



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**Implementación de Videojuegos como  
método de aprendizaje en las materias de  
Historia y Física a nivel de segundo año de  
secundaria**

**TESIS**

Que para obtener el título de  
**Ingeniero en Computación**

**P R E S E N T A**

Marco Tulio Sánchez Rodríguez

**DIRECTOR DE TESIS**

Ing. Luis Sergio Valencia Castro



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2017



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# DEDICATORIAS Y AGRADECIMIENTOS

## ***Dedico esta tesis de todo corazón a mi familia.***

A mis abuelitos Carmen, Aarón, Concepción y Fidel, que me vieron entrar en la universidad orgullosos de mi esfuerzo, aunque uno por uno fueron quedándose dormidos a lo largo de mi carrera. Sé que dónde sea que estén, estarán en paz y felices de ver cómo he logrado llegar tan lejos, siempre sonriendo y con la cabeza en alto como ellos me enseñaron. Junto a mis hermanos y primos llevaremos en alto su legado por siempre.

A Karem, por ser mi amiga y cómplice desde que tengo memoria. Por siempre creer en mi potencial y haciendo que yo mismo crea en mí. Por haberme enseñado tantas lecciones de vida y por siempre estar a mi lado, haciendo más tolerables los momentos difíciles y haciendo inolvidables los momentos felices. Por cada pelea que tuvimos, cada golpe que nos dimos, cada abrazo, cada salida juntos, cada juego que jugamos juntos y cada Fanta de fresa que compartimos. *Por ayudarme a que nunca perdiera la esperanza.*

A Jorge, por ser mi amigo y mi tutor desde que tengo memoria. Por siempre procurar mi salud, mi crecimiento, mi desarrollo y mi felicidad. Por esperar siempre más de mí, haciendo que mejore día a día en todos los aspectos de la vida. Por haberme acobijado en los momentos más difíciles, haciéndome ver que todo tiene un por qué y un para qué. Por cada enojo que te hice pasar, cada regaño que me diste, cada pelea que tuvimos, cada abrazo que nos dimos, cada regalo que me diste, cada capítulo de series que vimos, cada videojuego que jugamos juntos. *Por ayudarme a seguir el buen camino.*

A Marco, por ser mi amigo fiel y mi sustento durante toda mi vida. Por siempre estar ahí para mí, sin importar la distancia y la adversidad. Por trabajar arduamente para que yo pudiera cumplir mis sueños. Por apoyarme en todo momento de todas las maneras posibles. Por hacerme crecer y madurar con tus enseñanzas. Por cada castigo que me pusiste, cada regaño que me diste, cada disgusto que te hice pasar, cada abrazo que nos dimos, cada capricho que me compraste, cada salida y viaje que nos regalaste, cada fin de semana de pollito infeliz, pizza o McDonald's y cada competencia contra hombres canguro que ganamos juntos. *Por ayudarme a ver que siempre hay que trabajar duro por lo que se desea.*

A Silvia, por ser mi amiga y mi motor durante toda mi vida. Por haber luchado por mí, incluso antes de que naciera. Por haber procurado cada parte de mí desarrollo durante años. Por haberme criado con amor y comprensión. Porque siempre buscaste la manera de que me desarrollara y llegara más y más lejos, nunca conformándome con lo que fuera más fácil o lo que estuviera a la mano. Por haber luchado tan duro contra la adversidad durante toda tu vida en todas las formas posibles. Por siempre tener un corazón enorme para saber perdonar. Por todos los sacrificios que has hecho por mí, mis hermanos y todas las personas que amas. Por cada llamada de atención que me diste, cada insulto que nos dijimos, cada noche en vela que te hice pasar, cada lágrima que te hice llorar, cada momento difícil que enfrentamos juntos, cada abrazo que nos dimos, cada plática que tuvimos, cada película y serie que vimos, cada clase de computación que te he dado, cada consejo que me has regalado. *Por enseñarme que la fuerza de voluntad puede contra cualquier mal, que siempre debo luchar y nunca rendirme.* Por regalarme las dos cosas más valiosas que pude haber tenido. Mi propia vida, y tu presencia en ella.

Los amo a todos, sin ustedes no hubiera llegado tan lejos ni sería lo que soy ahora.

