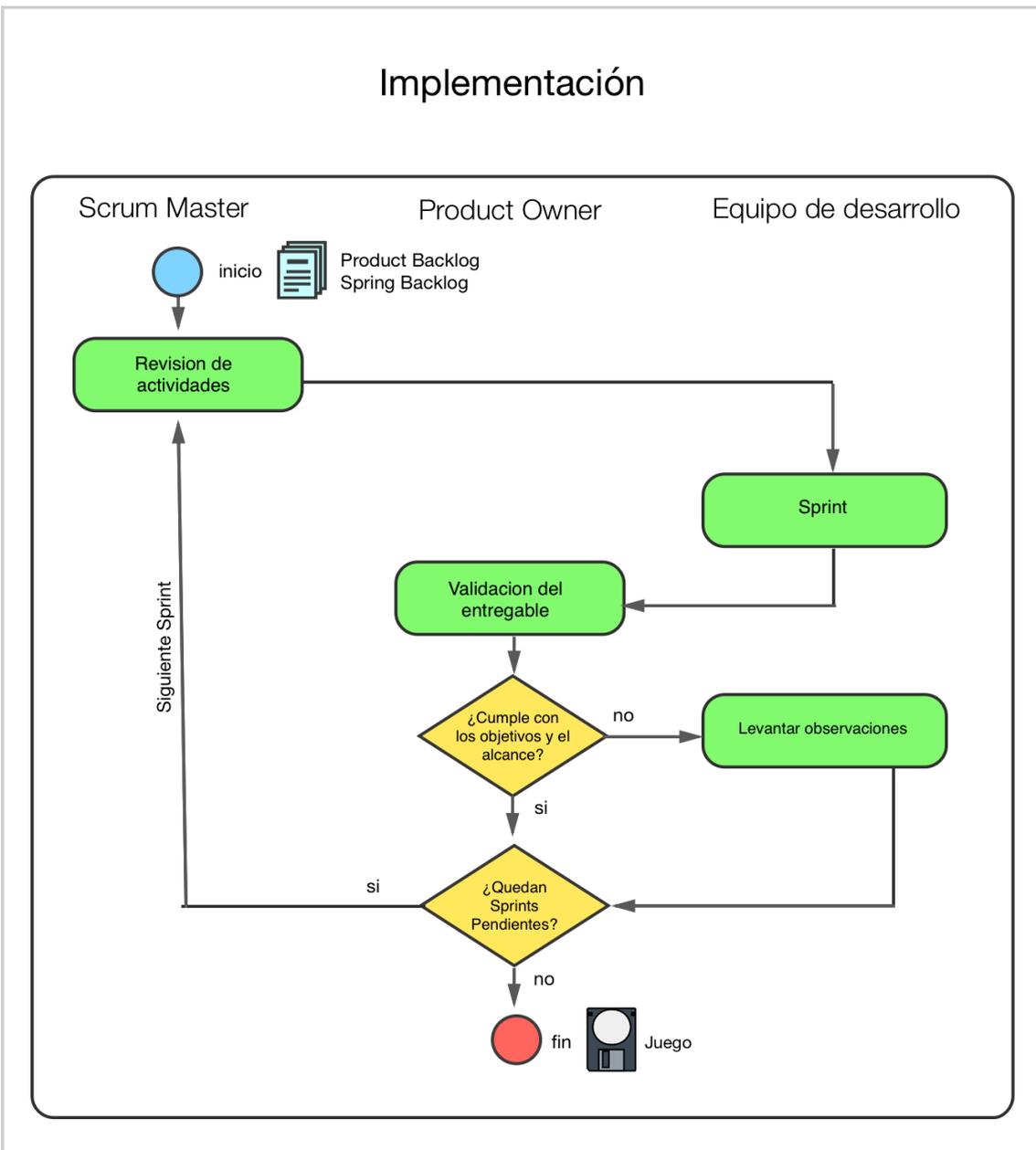


Ilustración 25: Flujo de implementación

Elaborado por los autores

Implementación Sprint

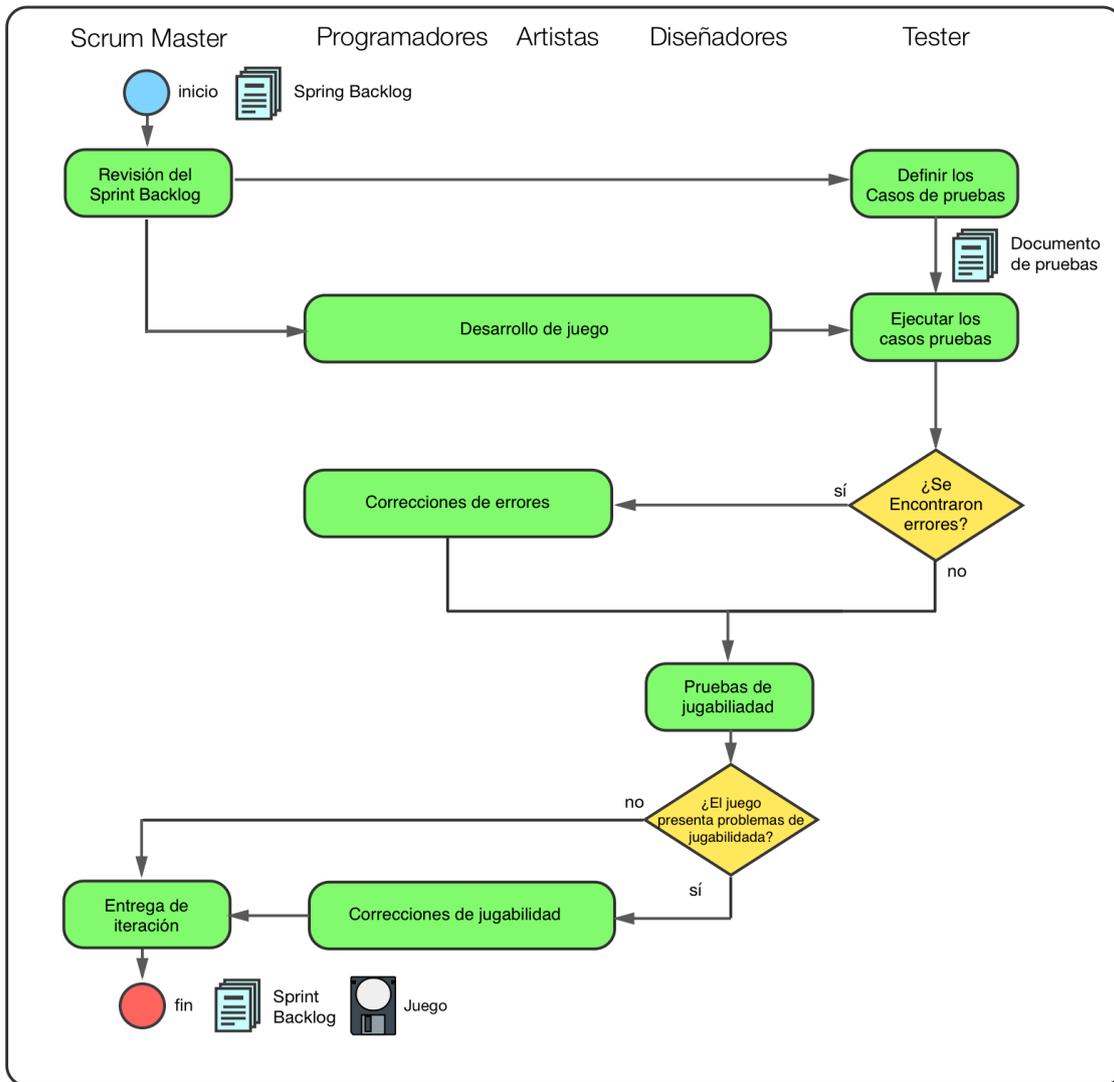


Ilustración 26: Flujo de implementación (sprint)

Elaborado por los autores

3.2.4. Pruebas

En esta etapa del proyecto se dedica a realizar las pruebas teniendo como probadores a una muestra de la población a la que se apunta. Se puede considerar esta etapa dentro la fase de desarrollo, sin embargo, durante esta fase ya no se debería realizar cambios significativos al diseño del juego o la implementación de nuevas características al menos que sea completamente necesario. En esta etapa es donde realmente salen a la luz la mayor cantidad de errores, tanto de programación, como de usabilidad y diseño, ya que en la pruebas realizadas durante el desarrollo, estas estaban enfocadas a seguir un flujo establecido, sin embargo en los videojuegos existen una gran cantidad de flujos alternativos que son difícilmente percibidos en la etapa de diseño o en el desarrollo y que pueden ser explotados a favor y en contra de los usuarios, destruyendo la experiencia que se le quiere dar al usuario. Esta etapa hace uso de los siguientes artefactos:

- **Entrada:** Juego
- **Salida:** Juego Final



Ilustración 27: Entradas y salidas de la etapa de Pruebas

Elaborado por los autores

a. Definición de grupo de prueba

En este proceso se procede a realizar la selección del grupo poblacional con quienes que se realizara las diferentes pruebas y la forma en la que se dividirá a los grupos (edad, género, grado académico, etc.), esto con el fin de tener diferentes perspectivas del videojuego, además de definir el tipo de pruebas que se realizarán y las métricas que se consideraran.

b. Ejecución de pruebas

En esta etapa se ejecuta las pruebas definidas en el proceso anterior. Se toma énfasis en captar la experiencia del usuario. Durante este proceso es donde se perciben la mayoría de los errores, ya que, a diferencia del desarrollo de software convencionales, en los videojuegos, los usuarios no tienen un flujo bien definido, sobre todo en niños pequeños quienes les gusta jugar con la aplicación de maneras que incluso no pueden predecir, es ahí donde se verifica lo robusto que es un juego.

c. Definición de cambios y correcciones

En esta etapa, el equipo se encarga de analizar los resultados de las pruebas. Con los resultados de las pruebas, se determinan cambios tomando en cuenta la observación de los diseñadores y las sugerencias de los usuarios para mejorar el juego. Luego, se interpreta la información obtenida y se comienza un proceso de selección y descarte de los cambios que se pueden realizar, así como los errores que se pueden corregir. Estas decisiones se toman en función a los objetivos del proyecto y a la viabilidad de los cambios.

d. Levantamiento de observaciones

En esta etapa se ejecutan los cambios que se definen en el proceso anterior. Finalizando las correcciones, se definen si es necesario volver a realizar las pruebas con los usuarios, esto en función al número de errores encontrados durante las pruebas.

e. Conformidad de software

El último en poner su visto bueno es el Product Owner, que se encarga de cerciorarse si es que la aplicación cumple con los objetivos finales y si existe algún problema que pueda afectar la distribución del videojuego.

Pruebas PlayTesting

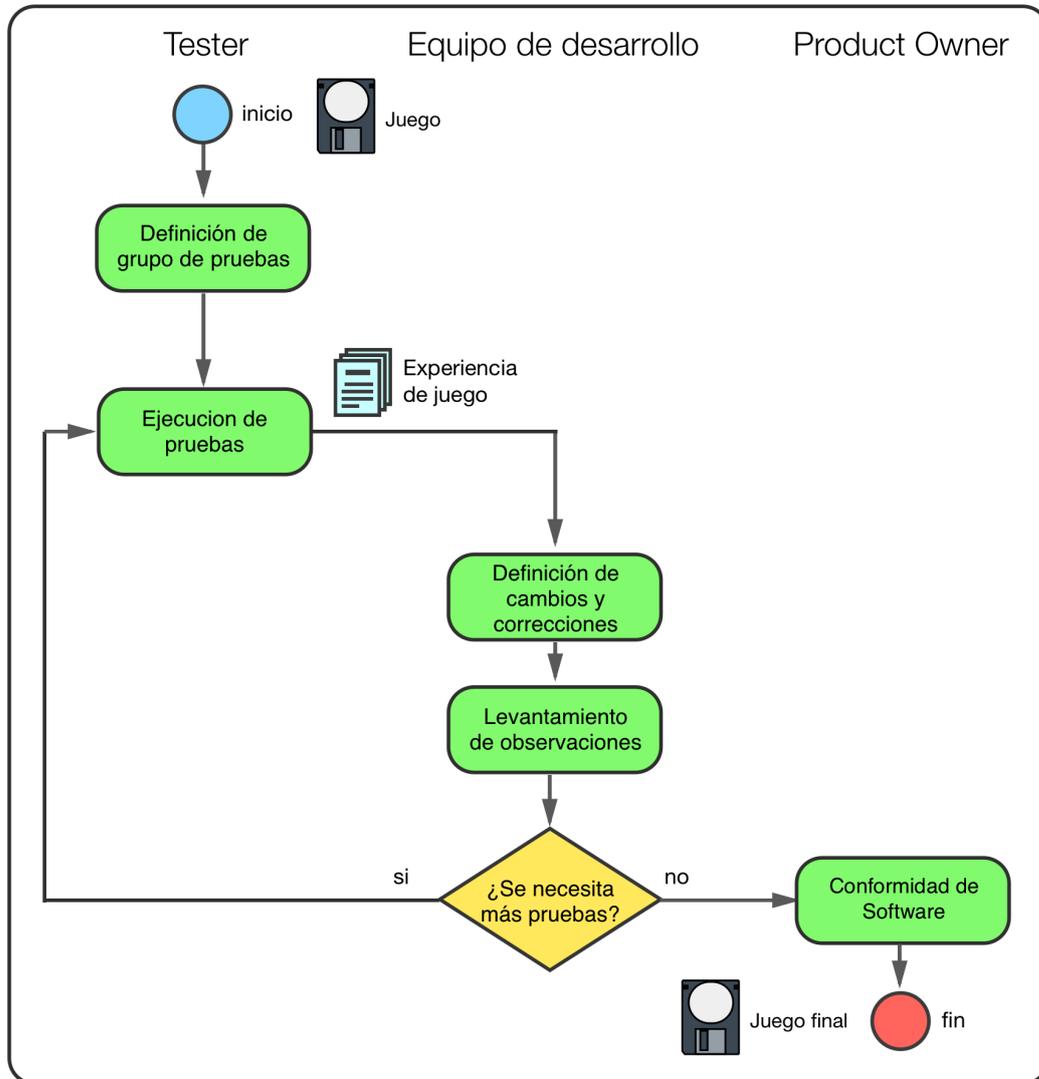


Ilustración 28: Flujo de pruebas
Elaborado por los autores

3.2.5. Despliegue

En esta etapa se realiza la planificación, despliegue y distribución del juego.

Esta etapa tiene las siguientes entrada y salida:

- Entrada: Juego final
- Salida: Juego distribuido



Ilustración 29: Entradas y salidas de la etapa de Despliegue

Elaborado por los autores

a. Planificación de despliegue

En esta etapa se realiza la planificación de cómo se desplegará los distintos componentes del juego. Esto toma importancia especialmente en videojuegos que manejen un componente online, ya que esto implica la adquisición y despliegue en servidores.

b. Despliegue de componentes

Se hace el despliegue de todos los componentes del juego y se prepara para la publicación del juego, por ejemplo, en la tienda de aplicaciones móviles, esto implica redactar la descripción del juego, agregar imágenes y videos promocionales, etc.

c. Distribución de juego

Es la etapa final de todo el proceso de juego. Se libera el juego para la descarga y uso del público.

