

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ**

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**



**Mejora de la experiencia de usuario de un videojuego mediante la  
implementación de Ajuste de Dificultad Dinámico, Inteligencia Artificial y  
Minería de Textos**

**Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Informático**

**AUTOR**

Francisco Alonso Fabian Gutiérrez

**ASESORES:**

Mag. Claudia María del Pilar Zapata del Río

Mag. Luis David Robles Pizarro

Lima, febrero, 2023

### Informe de Similitud


Yo, Claudia María del Pilar Zapata Del Río,  
docente de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Pontificia  
Universidad Católica del Perú, asesor(a) de la tesis/el trabajo de investigación titulado  
Mejora de la experiencia de usuario de un videojuego mediante la implementación  
de ajuste de dificultad dinámica, inteligencia artificial y minería de datos.,  
del/de la autor(a)/ de los(as) autores(as)  
Francisco Alonso Fabian Gutierrez

dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 12%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software *Turnitin* el 13/12/2022.
- He revisado con detalle dicho reporte y la Tesis o Trabajo de Suficiencia Profesional, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas.

Lima 21 de julio de 2023

Lugar y fecha: .....

Apellidos y nombres del asesor / de la asesora: Zapata Del Río, Claudia María del Pilar	
DNI: 10799864	Firma 
ORCID: 0000-0003-0134-6487	

## RESUMEN

La experiencia de usuario (UX) es el término que se refiere a las sensaciones experimentadas por el usuario cuando realiza una tarea o interactúa con un sistema en particular. Este atributo es uno de los objetivos principales de los sistemas interactivos como los videojuegos ya que buscan explotar las emociones y sentimientos del usuario asegurando su diversión y entretenimiento.

Durante la creación de un videojuego, múltiples aspectos influyen la experiencia de usuario o jugabilidad. La narrativa del videojuego, el nivel de dificultad, la complejidad de las mecánicas e inteligencia de los agentes controlados por el sistema son algunos aspectos que de no ser tratados adecuadamente influyen negativamente en la jugabilidad y representan problemas durante la experiencia como poca inmersión, molestia, bajo nivel de reto y sentido de competencia negativo.

Dichos problemas han sido detectados en el videojuego seleccionado que se rediseñará para este proyecto de fin de carrera con el fin de mejorar la experiencia de usuario. El videojuego en mención consiste en la lucha entre personajes a través del uso de diálogo en debates utilizando como contexto la política peruana. Este videojuego fue desarrollado como proyecto de una asignatura de la especialidad de pregrado de Ingeniería Informática, Algoritmia, por lo que cumple requisitos técnicos de la asignatura: algoritmos y estructuras de datos; pero sus aspectos de diseño no están enfocados en brindar una jugabilidad adecuada a los jugadores.

En resumen, se propone desarrollar alternativas de solución a los problemas de desbalance de dificultad, comportamiento aleatorio de los agentes y bajo nivel de inmersión en un videojuego de lucha basado en diálogos mediante la implementación de módulos de ajuste de dificultad dinámico, comportamiento de agentes inteligentes y minería de textos.

Cada uno de los módulos se encargará de tratar estos aspectos del videojuego, y en el proyecto se detalla el procedimiento realizado para diseñarlos e implementarlos dentro del videojuego base y así obtener una nueva versión del videojuego.



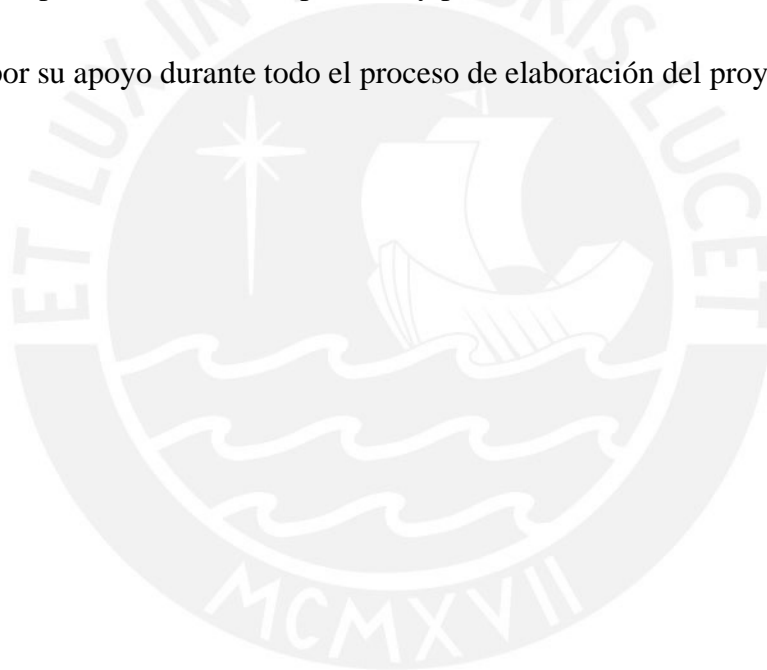
## DEDICATORIA

Dedico este proyecto de tesis a mi familia, en especial a mi abuela Liduvina, mis padres Mireya y Ulises, y a mi hermana Natalie por su comprensión, apoyo y consejos durante toda mi etapa universitaria.

A Pamela, mi compañera, amiga y pareja cuyo aliento ha sido muy importante para la conclusión de este proyecto.

A todos mis amigos, compañeros estudiantes y docentes con quienes compartí momentos memorables que impactaron en mi vida personal y profesional.

A mis asesores por su apoyo durante todo el proceso de elaboración del proyecto de tesis.



## Tabla de Contenido

Tabla de Contenido .....	vi
Índice de Figuras .....	ix
Índice de Tablas .....	ix
Capítulo 1. Generalidades .....	1
1.1 Problemática.....	1
1.2 Objetivos .....	2
1.2.1 Objetivo general .....	2
1.2.2 Objetivos específicos .....	2
1.2.3 Resultados esperados.....	3
1.2.4 Mapeo de objetivos, resultados y verificación .....	4
1.3 Herramientas y Métodos.....	4
1.3.1 Herramientas.....	4
1.3.1.1 Unity.....	5
1.3.1.2 Twint .....	5
1.3.1.3 Prueba de Usabilidad en Videojuegos.....	5
1.3.2 Métodos.....	6
1.3.2.1 Ajuste de Dificultad Dinámico .....	6
1.3.2.2 Diseño de Comportamiento de Agentes.....	6
1.3.3 Metodologías .....	6
1.3.3.1 Extreme Programming.....	6
1.4 Alcance.....	7
1.5 Limitaciones .....	7
1.5.1 Respecto al ajuste de dificultad dinámico .....	7
1.5.2 Respecto a los agentes inteligentes .....	8
1.5.3 Respecto al módulo de Text Mining .....	8
1.6 Viabilidad .....	8
1.6.1 Viabilidad Técnica.....	8
1.6.2 Viabilidad Temporal.....	8

1.6.3	Viabilidad Económica .....	9
1.7	Riesgos .....	9
Capítulo 2.	Marco Conceptual.....	11
2.1	Videojuego .....	11
2.2	Experiencia de Usuario.....	11
2.3	Jugabilidad .....	11
2.4	Desarrollo de Videojuegos .....	12
2.5	Agentes de Videojuegos .....	13
2.6	Dificultad.....	13
2.7	Inmersión.....	13
Capítulo 3.	Estado del Arte .....	14
3.1	Revisión y discusión.....	14
3.1.1	Tratamiento de desbalance de dificultad .....	14
3.1.2	Diseño de IA en videojuegos .....	17
3.1.3	Aplicaciones de Text Mining y Análisis de Sentimientos .....	19
3.2	Conclusiones .....	20
Capítulo 4.	Adaptar la dificultad del videojuego al comportamiento del jugador.....	22
4.1	Videojuego integrador de los módulos .....	22
4.1.1	Descripción del Videojuego Base .....	22
4.1.2	Construcción del Videojuego Base .....	25
4.2	Implementación del módulo de ajuste de dificultad dinámico .....	27
4.2.1	Definición de método de ADD .....	27
4.2.2	Diseñar ADD dentro de “Debatidos y Abatidos” .....	28
4.2.3	Componente que identifica el comportamiento del jugador .....	28
4.2.4	Componente que modifica parámetros del videojuego .....	31
Capítulo 5.	Mantener el reto de los usuarios durante la lucha contra los agentes de juego ....	32
5.1	Agentes del videojuego .....	32
5.2	Diseño de IA para los agentes del videojuego .....	33
5.3	Componente identificador de decisiones .....	35

5.4	Componente que elige la acción del agente .....	35
Capítulo 6.	Inclusión de expresiones reales en el videojuego a través de minería de textos ..	38
6.1	Alcance del módulo de minería de textos .....	38
6.2	Desarrollo del módulo .....	39
6.2.1	Configuración de la búsqueda de Tweets.....	39
6.2.2	Obtención de Tweets .....	40
6.2.3	Procesamiento de Tweets.....	41
6.2.4	Clasificación de Tweets en temáticas .....	43
6.2.5	Asignación de puntaje a los tweets .....	45
6.2.6	Exportación de tweets.....	46
6.3	Importación del resultado del módulo de Text Mining dentro del videojuego .....	47
Capítulo 7.	Verificación de la mejora de experiencia de usuario.....	48
7.1	Herramienta.....	48
7.2	Participantes y procedimiento.....	48
7.3	Calificación de pruebas GEQ .....	49
7.4	Resultados y análisis.....	50
7.4.1	Prueba sobre el videojuego base .....	50
7.4.2	Prueba sobre el videojuego con módulos adicionales .....	51
7.4.3	Comparativa y análisis final .....	51
Capítulo 8.	Conclusiones y trabajos futuros .....	54
8.1	Conclusiones .....	54
8.2	Trabajos futuros.....	55
Referencias.....		56
Anexos .....		i
Anexo A. Plan de Proyecto .....		i
Anexo B. Revisión de la literatura.....		v
Anexo C. Cuestionario de Experiencia de Juego (GEQ) .....		vi



## Índice de Figuras

Ilustración 1: Atributos y propiedades que caracterizan la Experiencia de Jugador ( Adaptado de González Sánchez et al., 2009).....	12
Ilustración 2: El flujo de trabajo del sistema PADS propuesto (Yun et al., 2010) .....	16
Ilustración 3. Un ejemplo de un FSM. (Sloan et al., 2011).....	18
Ilustración 4. Diagrama de Flujo. Mecánica de “Debatidos y Abatidos” .....	23
Ilustración 5. Captura de Pantalla. “Debatidos y Abatidos”, pantalla principal. ....	24
Ilustración 6. Captura de Pantalla. “Debatidos y Abatidos”, escena de Mapa. ....	24
Ilustración 7. Captura de Pantalla. “Debatidos y Abatidos”, escena de Debate. ....	24
Ilustración 8. Captura de Pantalla. “Debatidos y Abatidos”, escena de Selección de Personaje. ....	26
Ilustración 9. Captura de Pantalla. “Debatidos y Abatidos”, escena de Mapa. ....	26
Ilustración 10. Captura de Pantalla. “Debatidos y Abatidos”, escena de Debate. ....	26
Ilustración 11. “Debatidos y Abatidos”, parámetros de juego. ....	27
Ilustración 12. Diagrama de ADD. ....	28
Ilustración 13. Diagrama del Componente Identificador .....	29
Ilustración 14. Imagen de la búsqueda en el Notebook. ....	40
Ilustración 15. Imagen de archivo JSON de tweets obtenidos para un usuario .....	40
Ilustración 16. Filtrado de Tweets. ....	42
Ilustración 17. Reducción de Tweets. ....	43
Ilustración 18. Archivo JSON con las temáticas y sus palabras claves. ....	44
Ilustración 19. Clasificación de tweets por temáticas. ....	45
Ilustración 20. Ordenamiento de tweets por likes y retweets. ....	45
Ilustración 21. Archivo JSON de tweets para el usuario “AlanGarcia Peru” .....	47

## Índice de Tablas

Tabla 1. Objetivos, resultados, metas físicas y medios de verificación.....	4
Tabla 2. Herramientas por resultado.....	5
Tabla 3. Horas por actividades del proyecto.....	8
Tabla 4. Control de riesgos del proyecto .....	9
Tabla 5. Componentes y atributos del framework .....	16
Tabla 6. Relaciones entre dificultad y resultados .....	29
Tabla 7. Fórmulas de dificultad .....	30
Tabla 8. Comparación del módulo de IA activado versus desactivado .....	37
Tabla 9. Conversión tweet a tipo frase .....	46
Tabla 10. Resultados GEQ sobre juego base .....	50
Tabla 11. Resultados GEQ sobre juego modificado .....	51
Tabla 12. Comparación de resultados de GEQ .....	52

# Capítulo 1. Generalidades

## 1.1 Problemática

La experiencia de usuario (UX) es el término que se refiere a las sensaciones experimentadas por el usuario cuando realiza una tarea o interactúa con un sistema en particular (Sánchez, Vela, Simarro, & Padilla-Zea, 2012). Este atributo es uno de los objetivos principales de los sistemas interactivos como los videojuegos ya que buscan explotar las emociones y sentimientos del usuario asegurando su diversión y entretenimiento (Sánchez et al., 2012).

El conjunto de características para medir y evaluar la experiencia de usuario en videojuegos se conoce como jugabilidad (Sánchez et al., 2012). Para lograr niveles óptimos de jugabilidad se requiere considerar diferentes aspectos de diseño de un videojuego como: historia del juego, nivel de dificultad y mecánicas del juego ya que de no hacerlo se impacta negativamente en la experiencia del usuario. (Pinelle, Wong, & Stach, 2008).

Con respecto al nivel de dificultad, según Hunicke y Chapman (2004), los videojuegos resultan frustrantes cuando son muy difíciles y aburridos cuando son muy fáciles, y a pesar de que existe la opción en muchos videojuegos de seleccionar el nivel de dificultad, éste puede ser estático sin considerar las habilidades de los jugadores.

El comportamiento poco inteligente de los agentes controlados por el computador también influye sobre la dificultad y, por consecuencia, en la jugabilidad. Según Sha y Geisler (2002), el objetivo de estos agentes es presentar un reto apropiado al usuario y no deben solo parecer inteligentes sino que también debe ser entretenido jugar contra ellos.

Por otro lado, una de las propiedades de la jugabilidad es la inmersión: la capacidad de que el contenido del videojuego sea creíble de manera que el jugador se sienta involucrado en el mundo presentado por el sistema y sus reglas que lo caracterizan (Sánchez et al., 2012). Un bajo nivel de inmersión ocasionado por contenido y mecánicas no consistentes con el mundo presentado impacta negativamente en la experiencia del jugador (Garzotto, 2009).

Los problemas previamente mencionados han sido detectados en el videojuego seleccionado que se rediseñará para este proyecto de fin de carrera con el fin de mejorar la experiencia de usuario. El videojuego en mención consiste en la lucha entre personajes a través del uso de diálogo en debates utilizando como contexto la política peruana. Este videojuego fue desarrollado como proyecto de una asignatura de la especialidad de pregrado de Ingeniería Informática, Algoritmia, por lo que cumple requisitos técnicos de la asignatura: algoritmos y

estructuras de datos; pero sus aspectos de diseño no están enfocados en brindar una jugabilidad adecuada a los jugadores.

En el videojuego a tratar, el aspecto de la dificultad está definido por parámetros estáticos del sistema por lo que no genera un reto apto para las habilidades de diferentes jugadores. Una propuesta de solución a este problema es el diseño de un componente que ajuste la dificultad del videojuego (Baldwin, Johnson, Wyeth, & Sweetser, 2013) dinámicamente de acuerdo al desempeño del jugador.

Además, el comportamiento de los agentes de este videojuego en particular no es inteligente, estos toman decisiones aleatorias que no son consistentes con las acciones de los usuarios. Este comportamiento puede ser modificado y diseñado con el fin de que sea razonable y satisfactorio para el jugador (Geisler, 2002). Se pretende utilizar algún método de diseño de inteligencia artificial en videojuegos como Máquinas de Estados Finitos o Goal-Oriented Action Planning como alternativa de solución a este problema.

Finalmente, el problema del bajo nivel de inmersión se presenta en el videojuego en aspectos como la interacción entre el usuario y el enemigo, el cual no simula efectivamente un debate y en el contenido del videojuego que no refleja información real y actualizada de la política peruana, tema que se utiliza como contexto del videojuego. Se plantea como propuesta de solución a este problema la extracción de diálogos reales de personas para que sean utilizadas como frases dentro del videojuego, estas frases pueden ser clasificadas dentro de diferentes temas los cuales permitirán utilizar una mecánica que simule una lucha a través de un debate y así mejorar la inmersión en el sistema.

En resumen, se propone desarrollar alternativas de solución a los problemas de desbalance de dificultad, comportamiento aleatorio de los agentes y bajo nivel de inmersión en un videojuego de lucha basado en diálogos mediante la implementación de módulos de ajuste de dificultad dinámico, comportamiento de agentes inteligentes y minería de textos.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo general**

Mejorar la experiencia de usuario de un juego de lucha basado en diálogo utilizando dificultad dinámica, agentes inteligentes y diálogos reales actualizados de forma automatizada.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

Los objetivos específicos son:

- O 1. Permitir que la dificultad del juego de lucha basado en diálogo se adapte al comportamiento del jugador usando ajuste de dificultad dinámico.
- O 2. Mantener el reto de los usuarios en luchar contra los agentes del juego a través del diseño de un comportamiento inteligente para los agentes.
- O 3. Incluir expresiones reales en el juego a través del uso de minería de textos.
- O 4. Verificar la mejora de la experiencia de usuario, realizando una comparación de la versión del juego con los módulos diseñados y otra versión que usa dificultad estática, comportamiento aleatorio de agentes y diálogos fijos predefinidos.

### **1.2.3 Resultados esperados**

- R 1. Videjuego integrador de los módulos.
- R 2. Componente que identifica el comportamiento del jugador en base al estado actual del videojuego: parámetros del jugador, enemigo, entorno. (O1)
- R 3. Componente que modifica parámetros del videojuego en base al estado actual del videojuego. (O1)
- R 4. Componente que identifica decisiones tomadas por el jugador en el videojuego. (O2)
- R 5. Componente que decide las acciones que realizarán los agentes del videojuego. (O2)
- R 6. Módulo de Text Mining que construya el contenido del juego. (O3)
- R 7. Verificación de la mejora de la experiencia de usuario causado por la integración de los módulos construidos al videojuego. (O4)

### 1.2.4 Mapeo de objetivos, resultados y verificación

A continuación, en la Tabla 1, se muestra la relación de objetivos, resultados, metas físicas y medios de verificación.

Tabla 1. *Objetivos, resultados, metas físicas y medios de verificación*

Objetivo	Resultado	Meta Física	Medio de Verificación
O1: Permitir que la dificultad del juego se adapte al comportamiento del jugador usando ajuste de dificultad dinámico.	R1: Videojuego integrador de los módulos R2: Componente que identifica comportamiento del jugador R3: Componente que modifica parámetros de videojuego.	Software	El total de los casos de prueba arroja los datos teóricamente esperados.
O2: Mantener el reto de los usuarios diseñando un comportamiento inteligente para los agentes.	R4: Componente que identifica decisiones tomadas por el jugador. R5: Componente que decide acciones de los agentes.	Software	El total de los casos de prueba arroja los datos teóricamente esperados.
O3: Incluir expresiones reales en el juego a través del uso de Text Mining para extraer esta información de redes sociales.	R6: Módulo de minería de textos para obtener diálogos reales de internet y adaptarlos como contenido dentro del juego.	Software	Cantidad de expresiones obtenidas separadas por personajes y clasificadas en temas.
O4: Verificar la mejora de la experiencia de usuario.	R7: Verificación de la mejora de la experiencia de usuario causado por la integración de los módulos construidos al videojuego.	Documento con Resultados	Análisis de resultados que demuestran que la versión nueva del juego mejora la experiencia de usuario.