### ***Agradezco con mucho cariño...***

A Gustavo, mi hermano desde los 6 años, gracias por todo tu apoyo, cariño y comprensión durante todos estos años, en los momentos en dónde no sé qué hacer y no cuento con nadie, sé que tú siempre estarás ahí, así como yo estaré para ti, aun cuando tienes tus propios problemas, siempre hayas la forma de estar a mi lado. Sin tu apoyo con los aspectos visuales y recomendaciones para los niveles, este videojuego nunca hubiera podido ver la luz. Gracias por cada momento de diversión que hemos pasado juntos, ya sea jugando videojuegos, platicando horas por teléfono, venciendo a Megatrón con la base de Optimus Prime, o compartiendo un sándwich de leche Nestlé.

A Felipe, mi hermano desde los 11 años, gracias por tu cariño, comprensión y sincera amistad todos estos años. A pesar de que nos distanciamos un tiempo cuando abandoné las clases de inglés, es increíble cómo el destino nos juntó de nuevo en la preparatoria, haciéndonos aún más amigos de lo que éramos, prevaleciendo hasta ahora sin importar la distancia. Sin tu talento artístico para la música este trabajo nunca se hubiera podido realizar. Gracias por cada momento de diversión que hemos pasado juntos, ya sea jugando, viendo películas, tocando guitarra o traumándome con producciones de Alejandro Jodorowsky.

A Diana, mi mejor amiga, mi equipo, mi compañera, mi cómplice y muchísimo más durante estos últimos años. Desde que empezamos nuestra amistad en 3°- 4° semestre de la carrera mi vida ha cambiado para siempre. Me has ayudado a ser mejor persona, a superar momentos difíciles, a ser un poco más realista y menos inmaduro, a ser más centrado. Te agradezco por todos los momentos que hemos pasado juntos durante este tiempo y todos los que nos faltan por pasar; Los trabajos que hemos realizado, los circuitos que hemos alimentado con papitas, las alitas que hemos comido, todas las salidas, todas las discusiones y peleas; por todo tu apoyo y toda la confianza que me has brindado.

A todos mis amigos que han sido parte crucial de mi vida en diferentes épocas de la misma.

A mi director, Ing. Luis Sergio Valencia Castro, por haberme apoyado con mi propuesta, incluso años antes de que empezara a realizarla, por todas las molestias que le he hecho pasar en el proceso de crear esta tesis y por haberme inmerso en el mundo de la computación gráfica.

A los profesores de mi carrera, por guiarme en mi formación como Ingeniero, en especial a todos mis sinodales, puesto que a todos los elegí por el impacto que causaron en mi a lo largo de la carrera, por ser excelentes profesores y por ser, a mi parecer, los pioneros en los temas en los que cada uno se especializa. Gracias por apoyarme y disculpen por las molestias que les he venido ocasionando.

# ÍNDICE

<b>Dedicatorias y agradecimientos .....</b>	<b>I</b>
<b>Índice .....</b>	<b>IV</b>
<b>Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>1. Planteamiento del problema .....</b>	<b>2</b>
<b>2. Hipótesis y objetivos .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1 Hipótesis.....</b>	<b>3</b>
<b>2.2 Objetivo General .....</b>	<b>3</b>
<b>2.3 Objetivos específicos .....</b>	<b>3</b>
<b>3. Antecedentes.....</b>	<b>4</b>
<b>3.1 Contexto actual de la educación en México .....</b>	<b>4</b>
3.1.1 Constructivismo (corriente pedagógica).....	4
3.1.2 El enfoque por competencias y las TICs.....	4
3.1.3 La accesibilidad a las nuevas tecnologías .....	5
<b>3.2 Aplicaciones y videojuegos para la educación de México.....</b>	<b>6</b>
3.2.1 Programa @prende 2.0 .....	6
3.2.2 Learny Games .....	8
3.2.3 YOGOME, INC.....	10
<b>4. Metodología .....</b>	<b>11</b>
<b>4.1 Desarrollo del software.....</b>	<b>11</b>
<b>5. Desarrollo de la propuesta .....</b>	<b>12</b>
<b>5.1 Análisis y definición de requerimientos.....</b>	<b>12</b>
5.1.1 Requerimientos de contenidos.....	12
5.1.1.1 Contenido de Historia I.....	12
5.1.1.2 Contenido de Ciencias II (Física) .....	12
5.1.1.3 Contenido Generales .....	13
5.1.2 Requerimientos de hardware.....	13
5.1.3 Requerimientos de software .....	14