Despliegue

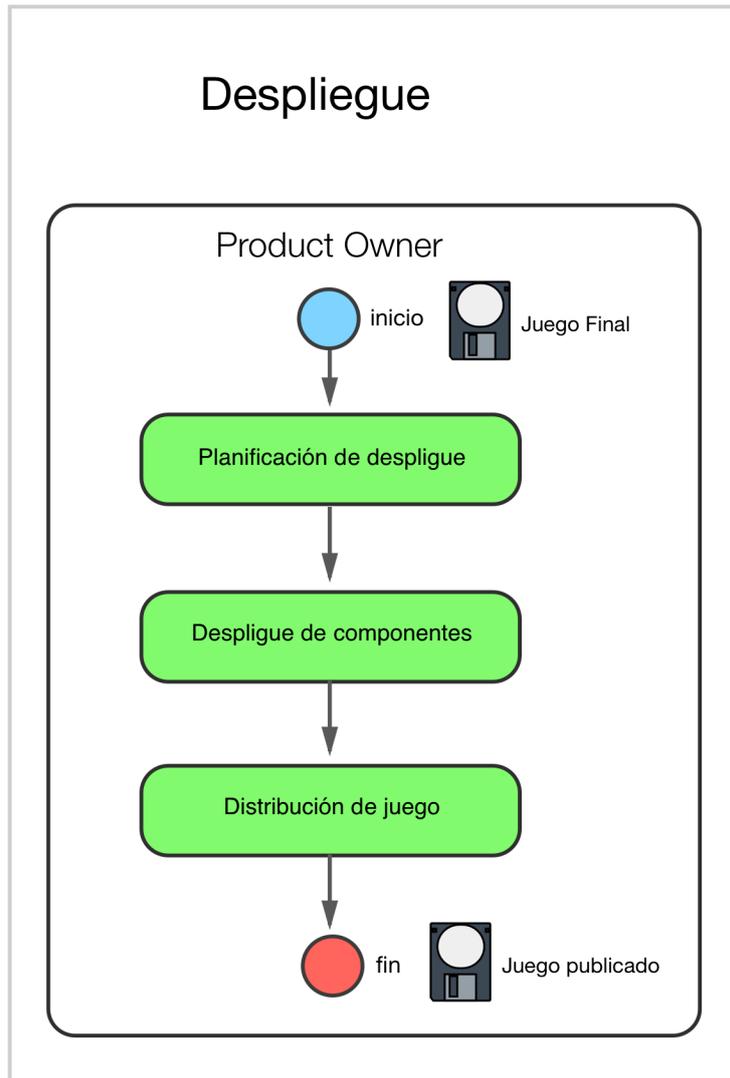


Ilustración 30: Flujo de despliegue

Elaborado por los autores

3.3. Caso de estudio: Desarrollo del videojuego “Memolurgia” utilizando la metodología descrita.

En esta parte se hizo uso de la metodología en el desarrollo de un pequeño juego de memoria con temática educativa, la cual se enfoca en enseñar el área metalúrgica de la cultura Moche. Este proyecto se desarrolló en base al proyecto Memolurgia desarrollado por Laboratorio de Investigación Aplicada de la Universidad de San Martín de Porres (LIA), con el propósito de tener un modelo con el cual comparar los resultados de las pruebas. Para este caso de estudio se aplica la metodología y las buenas prácticas que están divididas en las siguientes etapas:

3.1.1. Planeamiento

Entrada:

- Requerimientos

Salida:

- Memolurgia Documento de requerimientos (Ver Anexo 1)
- Memolurgia Documento de alcance de proyecto (Ver Anexo 2)
- Memolurgia Product Backlog (Versión Preliminar, Ver Anexo 8)

a. Requerimientos iniciales

Esta etapa previa al diseño y desarrollo de proyecto Memolurgia se hizo revisión a los requerimientos funcionales y no funcionales del proyecto.

Se tomó como referencia un proyecto desarrollado en LIA, el cual al finalizar este proyecto pasó por un rediseño de mecánicas, con el fin de mejorar la aceptación del público objetivo. En la situación inicial de este proyecto no se tuvo un documento de requerimientos formal, por lo cual se pasó a responder las siguientes preguntas:

¿Cuáles son los objetivos del proyecto?

- El juego debe enseñar a niños que cursan el tercero y cuarto grado de primaria a reconocer objetos metalúrgicos de la cultura moche.
- Ser un juego que pueda "Enganchar" a los niños.

- El alumno debe ser capaz de interactuar con los objetos de realidad aumentada.

¿Cuál es el público al cual se dirige?

Alumnos de 3ro y 4ro grado de primaria de colegios nacionales y particulares.

¿Qué idea ya se tiene concebida?

Se tenía inicialmente la idea de un juego de memoria por niveles. Posterior a levantar la información se pasa a realizar un documento donde se formalizan los requerimientos, objetivos y limitaciones (Ver Memolurgia Documento de requerimientos).

c. Definición de concepto inicial

Una vez documentados los requerimientos y teniendo en conocimiento de los objetivos y limitaciones del proyecto, el siguiente paso a seguir es evaluar la viabilidad de estos requerimientos, con el fin de poder estimar tiempos y descartar requerimientos que no se alineen a los objetivos del proyecto. En esta etapa comienza en el pre diseño del juego, con el fin de poder evaluar las posibles mecánicas del juego y a su vez descartar las que no sean necesarias u ocupen demasiado tiempo del proyecto. Siendo esta aplicación desarrollada en base al proyecto Memolurgia, desarrollado por LIA, se procede a desarrollar la siguiente practica para la idealización del juego:

- Lluvia de ideas: Se usó con la finalidad evaluar y discutir las diferentes ideas que se tuvieron y evaluar las posibilidades dentro del juego, se puede apreciar la evolución de estas ideas en el Anexo 3: Memolurgia Documento de diseño del juego

d. Definición del alcance

Teniendo definido ya los objetivos y requerimientos que el proyecto va a aplicar para su desarrollo, se pasa a crear el documento de alcance (Ver Memolurgia Documento de alcance de proyecto). También en esta etapa se tiene el Product Backlog, que trazará con los objetivos del proyecto.

3.1.2. Diseño

Entrada:

- Memolurgia Documento de requerimientos
- Memolurgia Documento de alcance del proyecto
- Memolurgia Product Backlog

Salida:

- Memolurgia Documento del diseño del juego (Ver Anexo 3)
- Memolurgia Sprint Backlog (Ver Anexo 9)
- Memolurgia Documento técnico del software (Ver Anexo 4)
- Memolurgia Documento de Línea Gráfica (Ver Anexo 5)

a. Diseño de juego

En esta etapa es donde el diseño comenzó a variar de su forma original. Se puede apreciar las distintas modificaciones que sufrió el diseño del juego antes de llegar a un punto estable en el que el diseñador pudo determinar que el juego incrementaría su nivel de aceptación (Ver Memolurgia Documento de diseño de juego, Lluvia de ideas).

Las principales características que se buscaron modificar estaban basadas en dos aspectos en el que la versión original carecía.

El primero, es que el juego original no tenía cualidad de rejugabilidad, debido que era un juego de cinco niveles y que ciertas situaciones podrían únicamente tener de 5 a 10 minutos de juego. Analizando varios videojuegos móviles populares, entre ellos *2048*, *Jetpack Joyride*, *Flappy Bird*, se obtuvo lo siguiente:

- a. *2048*: Este juego que consistía en acomodar fichas de manera de que se vayan sumando hasta llegar a 2048, es una muestra de que las tendencias actuales, sobre todo en el tema de los videojuegos móviles tiende a ser de videojuegos simples los cuales se puedan jugar de manera repetitiva y con la motivación de obtener un mayor puntaje que los demás.
- b. *Subway Surfers*: Este juego, aunque no tiene una concordancia con el tipo de mecánica que se definió para Memolurgia, tiene ciertas características que lo hacen un juego que se puede jugar una y otra vez. Entre ellas están las recompensas que uno recibe durante el juego, ya sea nuevos objetos o potenciadores, que invitan al jugador a engancharse con el juego.
- c. *Flappy Bird*: Otro caso de un juego sin fin, el caso de este juego se puede resaltar que este juego muestra una mecánica simplificada que cualquier usuario pueda entender.

En base a estos videojuegos se pudo discernir lo siguiente, Memolurgia mantendrá su mecánica simple y entendible. Hacer un juego sin fin en conjunto con un sistema de recompensa (Desbloqueo de una galería de cartas) haría que

el juego pueda extender su tiempo de vida lo suficiente para que cumpla con su objetivo principal.

b. Prototipo

Cabe mencionar que no se llegó al diseño final en la primera iteración de diseño, en la etapa del prototipo, salió a la luz muchas consideraciones que lograron ser atendidas en la siguiente iteración de diseño (Ver Memolurgia Documento de diseño de juego).

c. Validación de objetivos y viabilidad

Esta etapa es donde se revisa si lo diseñado, puede pasar a ser implementado.

d. Definición de documento de juegos

Se documentó las mecánicas y reglas de juego. En esta etapa adicionalmente se integraron algunos aspectos referentes al diseño al Product Backlog, que se contemplaron de manera general a la aplicación.

e. Definición de Línea gráfica y documento técnico de software

Se utilizó la línea grafica que había sido proporcionado por LIA y documentado en el “Memolurgia Documento de Línea gráfica”. Con respecto al aspecto técnico de software, se definió la arquitectura base la aplicación (Ver documento técnico de software).

f. Definición de entregables

En esta etapa se pasó a generar los Sprint Backlog (Ver Memolurgia Sprint Backlog), en función a la prioridad de los requerimientos definidos en el Product Backlog.

3.1.3. Implementación

Entrada:

- Product Backlog
- Sprint Backlog

Salida:

- Juego

a. Revisión de actividades

Se hace la asignación de las actividades a realizar con respecto al Sprints.

b. Sprint

- **Revisión del Sprint Backlog**

Se hace la revisión de los Sprint Backlog, con el fin de confirmar las tareas a los miembros del equipo.

- **Desarrollo de juego**

Este proceso se enfocó principalmente en la programación de la aplicación en base a los requerimientos y a las especificaciones del diseñador. En este caso al tenerse el diseño gráfico no se enfocó los esfuerzos en esto, salvo unas cuantas modificaciones que se hicieron al personaje y a algunas pantallas (Anexo 5: Memolurgia Documento de la línea grafica).

- **Definir casos de pruebas**

Se definieron los flujos a probar en la etapa de pruebas (Ver Anexo 6: Memolurgia Documento de Plan de Pruebas). En este caso el análisis se hizo en función a los distintos flujos del juego y no en las funcionalidades independientes.

- **Ejecutar los casos de pruebas**

Una vez terminado cada iteración del proyecto, estos pasaban a ejecutar los flujos de pruebas que se definieron en el “Memolurgia Documento de Pruebas”.

- **Correcciones de errores**

En esta etapa se pasó a corregir los errores resultantes de la aplicación.

- **Pruebas de jugabilidad**

Se involucró a los miembros del equipo y algunos familiares con el fin de obtener feedback sobre qué tan divertido es el juego. Los resultados de estas pruebas permitieron describir los ajustes que se realizaron al juego. Estos iban desde animaciones del personaje, hasta detalles de balance de tiempos (duración de cartas, duración de powerup, etc.).

- **Correcciones de jugabilidad**

En esta etapa se realizaba una etapa de ensayo y error, la cual se encargó de ajustar las configuraciones óptimas del juego.

- **Entrega de iteración**

Tras realizar las correcciones se pasó a la preparación de una versión estable como entregable del proyecto, con el fin de pasar cumplir con los objetivos del proyecto.

c. Validación de entregables

Este proceso se encargó de validar que se tuvieran completos los objetivos del proyecto con el fin de revisarlos antes de que realice la fase de pruebas.

d. Levantamientos de las observaciones

Se hicieron modificaciones pequeñas con el fin de mejorar la experiencia, en base a las recomendaciones pedagógicas establecidas anteriormente.

3.1.4. Pruebas

Entrada:

- Memolurgia Beta

Salida:

- Memolurgia Golden Master

a. Definición del grupo de prueba

Realizamos pruebas en la institución educativa Colegio Santa María Josefa Rossello el 19 de mayo del 2016. Se realizó la prueba del juego Memolurgia en de 4to a 6to de primaria dividiéndolos en sesiones separadas de grupos por año. Las pruebas se ejecutaron en los siguientes grupos de alumnos:

- Cuarto de primaria (2 secciones)
- Quinto de primaria (2 secciones)
- Sexto de primaria (1 sección)

b. Ejecución de pruebas

Estos grupos de alumnos se dividían aproximadamente en la mitad, entre mujeres y varones.

El lugar de pruebas: Las pruebas de la aplicación se realizaron en el laboratorio de computación del colegio. El salón tenía computadoras con videojuegos y otras aplicaciones interactivas de las cuales también se iban a hacer pruebas. Dentro de los videojuegos instalados estaba la versión original del juego Memolurgia, la cual fue desarrollada previamente a la versión para este proyecto de investigación.

La versión actual de Memolurgia fue instalada en dos tablets, las cuales eran entregadas a los alumnos para que puedan probar la versión del juego.

El proceso de pruebas por cada grupo era el siguiente: Un grupo de alumnos llegaba al salón, y se sentaba en las computadoras para probar los distintos videojuegos. El grupo de alumnos tenía un tiempo límite para estar en el salón de 30 minutos. Una vez terminado este tiempo, procedían a retirarse y entraba el siguiente grupo.



Ilustración 31: Alumnos entrando al salón de computadoras
(Preciado, 2016)

- Algunos probaban la versión original de Memolurgia, y otros probaban la nueva versión en tablet. En cada grupo había un profesor responsable, la directora, y el supervisor del área de cómputo.
- Los desarrolladores del juego (en este caso, nosotros), observábamos a los alumnos el uso del juego y apuntábamos lo que considerábamos relevante como:
 - Posibles mejoras en el juego
 - Máximo puntaje obtenido por el usuario
 - Qué tan bueno era jugando el juego
 - Comentarios del jugador durante el juego.
 - Descubrimientos sobre el uso del juego.
- Luego de probar cualquiera de las dos versiones de Memolurgia, se le hacían distintas preguntas para obtener información sobre:
 - Experiencia del juego (si le gustó el juego o no, si lo seguirían jugando, etc.)
 - Puntos que le gustaron y no le gustaron del juego
 - Demográfica de los usuarios
- Luego de encuestar y apuntar las observaciones del grupo actual, el grupo se retiraba al terminar su tiempo de prueba, y pasaba el siguiente grupo.



Ilustración 32: Niños colaborando en un mismo juego de Memolurgia
(Preciado, 2016)



Ilustración 33: Niña jugando con una mano debajo de la tablet para sostenerla
(Preciado, 2016)



Ilustración 34: Pantalla de cartas obtenidas al final del juego
(Preciado, 2016)



Ilustración 35: Alumna jugando la versión para tabletas de Memolurgia
(Preciado, 2016)

c. Definición de cambios y correcciones

- **Características que se deben pulir**

- No hay un tutorial que explique cómo funciona el juego. Debería explicarse la mecánica de voltear las cartas y emparejarlas, además de el botón que sirve para voltear todas las cartas.
- Los niños, al aprender la funcionalidad del botón para voltear todas las cartas, no querían usarlo, porque pensaban que era trampa.
- El juego en vez de comenzar abruptamente debería mostrarte un conteo regresivo para que el jugador se pueda preparar a jugar.
- Al hacer una pareja, se debería mostrar un ícono cerca de la última carta que se volteó que indique que has ganado 2 segundos.
- El tiempo en que las cartas aparecen todas volteadas cuando se utiliza el poder especial debería ser ligeramente más largo.