## 1.3 Herramientas y Métodos

En esta sección se describe y justifica la elección de herramientas y métodos que se usarán para este proyecto de tesis.

### 1.3.1 Herramientas

A continuación, en la Tabla 2, se describen las herramientas de los resultados descritos previamente.

Tabla 2. Herramientas por resultado

Resultados esperados	Herramientas
R1: Videjuego integrador de los módulos	Unity 2D
R1: Componente que identifica comportamiento del jugador	Unity 2D
R2: Componente que modifica parámetros de videjuego.	Unity 2D
R3: Componente que identifica decisiones tomadas por el jugador.	Unity 2D
R4: Componente que decide acciones de los agentes.	Unity 2D
R5: Módulo de Text Mining que construya el contenido del juego.	Unity 2D Twint
R7: Verificación de la mejora de la experiencia de usuario causado por la integración de los módulos construidos al videjuego.	Prueba de Usabilidad en Videjuegos

### 1.3.1.1 Unity

Unity es un motor de videojuegos multi-plataforma cuyo editor permite crear videojuegos y aplicaciones 2D y 3D a través de funcionalidad drag-and-drop y scripting utilizando C# (“Unity Features”).

Esta plataforma es pertinente para este proyecto debido al conjunto de herramientas enfocadas al desarrollo de videojuegos que brinda y que pueden ser utilizados a través de la versión gratuita Unity Personal.

Utilizar esta plataforma permite enfocar el ciclo de desarrollo en los módulos requeridos del videojuego y no en temas concernientes al rendimiento del videojuego sobre un sistema operativo específico ya que el motor se encarga de manejar estos aspectos.

### 1.3.1.2 Twint

Herramienta escrita en Python que permite obtener *tweets* de perfiles de Twitter. No utiliza el API de Twitter por lo que no está sujeta a algunas de sus restricciones como: número máximo de *tweets* que se pueden extraer.

Esta herramienta es relevante para este proyecto de tesis porque facilita la extracción de información de la plataforma Twitter para que posteriormente se utilice la información procesada y clasificada en el módulo de Text Mining del videojuego.

### 1.3.1.3 Prueba de Usabilidad en Videjuegos

Se utilizará una prueba de usabilidad e inmersión en videojuegos existente para determinar el nivel de la experiencia del usuario interactuando con ambas versiones del videojuego: previo

y posterior a la implementación de los módulos que tratan de mejorar la experiencia de usuario.

## **1.3.2 Métodos**

### **1.3.2.1 Ajuste de Dificultad Dinámico**

En el presente proyecto de tesis se implementará un módulo de ajuste de dificultad dinámico para modificar parámetros del juego continuamente con el fin de que la dificultad se adapte a las habilidades y desempeño del jugador. Existen diversas estrategias para la implementación de un ajuste de dificultad dinámico, como se menciona en el capítulo 3.1.1.

Se ha considerado utilizar una variación del algoritmo Monte Carlo Tree Search para determinar cómo modificar los parámetros generales del videojuego mientras el usuario interactúe con el mismo. Esto permitirá que conforme el jugador progresa en el videojuego, se perciba un aumento de dificultad de manera natural en el sistema y si es que su desempeño no es bueno, los parámetros puedan adecuarse para que el usuario no se sienta agobiado.

### **1.3.2.2 Diseño de Comportamiento de Agentes**

Para el diseño del comportamiento de las agentes ha encontrado diversas opciones como: Máquinas de Estados Finitos, Behaviour Trees, Goal-Oriented Action Planning, etc, los cuales son descritos a detalle en la sección 3.1.2 de este documento.

En este proyecto de tesis se pretende utilizar Máquinas de Estados Finitos para desarrollar el comportamiento de los agentes ya que este método se adecúa a agentes cuyas decisiones estarán basadas en las acciones limitadas (diálogos) que puede realizar el jugador por lo que no es necesario utilizar métodos cuyo fin es diseñar comportamientos para reglas mucho más complejas como Goal-Oriented Action Planning y Behaviour Trees. Además, como se menciona en la sección 3.1.2, este sistema requiere pocos recursos y es relativamente sencillo de implementar.

## **1.3.3 Metodologías**

En este proyecto se utilizará la siguiente metodología:

### **1.3.3.1 Extreme Programming**

Es una metodología ágil de desarrollo de software cuyo fin es mejorar la calidad del software apoyando la idea de versiones frecuentes en ciclos de desarrollo cortos con el fin de mejorar

la productividad y adaptar el sistema a nuevos requerimientos que puedan surgir (Borrvalho, Ferreira, Vieira, Queluz, & Rodrigues, 2017) .

Se ha decidido utilizar esta metodología porque permitirá tener un enfoque en el desarrollo de los componentes del videojuego, el cual puede estar sujeto a cambios en sus reglas, y lograr completar estos componentes en el tiempo relativamente corto que se tiene para presentar el proyecto.

Las principales prácticas de esta metodología que se tomarán en cuenta son:

- Planning Game: el proceso de planificación que consiste en reuniones continuas determinando los requisitos de cada iteración del proyecto.
- Small Releases: liberación de versiones frecuentes del producto mostrando el avance en desarrollo de la funcionalidad.

## **1.4 Alcance**

El alcance de este proyecto es principalmente el desarrollo e integración de módulos de ajuste de dificultad dinámica, comportamiento de agentes inteligentes, y text mining a un videojuego de lucha basado en diálogos que utiliza como contexto la política nacional.

El videojuego actual está desarrollado en C#. Este será rehecho en el editor de Unity con el fin de utilizar las herramientas del editor y las estructuras de datos que provee C# para facilitar el proceso de desarrollo de los módulos indicados en los objetivos del proyecto.

El ajuste de dificultad y el diseño del comportamiento de los agentes irán de la mano con el fin de proveer al usuario de un reto adecuado a sus habilidades y de un enemigo que tome decisiones para enfrentarlo. Los algoritmos utilizados para el diseño de estos módulos están adaptados a las reglas propias del videojuego por lo cual no pueden ser replicados en videojuegos de géneros diferentes.

El módulo de Text Mining se encargará de extraer información de Twitter a través de la librería Twint para posteriormente procesarla, clasificarla e integrarla al videojuego con el fin de que el usuario pueda visualizar información real y relevante en un videojuego con temática de política peruana.

## **1.5 Limitaciones**

### **1.5.1 Respecto al ajuste de dificultad dinámico**

El ajuste de dificultad debe percibirse de manera natural por el usuario ya que cambiar a un nivel de dificultad mayor o menor de forma brusca puede romper la inmersión del usuario debido a que el reto está variando de forma irreal.



### 1.5.2 Respetto a los agentes inteligentes

El comportamiento desarrollado de los agentes está sujeto a las reglas definidas por el videojuego, es decir, estos no deben tomar decisiones o realizar acciones que no sean parte de las reglas definidas y que el usuario también debe seguir.

### 1.5.3 Respetto al módulo de Text Mining

La información extraída y procesada que se integra al videojuego está limitada por las restricciones que presenta la librería Twint y el API de Twitter como: cantidad y antigüedad de *tweets* extraídos.

Además, en caso de que el módulo de Text Mining realice el procedimiento de forma automática en intervalos de tiempo, se debe restringir este intervalo a un valor adecuado para el sistema, es decir, que no impacte de manera negativa en su rendimiento.

## 1.6 Viabilidad

Se considera tres perspectivas para explicar la viabilidad de este proyecto:

### 1.6.1 Viabilidad Técnica

La solución es viable técnicamente debido al uso de Unity y C#, los cuales brindan un amplio conjunto de herramientas enfocados al desarrollo de videojuegos. El conocimiento técnico requerido del lenguaje C# es abarcado debido a la experiencia previa en C# y otros lenguajes de programación orientado a objetos en asignaturas de la Especialidad de Ingeniería Informática.

### 1.6.2 Viabilidad Temporal

El proyecto está estimado que se desarrolle en dos semestres académicos. A continuación, se muestra en la tabla 3 las actividades que se desarrollarán durante el proyecto:

*Tabla 3. Horas por actividades del proyecto*

Actividades	Horas
Reuniones (Semanales)	50
Selección de Tema	5
Estado del Arte	15
Marco conceptual	3
Problemática	10
Objetivos	2
Resultados Esperados	3
Herramientas y Métodos	2
Metodologías	5
Alcance	2

Viabilidad	5
Riesgos	1
Correcciones del Plan de Proyecto	15
Implementación y documentación de OE1	40
Implementación y documentación de OE2	40
Implementación y documentación de OE3	40
Implementación y documentación de OE4	30
Pruebas y correcciones a implementación	20
Documentación de Capítulo 4	5
Documentación de Capítulo 5	5
Documentación de Capítulo 6	5
Conclusiones	5
Total	308

Se estima que la implementación de los objetivos inicie antes del semestre 2019-1, es decir, las últimas semanas del mes de marzo del 2019 y que la implementación finalice a mediados del semestre 2019-2.

### 1.6.3 Viabilidad Económica

No se espera incurrir en algún gasto durante el desarrollo del proyecto debido a que se utilizará la licencia gratuita del editor de Unity y a que la realización de las pruebas de usuario no ocasionará un costo significativo. Esto hace que el proyecto sea económicamente viable.

El costo del proyecto se estima de la siguiente manera:

- Plan de Proyecto: 55 horas x A
- Documentación: 60 horas x B
- Implementación: 80 horas x C
- Pruebas: 20 horas x D

Total:  $55*A + 80*B + 80*C + 20*D$

Donde, cada variable (A, B, C y D) es el costo por hora del respectivo rol en el proyecto: planificador, documentador, programador y pruebas.

## 1.7 Riesgos

A continuación, se presentan los riesgos que puede enfrentar el proyecto de tesis.

*Tabla 4. Control de riesgos del proyecto*

Riesgo	Impacto	Controles Preventivos	Plan de Contingencia
--------	---------	-----------------------	----------------------

Indisponibilidad de usuarios para la realización de las pruebas de validación de la mejora de la jugabilidad.	Retraso en el cronograma de actividades.	el de	Confirmar continuamente la presencia de usuarios en la realización de las pruebas.	Petición de ayuda a los asesores y búsqueda de nuevos usuarios a través de diferentes medios. Modificación del cronograma.
Indisposición de la herramienta Twint debido a restricciones de la página Twitter.	Retraso en el cronograma de actividades.	el de	Generar “backup” continuo de la data extraída por la librería.	Utilizar la data previamente extraída y buscar herramientas alternativas.
Perdida inesperada de los avances del proyecto.	Retraso en el cronograma de actividades.	el de	Generar “backups” continuamente de los avances del proyecto.	Modificación de cronograma. Inclusión de más horas de trabajo.



## **Capítulo 2. Marco Conceptual**

A continuación, se presentan definiciones de conceptos relacionados a los temas tratados en este proyecto de fin de carrera.

### **2.1 Videojuego**

Sistemas altamente interactivos cuyo objetivo principal es entretener a los usuarios que interactúan con ellos de manera que se diviertan. (Sánchez et al., 2012).

Estos sistemas interactivos están caracterizados por su subjetividad lo cual los hace diferentes a otros sistemas ya que su principal objetivo es entretener y atraer al usuario (el jugador).

### **2.2 Experiencia de Usuario**

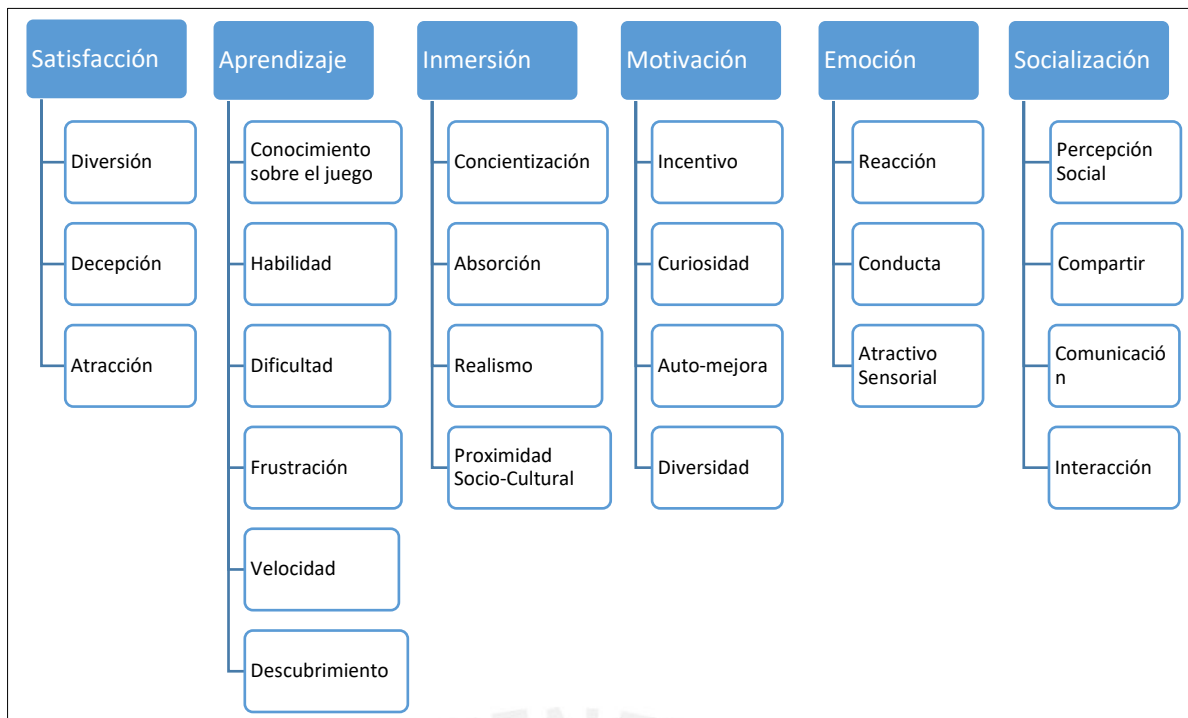
El término puede ser definido como la combinación de las sensaciones, sentimientos, respuestas emocionales, y satisfacción del usuario en relación con un sistema, y su percepción resultante de la interacción con el mismo. (González Sánchez, Padilla Zea, & Gutiérrez, 2009).

En el contexto de un videojuego es llamada también experiencia de jugador (PX) y puede ser mucho más extensa y subjetiva a comparación de otros sistemas interactivos por lo que se requiere de una propiedad para analizar y medir estos tipos de experiencia. Esta propiedad que caracteriza la experiencia de jugador o usuario en sistemas de entretenimiento es llamado jugabilidad (playability).

### **2.3 Jugabilidad**

Es el término utilizado en el diseño y análisis de videojuegos que describen la calidad de un videojuego en términos de sus propias reglas, mecánicas, objetivos y diseño. Se refiere a todas las experiencias que un jugador puede sentir cuando interactúa con un sistema de juego (Vaida & Greenberg, 2012).

Es por lo tanto considerado como una métrica para la medición de la calidad de los elementos que componen un videojuego. Sus principales atributos son descritos en la figura a continuación.



*Ilustración 1: Atributos y propiedades que caracterizan la Experiencia de Jugador ( Adaptado de González Sánchez et al., 2009).*

## 2.4 Desarrollo de Videojuegos

El desarrollo de videojuegos usualmente tiene un flujo de trabajo en donde muchas disciplinas como programación, arte y diseño de juegos están involucradas. Los desarrolladores deben poseer habilidades especializadas en áreas como procesamiento de gráficos, animación, sonido y rendimiento, y se deben utilizar diferentes métodos para tratar las complejidades que puedan surgir en la fase de desarrollo (Moreno-Ger, Martínez-Ortiz, Sierra, & Fernández-Manjón, 2008).

Las técnicas y contenido utilizado en videojuegos deben estar optimizados para procesamiento en tiempo real y la arquitectura de software sobre la cual el sistema será construido es también una preocupación.

Entre los principales temas que cubre el autor (Rojas, 2014) en su artículo con respecto a los componentes dentro del desarrollo de videojuegos se encuentran:

- Motores de Juego
- Rendering
- Detección de Colisiones
- Física
- Inteligencia Artificial
- Scripting
- Editores de Juego

## **2.5 Agentes de Videojuegos**

La inteligencia artificial en videojuegos se utiliza para simular comportamientos en aspectos de un juego que no son controlados por el jugador, estos agentes controlados por el computador o sistema son generalmente enemigos del jugador pero también pueden ser personajes que asisten al usuario en el videojuego (Rojas, 2014).

Existen diferentes métodos para implementar diseñar el comportamiento un agente en un videojuego, los cuales son cubiertos en la sección 3.2 de este documento.

## **2.6 Dificultad**

En un videojuego, la dificultad significa el reto al que el jugador estará sujeto durante su experiencia con el sistema. En su mayoría, los videojuegos permiten al jugador seleccionar la dificultad que desean que este configurado en el sistema y puede estar clasificada en niveles como: fácil, intermedio o difícil.

Un nivel de dificultad muy alto puede representar un reto imposible de superar para el jugador que no esté apto para realizarlo y puede generar frustración sobre el mismo, o, en el caso contrario, un nivel muy bajo puede ocasionar aburrimiento en el jugador. (González Sánchez et al., 2009).

Sin embargo, existen implementaciones de dificultad en videojuegos que se ajustan dinámicamente a las características de juego del jugador como su habilidad.

## **2.7 Inmersión**

Se define como la capacidad de que el contenido de un videojuego sea creíble de manera que el jugador esté involucrado en el mundo virtual presentado por el juego, interactúe con él y las reglas que lo caracterizan (Sánchez et al., 2012).

Un videojuego tiene un buen nivel de inmersión cuando logra un balance entre los retos que presenta y las habilidades del jugador necesarias para sobreponerlos (Sánchez et al., 2012).

## Capítulo 3. Estado del Arte

Para identificar artículos de Estado del Arte que responden a las preguntas de investigación se usó la metodología de revisión sistemática propuesta por B. Kitchenham.

Las preguntas de investigación son las siguientes:

- ¿Qué estrategias solucionan el problema del desbalance de dificultad?
- ¿Qué métodos de desarrollo de IA en videojuegos existen?
- ¿Cómo se aplica text mining en la actualidad?
- ¿Cómo pueden estos métodos afectar la experiencia de usuario?

La estrategia de búsqueda, criterios de inclusión y exclusión y lista completa de artículos utilizados en el Estado del Arte se pueden observar en el Anexo B.

### 3.1 Revisión y discusión

En la revisión de literatura se ha encontrado estrategias de diversos autores para solucionar el problema del desbalance de dificultad en diferentes videojuegos mediante la implementación de un ajuste de dificultad dinámico. De la misma manera, se ha encontrado métodos para diseñar y mejorar el comportamiento de los agentes en los videojuegos. Adicionalmente, se revisó casos de aplicación de text mining para recolectar frases u opiniones de internet, estrategia que se pretende utilizar en el presente proyecto para actualizar el contenido y mejorar la inmersión del videojuego.

#### 3.1.1 Tratamiento de desbalance de dificultad

Para tratar el desbalance de dificultad en videojuegos, diversos autores implementan un ajuste dificultad dinámico (ADD) utilizando diferentes estrategias. Estas serán descritas a continuación.

#### **Implementación de ADD utilizando Monte Carlo Tree Search:**

Los autores Demediuk, Tamassia, Raffe, Zambetta, & Li (2017) proponen la utilización de Monte Carlo Tree Search para la creación de agentes artificialmente inteligentes que provean al jugador de una dificultad ajustada a su habilidad en el videojuego. Ellos utilizaron el algoritmo para implementar ADD en un videojuego de lucha.