5.1.4	Requerimientos de tiempo de entrega .....	14
<b>5.2</b>	<b>Pre-producción.....</b>	<b>14</b>
5.2.1	Selección de los conceptos básicos del juego .....	14
5.2.2	GAME CONCEPT DOCUMENT .....	15
5.2.2.1	Introducción .....	15
5.2.2.2	Background.....	15
5.2.2.3	Descripción.....	15
5.2.2.4	Características Principales.....	15
5.2.2.5	Arte conceptual.....	16
5.2.3	GAME PROPOSAL DOCUMENT .....	17
5.2.3.1	Análisis de Mercado.....	17
5.2.3.2	Análisis Técnico.....	19
5.2.3.3	Análisis Legal.....	19
5.2.3.4	Proyecciones de Costos y Ganancias.....	20
5.2.3.5	Arte.....	20
5.2.4	GAME DESIGN DOCUMENT .....	21
5.2.4.1	Título del juego .....	21
5.2.4.2	Sinopsis (Overview).....	21
5.2.4.3	Modo de juego (Gameplay).....	21
5.2.4.4	Acciones principales .....	21
5.2.4.5	Acciones Secundarias .....	21
5.2.4.6	Mecánicas de juego .....	21
5.2.4.7	Diagrama de estado del jugador .....	22
5.2.4.8	Economía interna.....	22
5.2.4.9	Condiciones de victoria.....	22
5.2.4.10	Diseño de interfaz.....	22
<b>5.3</b>	<b>Diseño .....</b>	<b>23</b>
5.3.1	Selección y diseño del contenido didáctico del juego .....	23
5.3.1.1	Historia I .....	23
5.3.1.2	Ciencias II (Física) .....	24
5.3.2	Creación de la historia del juego.....	25

5.3.3	<i>Diseño de los personajes</i> .....	25
5.3.4	<i>Selección y diseño de los componentes visuales de los niveles</i> .....	27
5.3.5	<i>Selección y diseño de la ambientación musical</i> .....	27
5.3.6	<i>Diseño de la estructura general del juego</i> .....	28
<b>5.4</b>	<b><i>Planificación</i></b> .....	<b>29</b>
5.4.1	<i>Selección del software para crear el arte visual</i> .....	30
5.4.1.1	<i>GIMP</i> .....	30
5.4.1.2	<i>Adobe Illustrator</i> .....	31
5.4.1.3	<i>CorelDraw</i> .....	32
5.4.1.4	<i>Pixela</i> .....	33
5.4.2	<i>Selección del software para crear la banda sonora</i> .....	34
5.4.2.1	<i>Ardour</i> .....	34
5.4.2.2	<i>FL Studio</i> .....	35
5.4.2.3	<i>Guitar Pro</i> .....	36
5.4.3	<i>Selección del software para la programación del videojuego</i> .....	37
5.4.3.1	<i>GameMaker Studio</i> .....	37
5.4.3.2	<i>Unreal Engine</i> .....	38
5.4.3.3	<i>Unity</i> .....	39
<b>5.5</b>	<b><i>Producción</i></b> .....	<b>40</b>
5.5.1	<i>Creación de los aspectos visuales</i> .....	40
5.5.1.1	<i>Background</i> .....	40
5.5.1.2	<i>Coleccionables</i> .....	42
5.5.1.3	<i>Objetos de nivel</i> .....	43
5.5.1.4	<i>Gráficos de la GUI</i> .....	44
5.5.1.5	<i>Retratos de los personajes</i> .....	45
5.5.1.6	<i>Sprites</i> .....	46
5.5.1.7	<i>Gráficos adicionales</i> .....	48
5.5.2	<i>Creación de la banda sonora</i> .....	50
5.5.2.1	<i>Música de fondo</i> .....	50
5.5.2.2	<i>Efectos de sonido</i> .....	51
5.5.3	<i>Creación y programación de las escenas</i> .....	52