- **Mejoras posibles**

- Cuando termina el juego y llegas a desbloquear una nueva carta en la galería, dentro de la pantalla de término de juego no informa al usuario de esto. Se puede mostrar un mensaje al usuario que ha desbloqueado nuevas cartas.
- Se puede diseñar un personaje más empático y agradable para los niños; para la mayoría no les gustaba mucho, aunque la mayoría aceptó que sí era gracioso.
- El juego se presta a que pueda ser jugado en una tablet por más de unos usuarios a la vez. Ya que la interacción con las cartas es directa, dos o más niños pueden colaborar en un juego, haciéndolo más colaborativo e incentivando el trabajo en equipo.

d. Levantamiento de observaciones

Después de los cambios logrados, el juego ha logrado resolver los problemas mencionados en la sección previa en la parte de “características que se deben pulir”, por lo cual ya no se ve necesario realizar una nueva sesión de pruebas con los usuarios.

e. Conformidad de software

El Product Owner confirma que la aplicación funciona como lo está esperado, y se puede continuar a la fase de distribución del software. En este apartado también se verificaron que se cumplieran los requerimientos no funcionales.

- Usabilidad: En cuanto a la usabilidad de Memolurgia, no se diseñaron mecánicas complicada (Ver Anexo 3: Memolurgia Documento de diseño del juego.) que pudieran confundir al usuario. Viendo que en las pruebas hechas los niños no necesitaban de un tutorial para ir descubriendo el juego por sí mismos.
- Disponibilidad: Este juego no tiene conexión a internet por lo cual los usuarios no tienen la necesidad de estar conectados a internet una vez instalado el juego.
- Escalabilidad: Gracias a la arquitectura modular que se le dio al juego (Ver Anexo 4: Memolurgia Documento técnico del software), la aplicación puede ir creciendo y agregándose nuevos componentes (videojuegos) dentro de la misma aplicación.
- Rendimiento: En base a los objetivos de rendimiento, el juego tarda un promedio de 10 a 20 segundos en mostrar la pantalla de inicial del juego. Esto se debe en parte a que, por temas de licencia del Unity, este muestre una pantalla de inicio propia la cual agrega tiempo de carga adicional dependiendo al dispositivo utilizado. Sin embargo, los tiempos de cargas entre pantallas, se encuentran entre los 1 y los 3 segundos tiempo de carga, siendo el caso de mayor tiempo cuando se carga la vista del juego.
- Interoperabilidad: Gracias al motor que se utilizó (Unity3D) se logró instalar el juego en tanto Android (HTC One m8) como en iOS (iPad Mini 2, iPhone 5s)

- **Requerimientos Adicionales:** El Proyecto tuvo un tiempo total de 96 horas trabajadas. Estas se dividieron en planeamiento (4 horas), Diseño (16 horas), desarrollo (68horas - Ver Anexo 8: Memolurgia Producto Backlog) y Pruebas (8 Horas)

3.1.5. Despliegue

a. Planificación de despliegue

Para el despliegue del juego Memolurgia se decidió publicar en la tienda de iOS. Para ello hizo anotación de los siguientes requerimientos:

- Tener una cuenta activa de desarrollador de Apple con capacidad para publicar en la tienda.
- La aplicación compilada para iOS (en formato. IPA)
- Crear y completar la página de la aplicación en iTunes Connect.
- Aprobación de la aplicación por Apple.

b. Despliegue de componentes

Se pone en ejecución todos los procesos requeridos para la publicación del juego, en este caso ya se posee una cuenta de desarrollador con capacidad para publicar. Ya cumpliendo con todos los procesos, se tiene el juego publicado en la tienda.

c. Distribución de juego

Esta etapa no se contempló dentro de la demostración, ya que para este proceso se debe tener en consideración como hacer conocer la aplicación al público objetivo (Marketing), ya que la aplicación ya está disponible para cualquier usuario.

CAPÍTULO IV

PRUEBAS Y RESULTADOS

En esta sección se usaron los resultados que se obtuvieron durante la etapa de pruebas del proceso de desarrollo, dado que reflejaban de manera más concreta la mayoría de las métricas de los objetivos del proyecto.

Los detalles de las pruebas del caso de estudio, incluyendo los resultados de los cambios y correcciones que se realizaron a causa de éstas, están descritas en la sección 3.1.4 de la presente tesis.

A continuación, se comparó estos resultados en función a los objetivos.

4.1. Aumentar la retención de elementos educativos

Este objetivo lo medimos en base a los resultados de los exámenes de los alumnos, antes y después de la prueba de la aplicación.

4.1.1. Variables

Para este objetivo se tomó en consideración las siguientes variables:

- **Calificación:** Se utilizó un examen para probar el nivel de conocimiento de los elementos de metalurgia de la cultura moche. Este examen se califica con una nota que tiene un mínimo de 0 a un máximo de 20.

4.1.2. Resultado

Los resultados obtenidos al utilizar la aplicación están detallados en el Anexo 11: Resultados individuales de las pruebas teniendo como promedio de notas de **15.9 puntos**.

4.2. Mejorar los tiempos de desarrollo del proyecto

4.2.1. Variable

Se medirá el tiempo de desarrollo, en horas, de cada una de las aplicaciones.

4.2.2. Resultados

Se obtuvieron los siguientes resultados con respecto a los tiempos de desarrollo:

- a. Planeamiento: 4 horas
- b. Diseño: 16 horas
- c. Desarrollo: 68 horas
- d. Pruebas: 8 horas

Dando finalmente un total de **96 horas**.

4.3. Mejorar el tiempo de retención del uso del videojuego

4.3.1. Variable

Duración de sesión de juego: Esta métrica se midió en función a tiempo promedio de sesión de juego siendo el tiempo límite de juego de 20 minutos.

4.3.2. Resultado

Como resultado se obtuvo un promedio de 15 minutos de tiempo de juego (Ver Anexo 11: Resultados individuales de las pruebas). Adicionalmente se obtuvo que 28 de los 30 alumnos que probaron la aplicación en cuestión, prefirieron está a la original.

4.4. Aumentar la aceptación sobre el juego a comparar

4.4.1. Variable

Numero de aceptación: Esta métrica se midió en función a la cantidad de personas que prefirieron una versión de la otra.

4.4.2. Resultado

Los resultados del siguiente cuadro fueron obtenidos a través de una pregunta directa a los sujetos de prueba de cuál de las dos versiones que se probaron fue su favorita.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN Y APLICACIONES

En esta sección se analizaron los resultados de la aplicación de la metodología propuesta en base a los objetivos planteados por el trabajo y comparados con los resultados obtenidos del proyecto Memolurgia-LIA, estos se encuentran ordenados en función a los objetivos planteados.

5.1. Aumentar la retención de elementos educativos

Este objetivo lo medimos en base a los resultados de los exámenes de los alumnos, antes y después de la prueba de la aplicación.

5.1.1. Comparación

El siguiente cuadro muestra la diferencia entre los resultados antes y después de utilizar la aplicación.

Tabla 5: Resultado Calificaciones

Variable	Antes	Después
Calificación	La nota promedio fue de 14.5 puntos.	La nota promedio fue de 15.9 puntos.
Mejora: 9.7%		

Elaborado por los autores

El siguiente cuadro muestra la diferencia de los resultados entre las dos versiones de Memolurgia probadas. Esta prueba se tomó después de haber tenido la clase sobre el tema en la clase con el profesor.

Tabla 6: Diferencia entre versiones

Variable	Memolurgia original	Nuevo Memolurgia <small>(utilizando la nueva metodología)</small>
Calificación	La nota promedio fue de 14.8 puntos.	La nota promedio fue de 15.8 puntos.
Mejora: 6.8%		
Elaborado por los autores		

5.1.2. Observación

En base a los resultados obtenidos anteriormente se puede observar que existe una mejora en las calificaciones gracias al videojuego. Adicionalmente se percibe una ligera mejora de resultados en comparación la versión original de Memolurgia.

5.2. Mejorar los tiempos de desarrollo del proyecto

Este objetivo se midió contrastando los tiempos de desarrollo de nuestra nueva versión de Memolurgia y la versión original.

5.2.1. Comparación

Diferencias de tiempos de desarrollo de las dos versiones de Memolurgia:

Tabla 7: Comparación de tiempo de desarrollo

Tiempo de desarrollo	
Memolurgia original	Nuevo Memolurgia (utilizando la nueva metodología)
Juego memoria	Juego memoria + Aplicación AR
Planeamiento: 16 horas	Planeamiento: 4 horas
Diseño: 24 horas	Diseño: 16 horas
Desarrollo: 180 horas	Desarrollo: 68 horas
Pruebas: 8 horas	Pruebas: 8 horas
Total: 228 horas	Total: 96 horas

Elaborado por los autores

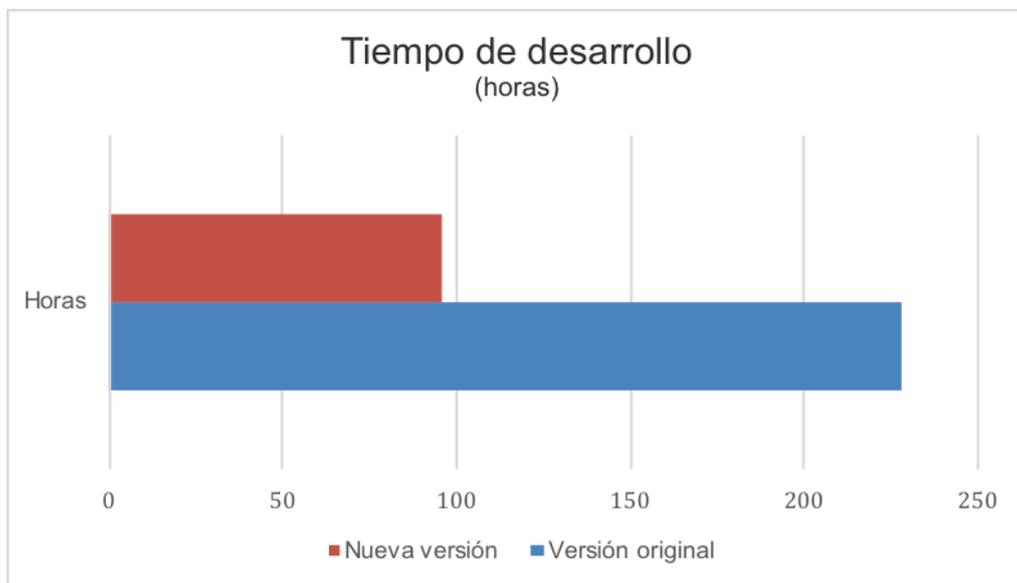


Ilustración 36: Horas de desarrollo

Elaborado por los autores

5.2.2. Observación

El tiempo de desarrollo de la versión fue considerablemente menor, de la cual se apreció que existe una mejora drástica en el proceso de planeamiento y de desarrollo.

5.3. Mejorar el tiempo de retención del uso del videojuego

5.3.1. Resultados

Los resultados del siguiente cuadro fueron obtenidos a través de una pregunta directa a los sujetos de prueba de cuál de las dos versiones que se probaron fue su favorita.



Ilustración 37: Preferencia de alumnos

Elaborado por los autores

En la siguiente tabla se muestra la comparación entre los tiempos promedios de sesiones de juegos de los alumnos.

Tabla 8: Comparación de tiempo de juego

Variable	Antes	Después
Permanencia del usuario (minutos)	El usuario jugaba el videojuego con un tiempo de promedio 7 minutos.	el Ahora tiene un tiempo promedio de 15 minutos.
Mejora: 214%		

Elaborado por los autores

5.4. Aumentar la aceptación sobre el juego a comparar

5.4.1. Resultados

Los resultados del siguiente cuadro fueron obtenidos a través de una pregunta directa a los sujetos de prueba de cuál de las dos versiones que se probaron fue su favorita.

Tabla 9: Resultados de preferencias

Variable	Versión original	Nueva versión
Preferencia de versión de los usuarios (número de aceptaciones)	2 personas eligieron esta versión como favorita.	28 personas eligieron esta versión como favorita.
Diferencia: 14 veces		

Muestra: 30 personas

Elaborado por los autores

5.4.2. Observaciones

De los resultados obtenidos se logró observar que hubo una preferencia casi unánime por la nueva versión de Memolurgia. Con lo que respecta al tiempo de sesión de juego, este se vio incrementado en más del doble de tiempo.

Tabla 10: Matriz de resultados

Objetivo	Resultado Esperado	Resultado Obtenido
Aumentar 15% la retención de elementos educativos	Se deseaba que los alumnos aumentaran su nivel de retención de elementos arqueológicos a través del uso continuo del juego.	Utilizando la nueva versión de Memolurgia, se logro incrementar el nivel de retención en 9.7% en contraste con la versión original de Memolurgia se obtuvo una mejora de 6.8% más de retención.
Mejorar 40% el tiempo de desarrollo del proyecto	Se esperaba reducir el tiempo del proyecto en comparación a la versión original del proyecto.	Con el empleo de la metodología se pudo hacer una mejora del 42% en los tiempos de desarrollo. Esto principalmente viéndose reflejados en los tiempos de desarrollo (37%) y de planeación (75%). Mejoramos los tiempos de desarrollo iterando rápidamente por prototipos, comenzando por una arquitectura simple, en cambio de utilizar una arquitectura predefinida.
Mejorar el tiempo de retención del uso del videojuego en 100%.	Se esperaba que los tiempos de sesión promedio de usuario sean más prolongados.	Luego de probar los dos juegos, los usuarios tuvieron sesiones de juegos más prolongadas (214%) en la versión nueva que la de la versión original.
Aumentar la aceptación mayor a 50% sobre el videojuego a comparar.	Se esperaba que la aplicación tenga una mejor aceptación que la versión original.	Comparando el juego anterior con el actual se mostró que había una casi completa preferencia (93%) del nuevo Memolurgia sobre su versión original.

Elaborado por los autores

CONCLUSIONES

Con el videojuego de Memolurgia se logró mejorar la calidad del diseño, de forma que se refleja en la satisfacción del jugador y los tiempos de desarrollo del juego.

1. Mediante el uso de la metodología propuesta y las buenas prácticas, se logró diseñar y desarrollar un videojuego que mejoró el nivel de retención en un 9.7% de los elementos metalúrgicos, mejorando en 6.8% el resultado del proyecto de comparación, esto gracias a la integración de la realidad aumentada, que brindó al jugador una mayor inmersión.
2. Mediante el uso de la metodología presentada, se logró reducir los tiempos de desarrollo en un 42%. Esto se debió en gran parte a la experiencia del equipo de trabajo y el apoyo obtenido con respecto a los temas historia de la cultura Moche y su metalurgia.
3. Gracias al uso de las buenas prácticas se logró obtener una mayor aceptación del producto presentado. Los alumnos que prefirieron la nueva versión sobre la original es alrededor de 93%, de los cuales obtuvieron sesiones de juegos que fueron en promedio de 15 minutos siendo el tiempo límite de uso de 20 minutos. En base a este resultado se puede concluir que los alumnos tenderán a jugar el videojuego con más frecuencia, generando mayor interés por la arqueología e historia, dado que ellos estarán más involucrados con los elementos educativos, perdurando por mayor tiempo la enseñanza de dichos temas.

RECOMENDACIONES

Se recomienda que, si bien las buenas prácticas mencionadas pueden lograr el desarrollo de un mejor videojuego educativo para la mayoría de los equipos de desarrollo de videojuegos, es importante tomar en cuenta factores como, tamaño del equipo, capacidad del equipo, duración del proyecto, nivel de riesgo, etc. al igual que cualquier otro proyecto de software.

Ya que se está utilizando como base metodologías ágiles como Scrum, estas buenas prácticas funcionan mejor para equipos pequeños, donde se pueda iterar rápidamente para lograr mejores resultados en el producto final. Además, es recomendable tener en el equipo miembros con experiencia en el desarrollo de videojuegos, para que se pueda avanzar de manera ágil con el proyecto.