Monte Carlo Tree Search (MCTS) es un algoritmo basado en árboles usado en procesos de decisión. Este construye iterativamente un árbol de búsqueda donde cada arista representa una acción y un nodo representa la secuencia de acciones desde la raíz hasta el nodo mismo.

Los autores proponen variaciones de MCTS para la elección del nodo de acción una vez que el árbol está construido y de heurísticas para evaluar los resultados de manera que se generen comportamientos que encajen con un agente artificialmente inteligente con ADD (Demediuk et al., 2017).

En la revisión de literatura también se encontró otros autores que han utilizado el algoritmo MCTS como base para lograr ADD en un videojuego.

Hao, He, Wang y Liu (2010) implementaron MCTS en el videojuego Pac-Man para ajustar el comportamiento de los enemigos: los Fantasmas.

En otro estudio, Sha, He, Wang, Yang, Gao, Zhang y Yu (2010) , aplicaron el algoritmo en un videojuego de presa y cazador en tiempo real utilizando como restricción un tiempo límite para la ejecución de la simulación lo cual impacta positivamente en el rendimiento.

Sin embargo, debido al tiempo y recursos computacionales que consumen la ejecución de MCTS, los autores (Sha et al., 2010) proponen la utilización de una red neural artificial (ANN) que con suficiente data de entrenamiento pueda simular los efectos de MCTS sin consumir tantos recursos. Concluyen que este método puede ser utilizado no solo en videojuegos en solitario de PC sino también en videojuegos multijugador, a diferencia de MCTS con restricción de tiempo cuyo uso de recursos del sistema es muy intenso.

### **ADD utilizando Redes Neuronales Artificiales (ANN)**

Los autores (Yu et al., 2010) con el objetivo de generar AI que representa un reto y a la vez es satisfactorio para el jugador por medio de ADD, han desarrollado una solución utilizando ANN. Luego de coleccionar data suficiente y calcular pesos y biases (parámetros para el recálculo de un nodo en una red neuronal), ANN con un nivel de dificultad deseado puede ser construido. Luego, ANN puede ayudar a los personajes controlados por el computador (NPC) a tomar decisiones deseadas coleccionando atributos actuales de los personajes del juego.

La inteligencia de los oponentes puede ser ajustada cambiando entre diferentes ANNs, realizando el cambio de acuerdo a las habilidades de los jugadores con el fin de proporcionarles una satisfacción mayor.

### **ADD basado en perfiles del jugador**

Yun, Trevino, Holtkamp, y Deng (2010) presentan un novedoso sistema que incorpora el perfil del jugador y su rendimiento para adaptativamente ajustar la dificultad del juego a lo largo de este para mejorar la experiencia del jugador. A diferencia de otros métodos donde



solamente los algoritmos intentan encontrar un nivel de dificultad apropiado, este sistema utiliza sus perfiles (previa experiencia de juego y preferencia) como parámetros para determinar el nivel adecuado de dificultad. Internamente, el sistema ejecuta un algoritmo basado en rendimiento utilizando esos parámetros para ajustar la configuración de dificultad. El flujo del sistema de dificultad adaptativa basado en perfiles (PADS) se muestra en la siguiente figura.

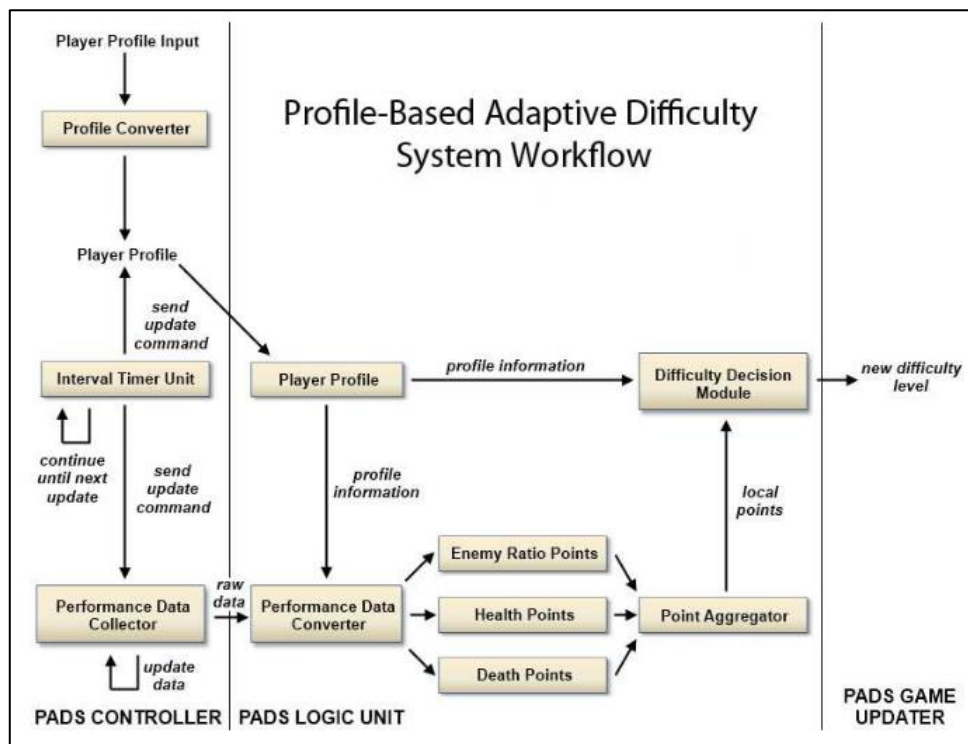


Ilustración 2: El flujo de trabajo del sistema PADS propuesto (Yun et al., 2010)

### Framework de Ajuste de Dificultad Dinámico para Videojuegos Multijugador

Los autores Baldwin, Johnson, Wyeth, y Sweetser (2013) han desarrollado un framework que provee un conjunto de componentes orientados al diseño que son comunes para las instancias de ADD multijugador (ADDm). Para seleccionar los criterios del framework se investigaron alrededor de 180 videojuegos que utilicen ADDm encontrados en Metacritic, un sitio web que recopila reseñas y opiniones sobre videojuegos. El framework consiste de siete componentes y sus atributos asociados (ver Tabla 5).

Tabla 5. Componentes y atributos del framework

Componente	Atributos
Determinación	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Pre-gameplay</li> <li>○ Gameplay</li> </ul>

Automatización	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Aplicado por el sistema (automatizado)</li> <li>○ Aplicado por jugadores (manual)</li> </ul>
Recipiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Individual</li> <li>○ En equipo</li> </ul>
Dependencia de Habilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Dependiente</li> <li>○ Independiente</li> </ul>
Acción de Usuario	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Acción requerida</li> <li>○ Acción no requerida</li> </ul>
Duración	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Un uso</li> <li>○ Multiuso</li> <li>○ Basado en tiempo</li> </ul>
Visibilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Visible solo al beneficiario</li> <li>○ Visible a los no beneficiarios</li> <li>○ Visible a todos los jugadores</li> <li>○ No visible</li> </ul>

El detalle de cada uno de los componentes y sus respectivos atributos puede encontrarse en el artículo: “*A framework of dynamic difficulty adjustment in competitive multiplayer video games*”.

Los autores concluyen que este framework provee un método consistente para investigar el uso de técnicas de ADD en videojuegos multijugador y competitivos, al margen del género y mecánicas. Además, comentan que la identificación de los atributos de los componentes en instancias ADDm permite la examinación de los efectos diferentes atributos en la experiencia del jugador. Investigar las preferencias para cada atributo basándose en jugadores con bajo y alto rendimiento puede proveer de información con respecto a la combinación más adecuada de atributos.

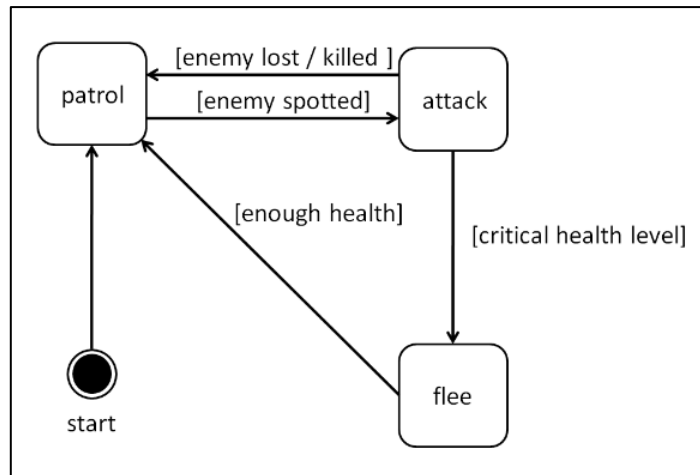
### **3.1.2 Diseño de IA en videojuegos**

Un diseñador de videojuegos idealmente definiría todo el comportamiento de los agentes del videojuego para obtener la experiencia de juego adecuada para el jugador, pero el alcance de videojuegos modernos es tan grande que realizar diseño para todos los agentes puede ser imposible. (Sloan, Kelleher, & Mac Namee, 2011).

A continuación, se describen los principales sistemas de control de comportamiento utilizados para desarrollar IA en agentes de videojuegos.

## Máquinas de Estados Finitos (FSM)

Sistema de control que consiste de una colección de estados predefinidos, donde cada estado define como un agente debe actuar cuando se encuentra en ese estado. Un agente solo puede ocupar un estado a la vez. Este sistema requiere pocos recursos y es relativamente sencillo de implementar.



*Ilustración 3. Un ejemplo de un FSM. (Sloan et al., 2011).*

Como ejemplo, la figura previa muestra tres estados con transiciones entre ellos (flechas) y las palabras entre llaves son los eventos que inician la transición.

FSMs son flexibles y pueden ser implementados rápidamente cuando existen pocos estados pero cuando estos aumentan es cuando los problemas empiezan a aparecer (Sloan et al., 2011), debido a que todas las transiciones entre estados necesitan ser especificadas dentro de la programación mientras el FSM está siendo diseñado. Esto significa que el diseñador debe conocer todas las posibles transiciones de cualquier estado hacia cualquier otro en tiempo de diseño.

## Árboles de Comportamiento (Behaviour Trees)

Los diseñadores de Halo, videojuego de disparos en primera persona, utilizan un árbol de comportamiento o una FSM jerárquica para implementar la IA de agentes controlados por computadora (Hastjarjanto, Jeuring, & Leather, 2013).

En un árbol de comportamiento, un nodo es indexado por el estado y contiene un comportamiento. Cuando un agente puede elegir entre múltiples transiciones de un nodo, la IA genera un ranking de los nodos por prioridad y se mueve al nodo con prioridad máxima. (Hastjarjanto et al., 2013).

## **Goal-Oriented Action Planning (GOAP)**

Sistema de planificación orientado a objetivos, utilizado en videojuegos comerciales como F.E.A.R. (Orkin, 2006).

GOAP asocia acciones con costos dándole a su planificador de decisiones la habilidad de conocer qué acciones son preferibles. Además, tiene la habilidad de replanificar, es decir la habilidad de realizar un nuevo plan cuando uno anterior ha fallado durante la ejecución.

El método utiliza una búsqueda regresiva A\* para determinar la secuencia de acciones adecuada: busca desde el estado objetivo hacia el estado actual, considerando la secuencia de menor costo (Sloan et al., 2011).

## **Utility-Based Control (UBC)**

En este sistema se mapean las acciones de acuerdo a cuán útil será para el agente su ejecución. Esto es particularmente útil para seleccionar acciones en dos tipos de situaciones, mencionan los autores:

- Cuando hay objetivos en conflicto.
- Cuando hay incertidumbre y pesos involucrados en lograr múltiples objetivos.

La utilidad puede ser utilizada para encontrar la mejor acción a tomar si los pesos están asociados con los objetivos y probabilidades están asociadas al éxito de ejecutar las acciones. Existen diferentes formas de realizar el cálculo de la utilidad como: el proceso de decisión de Markov o, de manera más sencilla, la implementación de una función de utilidad para cada objetivo que mida la satisfacción de ese objetivo y tener otra que cuente los valores retornados de cada una de estas funciones. (Sloan et al., 2011).

### **3.1.3 Aplicaciones de Text Mining y Análisis de Sentimientos**

El resumen de textos y análisis de sentimientos utiliza procesamiento de lenguaje natural, machine learning, análisis de textos y conocimiento estadístico y lingüístico para analizar, identificar y extraer información de documentos. (Pang, Lee, & Vaithyanathan, 2002).

En la revisión de literatura se encontraron algunas aplicaciones de estos temas y son descritas a continuación.

Los autores Ducange y Fazzolari (2017) mencionan que el paradigma social sensing colecciona data e información a partir de interacciones en línea entre humanos. Las fuentes no son sensores físicos sino publicaciones e intercambios de respuesta de personas lo cual puede

ser integrado en redes sensoriales. Además, describen dos casos de aplicación reales basados en este paradigma:

- **Detección del Tráfico en Tiempo Real:**

Se detectan eventos de tráfico explotando los textos encontrados en *tweets* publicados por usuarios que estaban experimentando una situación de tráfico o accidente. Estos *tweets* son extraídos continuamente por medio de queries a una interfaz y son posteriormente clasificados mediante algún modelo de clasificación supervisado como: Support Vector Machine (SVM) y Naive Bayes (NB). El objetivo de estos clasificadores es clasificar *tweets* asociados a situaciones de tráfico y de no-tráfico y de clasificar *tweets* asociados a tres clases diferentes: tráfico ocasionado por congestión, choque o eventos externos.

- **Minería de Opinión en Marketing de Social Media:**

De manera similar, se utilizó Twitter y Facebook como fuentes de información para, a partir de los comentarios de los usuarios en las publicaciones de promociones de productos y servicios, clasificar el sentimiento de los usuarios con respecto al marketing realizado: comentarios positivos, negativos y neutros.

Los autores Gupta, Tiwari, y Robert (2016) proponen métodos para identificar sentimientos con respecto a reseñas de películas. El sistema propuesto para identificar sentimientos en un texto opera en cuatro pasos:

1. Selección de la oración que contiene el tema y la opinión de la persona.
2. Se delimitan regiones basadas en opiniones.
3. La polaridad de cada palabra encontrando sentimientos es calculada utilizando un clasificador de sentimientos individual.
4. Se combinan los sentimientos para generar el sentimiento de toda la oración o frase.

Con respecto al resumen de textos automático, describen un método basado en grafos y contenido para realizarlo utilizando el algoritmo de Red de Hopfield para generar un ranking de segmentos de texto y seleccionar los mejores.

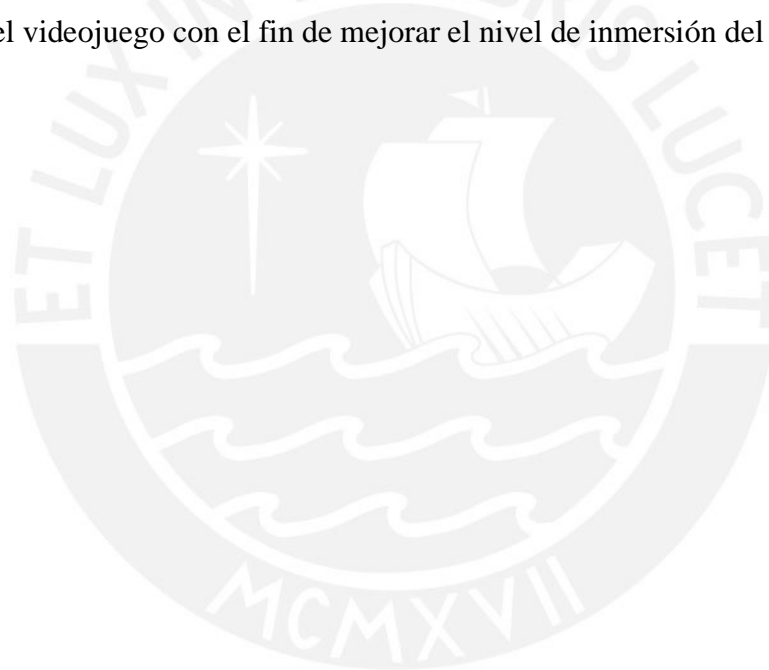
## **3.2 Conclusiones**

La revisión del estado del arte ha permitido detectar métodos y estrategias existentes que tratan temas relacionados a la problemática descrita.

Los algoritmos investigados que implementan ajuste de dificultad dinámico en videojuegos, así como los métodos que se utilizan para desarrollar el comportamiento de un agente controlado por el computador servirán como base para la solución a plantear y desarrollar en el proyecto de tesis, la cual involucrará de alguna forma el uso de estos algoritmos.

El nivel de complejidad de implementación, eficiencia y eficacia de estos algoritmos son factores que se considerarán al momento de utilizarlos en el videojuego. El nivel de adaptación de estos métodos a las reglas del videojuego seleccionado también es un factor importante.

Además, las aplicaciones del uso de text mining y análisis de sentimientos indican que sí es posible por medio de estas prácticas realizar una adecuada extracción y procesamiento de textos en internet (específicamente, de redes sociales). En este caso, se pretende integrar esa información en el videojuego con el fin de mejorar el nivel de inmersión del videojuego.



## **Capítulo 4. Adaptar la dificultad del videojuego al comportamiento del jugador**

El primer objetivo del proyecto de tesis es permitir que la dificultad del juego se adapte al comportamiento del jugador usando ajuste de dificultad dinámico. El proceso incluye primero el desarrollo del videojuego base y posteriormente el desarrollo de los componentes que conforman el sistema de ajuste de dificultad dinámico (ADD) dentro del videojuego. El procedimiento realizado para lograr este objetivo se detalla a continuación.

### **4.1 Videojuego integrador de los módulos**

Para lograr el objetivo general de este proyecto de tesis, la mejora de la experiencia de usuario en un videojuego, se requiere un videojuego base sobre el cual diseñar e implementar los cambios para finalmente verificar la mejora de la experiencia de usuario. Para este proyecto, se utilizó como caso base un videojuego de lucha por turnos basado en diálogos. Las características y mecánicas del videojuego serán descritas a continuación.

#### **4.1.1 Descripción del Videojuego Base**

El videojuego seleccionado se llama “Debatidos y Abatidos” en el cual el jugador elegirá a un personaje del ambiente político del Perú y se enfrentará contra otros contrincantes a lo largo de un mapa mediante debates simulados con el fin de obtener la Presidencia del Perú.

Las principales mecánicas del videojuego se describen a continuación:

- El jugador empieza en una posición inicial fija de un mapa.
- El jugador se mueve a lo largo del mapa en las direcciones arriba, abajo, izquierda y derecha.
- Al encontrar un enemigo en esa posición, se procederá a iniciar un enfrentamiento o debate.
- El debate se realiza por rondas, en cada ronda el jugador o el enemigo pueden utilizar una frase o ítem de su inventario.
- Una vez utilizado, se pierde la frase o ítem por el resto de la partida. Frases e ítems adicionales pueden ser comprados en una tienda ubicada en el mapa.
- Cuando un personaje llega a cero de vida, es eliminado de la partida.
- Si el jugador es el vencedor, es otorgado una recompensa.
- Cuando el jugador vence a todos los enemigos del mapa, se desbloquea la entrada hacia la ubicación del Palacio de Gobierno donde el juego finalizará.

A continuación, en la Ilustración 4, se mostrará un diagrama de flujo con las mecánicas principales del videojuego.