5.5.3.1 Configuraciones y aspectos generales de todas las escenas .....	52
5.5.3.2 Escena: Introducción .....	55
5.5.3.3 Escena: Menú.....	57
5.5.3.4 Escena: Introducción Historia I.....	59
5.5.3.5 Escena: Introducción Ciencias II.....	60
5.5.3.6 Escena: Selección personaje.....	61
5.5.3.7 Escena: Ilustración.....	62
5.5.3.8 Escena: Leyes de Newton .....	66
5.5.3.9 Escena: Conclusión Historia I .....	68
5.5.3.10 Escena: Conclusión Ciencias II.....	69
<b>5.6 Integración.....</b>	<b>70</b>
5.6.1 Programación y prueba de la correcta interacción entre las escenas.....	70
<b>5.7 Funcionamiento, pruebas y evolución .....</b>	<b>71</b>
5.7.1 Prueba del software con alumnos de una secundaria de México .....	71
5.7.2 Prueba de los conocimientos adquiridos por los alumnos con ayuda del videojuego .....	73
5.7.2.1 Datos generales de la estadística .....	73
5.7.2.2 Preguntas realizadas antes de jugar el videojuego .....	73
5.7.2.3 Preguntas realizadas después de jugar el videojuego .....	75
5.7.3 Recomendaciones, comentarios y mejoras .....	77
<b>6. Conclusiones y Comentarios .....</b>	<b>78</b>
<b>Bibliografía y mesografía .....</b>	<b>79</b>

# INTRODUCCIÓN

A lo largo de esta tesis se detallará el proceso de creación de un videojuego educativo que servirá como herramienta para que los estudiantes de segundo año de las secundarias de México aprendan un tema de las materias Historia I y Ciencias II (Énfasis en Física). El escrito, a su vez, explica las bases teóricas en las que se sustenta esta propuesta y los resultados obtenidos posteriores a la prueba del software por parte de estudiantes de una secundaria del país.

Este trabajo está compuesto por los siguientes capítulos o secciones:

**1. Planteamiento del problema:** Se plantea un pequeño contexto sobre la educación en México en la actualidad, y por qué es necesario crear una nueva herramienta que apoye a la educación.

**2. Hipótesis y objetivos:** Se especifican los objetivos, generales y particulares, que se esperan cumplir a lo largo de la propuesta.

**3. Antecedentes:** Muestra los fundamentos teóricos en los que se basa la propuesta, como ya se han realizado proyectos similares en el pasado y en qué métodos de enseñanza puede ser efectivo el uso de videojuegos como herramienta para la educación.

**4. Metodología:** Se establece la metodología que se utilizó para la creación del software en cuestión.

**5. Desarrollo de la propuesta:** Parte principal de la tesis, en dónde se desarrollan todas las fases de desarrollo de la metodología planteada en la sección anterior para crear cada aspecto del videojuego, incluyendo los resultados de las pruebas con los estudiantes de una secundaria de nuestro país.

**6. Conclusiones:** Última sección del trabajo, se da una conclusión general de los resultados obtenidos, expuestos en la parte final de la sección anterior así como una opinión y oportunidad de mejora para futuras implementaciones.

# 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A lo largo de los años la forma en que se imparte la educación a los jóvenes de nuestro país han ido evolucionando, dando paso a nuevos métodos que han demostrado ser más eficaces que los tradicionales, como lo es el basado en competencias.

A pesar de que esta evolución ha dado resultados favorables, existen aún inconformidades en los estudiantes; para algunos las materias de las ciencias sociales se sienten tediosas; para otros, las asignaturas pertenecientes a las ciencias exactas les parecen imposibles; mientras que algunos más no muestran interés en ningún tema, siendo estos últimos etiquetados como “niños problemas” o con “déficit de atención” lo que afecta su autoestima y su desarrollo social y escolar. [\[1\]](#)

Este es un tema preocupante, ya que en los últimos años se han dado a conocer más casos de alumnos que prefieren abandonar los estudios que seguir formándose por un futuro mejor para ellos mismos y para nuestro país.

A continuación se propone usar los videojuegos como una herramienta de apoyo a la educación, para que los estudiantes que estén cursando la educación media se sientan interesados en todas las áreas del conocimiento, sin importar cuál sea de su preferencia, o si no tienen interés alguno por el aprendizaje.

## 2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

### 2.1 HIPÓTESIS

A través de los videojuegos se puede crear una herramienta que facilite el aprendizaje a los alumnos que cursen el segundo año de secundaria en México, sin importar el área académica de su predilección.

### 2.2 OBJETIVO GENERAL

- Crear una aplicación que permita a los alumnos de segundo año de secundaria, aprender uno de los temas básicos estipulados por los programas de la Secretaría de Educación Pública en las asignaturas de Historia I y Ciencias II (énfasis en Física), de una manera alternativa, entretenida y divertida.