REFERENCIAS

- Adams, E. (2013). *Fundamentals of Game Design*. United States: New Riders.
- Azuma, R. T. (1997). A Survey of Augmented Reality. *In Presence: Teleoperators and Virtual Enviroments*.
- Brathwaite, B., & Schreiber, I. (2008). *Challenges for Game Designers*. Newton, Massachusetts, EE.UU.: Charles River Media.
- Cadillo, J. (16 de Junio de 2012). *El Comercio*. Obtenido de El Comercio:
<http://elcomercio.pe/economia/negocios/profesor-huaraz-ensena-sus-alumnos-crear-libros-realidad-aumentada-noticia-1429055>
- Cesla. (26 de Diciembre de 2013). *Centro de Estudios Latinoamericanos*. Obtenido de Centro de Estudios Latinoamericanos:
<https://web.archive.org/web/20130424091516/http://ceslablog.wordpress.com/80/2013/04/10/los-sistemas-educativos-en-latinoamerica/>
- ECE, E. . (2014). *UNICEF*. Obtenido de UNICEF:
http://www.unicef.org/peru/spanish/children_3787.htm

- Ekman, U. (2013). *Throughout: Art and Culture Emerging with Ubiquitous Computing*. United States: MIT Press.
- Esposito, N. (2005). A Short and Simple definition of What a Videogame is. *DiGRA 2005 Changing Views: Worlds in Play, 2005 International Conference* (pág. 8). Francia: University of Technology of Compiègne.
- Eurydice. (Noviembre de 2014). *La estructura de los sistemas educativos europeos 2014 / 2015*. Eurydice - Datos y Cifras, 9-14. Obtenido de EU Publications: <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/3192e51b-f7e1-4885-9e0e-974f418ac7d3/language-es>
- Fullerton, T. (2014). *Game Design Workshop*. Los Angeles, California, Estados Unidos: CRC Press.
- Gaytán - Lugo, S. H. (2013). A contextual study and usability testing of video games to inform the design of a serious game to improve reading comprehension. (pág. 4). Guadalajara, Mexico: University of Colima.
- Godoy, A., & Barbosa, E. F. (2010). *Game-Scrum: And Approach to Agile Game Development*. São Carlos (SP), Brazil: SBC - Proceedings of SBGames.
- Griffiths, M. (2002). The educational benefits of videogames. En M. Griffiths, *Education and Health* (pág. 47). Nottingham: Education and Health.
- Guerra, B. (2014). *1814: La rebelión del Cusco*. Obtenido de Grupo Avatar PUCP: <http://avatar.inf.pucp.edu.pe/cusco-1814/>
- Hargreaves, A., & Fullan, M. (2012). *Professional Capital: Transforming Teaching in Every School*. Londres: Routledge.
- JeopardyLabs. (2010). *Jeopardylabs.com*. Obtenido de Jeopardylabs.com: <https://jeopardylabs.com/>
- Kirriemuir, A. M. (2007). Use of Computer and Video Games in the Classroom. (pág. 12). Bristol - Inglaterra: University of Bristol.
- Laboratorio de Software y Tecnologías Interactivas, USMP. (2015). Archivos fotográficos del Laboratorio. Lima, Peru.
- Laboratorio de Software y Tecnologías Interactivas, USMP. (2015). Recursos del juego Memolurgia. Lima, Lima, Perú.
- Marisca, E. (2014). *Developing Game Worlds: Gaming, Technology and Innovation in Peru*. MIT. Boston: MIT.

- Mayorga, D. (2016). *Comportamiento del consumidor*. Obtenido de Marketing Estratégico: <http://marketingestrategico.pe/el-comportamiento-de-los-nativos-digitales/>
- Miller, C. T. (2008). *Games: Purpose and Potential in Education*. Morehead, Kentucky: Springer Science & Business Media.
- Navarro, R., Evaristo, I., Vega, V., & Nakano, T. (2016). *Uso de un videojuego educativo como herramienta para aprender historia del Perú*. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Oficina de Relaciones Públicas USMP. (2016). *Videojuegos de Realidad Aumentada de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la USMP asombraron a miles de escolares en Feria Perú con Ciencia 2016 de CONCYTEC*. Obtenido de usmp.edu.pe:
http://www.usmp.edu.pe/index.php?pag=novedades&sec=nov_60
- Pierre, R. S. (2014). *Diseño de Videojuegos Educativos*. Quebec - Canada: clickmedia.ca.
- Preciado, G. (19 de Mayo de 2016). Archivo de sesión de pruebas del colegio Santa María Josefa Rosello. Lima, Lima, Perú.
- Resultados PISA 2012, O. (03 de Diciembre de 2013). *AdnPolitico*. Obtenido de AdnPolitico: <http://www.adnpolitico.com/ciudadanos/2013/12/03/pisa-ranking-de-los-mejores-y-peores-paises-en-educacion>
- Rivera, E., Quispe, L., & Montalvo, C. (2011). Realidad aumentada e inteligencias múltiples en el aprendizaje de matemáticas. *Intercon 2011* (pág. 10). Lima: IEEE.
- Rubin, K. S. (2013). *Essential Scrum*. Ann Harbor, Michigan: Addison-Wesley.
- Schell, J. (2008). *The Art Of Game Design*. Pittsburgh, Pensilvania, EE.UU.: CRC Press.
- Shapiro, J. (29 de Octubre de 2014). *Here's How Gamer - Teachers Use Video Games in The Classroom*. Obtenido de Here's How Gamer - Teachers Use Video Games in The Classroom:
<http://www.forbes.com/sites/jordanshapiro/2014/10/29/heres-how-gamer-teachers-use-video-games-in-the-classroom/>
- Sistap. (2014). *Aventuras D'onofrio*. Obtenido de Atari 8-bit Forever:
<http://gury.atari8.info/games/2178.php>

- Sophimania Redacción. (Marzo de 2014). *La PUCP lanza primer videojuego de estrategia e historia "1814: La Rebelión del Cusco"*. Obtenido de Sophimania: <http://www.sophimania.pe/tecnologia/apps-y-software/la-pucp-lanza-primer-videojuego-de-estrategia-e-historia-1814-la-rebelion-del-cusco/>
- TEG Peru. (2014). *King of Peru 2*. Obtenido de TEG Peru: <http://www.tegperu.org/tegperu/default.jsp>
- The guardian. (3 de diciembre de 2013). *The guardian*. Obtenido de The guardian: <https://www.theguardian.com/news/datablog/2013/dec/03/pisa-results-country-best-reading-maths-science>
- Vaala, S. (21 de Octubre de 2014). *Busting Barriers or just dabbling?: How teachers are using digital games in K-8 Classrooms*. Obtenido de Busting Barriers or just dabbling?: How teachers are using digital games in K-8 Classrooms: <http://www.joanganzcooneycenter.org/2014/10/21/busting-barriers-or-just-dabbling-how-teachers-are-using-digital-games-in-k-8-classrooms/>

1.

Anexo 1: Memolurgia Requerimiento del proyecto

Descripción

En este documento se tiene una recopilación de los requerimientos que se solicitan para el desarrollo del Videojuego. En este caso se establecieron los objetivos del proyecto para que el equipo de desarrollo se encargara de diseñar un videojuego que cumpla con estos objetivos.

Objetivos del proyecto

- El videojuego juego debe enseñar a niños que cursan el 3ro y 4to grado de primaria a reconocer objetos metalúrgicos de la cultura moche.
- Ser un videojuego que pueda "Enganchar" a los niños.
- El alumno debe ser capaz de interactuar con los objetos de realidad aumentada.

Requerimientos funcionales

En este proyecto no se tenía claro los requerimientos funcionales. Los requerimientos funcionales partirán a partir de los objetivos del proyecto y el diseño del juego.

Requerimientos no funcionales

Usabilidad

Juego debe ser simple, bien explicado y tener una curva de aprendizaje bastante corta.

Disponibilidad

El videojuego debe poder jugarse sin necesidad de tener que estar conectado a internet.

Escalabilidad

- Se debe poder tener la capacidad de modificar configuraciones del videojuego para realizar los balances necesarios.

Rendimiento

- El videojuego debe tener un Tiempo de carga inicial no superior a 20 segundos.
- El periodo de carga entre pantallas no debe ser superior a los 5 segundos.

Interoperabilidad

- La aplicación debe ser multiplataforma (Android y iOS)

Requerimientos Adicionales

- El proyecto debe tener una duración máxima de 6 meses.

-

Anexo 2: Memolurgia Alcance del proyecto

Descripción

Este documento describirá el alcance de proyecto en función al documento de requerimientos. En este caso, los requerimientos han sido entregados de manera muy vaga y se procederá a diseñar un videojuego en base a los objetivos.

Resumen del proyecto

El proyecto busca que alumnos de 3ro y 4to de primaria mejoren su desempeño en los temas relacionados a la "Metalurgia de la cultura Moche". El proyecto busca mejorar estas habilidades mediante el uso un videojuego que permita a los alumnos identificar los diferentes objetos metalúrgicos.

Alcance de proyecto

- El proyecto involucrara el tema de "Metalurgia de la cultura Moche"
- El proyecto tendrá como público objetivo a niños de la edad de 8 a 9 años.
- El proyecto incluirá un videojuego basado en Realidad aumentada.
- El proyecto deberá estar orientada para Web (Memolurgia) y para dispositivos móviles (AR).
- Las dos aplicaciones deben ser interdependientes.
- En la aplicación se deberá tener una temática de la cultura moche

Limitaciones

Debido a distintos factores (Tiempo, Costos, etc.) se establecieron las siguientes limitaciones:

- Se desarrollarán dos aplicaciones interdependientes (PC y Móvil).
- El videojuego principal será en 2D, esto debido a que las limitaciones de tiempo. La aplicación de realidad aumentada deberá tener un visualizador que permita ejecutar un minijuego.
- La realidad aumentada será desarrollada solo para dispositivos móviles, esto debido a que existe una gran cantidad de PC que carecen de cámaras.

Anexo 3: Memolurgia Documento de diseño del juego

Resumen

Memolurgia es un videojuego basado en Memoria, un juego de cartas en la cual el usuario tiene una pareja de cartas volteadas cara abajo. El jugador debe voltear dos cartas que quiera boca arriba, y si son iguales las puede sacar de la mesa y serás agregas nuevas cartas para reemplazarlas, todo esto dentro de un límite de tiempo que se irá alargando en función al número de parejas que se logren encontrar. Si no son iguales, debe voltearlas de nuevo boca abajo. El jugador de nuevo puede elegir un par de cartas para voltearlas boca arriba, repitiendo este procedimiento la mayor cantidad de veces que sean posible dentro del límite de tiempo.

Características del juego

Memoria con Tiempo

Posee la misma mecánica de un videojuego de memoria al cual se le agrego la mecánica de tiempo límite y reposicionamiento de cartas con el fin de incrementar las veces de jugabilidad del juego.

Reposicionamiento de cartas

La mecánica principal del videojuego de encontrar pares y sacarlos de la mesa viene acompañado de la mecánica de reposicionamiento de nuevas cartas al juego. Las cartas que son retiradas del videojuego son posteriormente reemplazadas por las cartas que se encuentran inmediatamente arriba de ellas. y a su vez estas cartas son reemplazadas por nuevas cartas. (Ver gráfico x). Esto con el fin de que el videojuego sea del tipo *endless* que permita que el jugador pueda continuar el juego sin que nunca se acaben las cartas.

Las cartas que se agregarán desde un inicio y las que se agregarán posteriormente serán seleccionadas de manera aleatorio, siendo que exista la posibilidad de que existan más de 2 pares dentro del tablero.

Power-Up

El videojuego contará con un poder que permitirá al jugador revelar todas las cartas de la mesa, dándole unos cuantos segundos para memorizar la mayor cantidad de cartas posibles.

Colección

El videojuego le permitirá coleccionar las cartas del videojuego las cuales se visualizarán en una galería la cual mostrara descripción de cada uno de los objetos metalúrgicos.

Integración con aplicación de realidad aumentada

El videojuego debe tener un componente de realidad aumentada que se integre con la parte del videojuego de memoria.

Reglas de juego

Tablero

- El videojuego mostrara una grilla de cartas de 5 x 4.
- El jugador deberá ir volteando cartas, seleccionándolas en la pantalla.
- Solo se permitirá tener un máximo de 2 cartas volteadas en el juego.
- La primera carta seleccionada se mostrará y se quedará revelada todo el tiempo, hasta que el jugador seleccione su segunda carta, una vez esto ocurra, se validará si son iguales o diferentes, y dependiendo del resultado estas serán retiradas del videojuego (en caso de que sean iguales) o no (en caso de que las cartas seleccionadas sean diferentes) y volverse a ocultar.
- Cuando una carta sea retirada del tablero, la columna de cartas se moverá hacia abajo y se agregará una nueva carta al tablero que se ubicará en la primera fila.
- Se podrá poner pausa y reiniciar o regresar al menú en cualquier momento del juego.

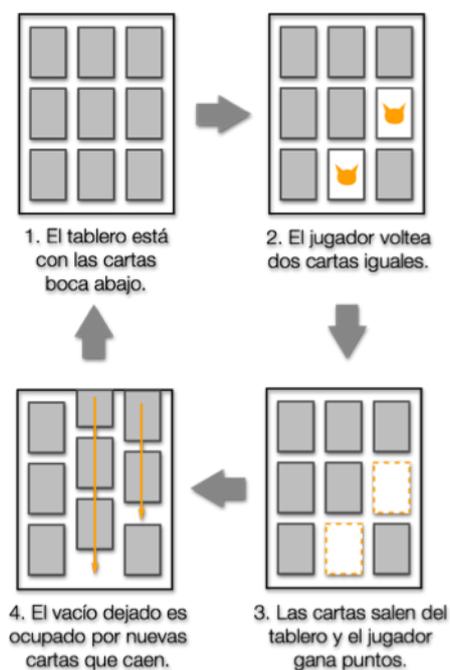


Ilustración 38: Mecánica del juego

Elaborado por los autores

Tiempo

- La duración del videojuego será de 1 minuto
- Por cada pareja retirada del juego, se agregará al temporizador 2 segundos.

Power-Up

- El power-up revelará todas las cartas durante 6 segundos y luego las volverá a ocultar.
- Durante el uso del power-up el temporizador del videojuego no se detendrá.
- El power-up tendrá un tiempo de espera inicial y entre usos de 10 segundos.

Colección

- Durante el juego, todas las cartas que se hagan pares, serán contabilizadas, y al sumar 10 pares del mismo tipo, se desbloqueará una carta en la galería, permitiendo visualizar su descripción.

Componentes de juego

Pantalla de inicio

Pantalla inicial de videojuego mostrara los botones de navegación hacia las diferentes pantallas

Cartas

Son los principales componentes del juego. Son 14 cartas diferentes y esta compuestas de cara y anverso. Las cartas aparecen tanto en el juego, donde son el principal objeto con el que se interactúa para realizar la mecánica y la galería, en donde se podrá mostrar a mejor detalle la carta.



Ilustración 39: Cartas del juego
(Laboratorio de Software y Tecnologías Interactivas, USMP, 2015)

Esta carta posee las siguientes animaciones:

- **Revelar:** Revela la carta mediante una rotación sobre su eje Y.
- **Ocultar:** Oculta la figura de la carta con una rotación en su eje Y.
- **Retirar Carta:** Retira carta del tablero de videojuego hacia un punto en la pantalla donde desaparecerá.
- **Aparecer en juego:** Aparecerá la carta saliendo de la parte superior de la pantalla y ubicándolo en su respectivo lugar en la grilla de juego.

Pallar

Personaje que acompañará al jugador durante su partida, este mostrará diferentes animaciones dependiendo a las acciones del jugador. En el videojuego será también quien explique el juego.



Ilustración 40: Personaje de juego

(Laboratorio de Software y Tecnologías Interactivas, USMP, 2015)

Pantalla de Menú

Se llamará al menú mediante el botón pausa ubicado en la parte superior izquierda de la pantalla. En este menú se tendrá 3 opciones; Reiniciar partida, regresar a pantalla inicial y apagar sonidos.