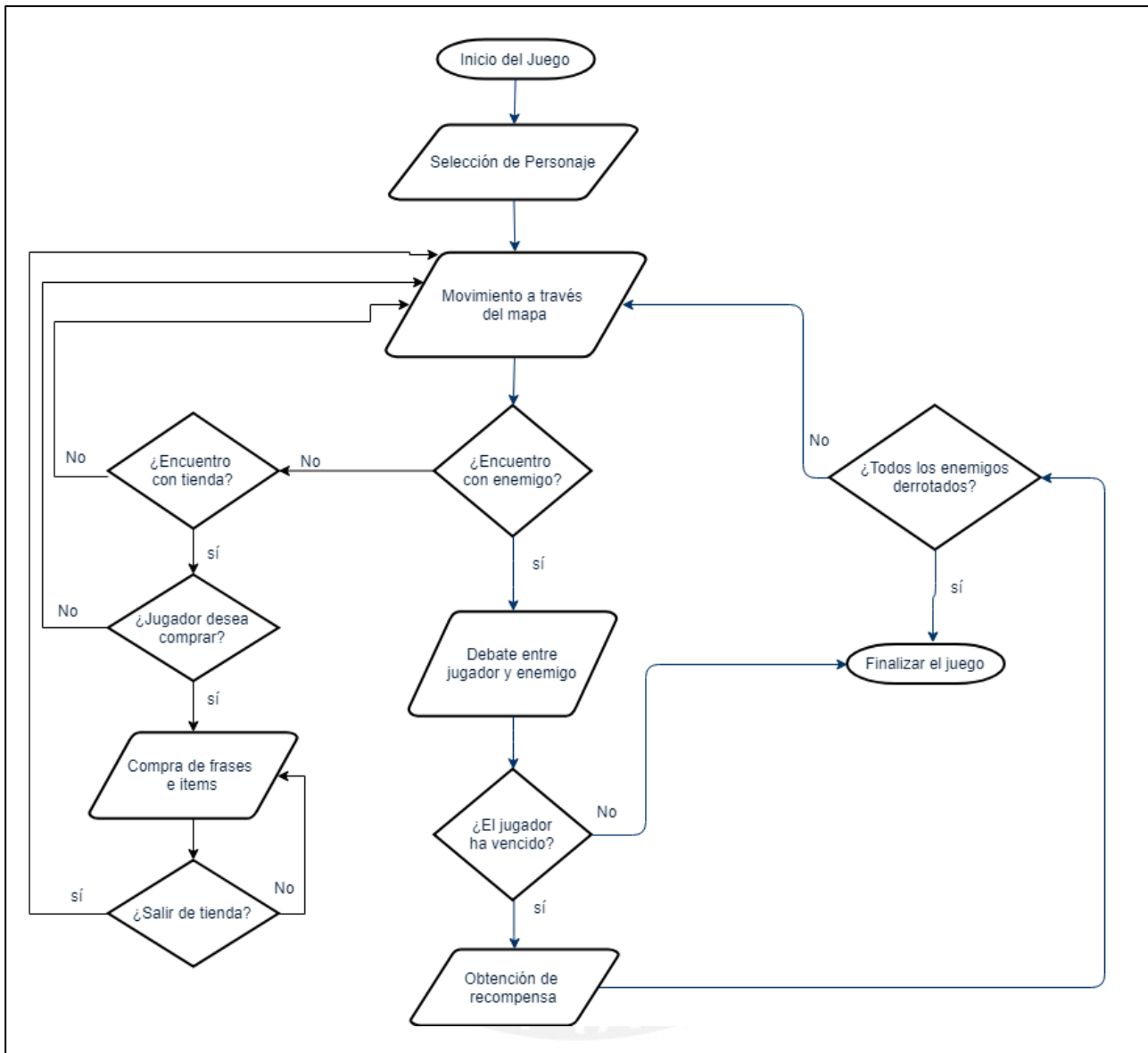


Ilustración 4. Diagrama de Flujo. Mecánica de “Debatidos y Abatidos”

La idea original del videojuego fue concebida como proyecto para la asignatura de “Algoritmia” en la especialidad de Ingeniería Informática en el ciclo “2016-1” y combina elementos de juegos de combate por turnos, juegos de diálogos y juegos RPG.

Esta versión del videojuego fue desarrollada utilizando el lenguaje de programación C y puede ser jugada mediante la línea de comandos del sistema operativo Windows como se puede ver en las Ilustraciones 5, 6 y 7, las cuales muestran las escenas principales del videojuego.





Ilustración 5. Captura de Pantalla. “Debatidos y Abatidos”, pantalla principal.

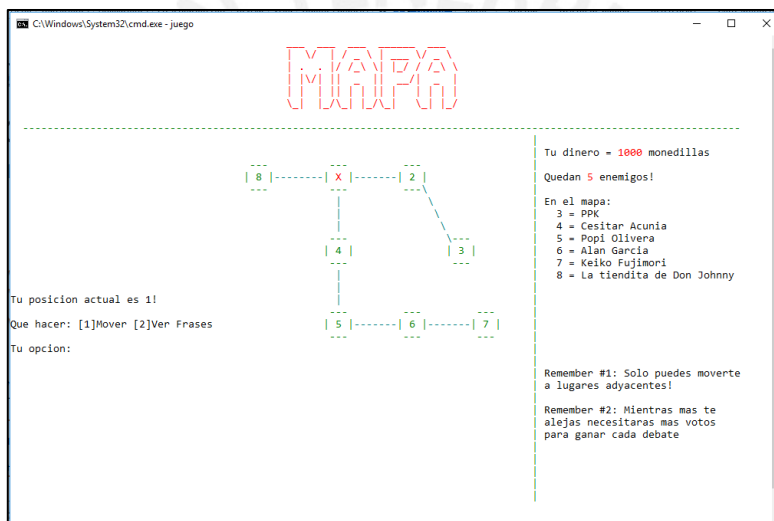


Ilustración 6. Captura de Pantalla. “Debatidos y Abatidos”, escena de Mapa.



Ilustración 7. Captura de Pantalla. “Debatidos y Abatidos”, escena de Debate.

#### 4.1.2 Construcción del Videojuego Base

La versión mostrada anteriormente a pesar de cumplir como videojuego tiene características que lo descartan como videojuego base para este proyecto de tesis:

- Poca flexibilidad y adaptabilidad del programa para implementar las mejoras deseadas debido su diseño en el lenguaje de programación C.
- Interacción precaria mediante línea de comandos impacta sobre factores como la destreza y motivación del jugador (Sánchez et al., 2012).

Debido a esto se decidió generar una versión actualizada del videojuego que permita la integración de los módulos deseados, manteniendo las mismas reglas del videojuego original, y mejorando los gráficos, interacción y jugabilidad del sistema.

La versión actualizada del videojuego y que procederemos a llamar videojuego base se construyó utilizando el motor gráfico Unity cuyo editor brinda las herramientas adecuadas para desarrollo de videojuegos.

El editor incluye el uso de scripts utilizando el lenguaje de programación C# para la programación de la interacción de los objetos del juego. De esta manera, se trasladó la lógica original a un entorno mucho más gráfico y además se añadieron otros elementos como animaciones, efectos y sonido generando una experiencia de juego mucho más amigable y aceptable para usuarios comunes y que además permite la inclusión de los módulos que necesita el proyecto para cumplir sus objetivos.

El desarrollo del videojuego base empezó en diciembre del año 2018 y es el primer resultado del proyecto de tesis. Además de Unity, se utilizaron las aplicaciones Piskel y Photoshop para generar los gráficos.

En la ilustración 8 se puede visualizar el rediseño de la escena inicial donde el jugador selecciona su personaje. Así como las actualizaciones de las escenas del mapa (Ilustración 8) y del debate (Ilustración 9).



Ilustración 8. Captura de Pantalla. “Debatidos y Abatidos”, escena de Selección de Personaje.



Ilustración 9. Captura de Pantalla. “Debatidos y Abatidos”, escena de Mapa.



Ilustración 10. Captura de Pantalla. “Debatidos y Abatidos”, escena de Debate.

Finalizada la primera versión del videojuego base, se realizaron pruebas informales con usuarios para detectar mejoras con respecto al nivel de usabilidad y diseño del videojuego en ese estado. Implementar estos ajustes permite que las pruebas finales que se realicen sobre el videojuego generen menos ruido y estén enfocados a las características que son de interés para el proyecto como la dificultad y la inmersión, en lugar de la usabilidad.

El siguiente paso en el proyecto de tesis es la implementación del módulo de Ajuste de Dificultad Dinámico (ADD), el cual está compuesto de diferentes componentes y cuyo desarrollo se menciona a continuación.

## 4.2 Implementación del módulo de ajuste de dificultad dinámico

Para implementar el módulo de ajuste de dificultad dinámico sobre el videojuego base se realizaron los siguientes procedimientos.

### 4.2.1 Definición de método de ADD

Entender el término de “dificultad” es necesario, ya que es algo que es definido por diferentes aspectos en cada videojuego. Por ello, el primer paso fue identificar qué componentes del videojuego conforman la dificultad del jugador y cuáles de estos serán afectados por el módulo ADD, estos se muestran en la Ilustración 11.

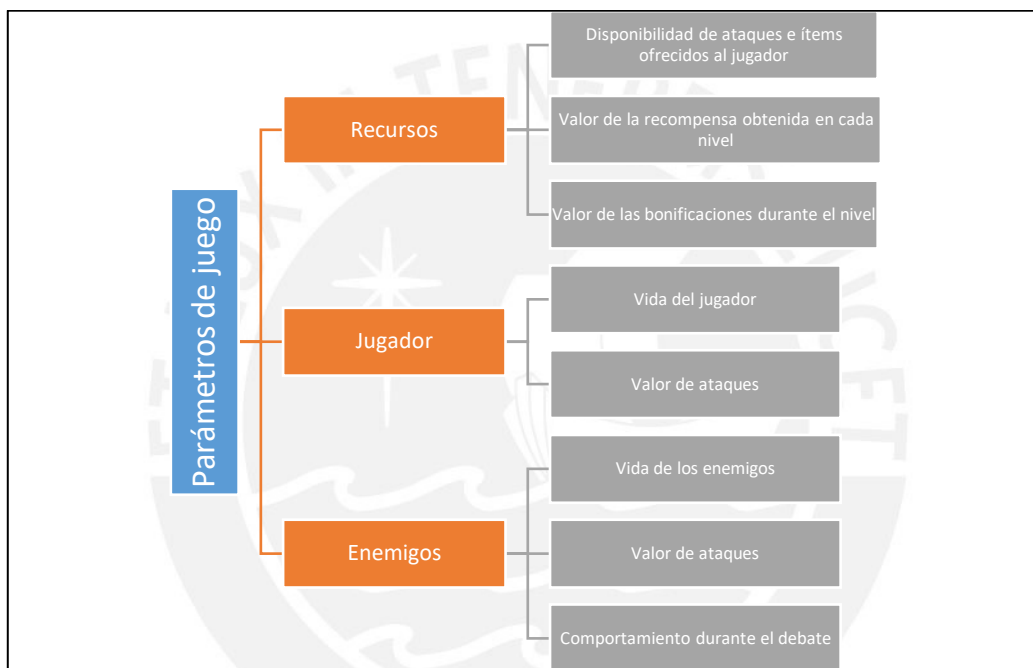


Ilustración 11. “Debatidos y Abatidos”, parámetros de juego.

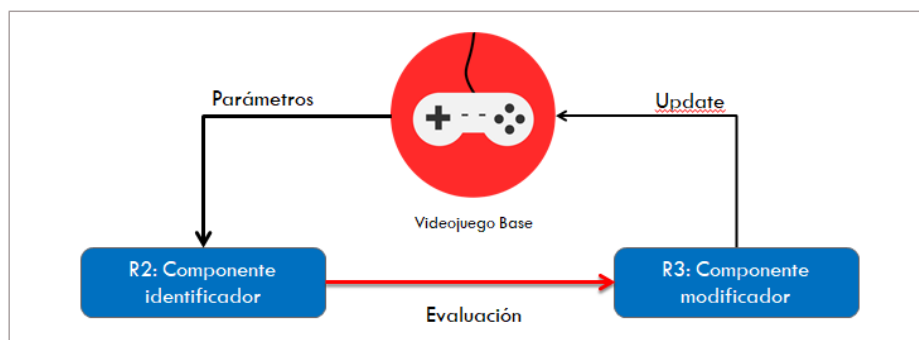
Se decidió que el módulo de ADD impacte sobre los parámetros identificados excepto el del comportamiento enemigo. El comportamiento del enemigo durante el debate no será afectado por el módulo ADD ya que un módulo adicional estará enfocado a ese aspecto, el cual se detallará posteriormente como el segundo objetivo del proyecto de tesis. Los ataques e ítems que posee el jugador no serán impactados por el módulo ya que por motivos de libertad no se quiere impactar de forma externa el inventario que el jugador posee afectando su estrategia y sensación de estabilidad.

Debido a que el objetivo de este módulo de ADD es ajustar parámetros del videojuego que modifiquen la dificultad del jugador, se consideró utilizar un método que esté enfocado en la modificación de parámetros en relación con el desempeño o comportamiento del jugador.

En la revisión de literatura se menciona el método Profile Adaptive Based System (PADS) desarrollado por Yun, Trevino, Holtkamp, y Deng (2010) como una propuesta en la que el sistema obtiene datos del rendimiento o desempeño del jugador y en base a esto genera un perfil para posteriormente actualizar los parámetros del videojuego que estén relacionados con la dificultad del mismo.

#### 4.2.2 Diseñar ADD dentro de “Debatidos y Abatidos”

En base al método PADS mencionado previamente se decide realizar la creación de dos componentes para lograr ADD: el componente identificador de desempeño y el componente modificador de dificultad.



*Ilustración 12. Diagrama de ADD.*

Debido a que la mecánica del juego implica la lucha progresiva contra oponentes, se consideró apropiado realizar el ajuste luego de cada combate donde participa el jugador. El componente identificador recibirá como entrada datos que representan el desempeño del jugador, y utilizando funciones y fórmulas evaluará y generará un perfil comprendido por los nuevos valores para los parámetros del juego.

Con los nuevos valores listos, el componente modificador se encargará de la actualización del videojuego con el fin de ajustar la dificultad para la siguiente ronda o combate dentro del mundo de juego.

#### 4.2.3 Componente que identifica el comportamiento del jugador

Como se requiere adaptabilidad al desempeño del jugador para el módulo de ADD, se diseña un componente identificador de desempeño o comportamiento cuyo objetivo es encontrar la relación entre el desempeño y los parámetros del videojuego que confirman la dificultad y en base a fórmulas y funciones determinar los nuevos valores.

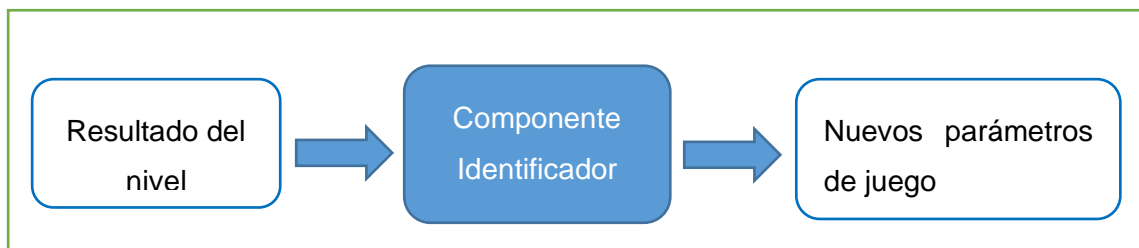


Ilustración 13. Diagrama del Componente Identificador

A continuación, en la Tabla 1, se describen las relaciones que se han identificado entre los parámetros de dificultad que se quieren modificar y el resultado del combate u otras variables generales del juego.

Tabla 6. Relaciones entre dificultad y resultados

Parámetro de dificultad	Descripción del parámetro	Se relaciona con los siguientes parámetros de combate o juego	Motivo de la relación
Vida del Jugador	La vida del jugador aumentará mejorando su capacidad de enfrentar ataques enemigos y duración en combate.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdida de vida del jugador durante el combate</li> </ul>	Alta pérdida de vida es un indicador que el jugador no está siendo capaz de soportar fácilmente ataques enemigos y viceversa.
Vida de los enemigos	Así como la vida del jugador mejora, la de los enemigos del juego también debe mejorar haciendo que se requiere de más ataques para vencerlos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdida de vida del jugador durante el combate</li> </ul>	Baja pérdida de vida es un indicador que el jugador está siendo capaz de soportar fácilmente ataques enemigos y viceversa.
Poder de los enemigos	El peso de los ataques de los enemigos debe ir aumentando ligeramente sin impactar en la experiencia.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Progreso del juego</li> </ul>	El poder de los enemigos debe ir aumentando con forme avance el progreso en el juego.
Recompensa por partida	El jugador obtiene esta recompensa de dinero virtual al finalizar cada nivel con el cual puede adquirir nuevos ataques e ítems.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dinero que posee el jugador</li> <li>• Estimación del dinero que el jugador necesita para enfrentar a los siguientes enemigos</li> <li>• Ataques e ítems que le quedan al jugador</li> </ul>	La recompensa depende de cuánto dinero el jugador posee y cuanto necesitará para adquirir el poder suficiente para enfrentarse a los enemigos siguientes.

Parámetro de dificultad	Descripción del parámetro	Se relaciona con los siguientes parámetros de combate o juego	Motivo de la relación
Bonificaciones en combate	Las bonificaciones son mejoras que favorecen al jugador durante el combate en base a qué tipos de ataques está utilizando.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tipos de ataques menos usados en los últimos combates</li> </ul>	Este parámetro será modificado para premiar al jugador que varíe sus tipos de ataques, sin estancarse en el que más utiliza.

Para modificar la dificultad del juego se ha decidido aplicar además un factor lineal que abstrae el progreso del jugador, similar al método tradicional de modificación de dificultad en juegos mencionado por Zohaib (2018). Se decidió utilizar este factor con el fin de que los parámetros en cada nivel vayan aumentando, generando el progreso y dando la sensación de crecimiento al jugador.

Este factor de progreso es definido a continuación:

$$FactorProgreso = 2 - \frac{Numero\ de\ Enemigos\ Restantes}{Numero\ Total\ Personajes}$$

La función genera valores desde 1.0 hasta valores menores a 2.0, empezando en 1.0 en el primer nivel y aumentando en base a cuantos enemigos el jugador va eliminando.

Teniendo en cuenta este factor de progreso se definen las funciones y fórmulas, mostradas en la Tabla 2, que relacionan los parámetros de dificultad con otras variables de juego, como visto en la tabla anterior. También se incluyen funciones intermedias.

Tabla 7. Fórmulas de dificultad

Parámetro de dificultad	Definición de función modificadora	Explicación de la función
Vida del Jugador	$AumentoVidaPlayer = FactorProgreso \times BaseAumento \times (1 + RatioPerdida)$	El aumento depende de un valor base, el progreso del jugador, y de cuanta vida ha perdido el jugador en su último combate. Si el jugador ha perdido demasiada vida, le está costando enfrentarse a los enemigos por lo que el aumento será mayor.
	$RatioPerdida = 1 - \frac{VidaRestante}{VidaTotal}$	Con valores desde 0.0 (jugador no ha perdido vida) y menores a 1.0 (jugador ha perdido toda su vida), cuantifica cuanta vida el jugador ha perdido en el combate.