### 2.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Crear un videojuego que exponga un tema de las materias de Ciencias II (Física) e Historia I de tal manera que los alumnos que interactúen con la aplicación, aprendan los contenidos.
- Brindarle a los profesores de las asignaturas de Ciencias II (Física) e Historia I de segundo año de secundaria, una herramienta en la cual puedan apoyarse para explicar a los alumnos los contenidos que la aplicación abarque.
- Captar la atención de alumnos que tengan inconformidad con el método actual de enseñanza o que muestren dificultad para la comprensión de los temas, sin importar el área académica de su predilección.

# 3. ANTECEDENTES

## 3.1 CONTEXTO ACTUAL DE LA EDUCACIÓN EN MÉXICO

### 3.1.1 CONSTRUCTIVISMO (CORRIENTE PEDAGÓGICA)

Una de las corrientes pedagógicas más aceptadas y utilizadas actualmente a nivel mundial es la del constructivismo.

Basada en la teoría del conocimiento constructivista, el constructivismo postula que es necesario facilitarles a los estudiantes las herramientas pertinentes para que ellos mismos construyan sus propios métodos para resolver una situación problemática, modificando sus ideas y aumentando sus conocimientos en el proceso.

La forma en que los alumnos aprenden no se basa en hacerlos repetir una y otra vez nuevos temas para que los retengan en la memoria, si no en una manera interactiva dónde los docentes les guían para que, tomando los conocimientos ya adquiridos con anterioridad, ellos mismos construyan nuevos conocimientos significativos.

Aun cuando esta corriente tuvo sus inicios a finales del XIX y principios del XX, existen muchos métodos educativos que toman como principios los ideales constructivistas y son utilizados en escuelas mexicanas en la actualidad. Uno de estos métodos es el llamado “Por competencias”. [\[2\]](#)

### 3.1.2 EL ENFOQUE POR COMPETENCIAS Y LAS TICS

Los métodos de enseñanza en México han sido de los más cambiantes en el mundo, uno de los últimos cambios que se hicieron fue comenzar a utilizar el modelo educativo basado en competencias.

Implementado por la Secretaría de Educación Pública (SEP) en todos los niveles de la educación básica de nuestro país desde 2006, el modelo educativo tiene como fin que los estudiantes desarrollen competencias para la vida diaria. Se entiende como competencias para la vida diaria a los conocimientos, habilidades y actitudes que las personas necesitan para poder integrarse plenamente al mundo real, ya sea en un ámbito familiar, social, laboral o escolar. [\[3\]](#)

El enfoque por competencias toma muchos de los conceptos bases del constructivismo, haciendo énfasis en que los profesores pasan de ser instructores a facilitadores del conocimiento, dejando a los alumnos crear su propio conocimiento a partir de sus aprendizajes anteriores y las herramientas nuevas que se utilicen para su instrucción.

Cuando se cambió del método tradicional de enseñanza al basado en competencias, se abrieron las puertas a un gran número de posibilidades en cuanto a la manera en que se facilita el conocimiento a los alumnos, permitiendo hacer uso de las nuevas Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TICs), como una nueva herramienta para la educación.

A partir de este evento fue que, tanto la SEP como empresas externas, se dieron a la tarea de crear diversas implementaciones tecnológicas para apoyar al aprendizaje de los estudiantes de educación básica de México.

### 3.1.3 LA ACCESIBILIDAD A LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS

Gracias a proyectos y planes de acción del gobierno, como lo son *México Conectado* y la *Estrategia Digital Nacional*, casi la totalidad de la población estudiantil de nuestro país tiene acceso a un equipo de cómputo, ya sea por la adecuación de un aula de medios en su escuela, por la implementación de zonas públicas dónde pueden hacer uso de los equipos de forma gratuita o por la entrega de computadoras y tabletas directamente a los estudiantes.

Con este apoyo se puede asegurar que las nuevas tecnologías, y por ende, las aplicaciones que se desarrollen con fin educativo para estas plataformas, puedan ser accedidas por todos los estudiantes de nuestro país. [\[4\]](#)

## 3.2 APLICACIONES Y VIDEOJUEGOS PARA LA EDUCACIÓN DE MÉXICO

Como se había mencionado, gracias a las reformas, proyectos y planes de acción del gobierno, se puede asegurar que un material didáctico basado en las TICs pueda utilizarse por prácticamente cualquier estudiante de la educación básica. Con base en esto, tanto la Secretaría de Educación Pública, como empresas externas, han creado una serie de herramientas que pueden apoyar a la manera en que los profesores facilitan el conocimiento y la forma en que los propios alumnos buscan su crecimiento.