Pantalla de fin de juego

Esta pantalla mostrara los datos de las partidas: Duración de la partida, máxima duración de las partidas, puntaje de la partida y máximo puntaje logrado.

Pantalla de cartas recolectadas

Esta pantalla mostrara el avance de las cartas obtenidas hasta el momento.

Galería

Pantalla en donde se mostrará todas las cartas desbloqueadas, pudiendo visualizar su contenido descriptivo de las imágenes.

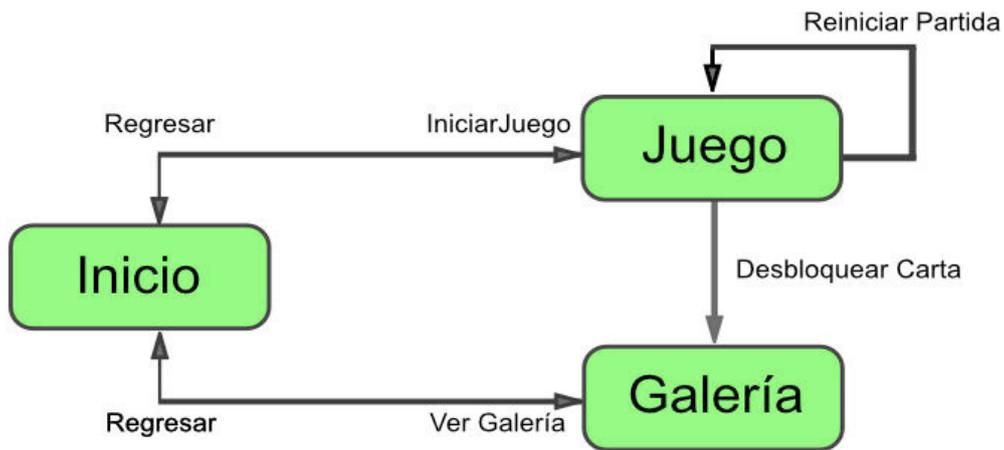


Ilustración 41: Flujo de juego
Elaborado por los autores

Análisis de variables

En esta parte se analizarán las siguientes variables del juego:

Tiempo

Es la duración total de la partida, esta se representa mediante una barra de tiempo que permitirá al usuario cuánto tiempo le queda restante antes de que la partida termine. Estos factores influyen en el nivel de tensión del usuario lo cual obliga al usuario a tratar de obtener la mayor cantidad de cartas posibles en el poco tiempo.

Tiempo Adicional

Es el tiempo adicional que el jugador obtiene por cada pareja que se obtiene. El jugador al ganar tiempo por cada pareja que junta, tiene la posibilidad de extender el tiempo de la partida indefinidamente, al punto que podría mantenerse jugando el doble del tiempo que se le da inicialmente.

Puntaje

Es la cantidad parejas encontradas durante una partida. Esto influye sobre la competitividad de los jugadores, esto dándole un enfoque social al querer comparar entre la habilidad que se tiene.

Memoria

Es una variable del jugador, esto determina que tan bueno puede ser el jugador para aprovechar una de las mecánicas del juego, la cual permite revelar todas las cartas por un breve periodo de tiempo.

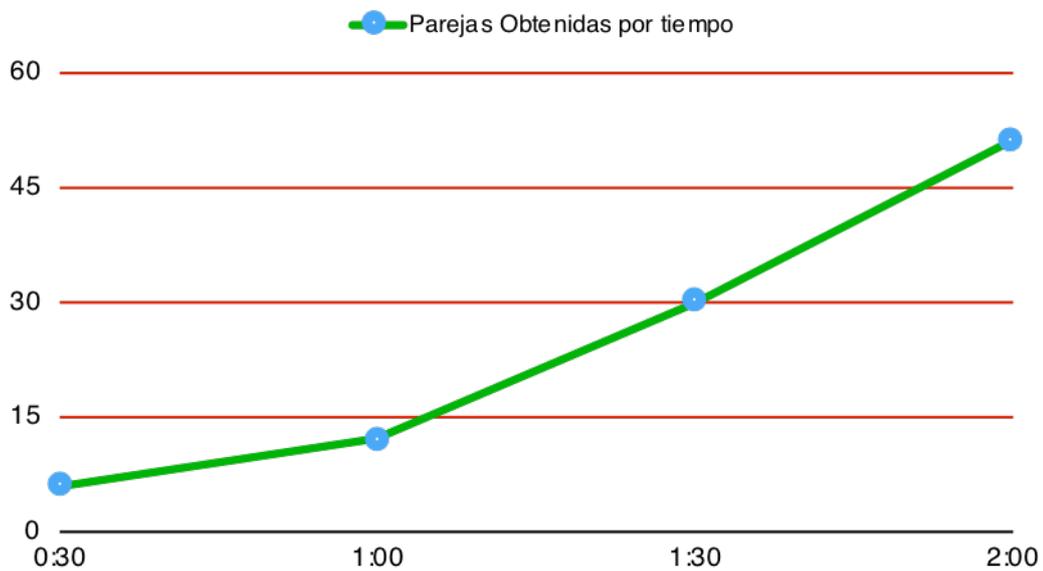


Ilustración 42: Cuadro de parejas por tiempo
Elaborado por los autores

Pantallas



Ilustración 43: Pantalla de inicio del juego
Elaborado por los autores



Ilustración 44: Pantalla de galería de cartas

Fuente: Elaborado por los autores



Ilustración 45: Pantalla para desbloquear cartas
Elaborado por los autores

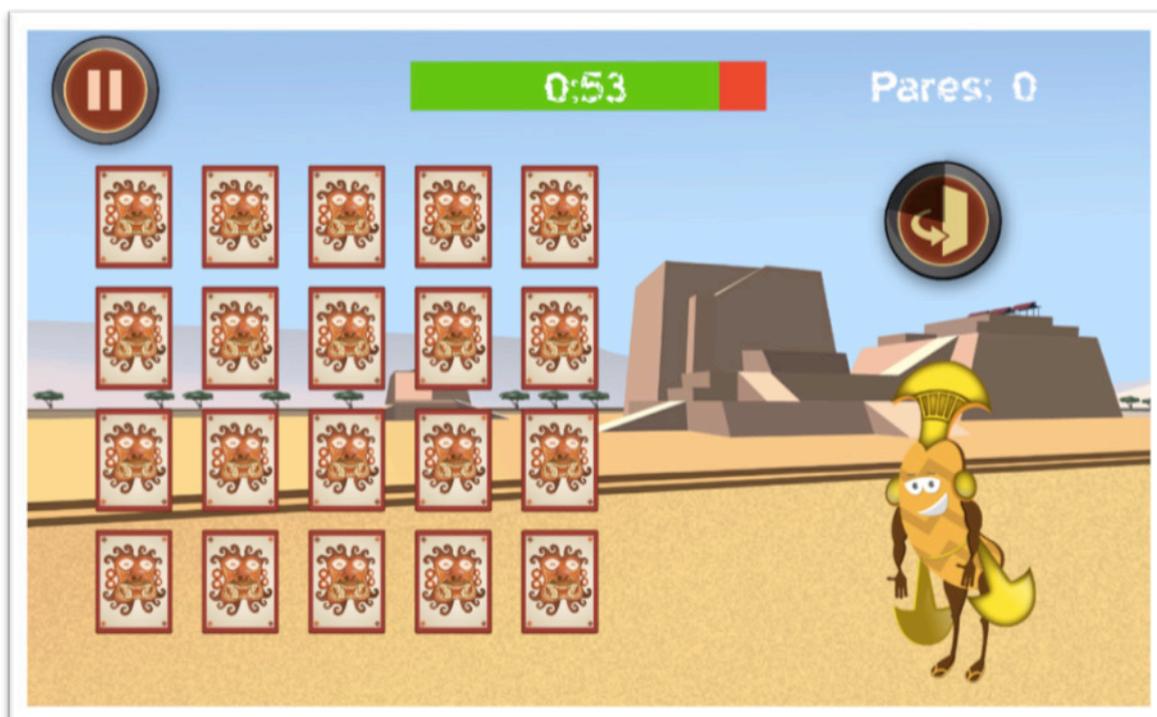


Ilustración 46: Pantalla de juego

Elaborado por los autores



Ilustración 47: Pantalla de pausa
Elaborado por los autores



Ilustración 48: Pantalla de puntaje
Elaborado por los autores



Ilustración 49: Pantalla de cartas obtenidas
Elaborado por los autores

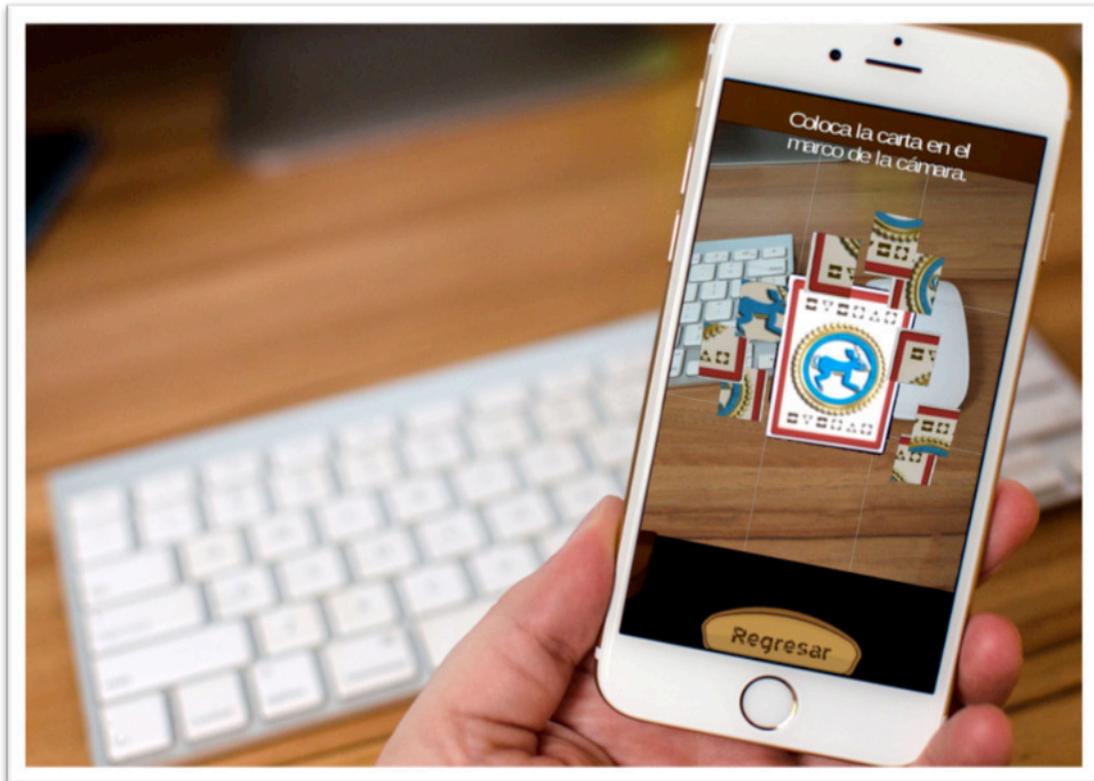


Ilustración 50: Pantalla de Realidad Aumentada
Elaborado por los autores

Proceso de lluvia de ideas

Este son las ideas que se generaron mientras se estaba ideando el juego, ordenadas cronológicamente.

1. Lluvia de ideas iniciales

Tabla 11: Lluvia de ideas iniciales

Idea	Afecta
La base del videojuego será la mecánica del videojuego de memoria, tradicionalmente jugado con cartas.	Gameplay
El objetivo del videojuego es conseguir el máximo número de parejas en un tiempo limitado.	Gameplay
Podríamos hacer que algunas cartas sean power-ups, para que los jugadores aprendan sobre cada carta, y se les haga memorizarlas más fácil. También hace que el videojuego no sea monótono, ya que hay más estrategias para jugar.	Educativo, Gameplay
Para hacer una mejor experiencia del juego, además que sea re-jugable, decidimos hacer un solo nivel. Una vez que se elimine un par o más cartas del campo, los demás superiores caerán para tomar el lugar de los lugares vacíos. Para cubrir los lugares vacíos superiores, caerán aleatoriamente cartas nuevas desde arriba.	Alcance, Gameplay
Un power-up podría ser una carta que voltee todas las demás, reforzando la idea principal de memorizar. Otra podría ser una carta que permita detener el tiempo límite por 5 segundos.	Gameplay
Hacer power-ups por cada carta (son 14 diferentes) nos demoraría mucho tiempo de programación y diseño, así que se debe buscar otra forma.	Alcance

Elaborado por los autores

2. Luego del Prototipo 1

Tabla 12: Luego del prototipo 1

Idea	Afecta
Pensamos que sí deben haber power-ups. Una manera es, por ejemplo, tener un botón aparte en el videojuego que permita voltear las cartas y que te cueste 5 segundos de tu tiempo, por ejemplo.	Gameplay, Alcance
Ahora tenemos el problema de que el jugador no aprendería los nombres de las cartas.	Educativo

Elaborado por los autores

3. Luego del Prototipo 2

Tabla 13: Luego del prototipo 2

Idea	Afecta
Pensamos que sí deben haber power-ups. Una manera es, por ejemplo, tener un botón aparte en el videojuego que permita voltear las cartas y que te cueste 5 segundos de tu tiempo, por ejemplo.	Gameplay, Alcance
Ahora tenemos el problema de que el jugador no aprendería los nombres de las cartas.	Educativo

Elaborado por los autores

4. Luego del Prototipo 3

Tabla 14: Luego del prototipo 3

Idea	Afecta
Las cartas se van a desbloquear por cantidad total de cartas acumuladas.	Gameplay,
Al iniciar el videojuego el jugador podrá visualizar todas las cartas del videojuego antes de comenzar la partida.	Gameplay
Las cartas se desbloquearán con la aplicación de AR mediante una melodía que reproducirá la aplicación AR.	Gameplay, Alcance

Elaborado por los autores

Anexo 4: Memolurgia Documento Técnico del Software

Descripción

Este documento se definen las especificaciones técnicas de software que se decidieron posterior al diseño del juego, esto con el fin de especificar las herramientas y la arquitectura que se requerirá soportar el desarrollo del software.