Vida de los enemigos	$\begin{aligned} &AumentoVidaEnem \\ &= AumentoVidaPlayer \times (1 \\ &+ RatioPerdidaInversa) \end{aligned}$	<p>El aumento de los enemigos debe ser un poco mayor al del jugador para generar la sensación de avance y reto. Por eso, el aumento dependerá de un factor (<i>RatioPerdidaInversa</i>) que nos aumentará la vida aún más si el jugador ha salido victorioso fácilmente en las últimas batallas.</p>
	$RatioPerdidaInversa = \frac{VidaRestante}{VidaTotal}$	<p>Con valores desde 0.0 (jugador ha perdido toda su vida) y menores a 1.0 (jugador no ha perdido vida), cuantifica cuán fácil ha sido para el jugador mantener su vida.</p>
Recompensa por partida	$\begin{aligned} &Recompensa \\ &= FactorProgreso \times BaseRecompensa \times \\ &FactorNecesidad \end{aligned}$	<p>La recompensa brindada al jugador en cada partida depende del progreso en el juego, un valor base y un factor de necesidad. Cuando mayor sea la necesidad del jugador por dinero, mayor será la recompensa.</p>
	$FactorNecesidad = 1 - \frac{Dinero}{MissingPower}$	<p>La necesidad en este caso se determina como la cantidad de dinero aproximada que le falta al jugador para adquirir el poder suficiente para vencer a sus enemigos.</p>
	$\begin{aligned} &MissingPower \\ &= AvgLifeEnemigos \\ &+ AumentoVidaEnem - PlayerPower \end{aligned}$	<p>El poder aproximado que el jugador necesita para vencer a los enemigos.</p>
	$\begin{aligned} &PlayerPower \\ &= AvgPowerTurno \times AvgTurnosJugador \end{aligned}$	<p>El poder del jugador aproximado se representa como el daño promedio de un ataque del jugador multiplicado por los turnos en promedio que el jugador tendrá (en base a resultados pasados).</p>
Bonificaciones	$\begin{aligned} &BonusTema \\ &= FactorProgreso \times BaseBonus \times \\ &PopularidadUsoTema \end{aligned}$	<p>La bonificación por tema será mayor en los temas menos populares. De esta manera se premia la variación de jugabilidad.</p>

Con estas funciones de evaluación listas, el componente identificador generará las nuevas variables de juego y se las enviará al componente modificador el cual se encargará de actualizar la data de juego.

#### 4.2.4 Componente que modifica parámetros del videojuego

El componente modificador tiene el objetivo de actualizar la data de juego con los nuevos valores obtenidos a partir del componente identificador.

Además, debe permitir la activación o desactivación del módulo de ADD de manera simple con el fin de utilizar el videojuego sin el módulo cuando se requiera. Esto será útil especialmente en la fase final de pruebas donde se requerirá tener ambas versiones del sistema, una con los módulos activados y otra con los módulos desactivados.



## Capítulo 5. Mantener el reto de los usuarios durante la lucha contra los agentes de juego

Como se mencionó en el capítulo anterior, un aspecto de la dificultad de un videojuego es el comportamiento de los agentes de juego. Para proveer una experiencia de usuario positivo, estos agentes deben ser lo suficientemente retadores como para no aburrir al jugador y tampoco frustrarlos debido a su nivel muy alto.

El siguiente objetivo del proyecto de tesis es el diseño del comportamiento de los agentes de juego con el fin de que representen un reto para los jugadores.

A continuación, se describirá el procedimiento para lograr este objetivo.

### 5.1 Agentes del videojuego

En primer lugar, se debe describir a los agentes del videojuego seleccionado, “Debatidos y Abatidos”, en su estado actual y en qué magnitud se quiere diseñar su comportamiento.

Cuando el usuario ingresa a un enfrentamiento (o debate) se enfrentará a un agente del videojuego. Inicialmente, se elige aleatoriamente qué personaje empezará. Durante su turno el personaje elige una frase o ítem para utilizar contra su oponente y luego le toca el turno al contrincante, este flujo de acciones se muestra en la ilustración 13.

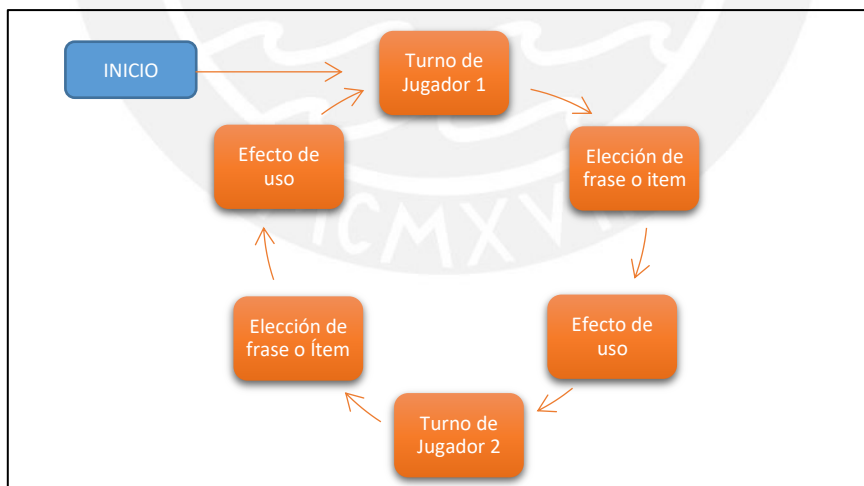


Ilustración 13. Diagrama de Turnos en Combate.

Dentro de la narrativa del videojuego “Debatidos y Abatidos”, estos agentes están representados por personajes políticos diferentes a los que ha elegido el jugador y tienen una colección de frases (o ataques) propios del personaje, así como ítems propios o genéricos que también pueden ser adquiridos por el jugador.

## 5.2 Diseño de IA para los agentes del videojuego

Según Eriksson Lundström y Karlsson (2018), en lo que respecta a videojuegos, existen definiciones amplias para IA pero principalmente concierne como el sistema actúa en lograr que los oponentes controlados por el computador (agentes) aparenten tomar decisiones inteligentes cuando el videojuego tiene múltiples elecciones para una situación dada, resultando en comportamientos que son relevantes, efectivos y útiles.

Debido a la mecánica de juego el diseño de la IA de los agentes del videojuego estará enfocado en la decisión de la acción que realizará el agente durante su turno: qué frase (ataque) o ítem utilizar. Esta elección debe aparentar ser racional y a la vez relevante y útil como mencionan Eriksson Lundström y Karlsson. Sin embargo, esta decisión del agente no necesariamente es la opción más óptima ya que no se quiere maximizar el nivel de juego del agente sino que sus decisiones mantengan el reto demostrando un comportamiento acorde a lo que el jugador está realizando sin llegar a ser frustrante.

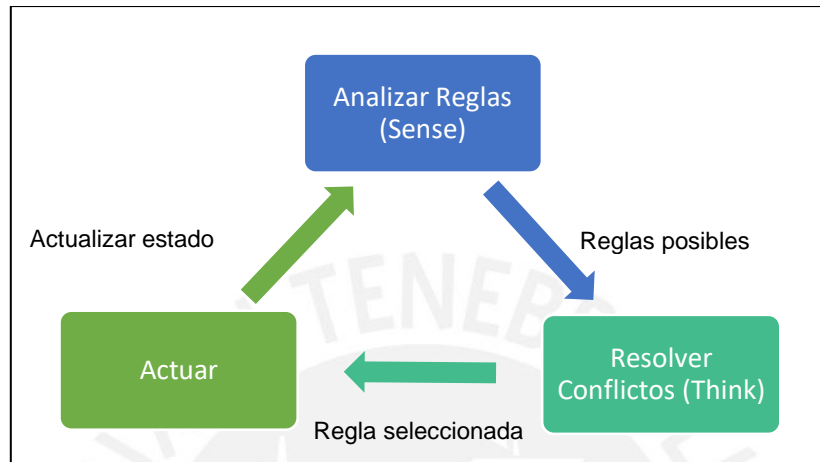
Para empezar a diseñar la IA, se requiere de un marco de referencia apropiado. En la literatura se menciona el ciclo “Sense-Think-Act” (Cornell University, 2013) como guía base para diseñar IA, este ciclo se describe a continuación.

1. Sense (Percibir):
  - a. Agente percibe el mundo
  - b. Agente lee el estado de juego
2. Think (Pensar)
  - a. El agente elige una acción
  - b. Este paso está a veces unido junto con *Sense*
3. Act (Actuar):
  - a. Agente actualiza el estado de juego
  - b. Es simple y rápido

Este ciclo permite separar la lógica y distribuyendo operaciones como lectura, cambio de posibilidades, condicionales, y razonamiento el cual puede ir desde máquinas de estados a estructuras más complejas como árboles de decisiones y algoritmos de machine learning.

El diseño de IA basado en reglas (Rule-Based IA) utiliza el ciclo “Sense-Think-Act” enfocándose en la selección de posibles reglas (acciones) a seguir por la IA seguido de la resolución encontrando una sola regla y que será la decisión final de la IA.

En la ilustración 14 se muestra el diagrama del funcionamiento de la IA basada en reglas y su rol dentro del ciclo “Sense-Think-Act”. Durante la fase de análisis de reglas se identifican cuáles son las posibles acciones o reglas a tomar por la IA para que luego mediante algún método de razonamiento o criterio se elija una regla final la cuál será la acción tomada por la IA (Cornell University, 2013).



*Ilustración 14. IA basada en reglas.*

Tomando esto como base se define el siguiente flujo de trabajo para la IA:

1. Identificación de acciones posibles del agente (Sense)
  - a. Se obtiene una colección de acciones (reglas): frases (ataques) e ítems disponibles en el inventario del agente
  - b. Se obtiene data sobre qué decisiones el usuario ha ido tomando: tipos de ataques o ítems, si está aprovechando las bonificaciones, cuánta vida le queda disponible
  - c. La colección y la identificación de decisiones del usuario son enviadas hacia el siguiente módulo
2. Selección de acción (Think)
  - a. Se obtiene la colección de reglas permitidas y la identificación de decisiones tomadas por el usuario
  - b. Se definen máquinas de estados internas utilizando las decisiones del usuario identificadas por el agente:
    - i. Estados del ataque recibido por el agente
    - ii. Estados de la vida del agente
    - iii. Estados de la vida del usuario
    - iv. Estados del uso de bonificaciones

- c. Utilizando los estados y criterios adicionales, la lista de posibles acciones se va reduciendo.
    - d. Elegir al azar una acción de la lista final de acciones posible.
3. Uso de acción por parte del agente (Act)
  - a. La acción elegida es recibida por la lógica del enfrentamiento, se ejecuta y se continúa con la partida.
  - b. La data para identificar las decisiones del jugador se actualizará en el siguiente turno.

Se realizaron las modificaciones necesarias al videojuego base para que mediante un parámetro de configuración se active o no el módulo de IA diseñado para el agente. Esto se realiza con el fin de poder realizar las pruebas de usuario posteriores donde se comparará el efecto de utilizar o no un módulo de IA sobre la experiencia de usuario.

### **5.3 Componente identificador de decisiones**

En el inicio del ciclo descrito en el punto anterior, la IA debe percibir el mundo de juego e identificar qué reglas o acciones puede utilizar. En el videojuego seleccionado esto se realizará mediante la creación de una colección de acciones posibles que incluyen:

- Frases (Ataques) dentro del inventario del agente
- Ítems dentro del inventario del agente

Además, se obtendrá la información disponible del debate hasta el momento:

- Conocer la última acción hecha por el jugador.
- Conocer la vida del jugador.
- Conocer si el jugador está utilizando una bonificación: este punto es importante porque una de las bonificaciones disponibles es el daño extra hacia el agente, en cuyo caso el agente puede elegir contrarrestar esta bonificación.

Toda esta información recolectada le permite al módulo conocer el estado de juego y las posibles acciones que el agente puede realizar.

### **5.4 Componente que elige la acción del agente**

Con el conjunto de las posibles acciones o reglas que el agente puede elegir, el fin de este componente es ir reduciendo el conjunto en base al resto de información recolectada a través del debate. Es importante aclarar que no se desea maximizar el performance del agente

eligiendo la mejor opción posible ya que un agente demasiado inteligente y muy superior al usuario impacta negativamente en su experiencia, resultando frustrante e imposible de vencer.

Para seleccionar las reglas más adecuadas que pueda tomar el agente, se define una lógica de máquina de estados que en base a diferentes factores irá seleccionando las acciones más pertinentes.

- Por medio de ataques: se clasifican los ataques hechos por el jugador dentro de tres tipos: Alto, Medio y Bajo en base a qué porcentaje de la vida del agente ha sido perdida debido a ese ataque.
  - Si el ataque del usuario es alto:
    - Agente selecciona un ataque o ítem de tipo daño cuyo efecto clasifique como alto (del 70% a más del total de vida del agente).
  - Si el ataque del usuario es medio:
    - Agente selecciona un ataque o ítem de tipo daño cuyo efecto clasifique como medio (del 30% al 70% de vida total del agente).
  - Si el ataque del usuario es bajo:
    - Agente selecciona un ataque o ítem de tipo daño cuyo efecto clasifique como bajo (menos del 30% de vida total del agente).
- Por medio de vida del agente: se definen estados para clasificar la vida del agente Bajo, Medio y Alto
  - En caso la vida del agente sea considerada en estado Bajo: se selecciona el uso de ítems de efecto curación alto.
  - En caso la vida del agente no sea considerada en estado Bajo: se selecciona el uso de ítems de efecto de curación bajo o medio.
- Por medio del uso de bonificaciones:
  - Si el usuario utiliza bonificación de daño:
    - El agente intentará contrarrestar siempre y cuando su vida esté en un estado Bajo o Medio.
    - De no poder contrarrestar, intentar seleccionar otra acción disponible con bonificación.
  - Si la vida del agente está en estado Bajo o Medio:
    - Selección de acción cuya bonificación sea de curación.

Una vez considerada esta lógica, mediante priorización se irá reduciendo el número de acciones disponibles finales, y cuando el conjunto sea suficientemente pequeño se seleccionará una acción al azar. El sistema toma esta acción y el juego continúa.

A continuación, mostramos un cuadro comparativo del uso o no del módulo de IA.

*Tabla 8. Comparación del módulo de IA activado versus desactivado*

Módulo de IA desactivado	Módulo de IA activado
El agente no conoce el mundo de juego	El estado del mundo de juego, como la vida del jugador y las bonificaciones son consideradas.
El agente no interpreta decisiones tomadas por el jugador	Se identifica acciones tomadas por el jugador dinámicamente.
La acción seleccionada por el agente es completamente aleatoria	La selección de la acción toma en consideración la información recolectada previamente para tener un reducido número de acciones posibles y adecuadas para responder al usuario.



## **Capítulo 6. Inclusión de expresiones reales en el videojuego a través de minería de textos**

Como objetivo específico del proyecto de tesis se tiene la inclusión de expresiones reales en el videojuego con el fin de mejorar la inmersión. Es decir, la capacidad de que los usuarios se sientan involucrados dentro de un videojuego con una narrativa y mundo sensatos.

Debido a que el contenido del juego consiste principalmente de frases, es decir textos, con temática política y utilizados por personajes reales, se decidió utilizar minería de textos para aprovechar diálogos o frases encontradas en internet que puedan ser integrados dentro de la data de juego con el fin de mejorar la inmersión.

### **6.1 Alcance del módulo de minería de textos**

El alcance del uso de minería de textos abarcará extraer frases de personajes políticos, procesarlas, clasificarlas dentro de diferentes temáticas establecidas dentro del juego, y finalmente integrarlas dentro de la data de juego.

El procesamiento de las frases deberá permitir que los textos puedan ser mostrados correctamente dentro del videojuego, sin embargo, debido a la complejidad de esta tarea no se quiere reformular oraciones o frases sino simplemente modificarlas de una manera sencilla y que se aproximen a nivel de contenido a las frases en duro que ya existen dentro del videojuego.

La integración dentro de la data de juego de las frases significa que este nuevo conjunto de frases contenga frases con todas las características requeridas para ser utilizadas dentro del videojuego y que pueda ser leído de la misma forma en la que funciona el videojuego base: mediante archivos de texto conteniendo la lista de frases.

La fuente seleccionada es Twitter, plataforma web que permitirá extraer textos relevantes de diferentes personajes políticos y potenciales personajes dentro del videojuego. La característica de esta plataforma es que, debido a su naturaleza de mensajes o textos cortos publicados por los usuarios, estos pueden ser aprovechados como frases reales dentro del videojuego, además cada “tweet” publicado en la plataforma posee características como número de “retweets”, “favoritos” y “respuestas” que pueden ser aprovechados para darle más características a las frases dentro del sistema de juego como pesos y temáticas.

## 6.2 Desarrollo del módulo

Se utiliza como herramienta un Jupyter Notebook y la librería Twint que permite la interacción con el API de Twitter para obtener la información necesaria. A continuación, se describe el proceso de desarrollo de este resultado del proyecto de tesis.

### 6.2.1 Configuración de la búsqueda de Tweets

Para empezar, se requiere que cada personaje dentro del videojuego tenga asociada una cuenta real de Twitter. Sobre esta lista de cuentas se empieza a realizar la búsqueda de *tweets*.

Cada tweet obtenido por la búsqueda posee características como:

- ID
- Conversation\_id
- Fecha de publicación
- Hora de publicación
- Username
- Texto del tweet
- Menciones
- Número de replies
- Número de retweets
- Ubicación
- Hashtags
- URL de links
- URL de foto
- URL de video

La librería permite la configuración de búsqueda en base a filtros que se aprovecharán:

- Nombre de usuario: el usuario del cual se extraerán los *tweets*
- Fecha de inicio: se buscan *tweets* publicados desde esta fecha
- Año de fin: se buscan *tweets* hasta ese año
- Palabra de filtro: se buscan *tweets* que utilicen esta palabra
- Store\_object: permite almacenar en memoria los *tweets* encontrados
- Store\_json: permite almacenar en archivos la búsqueda realizada

Por ejemplo, para las pruebas iniciales se realizó la búsqueda de *tweets* para dos cuentas de Twitter (KeikoFujimori y AlanGarciaPeru), buscando *tweets* desde la fecha 01/01/2017 hasta antes del inicio del año 2018. A continuación, se puede observar el resultado del scraping inicial para cuatro cuentas de usuarios de Twitter:



Ejecutando scraping de tweets		
Resultados:		
	Usuario	N° tweets
0	ppkamigo	123
1	Alejandro Toledo	12
2	AlanGarciaPeru	365
3	KeikoFujimori	114
Total de tweets obtenidos: 614		

Ilustración 14. Resultado de la búsqueda inicial de tweets para un grupo de usuarios.

## 6.2.2 Obtención de Tweets

Al finalizar la búsqueda, el conjunto de *tweets* de cada usuario se almacena en memoria y también en archivos json como se configuró previamente.

Con los conjuntos de *tweets* en memoria se continúa con el procesamiento de textos para eliminar aquellos que se consideren irrelevantes, innecesarios y modificar los textos que se consideren.

```

tweets.json
1 null, "tweet": "#QueNoTeConfundan Marcelo Odebrecht en mi caso especula, muestra intenciones pero no hechos. No me conoce, ni me dio dinero. Ante la
2 null, "tweet": "Hoy es un gran día para mi familia y para el fujimorismo. Finalmente mi padre está libre. Esta será una Navidad de esperanza y alegría
3 null, "tweet": "Orgullosa de nuestros 61 Congresistas que se mantuvieron firmes en la lucha contra la corrupción. Somos Fuerza Popular y Fuerza Popul
4 null, "tweet": "En Fuerza Popular seguimos haciendo patria. Hoy clausuramos el 'III Encuentro de Coordinadores Regionales y Coordinadores juveniles',
5 null, "tweet": "Si se pudo, Perú!!! Gracias al trabajo en equipo de nuestra selección y a la unión de todos los peruanos!! Ya estamos en Rusia 2018!!!
6 null, "tweet": "#LaVerdadSobreLaMentira [VIDEO] https://www.facebook.com/KeikoSofiaFujimoriHiguachi/videos/10155290696676596/... ", "mentions": "", "url
7 null, "tweet": "¡Nos hemos armado peruanos y ecuatorianos con el arma más poderosa que cualquier misil, con el arma de la paz.¡ - Alberto Fujimori
8 null, "tweet": "¡Vamos muchachos!!!! Hoy el destino quiso que pospongamos la celebración. Gracias por su entrega!!! #SiSePuede pic.twitter.com/C3KYjw
9 null, "tweet": "Hoy dejaron en alto el nombre del Perú, gracias equipo por darlo todo en la cancha ¡Arriba Perú! #CadaVezMásCerca pic.twitter.com/NyH
10 null, "tweet": "Estoy en política, nunca me negaré a que me investiguen, pero calificarnos de organización criminal por hacer cocteles es el colmo!
11 null, "tweet": "No hay un nuevo sustento legal para que se continúe la investigación preliminar y menos como crimen organizado. (3/4)", "mentions": ""
12 null, "tweet": "Resulta que como ahora la Fiscalía \"necesita más tiempo\" pretenden calificar mi caso como crimen organizado. Inaceptable. (2/4)", "
13 null, "tweet": "Vengo siendo investigada 18 meses por el tema \"Cocteles\". El plazo venció largamente y nada encontraron. (1/4)", "mentions": "", "u
14 null, "tweet": "#SiSePuede Se cumplió el objetivo!!! Valió la pena el esfuerzo de estos meses de preparación!!! @Cozumel #Ironman pic.twitter.com/H0jR
15 null, "tweet": "Elevo mis oraciones por los fallecidos, sus familiares y también por aquellos cuya salud ha sido afectada. (2/2) #FuerzaMéxico pic.twi
16 null, "tweet": "Mi especial solidaridad con el hermano pueblo de México que hoy se encuentra en un momento muy difícil. (1/2)", "mentions": "", "url
17 null, "tweet": "¡Niego categóricamente que mi persona o el partido se opongan al desarrollo. Para nosotros #ChinecasVa (5/5)", "mentions": "", "url
18 null, "tweet": "Con la promulgación del citado PL aseguraremos la ejecución prioritaria del Proyecto Especial Chinecas. (4/5)", "mentions": "", "url
19 null, "tweet": "En dicha entidad participarían de manera conjunta Gobierno Central, Regional y municipios, principalmente. (3/5)", "mentions": "", "u
20 null, "tweet": "Y con el PL 1149-2016 en el mes de abril hemos propuesto la creación de la Autoridad Autónoma. (2/5)", "mentions": "", "url
21 null, "tweet": "#QueNoTeConfundan Fuerza Popular apuesta por Chinecas. Lo dijimos siempre en campaña. (1/5)", "mentions": "", "urls": [], "photos": [
22 null, "tweet": "Desde Fuerza Popular seguiremos trabajando por el desarrollo nacional. ¡Somos un país potente! (4/4)", "mentions": "", "urls": [], "ph
23 null, "tweet": "Quedan casi 4 años de gobierno. Tiempo suficiente para enmendar y avanzar. (3/4)", "mentions": "", "urls": [], "photos": [], "replies
24 null, "tweet": "La población espera que el equipo liderado por la Primera Ministra Araóz atienda los reclamos más urgentes del país. (2/4)", "mentio
25 null, "tweet": "Saludo los cambios realizados en el Poder Ejecutivo esta tarde. (1/4)", "mentions": "", "urls": [], "photos": [], "replies_count": 45
26 null, "tweet": "Los grupos subversivos ya no tienen espacio en nuestra historia. (3/3)", "mentions": "", "urls": [], "photos": [], "replies_count": 5
27 null, "tweet": "Se necesita decisión y firmeza para enfrentar a esos criminales con toda la fuerza del Estado. (2/3)", "mentions": "", "urls": [], "ph
28 null, "tweet": "Mis más sentidas condolencias a los familiares de nuestros efectivos PNP. Ciro Ibarra, Carlos Fernández y Dennis Mendoza. (1/3)", "mea
29 null, "tweet": "En cada rincón del Perú hoy gritamos con alegría ¡Arriba Perú!. Gracias por su entrega... Gracias Selección Peruana. pic.twitter.com/
30 null, "tweet": "Y quedará claro lo que dijo el fiscal Martello de Brasil, la información no era relevante. (4/4)", "mentions": "", "urls": [], "photos
31 null, "tweet": "Tengo la certeza de que la investigación confirmará que Odebrecht no nos dio dinero. (3/4)", "mentions": "", "urls": [], "photos": []

```

Ilustración 15. Imagen de archivo JSON de tweets obtenidos para un usuario

A continuación, se presenta una muestra de los tweets obtenidos para uno de los usuarios utilizados en la ejecución del programa. En este se observan propiedades como el texto, la

longitud (len), la cantidad de likes, la cantidad de respuestas (replies) y la cantidad de *retweets* que recibió el *tweet*.

```
df=pd.DataFrame(data)
display(df)
```

Tweets de usuario:ppkamigo

	Text	Len	Likes	Replies	Retweets
0	Felicito a las dos primeras generalas de la @P...	132	717	49	166
1	Lamentamos la pérdida de un héroe de la PNP, e...	137	1174	619	299
2	He dispuesto mayor seguridad en la vía Evitami...	139	990	282	176
3	Previo a la celebración de la Navidad visitamo...	138	563	60	95
4	¡Feliz navidad y un próspero año nuevo!\nSon m...	139	2983	461	843
...	...	...	...	...	...
2076	Destaquemos iniciativas como la de Albina Ruiz...	144	25	11	21
2077	Más de la mitad de la basura no acaba en un re...	133	18	12	19
2078	En verano reduzcamos el uso de las bolsas plás...	137	22	15	28
2079	Nada justifica atentar contra la vida. La libe...	140	23	5	34
2080	Mi condena al ataque terrorista de París y mi ...	123	33	1	13

2081 rows x 5 columns

Ilustración 16. Imagen de una muestra de los tweets capturados para el usuario “ppkamigo”.

### 6.2.3 Procesamiento de Tweets

Con el fin que las frases sean compatibles con el videojuego, se requiere que su tamaño sea compatible con la interfaz del videojuego y que tengan algún sentido cuando sean utilizados por un personaje.

Primero se realiza el filtrado de *tweets* considerando las siguientes reglas:

- Se eliminan aquellos que tengan menciones a otros usuarios.
- Se eliminan aquellos con referencias a páginas (links con la palabra ‘http’).
- Se eliminan aquellos con imágenes en su contenido (links de pic.twitter)
- Se eliminan aquellos que contengan preguntas.

A continuación, se presenta una captura del filtrado de *tweets* para el usuario “ppkamigo”, indicando cuantos *tweets* se pudieron filtrar.

Tweets de Usuario: **ppkamigo**  
Se eliminan 1350 tweets

	Text	Len	Likes	Replies	Retweets
0	Lamentamos la pérdida de un hé	137	1174	619	299
1	He dispuesto mayor seguridad e	139	990	282	176
2	El Perú tiene grandes retos po	140	1127	236	354
3	Ha sido una conversación muy ú	116	1406	434	441
4	La #ReformaEducativa seguirá m	94	2068	416	873
...	...	...	...	...	...
726	En estos instantes estoy con F	140	13	12	11
727	Más de la mitad de la basura n	133	18	12	19
728	En verano reduzcamos el uso de	137	22	15	28

Ilustración 17. Filtrado de Tweets.

Luego se requiere modificar el contenido de ciertos *tweets* para que solo contengan texto que pueda representar frases directas de los personajes. Con este fin se eliminan las siguientes subcadenas de texto que no son relevantes:

- Espacios duplicados
- Hashtags (el carácter '#' y la palabra adjunta) de los tweets donde se encuentren. Se decide eliminarlos debido a que su significado puede no estar relacionado al resto del texto y su formato es indeterminado para el *tweet* completo.
- Textos entre paréntesis (como por ejemplo '(1/3)')

Finalmente, se eliminan aquellos con número de caracteres mayor a 90 y menor a 15.

Los límites inferior y superior de caracteres se han establecido debido a que el contenido del tweet debe ser lo suficientemente breve para que pueda ser leído en un tiempo adecuado (evitando largas pausas) y que sea mostrado correctamente en la interfaz de usuario. Los valores son estimaciones en base a lo mencionado anteriormente.

A continuación, se presenta una captura de la reducción de *tweets* para el usuario "ppkamigo", se puede observar la longitud reducida a comparación de la imagen anterior.

Segundo procesamiento realizado para el usuario:ppkamigo

	Text	Len	Likes	Replies	Retweets
0	Tenemos que separar el agua de	87	435	26	101
1	No más crímenes que queden imp	76	934	78	355
2	Quiero vivir en una ciudad men	81	954	50	319
3	Ser un país moderno significa	64	1003	49	492
4	Mis condolencias a Lucho Bedoy	76	562	68	110
...	...	...	...	...	...
91	Yo si creo en la educación púb	87	67	26	36
92	Si el Perú no se arregla socia	50	36	27	30
93	El diálogo requiere transparen	70	19	9	14

*Ilustración 18. Reducción de Tweets.*

#### 6.2.4 Clasificación de Tweets en temáticas

Una característica de las frases utilizadas en el videojuego es pueden ser clasificadas en diferentes temáticas como “Seguridad”, “Salud”, “Sociedad”, y un tema genérico llamado “General”. Esta clasificación sirve para que el jugador (o el agente) obtenga bonificaciones cuando use frases con temáticas particulares. Estas bonificaciones pueden ser, dentro del juego, aumento de daño hacia el enemigo o aumento de vida hacia el jugador que utiliza la frase.

Con el fin de integrar los *tweets* en el videojuego se requiere la clasificación de los mismos. Para lograr esto se utilizarán temáticas predefinidas por el videojuego y un conjunto de palabras clave para cada temática.

Estas palabras clave están descritas en un archivo *temas.json* y, en su estado actual, han sido elegidas a criterio personal.

```
df = pd.DataFrame(data)
display(df)
```

Se utilizaran los siguientes temas para la clasificación:

ID	Tema	Keywords
0	general	[]
1	seguridad	[seguro, crimen, criminal, peligro, terrorismo, subversivo, senderista, mova...
2	salud	[salud, hospital, medica, farma, medicina, enfer, doctor, clinica, infecta]
3	sociedad	[pobreza, sociedad, educacion, cultura, discrimina, pueblo, dictadura, machi...
4	internacional	[trump, estados unidos, europa, china, mundo, planeta, latinoamerica, intern...
5	deporte	[mundial, futbol, deporte, victoria, jugador, contrincante, cancha, federaci...

Ilustración 19. Muestra del archivo JSON con las temáticas y sus palabras claves.

El archivo que contiene las palabras claves es leído y procesado por un módulo clasificador (clase en Python) que identifica las coincidencias con cada tweet y le asigna la temática respectiva.

El clasificador analiza si existen coincidencias entre el texto del tweet y las palabras claves. Dicha coincidencia puede incluir variaciones de la palabra clave ya que cada keyword es considerado un *stem*.

Por ejemplo, si la palabra *criminalidad* es encontrada dentro del texto del tweet entonces califica como una coincidencia con la palabra clave *criminal* y por lo tanto tenemos una posible clasificación del tweet con la temática *seguridad*.

En caso se asigne más de un tema a una frase, se elige el primer tema de la lista. Cada tema tiene un id relacionado, de acuerdo a como está definido dentro de la lógica del videojuego.

A continuación, se muestra una imagen del resultado de la clasificación, con el tema e id de tema asignado a cada frase tweet. En este caso son los *tweets* para el usuario “KeikoFujimori”:

[245 rows x 4 columns]						
	Text	Len	Tema	ID	Tema	
0	QueNoTeConfundan Mi hermano Kenji h	105	0	0	general	
1	Vamos muchachos!!!! Hoy el destino	109	0	0	general	
2	Estoy en política, nunca me negaré	132	1	1	seguridad	
3	No hay un nuevo sustento legal para	112	1	1	seguridad	
4	Resulta que como ahora la Fiscalía	122	1	1	seguridad	
5	Vengo siendo investigada 18 meses p	105	0	0	general	
6	Mi especial solidaridad con el herm	104	0	0	general	
7	Niego categóricamente que mi person	101	0	0	general	
8	Con la promulgación del citado PL a	104	0	0	general	
9	En dicha entidad participarían de m	107	0	0	general	
10	Y con el PL 1149-2016 en el mes de	95	0	0	general	
11	QueNoTeConfundan Fuerza Popular apu	85	0	0	general	
12	Desde Fuerza Popular seguiremos tra	95	0	0	general	
13	Quedan casi 4 años de gobierno. Tie	75	0	0	general	
14	La población espera que el equipo l	117	0	0	general	
15	Saludo los cambios realizados en el	64	0	0	general	
16	Los grupos subversivos ya no tienen	65	1	1	seguridad	

Ilustración 20. Clasificación de tweets por temáticas.

### 6.2.5 Asignación de puntaje a los tweets

Cada frase del videojuego tiene un puntaje que representa cuanto peso o poder tiene la frase durante un debate. En el videojuego base, este puntaje está definido manualmente en un archivo de texto que contiene las frases de cada personaje. Sin embargo, para las frases extraídas a través de minería de textos se quiere asignar el puntaje automáticamente.

Para la asignación del puntaje debemos basarnos en alguna característica del tweet extraído. Se decide utilizar la suma de cantidad de likes y *retweets* como factores que determinan el peso del tweet debido a que estas características aumentan la popularidad y difunden más el tweet hacia más usuarios de twitter. Se ordena los *tweets* por esta suma de likes y *retweets* para cada usuario. A continuación, se muestra el ordenamiento de *tweets* para el usuario “AlanGarciaPeru”.

Ordenamiento y seleccion de mejores tweets							
Criterio: Retweets + Likes							
	Text	Len	Replies	Retweets	Likes	R+L	TemaID
0	Los países que conde	126	95	2287	1292	3579	0
1	Es un acto de intole	111	1080	1130	2201	3331	0
2	Argentina, Colombia,	129	121	2083	1185	3268	0
3	Aunque usaron su pod	137	1421	690	1776	2466	0
4	Mi más sentidas cond	130	132	345	1788	2133	0
5	Hay que hacer justic	106	623	457	1396	1853	0
6	Al 1er ministro de T	71	747	887	949	1836	0
7	Pésimo destituir pro	115	468	465	1003	1468	0
8	Rechazo los agravios	136	69	798	633	1431	0
9	Lima sin agua es un	112	584	500	892	1392	0
10	Al caer Maduro saldr	112	247	515	845	1360	0
11	Fariseos.Hipócritas.	103	962	494	861	1355	0
12	Si se critica la inm	113	256	453	893	1346	0
13	Ni el gasto millonar	139	304	422	853	1275	0
14	Una reacción digna y	98	28	592	663	1255	0
15	Satisfecho de haber	117	353	280	960	1240	0

Ilustración 21. Ordenamiento de tweets por likes y retweets.



Una vez ordenados los *tweets* de cada personaje de forma descendente, se define un parámetro “N” para así elegir los primeros “N” *tweets* que serán seleccionados para ser importados en el videojuego.

### 6.2.6 Exportación de tweets

El videojuego base obtiene las frases de unos archivos de texto editados manualmente por el desarrollador. Este módulo de minería de textos debe generar unos archivos de textos similares de forma automática. Una frase dentro del videojuego posee las siguientes características:

- Descripción: el diálogo perteneciente al personaje
- Tema ID: el id del tema al que pertenece la frase
- Peso: el valor o “daño” que genera la frase durante su uso en un debate
- Precio: el precio con el cual se adquiere esta frase en la tienda de frases

Estas características pueden ser obtenidas directamente de los *tweets* procesados previamente para ser exportados en archivos JSON que puedan ser leídos por el videojuego. Los datos son exportados de la siguiente manera para cada personaje:

1. El módulo crea un archivo en formato JSON donde se insertarán las frases.
2. Se transforma cada tweet seleccionado en la sección anterior en un dato de tipo frase. Esta conversión se hace de la siguiente manera.

*Tabla 9. Conversión tweet a tipo frase*

Tweet	Frase	Motivo
Texto de tweet	Descripción	El texto que ha sido procesado previamente funciona como la descripción de la frase y es la que se mostrará durante el juego.
Tema ID	Tema	Se coloca el ID del tema en el cual el tweet fue clasificado.
Puntaje	Peso	Como peso se utiliza el puntaje obtenido de la suma de Likes y Retweets. Este valor es dividido entre 10 y redondeado en su primera cifra debido a que los pesos de las frases o ítems tienen un rango de 100 a 1000.
Puntaje	Precio	Por el momento, el precio asignado a las frases importadas será la misma que la del peso de la frase.

3. Se escribe la frase en formato JSON dentro del archivo.

A continuación, se puede observar una sección del archivo JSON exportado para el usuario “AlanGarciaPeru”.

```
JSON Datos sin procesar Cabeceras
Guardar Copiar Contraer todo Expandir todo Filtrar JSON
5:
  tema: 0
  peso: 190
  precio: 190
  idObj: "-"
  descripcion: "Hay que hacer justicia sin humillación pública. Solo las almas crueles disfrutaron las desgracias del caído."
6:
  tema: 0
  peso: 180
  precio: 180
  idObj: "-"
  descripcion: "Al 1er ministro de Toledo \\'la plata le llegó sola\' desde Grand Cayman? "
7:
  tema: 0
  peso: 150
  precio: 150
  idObj: "-"
  descripcion: "Pésimo destituir procuradoras que denuncian vínculos de PPK con Odebrecht por Interoceánica y depósitos en cuentas."
8:
  tema: 0
  peso: 140
  precio: 140
  idObj: "-"
  descripcion: "Rechazo los agravios de Maduro contra el Perú.Pedir la libertad de los presos políticos y la vigencia de los DDHH no es una intromisión."
9:
  tema: 0
```

Ilustración 22. Archivo JSON de tweets para el usuario “AlanGarcia Peru”

Archivo JSON de *tweets* para el usuario “AlanGarcia Peru” De esta forma, se exportarán los archivos JSON para cada personaje del juego que tenga una cuenta de twitter asociada.

### 6.3 Importación del resultado del módulo de Text Mining dentro del videojuego

Como con los módulos desarrollados anteriormente como el de Ajuste de Dificultad Dinámico y de IA, el uso del módulo de Text Mining dentro del videojuego es opcional y es configurable a partir de un archivo de texto donde se elige activar o desactivar la lectura de los archivos de frases de Twitter exportadas previamente.

En el caso que se desactive, las frases no serán importadas y el videojuego continuará utilizando los archivos de texto originales con la data de las frases en duro definidas por el desarrollador.

Si se activa el uso del módulo, estas frases son cargadas dependiendo del personaje elegido por el jugador para que posteriormente puedan ser mostradas y adquiridas dentro de la tienda del juego por el jugador.



## **Capítulo 7. Verificación de la mejora de experiencia de usuario**

Una vez implementados los módulos anteriores e integrados dentro del videojuego base, se quiere comprobar de que la inclusión de estos módulos ha logrado una mejora de la experiencia de usuario con respecto a la del videojuego base.

Esto se puede comprobar mediante pruebas con usuarios enfocados que estén enfocados en evaluar la experiencia al interactuar con un sistema, específicamente un videojuego. Los resultados de las pruebas con usuarios pueden darnos información suficiente para comprobar la mejora de la experiencia de usuario y así cumplir el objetivo final del proyecto de tesis.

### **7.1 Herramienta**

Para las pruebas con usuarios se ha utilizado el Game Experience Questionnaire (GEQ), un cuestionario enfocado en la evaluación de la experiencia de usuario de videojuegos. A lo largo de 33 ítems, el cuestionario determina el nivel en el que el usuario ha experimentado factores como inmersión sensorial, competencia, flow, tensión, y entre otros para conocer qué sensaciones el jugador ha podido experimentar durante su experiencia con el videojuego.

El GEQ ha sido aplicado ampliamente por investigadores de videojuegos para una gran cantidad de géneros de juegos, grupos de usuarios, entornos de juegos y propósitos. (Law, Brühlmann, & Mekler, 2018)

El cuestionario fue traducido al español y puede observarse completo en el Anexo C.