Herramientas

Se determinaron las siguientes herramientas de desarrollo para este proyecto:

Motor de juegos

Unity 5.3.0

Realidad Aumentada

Vuforia 5

Lenguaje de programación

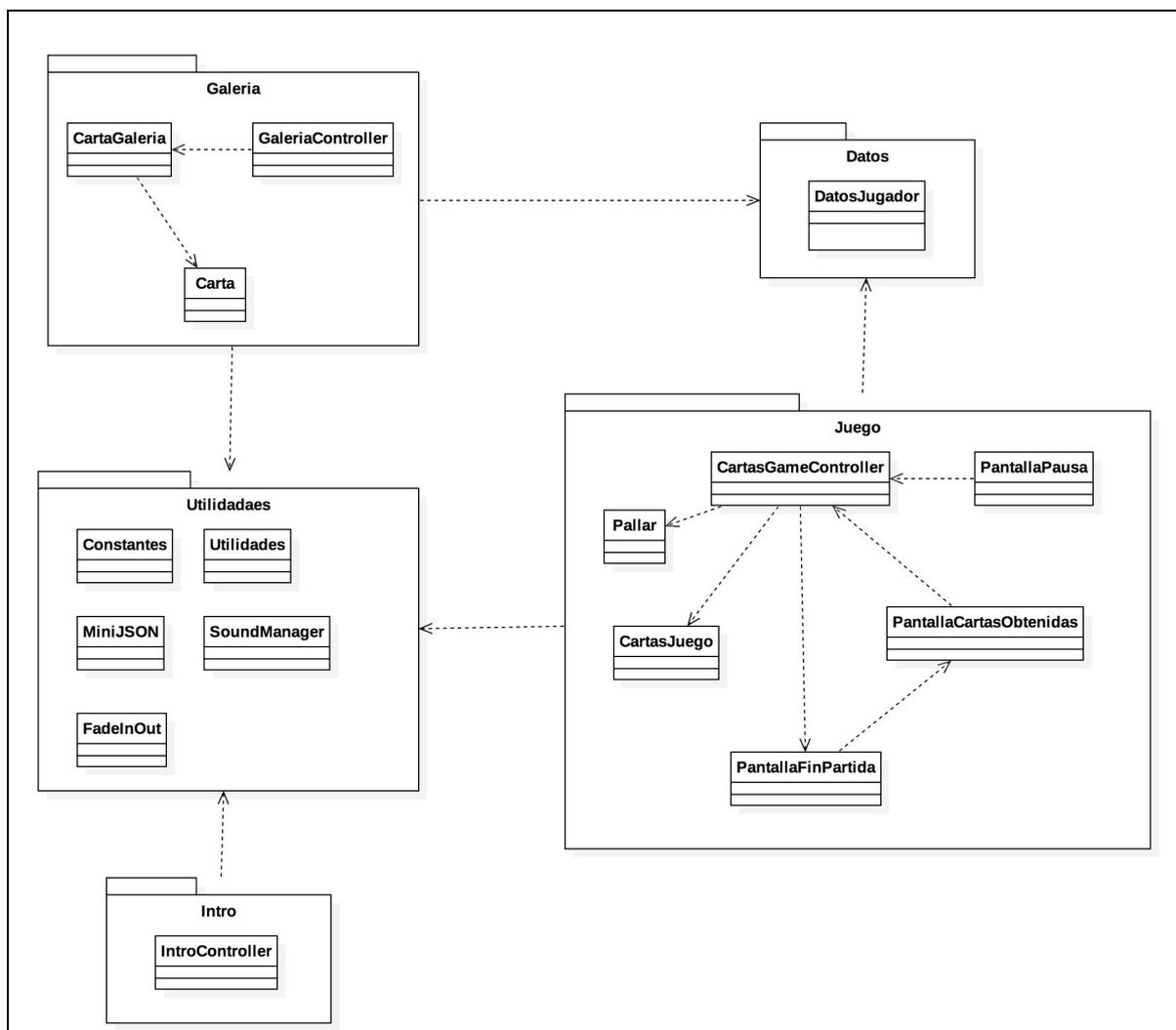
C# .Net Framework 2.0

Plataforma

1. Memolurgia
 - a. Windows 7 o superior
 - b. Mac OS X 10.10 o superior
2. AR
 - a. Android - A partir de Android 4.0
 - b. iOS - A partir de iOS 7.0

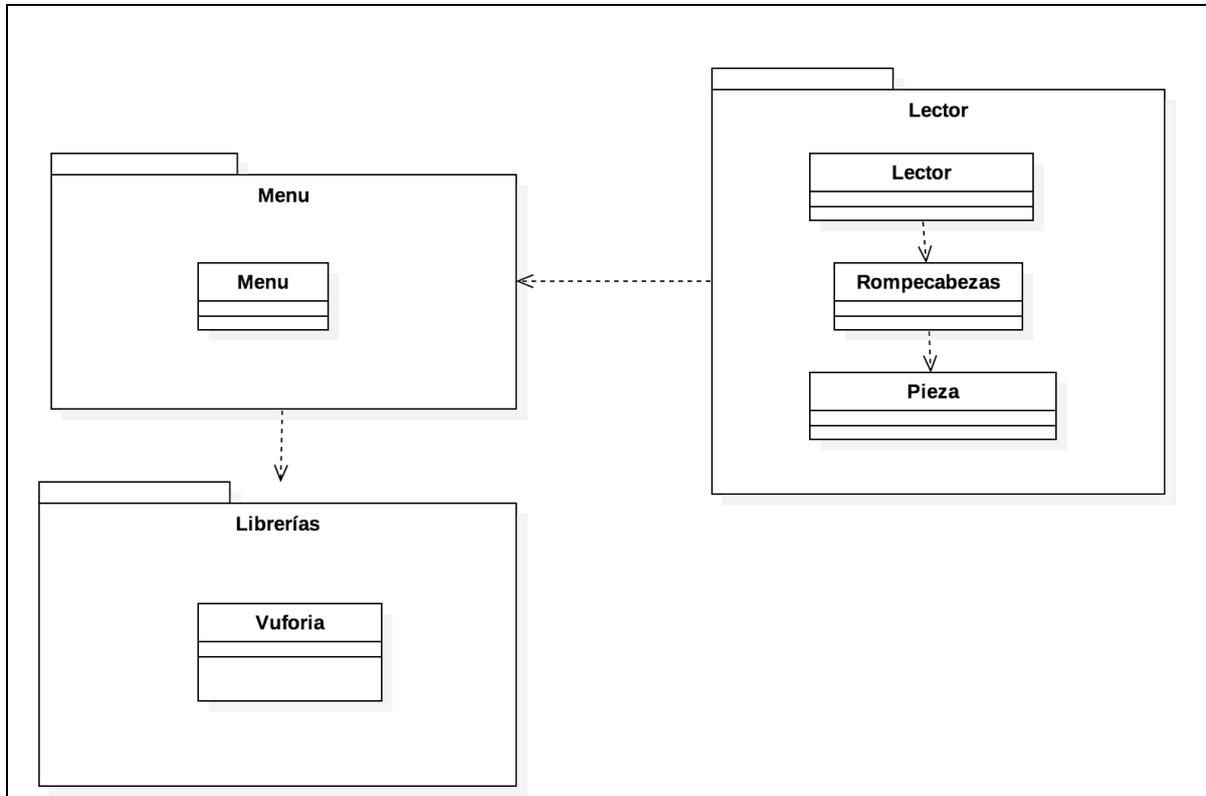
Arquitectura

Juego Memolurgia



Elaborado por los autores

Aplicación de realidad aumentada



Elaborado por los autores

Anexo 5: Memolurgia Documento de la línea grafica

Descripción

Este documento se describirá la línea gráfica que se seguirá para el desarrollo del videojuego

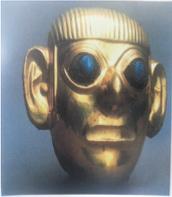
Arte

El arte gráfico será caracterizado por lo siguiente:

- **Colores:** Se utilizará una paleta de colores limitada, lo cual hará el diseño gráfico del videojuego más consistente, además que dará relevancia a los colores más representativos de la cultura Moche.
- **Estilo:** Se utilizará un estilo de caricatura para los gráficos. Los bordes serán delineados con color negro y el relleno será de un color sólido, y un sombreado con máximo un nivel de color sólido.

Gráficos

Tabla 15: Referencias de gráficos de cartas

Nombre Carta	Fotografía	Diseño para el videojuego
Carta Metalurgia 1		
Carta Metalurgia 2		
Carta Metalurgia 3		
Carta Metalurgia 4		
Carta Metalurgia 5		

Carta Metalurgia 6



Carta Metalurgia 7



Carta Metalurgia 8



Carta Metalurgia 9



Carta Metalurgia 10



Carta Metalurgia 11



Carta Metalurgia 12



Carta Metalurgia 13



Carta Metalurgia 14



Carta Metalurgia oculta



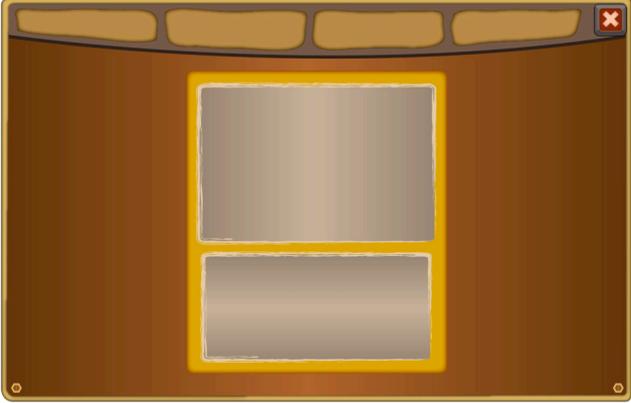
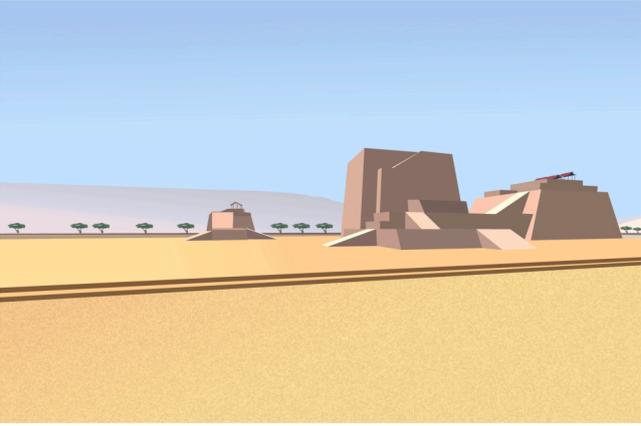
Elaborado por los autores

Tabla 16: Personaje de juego

Nombre	Textura y dibujo para el juego
Guerrero Pallar (esperando)	 A cartoon character with a yellow body, a yellow helmet with a crest, and a yellow cape. The character has a neutral, expectant expression and is standing with hands at its sides.
Guerrero Pallar (acierto)	 The character has a happy, confident expression, with one hand raised in a 'V' for victory gesture.
Guerrero Pallar (fallo)	 The character has a sad, disappointed expression, with a frown and a hand on its chest.
Guerrero Pallar (acierto 2)	 The character has a happy, confident expression, with one hand raised in a 'V' for victory gesture.
Guerrero Pallar (acierto 3)	 The character has a happy, confident expression, with both hands raised in a 'V' for victory gesture.
Guerrero Pallar (fallo 2)	 The character has a sad, disappointed expression, with a frown and a hand on its chest.
Guerrero Pallar (Presentando)	 The character has a happy, confident expression, with one hand raised in a 'V' for victory gesture.

Elaborado por los autores

Tabla 17: Fondos del juego

Nombre	Textura y dibujo para el juego
Fondo Inicio	 A vibrant, cartoon-style illustration. In the center, a large, smiling, orange-brown character with curly hair and a wide grin stands on a sandy ground. Above it, a yellow speech bubble contains the text 'MEMO LURGIA' in red, stylized letters. Several cards with various illustrations (a hammer, a pickaxe, a shovel, and a green object) are floating in the air. The background is a light blue sky with white clouds and a horizon line with small green trees.
Fondo Galeria	 A dark brown, rectangular window with a thin yellow border. Inside the window, there are two empty rectangular frames stacked vertically. The window has a small red 'X' icon in the top right corner and a small white circle in the bottom left corner.
Fondo Juego	 A simple, stylized landscape illustration. In the foreground, there is a sandy ground with a road. In the middle ground, there is a large, blocky, brown building with a flat roof. The background shows a light blue sky and a horizon line with small green trees.

Elaborado por los autores

Tabla 18: Botones de juego

Nombre	Textura y dibujo para el juego
Botón Genérico	
Botón Sonidos Encendidos	
Botón Regresar a Inicio	
Botón Continuar Juego	
Botón Sonidos Apagados	
Botón Pausa	
Botón Voltear Cartas	
Botón Reiniciar Partida	

Elaborado por los autores

Anexo 6: Memolurgia Documento de Plan de Pruebas

Propósito

El propósito de este documento es recopilar los casos de pruebas definidos para cubrir los flujos básicos del videojuego que se realizarán para la validación de la funcionalidad correcta del videojuego antes de realizar las pruebas con el público objetivo.

Casos de pruebas

1. Caso de prueba TC1: Prueba de navegación

Descripción

Esta prueba busca que comprobar que las navegaciones del videojuego estén funcionando correctamente conectadas y a su vez estas respeten las reglas establecidas en el documento de diseño. En este apartado se definirán los siguientes flujos a seguir: Navegación de galería, Navegación de pantalla de juego, Navegación hacia el menú y La navegación para desbloquear carta.

Pre-condición

- Se debe iniciar desde la primera pantalla del juego.
- La partida iniciara en un estado intermedio en donde la mitad de las cartas estarán desbloqueadas.

Post-condición

Se puede repetir el mismo procedimiento múltiples veces sin que se quede bloqueado en ninguna parte del flujo.

Flujo de eventos

Este apartado se concentrará en recorrer los siguientes flujos de navegación con el fin de validar el funcionamiento de estos procedimientos.

Flujo de prueba 1: Navegación de galería

1. Empezar en pantalla de inicio.
2. Presionar el botón de galería.
3. Pantalla de Galería
4. Hacer Clic sobre las cartas desbloqueadas, estas deberían animarse y mostrar un contenido descriptivo
5. Hacer Clic sobre las cartas bloqueadas, estas no deberían hacer nada.
6. Hacer Clic sobre el botón X, para regresar a la pantalla de Inicio.
7. Pantalla de Inicio.

Flujo de prueba 2: Navegación de pantalla de juego

1. Empezar en pantalla de inicio
2. Presionar el botón Jugar
3. Pantalla juego
4. Probar videojuego hasta que el tiempo termine
5. Pantalla de fin de juego
6. Hacer Clic en el botón Continuar
7. Pantalla de colección de cartas
8. Hacer Clic en Reiniciar.
9. Repetir del paso 3 al 7
10. Hacer Clic en el botón Home
11. Pantalla de inicio de juego

Flujo de prueba 3: Navegación hacia el menú

12. Empezar en pantalla de inicio
13. Presionar el botón Jugar
14. Pantalla juego
15. Una vez empezado el videojuego presionar el botón menú
16. Pantalla menú
17. Presionar el botón Reiniciar

18. Repetir en paso 3 al 5
19. Presionar el botón Home
20. Pantalla de inicio

Flujo de prueba 4: Navegación para desbloquear carta

21. Empezar en pantalla de inicio
22. Presionar el botón Jugar
23. Pantalla juego
24. Probar videojuego hasta que el tiempo termine
25. Pantalla de fin de juego
26. Hacer Clic en el botón Continuar
27. Pantalla de colección de cartas
28. Hacer Clic en Reiniciar.
29. Repetir el paso 3 al 7 hasta que se desbloquee una carta
30. Presionar cualquiera de los dos botones
31. Pantalla galería, esta debería iniciar con la animación de la/las carta/s volteándose.
32. Selecciona la carta, la cual deberá empezar la animación de entrada
33. Seleccionar el botón que dice “Desbloquear carta” la cual superpondrá un teclado musical
34. Hacer clic a las siguientes notas: De izquierda a derecha – 1, 2, 6, 7 y 4
35. Se repetirá la melodía automáticamente y se cerrará la pantalla sola, En la interfaz de galería, el botón de desbloquear será reemplazado por la descripción de la carta
36. Cerrar pantalla de Galería
37. Pantalla de inicio

2. Caso de prueba TC2: Prueba de juego

Descripción

Esta prueba busca verificar la funcionalidad correcta de los componentes del videojuego durante la partida.

Pre-condición

Se debe iniciar desde la primera pantalla del juego.

Post-condición

Se puede repetir el mismo procedimiento múltiples veces sin que se quede bloqueado en ninguna parte del flujo.

Flujo de eventos

Flujo de prueba 1: Partida simple de juego

1. Iniciar desde pantalla de juego
2. Comenzar la partida
3. Seleccionar cartas la alzar sin juntar parejas
4. Habiendo ubicado parejas seleccionar una pareja de cartas para que sean retiradas del tablero y verificar lo siguiente:
 - Animaciones de salida de las cartas hacia el “Pallar”
 - Animación del “Pallar” al recibir las cartas
 - Incremento del puntaje en la interfaz
 - Incremento de la barra de tiempo
 - Reposicionamiento de cartas nuevas
5. Habiendo desbloqueado el botón de voltear carta hacer click sobre él.
6. Las cartas se voltearán y permanecerán visibles por un periodo de 6 segundos.
7. Terminar juego.

3. Caso de prueba TC3: Prueba de juego AR

Descripción

Esta prueba busca verificar la funcionalidad correcta de la aplicación de realidad aumentada

Pre-condición

Se debe iniciar desde la primera pantalla del videojuego de realidad aumentada.

Post-condición

Se puede repetir el mismo procedimiento múltiples veces sin que se quede bloqueado en ninguna parte del flujo.

Flujo de eventos

Flujo de prueba 1: Partida simple de juego de AR

1. Iniciar la aplicación
2. Hacer "Touch" sobre el botón comenzar.
3. Una vez se active la cámara, enfocarla sobre cualquiera de las cartas con patrones que se tiene.
4. Se visualizará las piezas de un juego, desplazar todas las piezas con el dedo a sus respectivas posiciones.
5. Al terminar el juego, se mostrará la pantalla de teclado la cual sonará una melodía.
6. Presionar el botón reiniciar para reproducir nuevamente la melodía
7. Presionar el botón Salir para cerrar la pantalla.
8. Presionar el botón regresar para volver a la pantalla principal.
9. Cerrar aplicación.

Anexo 7: Memolurgia encuesta de las pruebas del juego

Edad: _____

Grado escolar: _____

Versión jugada: _____

Escribe la respuesta con un número del 1 al 5:

Pregunta	Resultado
¿Cuán divertido te pareció el juego?	
¿Cómo crees que te ayudó a comprender más sobre la cultura Moche?	
¿Sientes que el videojuego lo seguirías jugando en el futuro?	

¿Qué cosas te gustan del juego?

¿Qué cosas crees que necesitan mejorar?

¿Qué elementos de la cultura Moche del videojuego recuerdas?

Anexo 8: Memolurgia Product Backlog

ID	Título	Descripción	Prioridad	Horas
1	Pantalla Inicial	Pantalla inicial de videojuego con los botones Jugar y Galería	3	2
2	Pantalla Galería	Pantalla de galería donde se visualizará las cartas obtenidas	3	5
3	Pantalla de juego	Vista del videojuego con los componentes de juego	3	7
4	Animación de Cartas de juegos	Animar acciones de cartas del juego	1	6
5	Animar Personaje	Animar diferentes reacciones del "Pallar" con los diferentes eventos	2	6
6	Mecánica de cartas	El videojuego debe ser un modo endless, al retirar la carta, la carta que está arriba de esta cae y nuevamente cae otra nueva	3	12
7	Pantalla de termino de tiempo	Pantalla donde se muestra el resultado de la partida	3	6
8	Pantalla de conteo de cartas	Posterior a la pantalla de ganaste debe salir una pantalla que indique	2	3

		las cartas que has recolectado en esa partida		
10	Agregar Contenido	Agregar contenido de cartas en un archivo JSON para el título y la descripción de las cartas.	2	2
11	Resolución de Pantalla	Se debe ajustar la resolución de la pantalla a una proporción de 3 a 2	2	4
12	Performance	Se debe asegurar que la aplicación corra a 60 fps, y que el tiempo de carga entre escena no sea mayor a 3 segundos	1	5
13	Transiciones entre pantallas	Se tiene que hacer transiciones entre las escenas, evitando que sea un cambio brusco	1	3
14	Desbloquear cartas	Las cartas deben desbloquearse dependiendo a la acumulación de las cartas obtenidas de dicho tipo	2	6
16	Powerups	Crear powerups del juego	3	6
18	Menú	Se tiene que tener una pantalla que se sobreponga a la pantalla de videojuego donde salgan las opciones para Regresar, Reiniciar y Quitar Sonido	2	6
19	Pruebas	Probar calidad de juego	2	5
20	Implementar AR	Implementar Aplicación móvil con Realidad aumentada	2	5
21	Crear videojuego de rompecabezas	Crear videojuego de rompecabezas	2	6
22	Crear sistema de notas musicales	Se crea un módulo para ejecutar	2	8

		notas musicales		
23	Pruebas AR	Probar calidad de videojuego de AR	2	5
24	Pruebas de Gameplay	Realizar las pruebas de gameplay con la población objetiva	3	16

Elaborado por los autores

Anexo 9: Sprint Backlog

ID	Título	Descripción	Prioridad	Horas
1	Pantalla Inicial	Pantalla inicial de videojuego con los botones Jugar y Galería.	3	2
2	Pantalla Galería	Pantalla de galería donde se visualizará las cartas obtenidas.	3	5
3	Animar Personaje	Vista del videojuego con los componentes de juego.	3	7
4	Animación de Cartas de juegos	Animar acciones de cartas del juego.	1	6
6	Mecánica de cartas	El videojuego debe ser un modo endless, al retirar la carta, la carta que está arriba de esta cae y nuevamente cae otra nueva.	3	12
7	Pantalla de término de tiempo	Pantalla donde se muestra el resultado de la partida.	3	6

Elaborado por los autores

ID	Título	Descripción	Prioridad	Horas
5	Animar Personaje	Animar diferentes reacciones del "Pallar" con los diferentes eventos	2	6
8	Pantalla de conteo de cartas	Posterior a la pantalla de ganaste debe salir una pantalla que indique las cartas que has recolectado en esa partida	2	3
13	Transiciones entre pantallas	Se tiene que hacer transiciones entre las escenas, evitando que sea un cambio brusco	1	3
14	Desbloquear cartas	Las cartas deben desbloquearse dependiendo a la acumulación de las cartas obtenidas de dicho tipo	2	6
16	Powerups	Crear powerups del juego	3	6

Elaborado por los autores

ID	Título	Descripción	Prioridad	Hora
11	Resolución de Pantalla	Se debe ajustar la resolución de la pantalla a una proporción de 3 a 2	2	4
10	Agregar Contenido	Agregar contenido de cartas en un archivo JSON para el título y la descripción de las cartas.	2	2
12	Performance	Se debe asegurar que la aplicación corra a 60 cuadros por segundo, y que el tiempo de carga entre escena no sea mayor a 3 segundos	1	5
19	Pruebas	Probar calidad de juego	2	5

Elaborado por los autores

ID	Título	Descripción	Prioridad	Hora
20	Implementar AR	Implementar Aplicación móvil con Realidad aumentada	2	5
21	Crear videojuego de rompecabezas	Crear videojuego de rompecabezas	2	6
22	Crear sistema de notas musicales	Se crea un módulo para ejecutar notas musicales	2	8
23	Pruebas AR	Probar calidad de videojuego de AR	2	5
24	Pruebas de Gameplay	Realizar las pruebas de gameplay con la población objetiva	3	16

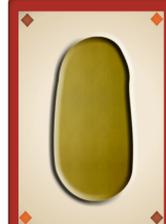
Elaborado por los autores

Anexo 10: Prueba de conocimiento de elementos metalúrgicos

FILA A

Une cada elemento metalúrgico con su nombre correspondiente.

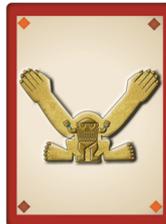
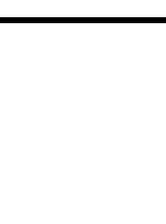
Puntuación: 2.5 puntos por cada respuesta correcta.

	Protector Coxal	
	Máscaras funerarias	
	Cabeza humana de oro con ojos	
	Orejera confeccionada en oro repujado	
	Orejera que representa un venado	
	Orejera de oro y turquesa	
	Plato de oro	

FILA B

Une cada elemento metalúrgico con su nombre correspondiente.

Puntuación: 2.5 puntos por cada respuesta correcta.

	Cubre mentón de oro	
	Cetro de oro en forma de pirámide invertida	
	Piezas de oro que cubrían el rostro	
	Cuchillos elaborados de oro y plata	
	Corona semilunar	
	Collar Moche	
	Plato de oro	
	Máscaras funerarias	

Anexo 11: Resultados individuales de las pruebas

Tabla 19: Preferencia de la version del juego

Alumno	Prefiere la versión...
A1	Actual
A2	Actual
A3	Actual
A4	Actual
A5	Previa
A6	Actual
A7	Previa
A8	Actual
A9	Actual
A10	Actual
A11	Actual
A12	Actual
A13	Actual
A14	Actual
A15	Actual
A16	Actual
A17	Actual
A18	Actual
A19	Actual
A20	Actual
A21	Actual
A22	Actual
A23	Actual
A24	Actual
A25	Actual
A26	Actual
A27	Actual
A28	Actual
A29	Actual
A30	Actual
Resultados	93.3% Actual 6.7% Previa

Elaborado por los autores

Tabla 20: Tiempo de uso

Tiempos del uso en minutos		
Alumno	Versión previa	Versión actual
A1	9	13
A2	1	8
A3	15	25
A4	5	21
A5	5	12
A6	6	20
A7	5	11
A8	7	18
A9	1	16
A10	6	11
A11	9	12
A12	13	11
A13	4	18
A14	10	9
A15	8	21
Promedio	6.9	15.1

Elaborado por los autores

Tabla 21: Notas de la prueba de conocimientos

Notas en puntos (notas del 0 al 20)		
Alumno	Versión previa	Versión actual
A1	15	12.5
A2	20	15
A3	17.5	15
A4	20	20
A5	17.5	15
A6	10	10
A7	17.5	12.5
A8	10	20
A9	15	10
A10	17.5	17.5
A11	15	15
A12	15	12.5
A13	20	20
A14	15	17.5
A15	12.5	10
Promedio	15.8	14.8

Elaborado por los autores

Anexo 12: Documento de Buenas Prácticas para el desarrollo de videojuegos educativos arqueológicos

Este documento recopila de buenas prácticas planteadas. Estas se encuentran divididos en las siguientes fases las cuales toman como referencia el flujo de trabajo propuesto: Planeamiento, Diseño, Desarrollo Pruebas y Despliegue.

1. PLANEAMIENTO

En este apartado se agrupan aquellas buenas prácticas que permitirán lograr un mejor planeamiento del proyecto del videojuego a desarrollar.

1.1. Captura de los requerimientos iniciales

1.1.1. Descripción

En la etapa inicial del planeamiento, se considerará buena práctica realizar la recopilación de los requerimientos del proyecto, ya sea mediante una reunión o un documento donde el interesado del proyecto detalle los objetivos del proyecto, esto con el fin de tener una base de la cual se pueda partir para determinar el alcance y los objetivos del proyecto.

1.1.2. Recomendación general

Para obtener información relevante para determinar el juego que se va a desarrollar, es una buena práctica realizar las siguientes preguntas al cliente:

a. ¿Cuál es el objetivo del proyecto?

Esta pregunta sirve para definir cuál es el tema sobre el cual se va a trabajar, además de establecer las bases sobre las cuales se va a comenzar a definir el diseño.

b. ¿Cuál es el público al que se apunta?

Esta pregunta busca averiguar cuál es el público al cual va dirigido este proyecto. Esto con el fin de determinar qué tipo de juego que se va a diseñar, por ejemplo, no es lo mismo diseñar un juego para niños de 7 a 8 años que para niños de 10 a 11 años.

c. ¿Qué idea ya tienen concebida?

Finalmente, esta pregunta sirve para tener la idea de lo que se quisiera tener. El diseño de juego, en la actualidad, no tiene lineamientos muy bien establecidos y

estos se basan en la experiencia del diseñador, por lo tanto, se tiene que está abierto a todas las ideas que se pueden obtener.

1.2. Definición del concepto inicial

1.2.1. Descripción

Se considerará buena práctica que, luego de tener los objetivos y limitaciones del videojuego a desarrollar, se proceda a evaluar la viabilidad de este.

1.2.2. Recomendación general

Una vez que se ha obtenido los requerimientos del cliente, es recomendable realizar las siguientes medidas de viabilidad:

- a. Realizar un prediseño del juego, que permitirá tener un concepto básico de cómo será el producto final.
- b. Evaluar si los requerimientos indicados se pueden cumplir bajo los límites de tiempo, dinero, personal y otros recursos.
- c. El equipo de desarrollo de software evaluará si se podrá cumplir con los requerimientos indicados, para la plataforma deseada en el tiempo indicado.
- d. El equipo de diseño evaluará si se podrá desarrollar todos los elementos de diseño para que puedan ser entregados a los equipos de programación y arte, y puedan ser producidos a tiempo. Algunos de los elementos de diseño a considerar pueden ser:
 - Niveles y progresión
 - Personajes
 - Guiones
 - Historia
 - Interfaces gráficas
 - Mecánicas
 - Ambientes
- e. El equipo de arte debe definir el estilo artístico junto con el cliente, los diseñadores y los programadores gráficos para saber si cumple los siguientes requerimientos:

- Cumple con la visión del diseñador
- Es viable técnicamente con los recursos asignados.
- Cumple con los objetivos educativos: En videojuegos arqueológicos, es usualmente importante que la paleta de colores, música, etc. refleje los de la cultura referenciada, así dando más información más precisa al educando.

1.3. Definición del concepto inicial

1.3.1. Descripción

Se considerará buena práctica que, luego de haber definido si el juego definido es viable para el desarrollo, se elabore un documento del alcance del proyecto.

1.3.2. Recomendación general

Para definir qué es lo que se desarrollará en el proyecto, se recomienda que el equipo realice un documento de alcance del proyecto, donde estarán definidas:

- a. El resumen del proyecto
- b. Alcance del proyecto: es decir, las características que se desarrollarán.
- c. Limitaciones: Hasta donde se llegará con el proyecto.

Además, se recomienda en esta etapa realizar un Product Backlog; un documento que describa las actividades que se necesitarán desarrollar para cumplir con lo establecido en el alcance del proyecto. Esto permitirá al equipo estar consciente de las tareas para poder lograr su objetivo, y así asegurarse que su alcance es realista y se puede lograr.

2. DISEÑO

2.1. Diseño de juego

2.1.1. Descripción

Se considerará buena práctica, que luego de haber realizado la etapa de planeamiento, se continúe con la etapa de diseño del videojuego.

2.1.2. Recomendación general

Teniendo definido el alcance, las limitaciones del proyecto y una idea base, se comienza a diseñar el juego a un nivel más específico. En esta etapa se incluyen detalles que le dan valor agregado, como las mecánicas específicas, historia, personajes, etc. En esta etapa se alienta a tomar las siguientes buenas prácticas:

- a. **No despreciar la fuente de las ideas:** En el diseño de videojuegos, los diseñadores se basan en su experiencia como jugadores para poder definir mecánicas que puedan dar ese valor agregado al juego, sin embargo, al basarse a la experiencia y la percepción del diseñador, tomar en cuenta las experiencias de las demás personas puede ayudar a ampliar la idea del juego.
- b. **Involucrar a los miembros del equipo:** Siempre es útil involucrar a los miembros del equipo del proyecto en la fase de diseño del juego, independientemente del nivel del equipo de diseño, ya que permite obtener opiniones, ideas y diferentes perspectivas de cómo diseñar el juego. Por ejemplo, un programador podría aportar ideas sobre cómo hacer un puzzle, mientras que un artista podría dar una idea que tenga un enfoque más creativo o artístico. Además, incentiva a que los miembros del equipo se sientan comprometido con el proyecto.
- c. **Dejar salir las ideas:** Siempre es útil una buena lluvia de ideas con el fin de poder evaluar diferentes mecánicas que se quieren probar para la realización del juego.