### **7.2 Participantes y procedimiento**

Los participantes de las pruebas con usuarios son personas con edades entre 22 y 28 años con alguna experiencia previa en videojuegos, no necesariamente del mismo género de combate por turnos basado en diálogos al cual pertenece el videojuego del proyecto de tesis “Debatidos y Abatidos”.

Se realizó un primer ciclo de pruebas durante la primera semana del mes de junio del semestre 2019-1, la cual consistió de cuatro usuarios. Los usuarios podrán testear ambas versiones del videojuego y resolverán la prueba GEQ para cada uno de ellos.

En este caso se decidió realizar primero la prueba sobre el videojuego base y luego sobre la versión con los módulos adicionales incluidos y en funcionamiento. La ejecución del

videojuego se realizó sobre una computadora donde se encuentra instalado el videojuego y el procedimiento para la prueba con cada usuario fue el siguiente:

1. Se menciona una descripción breve sobre el videojuego, su temática y los objetivos.
2. Prueba de usuario del videojuego base durante 10 minutos.
3. Resolución de la primera prueba GEQ.
4. Prueba de usuario del videojuego con los módulos adicionales activados durante 10 minutos.
5. Resolución de la segunda prueba GEQ.

### **7.3 Calificación de pruebas GEQ**

Al culminar el ciclo de pruebas, se toman los resultados de cada cuestionario y se computa una calificación para los siguientes factores relacionados a la experiencia de usuario:

- Competencia: qué tan competente se siente el jugador interactuando con el videojuego
- Inmersión sensorial e imaginativa: nivel en el que el jugador se siente involucrado con el videojuego
- Flow: estado óptimo en el que se encuentra el jugador, experimentando un balance entre reto y entretenimiento
- Tensión o molestia
- Reto
- Afecto negativo: qué tan negativamente la experiencia afecta al jugador
- Afecto positivo: qué tan positivamente la experiencia afecta al jugador

Este cómputo de los factores se realiza de la siguiente manera y tal como indica la documentación de la prueba GEQ (Kort, 2019):

Cada ítem del cuestionario tiene un valor en un rango que va desde cero hasta cinco dependiendo de la respuesta del usuario. Por ejemplo, cero equivale a la respuesta “Para nada” y cinco equivale a la respuesta “Extremadamente” como se muestra en el Anexo C.

Cada ítem del cuestionario contribuirá en la calificación de los factores de experiencia de la siguiente manera:

- Competencia: ítems 2, 10, 15, 17 y 21.
- Inmersión sensorial e imaginativa: ítems 3, 12, 18, 19, 27 y 30.
- Flow: ítems 5, 13, 25, 28 y 31.
- Tensión y molestia: ítems 22, 24 y 29.
- Reto: ítems 11, 23, 26, 32, y 33.
- Afecto negativo: ítems 7, 8, 9 y 16.
- Afecto positivo: ítems 1, 4, 6, 14 y 20.

Para cada factor, su valor será igual al promedio del valor de los ítems indicados.

Finalmente, haciendo una comparativa de los factores de experiencia de usuario para ambas versiones del videojuego podemos conocer en qué aspectos la experiencia de usuario del videojuego ha sido mejorado o variado.

## 7.4 Resultados y análisis

A continuación, se muestra un resumen de los resultados de la prueba con usuarios, comparando ambas versiones del videojuego.

### 7.4.1 Prueba sobre el videojuego base

La Tabla 10 muestra los resultados para la primera prueba GEQ que realizaron los usuarios y cuyo objetivo fue evaluar la experiencia de usuario del videojuego base.

*Tabla 10. Resultados GEQ sobre juego base*

Sujeto	Competencia	Inmersión sensorial e imaginativa	Flow	Tensión o molestia	Reto	Afecto negativo	Afecto positivo
1	0.6	1.66	1.4	0.33	0.6	0.25	2.4
2	1	1.5	1.4	0.66	1	0	2.8
3	0.4	0.66	0.6	0.66	0.2	1.25	1.8
4	1	2	1.4	0.66	1	0	3

Considerando que el puntaje mínimo es cero y el puntaje máximo es cinco para cada uno de los factores, algunos detalles notorios de esta evaluación son los siguientes:

- Los niveles de inmersión y flow son similares en la mayoría de los casos.
- El nivel de tensión o molestia es bajo en la mayoría de los casos.
- En algunos casos se presenta un afecto negativo igual a cero lo que significa que para algunos usuarios en su estado original el videojuego no les impacta negativamente, sin embargo, existe un valor muy alto en una de las pruebas.

- El nivel de reto es bajo en general.
- El afecto positivo tiene un nivel intermedio y aceptable para un videojuego base, es decir el sistema sin los módulos ya genera en el usuario sensaciones agradables.

#### 7.4.2 Prueba sobre el videojuego con módulos adicionales

En la Tabla 11, se muestran los resultados de la prueba GEQ para el videojuego con los módulos adicionales activados y en funcionamiento.

Algunas observaciones importantes:

- El nivel de los factores en general ha aumentado para casi todos los sujetos que realizaron la prueba.
- El nivel de inmersión mejoro en poca medida, esto lo podemos relacionar directamente con el uso de frases importadas a través de la minería de textos o el de un comportamiento de la IA más razonable, sin embargo, el aumento no es lo suficientemente significativo.
- El aumento del nivel de tensión o molestia indica que el jugador puede estar experimentando un poco más de presión o perturbación debido a los cambios en la experiencia que generan los módulos de Ajuste de Dificultad y de la IA, lo cual se corrobora con el aumento significativo del nivel de reto percibido en el juego.
- Los valores en general no se acercan al puntaje máximo (cinco) que puede tener cada factor de experiencia de usuario. Esto puede ser debido a un aspecto de diseño intrínseco del videojuego pero que no significa que no pueda ser disfrutado o represente una experiencia agradable para los usuarios.

*Tabla 11. Resultados GEQ sobre juego modificado*

Sujeto	Competencia	Inmersión sensorial e imaginativa	Flow	Tensión o molestia	Reto	Afecto negativo	Afecto positivo
1	1.2	1.66	1.6	1.33	1.8	0.25	2.6
2	1.2	1.5	1.6	1	2	0	3
3	0.8	1.5	0.8	0.66	1.2	0.25	2.2
4	1.4	2	1.8	1.66	1.8	0	3.6

#### 7.4.3 Comparativa y análisis final

La siguiente tabla hace una comparativa sobre ambos resultados utilizando el promedio de cada grupo de sujetos en los diferentes factores.

Tabla 12. Comparación de resultados de GEQ

Prueba	Competencia	Inmersión sensorial e imaginativa	Flow	Tensión o molestia	Reto	Afecto negativo	Afecto positivo
<b>GEQ 1</b>	0.75	1.455	1.2	0.57	0.7	0.375	2.5
<b>GEQ 2</b>	1.15	1.665	1.45	1.16	1.7	0.125	2.85

En esta comparativa se puede observar cómo han aumentado todos los factores de la experiencia de usuario evaluados por el test GEQ. Se concluye lo siguiente acerca de este cambio en la experiencia de usuario:

- Aumento de competencia: se puede concluir en base a este cálculo que los usuarios se sienten en promedio más competentes utilizando el videojuego con los módulos adicionales. Esto se puede atribuir al progreso que experimenta el personaje en la versión modificada del videojuego debido al módulo de Ajuste de Dificultad y que le permite al jugador adaptarse más fácilmente con el mundo de juego. Sin embargo, también es posible este aumento debido al tiempo invertido en el videojuego y la experiencia adquirida a lo largo de las pruebas.
- Aumento de inmersión: como se mencionó en el punto 7.3.2, la inmersión ha mejorado poco en base a este ciclo de pruebas. Esta mejora la podemos atribuir al uso de frases con contexto real obtenidas del módulo de minería de textos. Si bien el impacto no ha sido significativo, ha contribuido para una mejora a la experiencia de usuario en general. Pruebas adicionales pueden servir para comprobar la mejora sobre este aspecto.
- Cambio de reto y tensión: en base a estas pruebas, el nivel de reto percibido ha aumentado significativamente. Esto significa que el uso de un módulo de ADD junto con el de un módulo de IA ha influido como se esperaba. Además, si bien el reto ha aumentado para los usuarios, también el factor de tensión y molestia lo cual es algo esperado, pero con lo cual se debe tener cuidado ya que no se quiere que aumente demasiado e impacte negativamente la experiencia.
- Afecto positivo y negativo: se puede apreciar que el uso de los módulos adicionales ha mejorado el impacto positivo que tiene la experiencia de juego sobre el usuario y reducido el impacto negativo. Esto es importante ya que a pesar de haber aumentado el nivel de tensión y de reto, el videojuego sigue percibiéndose positivamente incluso

aún más con el uso de los módulos. Esto va de la mano con el aumento del factor de flow el cual según su propia definición significa que el jugador está experimentando un conjunto de sensaciones agradables entre las cuales se encuentra el reto y el entretenimiento de forma balanceada.

Si bien estos resultados son aceptables para el proyecto, la ejecución de nuevos ciclos de prueba con mayores usuarios permitirá conocer con mayor precisión el nivel en el que la experiencia de usuario ha sido afectada debido a los módulos desarrollados a lo largo del proyecto.



## Capítulo 8. Conclusiones y trabajos futuros

### 8.1 Conclusiones

Finalizado la implementación de los módulos en el videojuego base y la fase de verificación de mejora se concluye lo siguiente:

- Diseñar módulos adicionales sobre un videojuego con el objetivo de mejorar la experiencia de usuario es una tarea complicada pero fructífera debido a la naturaleza misma de los videojuegos como sistemas altamente interactivos. Una mala experiencia de usuario equivale a una pérdida de interés en el sistema y su potencial fallo no solo a nivel comercial sino también como producto de entretenimiento.
- Múltiples factores contribuyen a la experiencia de usuario, identificar aquellos que pueden ser mejorados es importante para poder planificar la modificación de un videojuego existente sin impactar negativamente sobre lo que ya se encuentra implementado.
- La naturaleza subjetiva de aspectos como la dificultad y la inmersión dificultan la verificación de una mejora sobre ellos, por lo cual se requiere elegir una herramienta compleja, útil y probada para evaluar la jugabilidad que experimentan los usuarios, y que en este caso fue el Game Experience Questionnaire (GEQ).
- La implementación de un módulo de ajuste de dificultad dinámico y de inteligencia artificial contribuyen significativamente para mejorar el nivel de dificultad, reto y tensión percibidos por los usuarios, contribuyendo finalmente en una mejora del estado de flow que atraviesan los jugadores.
- La implementación de un módulo de minería de textos aporta, en menor medida, a la mejora de la experiencia de usuario, específicamente en el aspecto de inmersión sensorial que experimentan los jugadores. Conocer que el impacto no sea significativo nos ayuda para decidir sobre posibles cambios en el módulo o su implementación dentro el videojuego. Este replanteamiento se considerará como parte de los trabajos futuros.
- La evaluación de usuarios efectivamente verifica una mejora en los componentes que comprenden la experiencia de usuario según GEQ, siendo la mejora aceptable en la mayoría de los casos. De esta manera, se puede concluir que el proceso de diseñar, desarrollar e implementar los módulos adicionales para el videojuego ha conllevado a resultados aceptables en lo que respecta a la jugabilidad y experiencia de usuarios.

## 8.2 Trabajos futuros

A continuación, se mencionan algunos trabajos adicionales que pueden ser realizados en base al proyecto de tesis y el videojuego tratado:

- Videojuego “Debatidos y Abatidos”: el videojuego base se encuentra en un estado adecuado para ser ejecutado, sin embargo, algunos aspectos de diseño de juego como mecánicas e interfaces pueden ser aún mejorados y modificados con el fin de que la experiencia del usuario, al margen de los aspectos elegidos para mejorar en este proyecto, sea la adecuada. Esta modificación también podría contribuir a elevar el puntaje base sobre el que se encuentra el videojuego base en las pruebas GEQ (sección 7.3.1).
- En caso se agreguen mecánicas adicionales al videojuego que aumenten la complejidad de los debates, el diseño de los agentes deberá ser replanteado para que su funcionamiento vaya de acuerdo con las nuevas mecánicas definida. Estas modificaciones pueden mejorar aún más el nivel de reto percibido y la complejidad del comportamiento de los agentes del juego.
- El aumento de personajes dentro del videojuego es importante no solo para aumentar las opciones entre las que el jugador puede elegir, sino que esto permite tener más enemigos contra quien luchar y en promedio una mayor duración de la experiencia de juego.
- La modificación del módulo de minería de textos como punto clave para mejorar la inmersión del videojuego. Esto no necesariamente implica replantear el procesamiento realizado sobre los *tweets* de personajes reales, sino que pueden hacerse modificaciones sobre la forma en la que la data es importada sobre el videojuego.

Algunas potenciales modificaciones que se han considerado:

- Utilizar las frases reales no solo en la tienda del juego sino permitir que los personajes enemigos (agentes) puedan utilizarlos para aumentar el nivel de realismo de los enemigos.
- Aprovechar la característica de replies o etiquetado de los *tweets*, para permitir alguna especie de respuestas entre los personajes o el uso de frases dirigidas específicamente hacia otros personajes.
- Aumentar el número de temáticas y bonificaciones brindadas a los usuarios con el fin de mejorar la complejidad y variedad en la data de juego.



## Referencias

- Baldwin, A., Johnson, D., Wyeth, P., & Sweetser, P. (2013). A framework of dynamic difficulty adjustment in competitive multiplayer video games. *IEEE Consumer Electronics Society's International Games Innovations Conference, IGIC*, 16–19. <https://doi.org/10.1109/IGIC.2013.6659150>
- Borrallho, R., Ferreira, S., Vieira, P., Queluz, M. P., & Rodrigues, A. (2017). A novel localization C# framework for RAN optimization using extreme programming methodologies. *2017 20th International Symposium on Wireless Personal Multimedia Communications (WPMC)*, 516–521. <https://doi.org/10.1109/WPMC.2017.8301867>
- Cornell University. (2013). Character AI : Thinking and Acting. *Game Design Initiative*.
- Demediuk, S., Tamassia, M., Raffaele, W. L., Zambetta, F., & Li, X. (2017). Monte Carlo Tree Search Based Algorithms for Dynamic Difficulty Adjustment, 53–59.
- Ducange, P., & Fazzolari, M. (2017). Social Sensing Social Sensing Using Social Media Using Social Media and Sentiment Analysis : and Sentiment Analysis : as Useful Information Source as Useful Information Source, 301–306. <https://doi.org/10.1109/SST.2017.8188714>
- Eriksson Lundström, J., & Karlsson, S. (2018). Approaching Artificial Intelligence for Games – the Turing Test revisited. *TripleC: Communication, Capitalism & Critique. Open Access Journal for a Global Sustainable Information Society*, 4(2), 167–171. <https://doi.org/10.31269/triplec.v4i2.32>
- Garzotto, F. (2009). Usability, Playability, and Long-Term Engagement in Computer Games, 4063–4068.
- Geisler, B. (2002). An Empirical Study of Machine Learning Algorithms Applied to Modeling Player Behavior in a “ First Person Shooter ” Video Game by. *Fortune*. Retrieved from <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.81.518&rep=rep1&type=pdf>
- González Sánchez, J. L., Padilla Zea, N., & Gutiérrez, F. L. (2009). From usability to playability: Introduction to player-centred video game development process. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 5619 LNCS, 65–74. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-02806-9\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-642-02806-9_9)
- Gupta, P., Tiwari, R., & Robert, N. (2016). Sentiment Analysis and Text Summarization of Online Reviews : A Survey. *International Conference on Communication and Signal Processing*, 241–245. <https://doi.org/10.1109/ICCSP.2016.7754131>
- Hao, Y., He, S., Wang, J., Liu, X., Yang, J., & Huang, W. (2010). Dynamic difficulty adjustment of game AI by MCTS for the game Pac-Man. *Proceedings - 2010 6th International Conference on*

*Natural Computation, ICNC 2010, 8(Icnc), 3918–3922.*  
<https://doi.org/10.1109/ICNC.2010.5584761>

- Hastjarjanto, T., Jeurig, J., & Leather, S. (2013). A DSL for describing the artificial intelligence in real-time video games. *2013 3rd International Workshop on Games and Software Engineering: Engineering Computer Games to Enable Positive, Progressive Change, GAS 2013 - Proceedings*, 8–14. <https://doi.org/10.1109/GAS.2013.6632583>
- Hunicke, R., & Chapman, V. (2004). AI for dynamic difficulty adjustment in games. *Challenges in Game Artificial Intelligence AAAI ...*, 91–96. <https://doi.org/10.1145/1178477.1178573>
- Kort, D. (2019). The Game Experience Questionnaire, (2013).
- Law, E. L.-C., Brühlmann, F., & Mekler, E. D. (2018). Systematic Review and Validation of the Game Experience Questionnaire (GEQ) - Implications for Citation and Reporting Practice, 257–270. <https://doi.org/10.1145/3242671.3242683>
- Moreno-Ger, P., Martinez-Ortiz, I., Sierra, J. L., & Fernandez-Manjon, B. (2008). A Content-Centric Development Process Model. *Computer*, 41(3), 24–30. <https://doi.org/10.1109/MC.2008.73>
- Orkin, J. (2006). Three states and a plan: the AI of FEAR. *Game Developers Conference, 2006(1)*, 1–18. <https://doi.org/10.1.1.72.4580>
- Pang, B., Lee, L., & Vaithyanathan, S. (2002). Thumbs up?: sentiment classification using machine learning techniques. *Empirical Methods in Natural Language Processing (EMNLP)*, 10(July), 79–86. <https://doi.org/10.3115/1118693.1118704>
- Pinelle, D., Wong, N., & Stach, T. (2008). Heuristic evaluation for games: usability principles for video game design. *Proceedings of SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1453–1462. <https://doi.org/10.1145/1357054.1357282>
- Rojas, J. (2014). Getting started with videogame development. *Proceedings: 26th SIBGRAPI - Conference on Graphics, Patterns and Images Tutorials, SIBGRAPI-T 2013*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/SIBGRAPI-T.2013.10>
- Sánchez, J. L. G., Vela, F. L. G., Simarro, F. M., & Padilla-Zea, N. (2012). Playability: Analysing user experience in video games. *Behaviour and Information Technology*, 31(10), 1033–1054. <https://doi.org/10.1080/0144929X.2012.710648>
- Sha, L., He, S., Wang, J., Yang, J., Gao, Y., Zhang, Y., & Yu, X. (2010). Creating appropriate challenge level game opponent by the use of dynamic difficulty adjustment. *Proceedings - 2010 6th International Conference on Natural Computation, ICNC 2010, 8(Icnc)*, 3897–3901. <https://doi.org/10.1109/ICNC.2010.5584744>
- Sloan, C., Kelleher, J. D., & Mac Namee, B. (2011). Feasibility Study of Utility-Directed Behaviour

for Computer Game Agents. *Proceedings of the 8th International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology*, (2), Article No.: 5. <https://doi.org/10.1145/2071423.2071430>

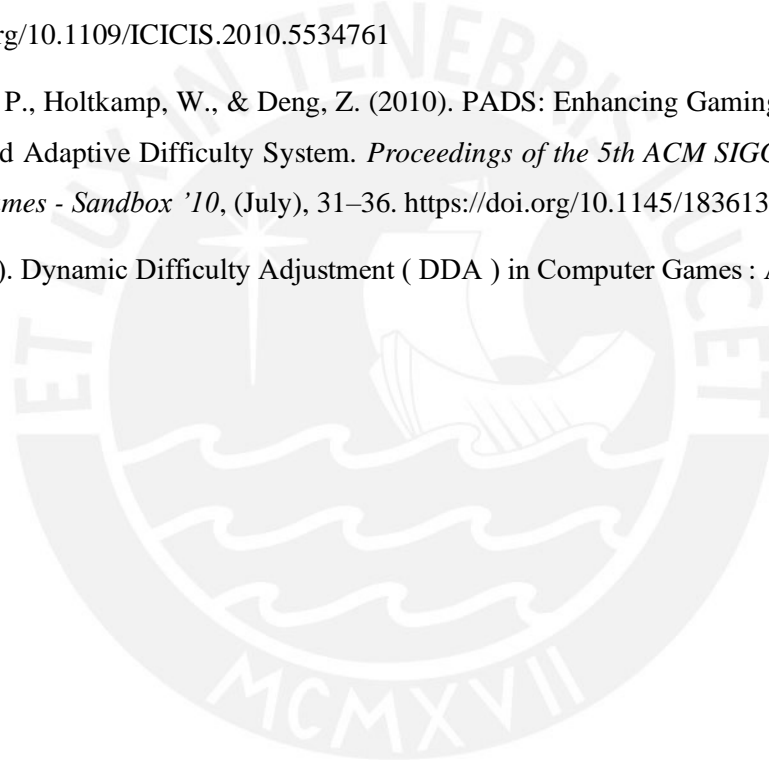
Unity Features. (n.d.). Retrieved June 6, 2018, from <https://unity3d.com/es/unity>

Voida, A., & Greenberg, S. (2012). Console gaming across generations: Exploring intergenerational interactions in collocated console gaming. *Universal Access in the Information Society*, 11(1), 45–56. <https://doi.org/10.1007/s10209-011-0232-1>

Yu, X., He, S., Gao, Y., Yang, J., Sha, L., Zhang, Y., & Ai, Z. (2010). Dynamic Difficulty Adjustment of game AI for video game dead-end. *Proceedings - 3rd International Conference on Information Sciences and Interaction Sciences, ICIS 2010*, 583–587. <https://doi.org/10.1109/ICICIS.2010.5534761>

Yun, C., Trevino, P., Holtkamp, W., & Deng, Z. (2010). PADS: Enhancing Gaming Experience Using Profile-Based Adaptive Difficulty System. *Proceedings of the 5th ACM SIGGRAPH Symposium on Video Games - Sandbox '10*, (July), 31–36. <https://doi.org/10.1145/1836135.1836140>

Zohaib, M. (2018). Dynamic Difficulty Adjustment ( DDA ) in Computer Games : A Review, 2018.



## Anexos

### Anexo A. Plan de Proyecto

- Justificación

El motivo principal de este proyecto es obtener una mejora en la experiencia de usuario en un videojuego mediante la implementación de módulos que influyen directamente en las sensaciones que experimentará el jugador durante su interacción con el sistema.

Obtener una adecuada experiencia de usuario es una de las tareas principales a las que se enfrentan los desarrolladores de videojuegos debido a la naturaleza de los mismos como sistemas interactivos.

Se pretende atacar esta tarea en un videojuego cuyo estado actual presenta componentes que no están diseñados de manera que contribuyan a una experiencia de usuario óptima. Esto se realizará mediante la implementación de módulos que mejoren los siguientes aspectos: dificultad y contenido del videojuego mediante el diseño de ajuste de dificultad dinámico, diseño de comportamiento de agentes inteligentes, y el uso de minería de textos.

Estos módulos serán integrados en un videojuego base para posteriormente verificar la mejora en la experiencia de usuario.

- Viabilidad

Se considera tres perspectivas para explicar la viabilidad de este proyecto:

- Viabilidad Técnica

La solución es viable técnicamente debido al uso de Unity y C#, los cuales brindan un amplio conjunto de herramientas enfocados al desarrollo de videojuegos. El conocimiento técnico requerido del lenguaje C# es abarcado debido a la experiencia previa en C# y otros lenguajes de programación orientado a objetos en asignaturas de la Especialidad de Ingeniería Informática.

- Viabilidad Temporal

El proyecto está estimado que se desarrolle en dos semestres académicos.

Se estima que la implementación de los objetivos inicie antes del semestre 2019-1, es decir, las últimas semanas del mes de marzo del 2019 y que la implementación finalice a mediados del semestre 2019-2.

- Viabilidad Económica

No se espera incurrir en algún gasto durante el desarrollo del proyecto debido a que se utilizará la licencia gratuita del editor de Unity y a que la realización de las pruebas de usuario no ocasionará un costo significativo. Esto hace que el proyecto sea económicamente viable.

- Alcance

Las principales actividades del proyecto son la implementación e integración de módulos en un videojuego existente con el fin de mejorar la experiencia de usuario del mismo.

El primero módulo es el de ajuste de dificultad dinámico el cual se encargará de analizar el desempeño del usuario durante su interacción con el videojuego y en base a ello modificar parámetros del sistema como disponibilidad de recursos, salud de los oponentes y comportamiento de los agentes enemigos.

El segundo módulo se encarga específicamente del diseño del comportamiento de los agentes enemigos mediante la implementación de una variación de Máquinas de Estados Finitos aplicado en el juego seleccionado.

El tercer módulo se encarga de integrar frases reales utilizadas por los personajes en los que se basa el videojuego. Se realizará esto mediante la extracción de textos de Twitter utilizando la librería Twint para posteriormente procesarlas e integrarlas en el contenido del sistema.

Finalmente, una vez los tres módulos se integren al videojuego, se realizará una prueba de usabilidad para verificar la mejora de la experiencia de usuario.

- Limitaciones

#### **Respecto al ajuste de dificultad dinámico**

El ajuste de dificultad debe percibirse de manera natural por el usuario ya que cambiar a un nivel de dificultad mayor o menor de forma brusca puede romper la inmersión del usuario debido a que el reto está variando de forma irreal.

#### **Respecto a los agentes inteligentes**

El comportamiento desarrollado de los agentes está sujeto a las reglas definidas por el videojuego, es decir, estos no deben tomar decisiones o realizar acciones que no sean parte de las reglas definidas y que el usuario también debe seguir.

#### **Respecto al módulo de Text Mining**

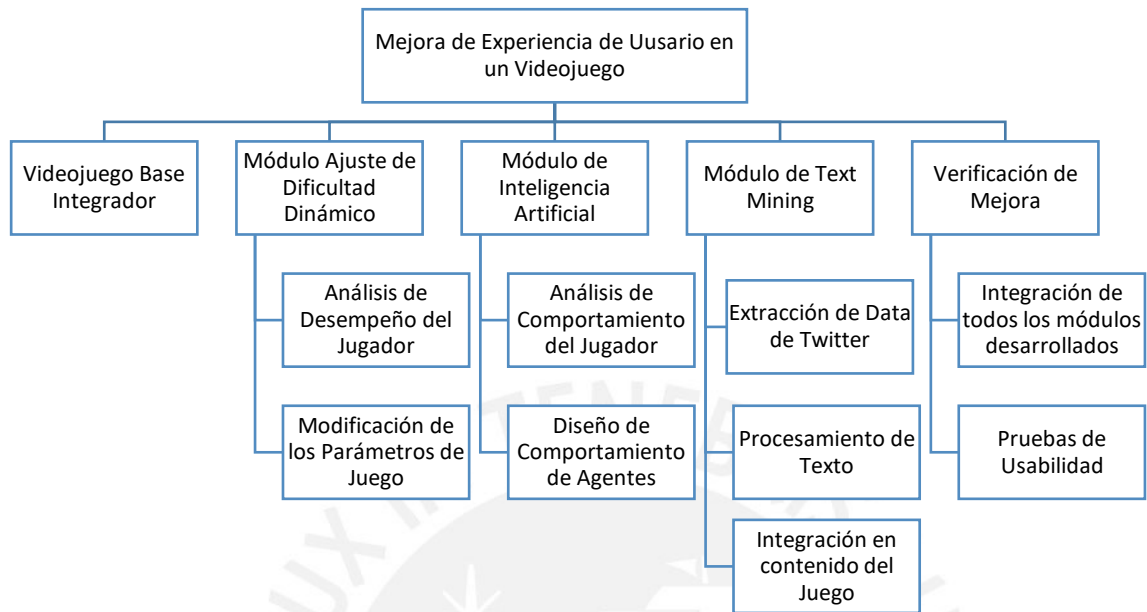
La información extraída y procesada que se integra al videojuego está limitada por las restricciones que presenta la librería Twint y el API de Twitter como: cantidad y antigüedad de *tweets* extraídos.

Además, en caso de que el módulo de Text Mining realice el procedimiento de forma automática en intervalos de tiempo, se debe restringir este intervalo a un valor adecuado para el sistema, es decir, que no impacte de manera negativa en su rendimiento.

- Riesgos del proyecto

Riesgo	Impacto	Controles Preventivos	Plan de Contingencia
Indisponibilidad de usuarios para la realización de las pruebas de validación de la mejora de la jugabilidad.	Retraso en el cronograma de actividades.	Confirmar continuamente la presencia de los usuarios en la realización de las pruebas.	Petición de ayuda a los asesores y búsqueda de nuevos usuarios a través de diferentes medios. Modificación del cronograma.
Indisposición de la herramienta Twint debido a restricciones de la página Twitter.	Retraso en el cronograma de actividades.	Generar “backup” continuo de la data extraída por la librería.	Utilizar la data previamente extraída y buscar herramientas alternativas.
Perdida inesperada de los avances del proyecto.	Retraso en el cronograma de actividades.	Generar “backups” continuamente de los avances del proyecto.	Modificación de cronograma. Inclusión de más horas de trabajo.

- Estructura de Descomposición del Trabajo



- Cronograma del proyecto

Nº	Nombre de tarea	Semana	Fecha de Presentación
1	Documentación del proyecto incluyendo observaciones.	1	22/03/2019
2	Presentación de videojuego base.	2	25/03/2019
3	Componente que identifica el comportamiento del jugador del jugador.	3	01/04/2019
5	Componente que modifica parámetros del videojuego.	4	08/04/2019
6	Componente que identifica decisiones tomadas por el jugador.	5	15/04/2019
7	Componente que decide las acciones de los agentes.	6	22/04/2019
8	Módulo text mining que construye el contenido del juego	8	29/04/2019
9	Módulos integrados al videojuego base.	8	29/04/2019
10	Pruebas de usabilidad.	9	06/05/2019
11	Análisis de resultados y verificación de la mejora.	10	13/05/2019

- Lista de recursos

- **Personas involucradas y necesidades de capacitación**

Tesista: Francisco Alonso Fabian Gutiérrez

Asesor: Mag. Claudia Zapata

Asesor: Mag. Luis Robles

○ **Equipamiento requerido**

Computadora personal del tesista

○ **Herramientas requeridas**

✓ Unity 3D

✓ Git

✓ Twint

✓ Photoshop

✓ Visual Studio

✓ Piske

Community Edition

• Lista de recursos

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unidad (S/.)	Monto Parcial (S/.)	Monto Total (S/.)		
<b>0</b>	<b>Costo total del proyecto</b>	---	---	---	---	<b>14650</b>		
<b>1.</b>	<b>Estudiantes o tesistas</b>	---	---	---	---	<b>7000</b>		
1.1	Francisco Alonso Fabian Gutiérrez	Horas	700	10	7000			
<b>2.</b>	<b>Otros participantes</b>	---	---	---	---	<b>3500</b>		
2.1	Testers	Horas	50	70	3500			
<b>3.</b>	<b>Bienes y equipos</b>	<b>Unid1</b>	<b>Cant1-</b>	<b>Unid2</b>	<b>Cant2-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>3850</b>
3.1	Computadoras	Equipo	1	Horas	700	5	3750	
3.2	Licencia de software Office	Unidad	1			100	100	
<b>4.</b>	<b>Pasajes y viáticos</b>	<b>Unid1</b>	<b>Cant1</b>	<b>Unid2</b>	<b>Cant2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>300</b>
4.1	Movilidad local	Viajes/ Día	2	Día	30	5	300	

Para obtener una estimación del costo del proyecto, se está considerando un costo por hora de trabajo del tesista de S/. 10 por hora.

## Anexo B. Revisión de la literatura

Preguntas de investigación

Se propusieron las siguientes preguntas de investigación para guiar la investigación y definir los objetivos:

Q.1. ¿Qué estrategias solucionan el problema del desbalance de dificultad?

Q.2. ¿Qué métodos de desarrollo de IA en videojuegos existen?



- Q.3. ¿Cómo se aplica text mining en la actualidad?
- Q.4. ¿Cómo pueden estos métodos afectar la experiencia de usuario?

#### Estrategia de Búsqueda y Selección

Para responder a estas preguntas y encontrar información relevante al tema se elaboraron cadenas de búsqueda, considerando además ciertos de criterios de inclusión y exclusión en el proceso de búsqueda.

Se utilizaron tres cadenas de búsqueda que a continuación se describen: }

Cadena N°1:

- C1:** (“dynamic”)
- C2:** (“difficulty”)
- C3:** (“adjustment”)
- C4:** (“videogame” OR “video game”)
- C5:** Año de publicación  $\geq$  2010

Finalmente la cadena de búsqueda:

**C1 AND C2 AND C3 AND C4 AND C5**

Cadena N°2:

- C1:** (“AI” OR “artificial intelligence”)
- C2:** (“development”)
- C3:** (“videogame” OR “video game”)
- C4:** Año de publicación  $\geq$  2010

Finalmente la cadena de búsqueda:

**C1 AND C2 AND C3 AND C4**

- C1:** (“text mining” OR “social media mining”)
- C2:** (“applications”)
- C3:** (“sentiment analysis”)
- C4:** Año de publicación  $\geq$  2015

Finalmente la cadena de búsqueda:

**C1 AND C2 AND C3 AND C4**

## Proceso de búsqueda

La búsqueda de literatura se realizó en las siguientes bases de datos: IEEE Xplore, ACM Digital Library y Google Scholar. Los resultados fueron los siguientes:

Para la primera cadena de búsqueda:

<b>Base de Datos</b>	<b>Resultados de Búsqueda</b>	<b>Artículos Relevantes</b>
<b>IEEE Xplore</b>	393	5
<b>ACM Digital Library</b>	126	10
<b>Total</b>	519	15

Para la segunda cadena de búsqueda:

<b>Base de Datos</b>	<b>Resultados de Búsqueda</b>	<b>Artículos Relevantes</b>
<b>IEEE Xplore</b>	377	3
<b>ACM Digital Library</b>	194	3
<b>Total</b>	571	6

Para la tercera cadena de búsqueda:

<b>Base de Datos</b>	<b>Resultados de Búsqueda</b>	<b>Artículos Relevantes</b>
<b>IEEE Xplore</b>	210	5
<b>ACM Digital Library</b>	235	7
<b>Total</b>	445	12

## Criterios de inclusión y exclusión

Para acotar más la selección de artículos se aplicó una revisión rápida del documento con los siguientes criterios.

Criterios de inclusión:

- Para búsquedas correspondientes a la primera y segunda cadena de búsqueda:
  - El estudio debe estar relacionado al desarrollo de videojuegos.
  - Debe detallar el diseño del método y la aplicación en el videojuego.
  - Resultados deben estar orientados a mejorar la experiencia del jugador.
- Para la búsqueda correspondiente a la tercera cadena de búsqueda:
  - Se debe detallar la ejecución del método.

- Aplicación debe estar relacionada con extracción de textos de medios web que recopilan opiniones (como redes sociales o foros).

Criterios de exclusión:

- Estudio no está relacionado a los videojuegos, en el caso de la primera y segunda cadena de búsqueda.
- Artículo relacionados a videojuegos presentan un género muy alejado del tratado en el presente proyecto (lucha, turn-based, simulación de debate).
- El estudio presenta un algoritmo o método ya estudiado previamente en otro artículo.

Después de aplicar estos criterios se filtro los resultados a 12 artículos. Los cuales se detallan a continuación.

<b>Título</b>	<b>Autor</b>	<b>Año</b>
<b>“Monte Carlo Tree Search Based Algorithms for Dynamic Difficulty Adjustment”</b>	Demediuk, Simon Tamassia, Marco Raffe, William L Zambetta, Fabio Li, Xiaodong	2017
<b>“Dynamic difficulty adjustment of Game AI by MCTS for the Game Pac-Man”</b>	Hao, Ya'Nan He, Suoju Wang, Junping Liu, Xiao Yang, Jiajian Huang, Wan	2010
<b>“Creating Appropriate Challenge Level Game Opponent by the Use of Dynamic Difficulty Adjustment”</b>	Sha, Lingdao He, Souju Wang, Junping Yang, Jiajian Gao, Yuan Zhang, Yidan Yu, Xinrui	2010
<b>“Dynamic difficulty adjustment of Game AI for video game Dead-End”</b>	Yu, Xinrui He, Suoju Gao, Yuan Yang, Jiajian Sha, Lingdao Zhang, Yidan Ai, Zhaobo	2010
<b>“Pads: Enhancing Gaming Experience Using Profile-Based Adaptive Difficulty System”</b>	Yun, Chang Trevino, Philip Holtkamp, William Deng, Zhigang	2010
<b>“A framework of dynamic difficulty adjustment in competitive multiplayer video games”</b>	Baldwin, Alexander Johnson, Daniel Wyeth, Peta Sweetser, Penny	2013
<b>“Feasibility Study of Utility-Directed Behaviour for Computer Game Agents”</b>	Sloan, Colm Kelleher, John D. Mac Namee, Brian	2011

<b>Título</b>	<b>Autor</b>	<b>Año</b>
<b>“A DSL for Describing the Artificial Intelligence in Real-Time Video Games”</b>	Hastjarjanto, Tom Jeuring, Johan Leather, Sean	2013
<b>“Three States and a Plan: The A.I. of F.E.A.R.”</b>	Orkin, Jeff	2006
<b>“Sentiment Analysis and Text Summarization of Online Reviews : A Survey”</b>	Gupta, Pankaj Tiwari, Ritu Robert, Nirmal	2016
<b>“Social Sensing Social Sensing Using Social Media Using Social Media and Sentiment Analysis : and Sentiment Analysis : as Useful Information Source as Useful Information Source”</b>	Ducange, Pietro Fazzolari, Michela	2017
<b>“Thumbs up?: sentiment classification using machine learning techniques”</b>	Pang, Bo Lee, Lillian Vaithyanathan, Shivakumar	2002



## Anexo C. Cuestionario de Experiencia de Juego (GEQ)

### Test de Experiencia de Juego

Por favor indica cómo te sentiste jugando el videojuego para cada uno de los siguientes ítems.

		Para nada (0)	Poco (1)	Moderadamente (2)	Mucho (3)	Extremadamente (4)
1	Me sentí satisfecho.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Me sentí hábil.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Estuve interesado en la historia del juego.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Me pareció divertido.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Estuve concentrado en el juego.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Me sentí feliz.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Me puso de mal humor.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	Pensé en otras cosas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	Me pareció agotador.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	Me sentí competente.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	Me pareció difícil.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	Fue agradable estéticamente.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	Me olvide de todo alrededor mío.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14	Me sentí bien.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	Fui bueno en ello.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16	Me sentí aburrido.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

17	Me sentí exitoso.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18	Me sentí imaginativo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19	Sentí que podía explorar cosas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20	Lo disfruté.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21	Fui rápido en lograr los objetivos del juego.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22	Me sentí fastidiado.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23	Me sentí presionado.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24	Me sentí irritable.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25	Perdí la noción del tiempo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
26	Me sentí retado.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
27	Me pareció sorprendente.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
28	Estuve altamente concentrado en el juego.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
29	Me sentí frustrado.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
30	Se sintió como una experiencia compleja.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
31	Perdí conexión con el mundo exterior.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
32	Sentí presión del tiempo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
33	Tuve que poner mucho esfuerzo en ello	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>