- d. **Revisar otros trabajos:** Muchas veces se usa referencias de otros videojuegos populares para establecer ciertas mecánicas o elementos del juego, sin embargo, tomar mucho de un juego solo juego podría conllevar a generar un plagio del mismo y en la actualidad es muy complicado poder competir en atención con los videojuegos que ya han hecho de una reputación en el mercado.
- e. **Tener claro los objetivos:** Ciertamente del resultado del proceso de diseño se tendrá múltiples ideas, muchas buenas otras malas, sin embargo, después de todo se tiene que hacer enfoque en aquellas que apoyen a los objetivos educativos del videojuego.

2.2. Elaboración de prototipo

2.2.1. Descripción

Se considerará buena práctica, al finalizar el diseño inicial del juego, se pruebe el concepto del juego utilizando un prototipo.

2.2.2. Recomendación General

Finalizado el diseño del juego, por lo general se necesita una forma de probar que estas mecánicas son las indicadas. En esta etapa se realiza el prototipo del juego con el que se pueda probar las mecánicas del juego y descartarlas de ser necesario. Cuando se realiza un prototipo se puede considerar las siguientes buenas prácticas:

- a. **Creación de prototipo:** Un prototipo es un modelo en el cual se puede probar de manera rápida las mecánicas de un juego, sin necesidad de caer en un desarrollo complejo. El prototipo de un juego no siempre implica que se tenga que programar una demo para probar las mecánicas. Un prototipo puede ser tanto la demo de videojuego hasta un juego de mesa basado en las mecánicas.
- b. **Iterar:** Al igual que las metodologías de software iterativas, el prototipo de juego debe de pasar por varias iteraciones y pruebas antes de que este lo suficientemente madura la idea.
- c. **Borrador:** Al ser el prototipo un borrador de lo que se está diseñando, en términos de software no se debería reutilizar lo que se hizo en el prototipo para el juego ya que podría causar problemas a la hora de estructurar una arquitectura. Todo esto quedara posteriormente registrado en el documento de diseño del juego como mecánicas y reglas del juego.

2.3. Validación de objetivos y viabilidad

2.3.1. Descripción

Se considerará buena práctica que el equipo reevalúe los requerimientos del juego para determinar su viabilidad una vez que ya está establecido el diseño del videojuego.

2.3.2. Recomendación General

Al igual que muchas metodologías de software, el diseño del juego es un proceso iterativo que permanecerá en evolución constante. Dependiendo el alcance del proyecto este podría ir evolucionando incluso después de la distribución del juego. En esta etapa se tiene las deben considerar las siguientes buenas prácticas:

- d. **Evaluación técnica:** El equipo de desarrollo se encarga de validar si es que lo que se plantea esta dentro de las posibilidades del equipo dentro o limitaciones del proyecto (tiempos, costos, etc.).
- e. **Evaluación de objetivos:** El Product Owner es el que se encarga de realizar las validaciones respectivas sobre el prototipo y que las mecánicas que se diseñaron están acorde a los objetivos educativos que se tiene establecidos.

Una vez obtenido las observaciones, si es que existen cambios, estos se regresan al proceso de diseño del juego con el fin de realizar los ajustes necesarios para su desarrollo.

2.4. Definición de documento de diseño de juego

2.4.1. Descripción

Se considerará buena práctica que el equipo desarrolle un documento de diseño de juego donde se definan los detalles de las mecánicas, historia, y flujo del juego.

2.4.2. Recomendación General

Una vez aprobadas las mecánicas por el Product Owner y de ser viables por el equipo de desarrollo se pasa a formalizar las mecánicas dentro de un documento en donde se describirán, las reglas, elementos, personajes, historia, etc.

El documento de diseño de juego tiene como propósito de definir las mecánicas, reglas, objetos, interacciones, etc. del juego, para que los demás miembros del equipo tengan conocimiento de las decisiones de diseño y puedan tomar mejores decisiones. También sirve para informar a los demás de cambios que han sucedido en la dirección del diseño del juego.

Se recomienda como buena práctica de que se registre la evolución de la idea del juego esto con el fin de ver el porqué de los cambios ocurridos. Las secciones que deberían incluirse en este documento son:

- a. **Resumen del juego:** Breve descripción sobre de qué trata el juego.
- b. **Características del juego:** Qué atributos el juego poseerá, como por ejemplo qué tipo de controles se utilizará, los tipos de mecánica, narrativa del juego, y más.
- c. **Mecánicas y reglas:** Aquí se describirá las maneras principales en las cuales el jugador interactuará con el juego, ya sean reglas explicadas con gráficos, pasos, diagramas u otros métodos.

- d. **Componentes de juego:** Se describirán ítems, enemigos, personajes no-jugables, ambientes, niveles, elementos dañinos y en general elementos que describan a los lectores cómo el jugador interactúa con el juego.
- e. **Pantallas:** Pueden ser borradores de cómo se verán los escenarios del juego, y pantallas de menús.

2.4.3. Recomendaciones de diseño del componente de realidad aumentada

Para diseñar aplicaciones y juegos donde se usa realidad aumentada es importante tomar en cuenta varias consideraciones, ya que se busca que la experiencia inmersa al usuario y que mezcle objetos del mundo real con el mundo virtual.

- a. **Usa la pantalla completa:** Tratar de que la escena de realidad aumentada en el dispositivo ocupe si es posible la pantalla completa. Además, evitar de cubrir la pantalla con controles e información que reduzcan la experiencia del usuario.
- b. **Piensa sobre la comodidad del usuario:** Es importante tomar en cuenta la fatiga del usuario. Por lo tanto, al diseñar la interacción de realidad aumentada, se debe considerar la manera que los usuarios cogen el dispositivo.
- c. **Da indicaciones dentro del contexto:** En un espacio tridimensional, es más intuitivo mostrar indicadores como flechas dentro de los objetos interactivos a mostrar instrucciones en un cuadro de texto.
- d. **Priorizar la manipulación directa de los objetos:** Es más intuitivo cuando el usuario puede tocar un objeto en la pantalla e interactuar directamente, a interactuar con controles que están en otra parte de la pantalla. Sin embargo, es importante tomar en cuenta que a veces la manipulación directa puede ser confusa cuando el usuario se está moviendo por el espacio.

e. Asegurarse que el movimiento de los objetos virtuales sea suave:

Los objetos no deberían aparecer que “saltan” cuando el usuario los crece, rota, o mueve a una nueva posición.

2.5. Definición de la línea gráfica

2.5.1. Descripción

Se recomienda como buena práctica que, durante la etapa de diseño del videojuego, se defina la línea gráfica.

2.5.2. Recomendación General

En esta etapa se pasa a generar la definición de la línea gráfica, la cual consiste paletas de colores, personajes, fondos, botones, etc.

- a. **Arte adecuado para el público adecuado:** Debido a que esta metodología se oriente al desarrollo de videojuegos educativos para niños, se recomienda mucho tener atención con el arte que se emplea ya que esto es lo primero que llama la atención en un juego. El juego puede ser muy divertido, el contenido pedagógico puede ser excelente, pero si no se tiene un arte que llame la atención al niño, este no lo jugará. Conoce a tu público y conoce sus preferencias es clave para tener un arte que resalte.

- b. **Herramientas adecuadas para el proyecto adecuado:** Debido a que esta tesis se enfoca en desarrollos ágiles se recomienda utilizar motores ya terceros en lugar de desarrollar uno propio, ya que este último se implicaría un gran costo de recursos e incrementos en los tiempos de desarrollo. En la actualidad existen diversos motores de videojuegos que permiten un desarrollo más eficiente mejorando los tiempos de desarrollo y su capacidad de prueba.

2.6. Definición de la especificación técnica de software

2.6.1. Descripción

Se recomendará como buena práctica definir la especificación técnica de software, en donde se definen varios aspectos técnicos, tales como motor de gráficos que se usará, lenguajes de programación, además de la arquitectura del software.

2.6.2. Recomendación General

Con el documento de diseño de juego y la línea gráfica, los desarrolladores ya tienen una idea bastante clara de lo que se necesita desarrollar. Para que los desarrolladores estén en la misma página y se comunique claramente cómo estará estructurado el proyecto de software, se recomienda realizar un documento u repositorio online donde los desarrolladores puedan encontrar rápidamente información acerca la estructura de programación del proyecto.

Al elegir un motor de juegos, se recomienda utilizar motores de terceros en lugar de desarrollar uno propio, ya que este último se implicaría un gran costo de recursos e incrementos en los tiempos de desarrollo. En la actualidad existen diversos motores de videojuegos que permiten un desarrollo más eficiente mejorando los tiempos de desarrollo y su capacidad de prueba.

2.7. Definición de entregables

2.7.1. Descripción

Se recomienda como buena práctica, al haberse definido el diseño principal del juego, los objetivos y su viabilidad durante la etapa de diseño, se proceda a definir los entregables que los desarrolladores, artistas, y diseñadores entregarán durante la etapa de implementación del proyecto.

2.7.2. Recomendación General

En esta etapa el Product Owner define las tareas en función al diseño y actualiza las historias de usuarios y estas se dividen en entregables en función de su prioridad, complejidad y tiempo. A continuación, se describirían las buenas prácticas que se aplicaron a este proceso.

- a. **Definir entregables:** La definición de los entregables se define dentro del Sprint Backlog, que vendrían a ser los entregables que se irán entregando a los interesados del proyecto con el fin. Para ello se busca que para los entregables se pueda mostrar de manera funcional a la aplicación por ello los entregables deben mostrar flujos completos
- b. **Prioridad de entregables:** Otro aspecto para definir los entregables es mediante la priorización de los requerimientos. Estos se pueden ser calificados mediante el tiempo y la importancia que tiene el requerimiento en el proyecto. Se recomienda comenzar por los requerimientos de mayor prioridad y aquellos teniendo en cuenta que tengan relevancia con los demás requerimientos seleccionado. Por ejemplo, si se desea desarrollar un videojuego por turnos, se tiene que la navegación del juego es de alta prioridad al igual que el sistema de conectividad entre jugadores, esta segunda no se toma en consideración entre los primeros entregables debido a su poca relevancia con lo que se quiere mostrar en los primeros entregables.

3. IMPLEMENTACIÓN

3.1. Desarrollo del sprint

3.1.1. Descripción

Se recomienda como buena práctica que, para el éxito del sprint, se realicen la determinación de tareas, el desarrollo del juego, y la definición y ejecución de pruebas.

3.1.2. Recomendación General

Este proceso se encuentra incluida una serie de buenas prácticas a seguir con el fin de tener un desarrollo más eficiente:

- a. **Revisión del Sprint Backlog:** Se hace la revisión del Sprint Backlog con el fin de asignar las tareas de ese Sprint
- b. **Desarrollo de juego:** Esta etapa se concentra el diseño del juego, elaboración del arte y la programación. Este proceso puede variar dependiendo del tipo del juego que se realice o estilo de trabajo de la organización. Por ejemplo, en el desarrollo de un juego plataforma, dentro del proceso de desarrollo se encuentra el diseño de niveles. Sin embargo, en un juego de memoria donde las reglas están sólidamente establecidas, el diseñador de videojuegos no tiene una participación activa sobre el diseño. Dentro de este proceso se suele usar un Kanban Board, el cual permite realizar un mapeo de las tareas y el estado en el que se encuentran.
- c. **Definir casos de pruebas:** En este proceso se hace la definición de los casos de pruebas que se usaran para la realización de las pruebas de las funcionalidades. Esta tarea puede ir en paralela con el desarrollo.
- d. **Ejecutar los casos de pruebas:** Esta tarea se ejecuta en función a las salidas de las tareas cumplidas por los desarrolladores, que consiste en probar los flujos de las funcionalidades entregadas. Para esta fase, se recomienda que el equipo de desarrollo (artistas y/o programadores) no esté involucrado en las pruebas.

- e. **Correcciones de errores:** Se aplican las correcciones correspondientes a las observaciones resultantes de las pruebas.
- f. **Pruebas de jugabilidad:** En este proceso se busca revisar la jugabilidad del juego, esto con el fin de encontrar desbalances en el juego que puedan perjudicar al jugador o puedan hacer que el juego sea muy aburrido.
- g. **Correcciones de jugabilidad:** Se aplican el balance y correcciones de jugabilidad.
- h. **Entrega de iteración:** En este proceso se hace la validación con el Product Owner sobre el entregable del sprint.

4. PRUEBAS

4.1. Estructura del proceso de prueba

4.1.1. Descripción

Se recomienda como buena práctica que luego de la implementación del juego, se proceda a llevar una etapa de pruebas, en la cual se lleven las siguientes tareas: Definición del grupo de prueba, ejecución de pruebas, definición de cambios y correcciones, y levantamiento de observaciones.

4.1.2. Recomendación General

- a. **Definición de grupo de prueba:** En este proceso se procede a realizar la selección del grupo poblacional con quienes se realizara las diferentes pruebas y la forma en la que se dividirá a los grupos (edad, género, grado académico, etc.), esto con el fin de tener diferentes perspectivas del videojuego, además de definir el tipo de pruebas que se realizarán y las métricas que se consideraran.
- b. **Ejecución de pruebas:** En esta etapa se ejecuta las pruebas definidas en el proceso anterior. Se toma énfasis en captar la experiencia del usuario. Durante este proceso es donde se perciben la mayoría de errores, ya que, a diferencia del desarrollo de software convencionales, en los videojuegos, los usuarios no tienen un flujo bien definido, sobre todo en niños pequeños quienes les gusta jugar con la aplicación de maneras que incluso no pueden predecir, es ahí donde se verifica lo robusto que es un juego.
- c. **Definición de cambios y correcciones:** En esta etapa, el equipo se encarga de analizar los resultados de las pruebas. Con los resultados de las pruebas, se determinan cambios tomando en cuenta la observación de los diseñadores y las sugerencias de los usuarios para mejorar el juego. Luego, se interpreta la información obtenida y se comienza un proceso de selección y descarte de los cambios que se pueden realizar, así como los errores que se pueden corregir. Estas

decisiones se toman en función a los objetivos del proyecto y a la viabilidad de los cambios.

- d. **Levantamiento de observaciones:** En esta etapa se ejecutan los cambios que se definen en el proceso anterior. Finalizando las correcciones, se definen si es necesario volver a realizar las pruebas con los usuarios, esto en función al número de errores encontrados durante las pruebas.
- e. **Conformidad de software:** El último en poner su visto bueno es el Product Owner, que se encarga de cerciorarse si es que la aplicación cumple con los objetivos finales y si existe algún problema que pueda afectar la distribución del videojuego.

5. DESPLIEGUE

5.1. Estructura del proceso de despliegue

5.1.1. Descripción

Se recomienda como buena práctica que, al comenzar con la etapa de despliegue del juego, se realicen las siguientes tareas: planificación de despliegue, despliegue de componentes, y finalmente la distribución del juego.

5.1.2. Recomendación General

El despliegue es la etapa final del proyecto, donde el juego es entregado de manera digital o física a los usuarios, y la activación de los servicios online, si el juego los utiliza. Para lograr un buen proceso se recomienda realizar el proceso bajo los siguientes pasos:

- a. **Planificación de despliegue:** En esta etapa se realiza la planificación de cómo se desplegará los distintos componentes del juego. Esto toma importancia especialmente en videojuegos que manejen un componente online, ya que esto implica la adquisición y despliegue en servidores.
- b. **Despliegue de componentes:** Se hace el despliegue de todos los componentes del juego y se prepara para la publicación del juego, por ejemplo, en la tienda de aplicaciones móviles, esto implica redactar la descripción del juego, agregar imágenes y videos promocionales, etc.
- c. **Distribución de juego:** Es la etapa final de todo el proceso de juego. Se libera el juego para la descarga y uso del público.