### 3.2.1 PROGRAMA @PRENDE 2.0

A partir de este año, se implementó un programa denominado @prende 2.0, realizado por la Secretaría de Educación Pública en conjunto con la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Este programa tiene como fin utilizar la tecnología a modo de material didáctico en todas las escuelas. [\[5\]](#)

Este programa se divide en dos vertientes de acción:

1. Acondicionar 3000 planteles con aulas @prende2.0
2. Crear una de las plataformas en línea con contenido gratuito más grandes de Hispanoamérica

En la Figura 3.2.1.1 podemos observar la estrategia de equipamiento del programa @aprende2.0.

# Equipamiento y Conectividad

Estrategia de equipamiento @prende 2.0  
para beneficio de tod@s en la escuela.

Equiparemos 3,000 "Aulas @prende.mx" en las 32 entidades que servirán para el enriquecimiento de la escuela, beneficiando a todos los docentes y alumnos de cada inmueble.

1

Aprovecharemos los 2 millones de equipos entregados durante este sexenio

2013-2014: 240,000 laptops  
2014-2015: 709,824 tabletas  
2015-2016: 1,073,174 tabletas

2

Unificaremos esfuerzos de equipamiento realizados por gobierno federal, entidades federativas, sociedad civil e industria.

3



MÉXICO  
GOBIERNO DE LA REPÚBLICA



SEP  
SECRETARÍA DE  
EDUCACIÓN PÚBLICA

Figura 3.2.1.1 Estrategia de equipamiento @prende2.0



La plataforma en línea ya está en funcionamiento y disponible para todos aquellos que quieran utilizarla como se muestra en la Figura 3.2.1.2. Aquí se concentran videos, audios, documentos, aplicaciones y contenido interactivo de la mayoría de las asignaturas impartidas desde el primer grado de la educación preescolar hasta el tercer grado de la educación secundaria.

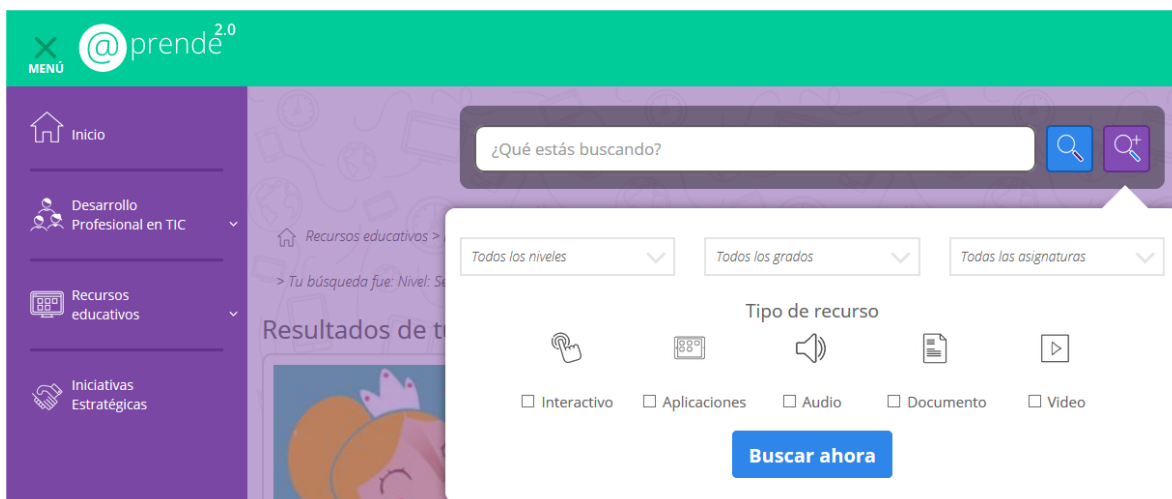


Figura 3.2.1.2 Vista de la plataforma @prende2.0

### 3.2.2 LEARNY GAMES

En contraparte de los programas gratuitos que ofrece la SEP, existen ya empresas en México que también fomentan el uso de nuevas tecnologías para un fin educativo.

Learny Games, es una empresa enfocada en desarrollar Videojuegos Educativos, para todos aquellos que los busquen y deseen implementar su gran cantidad de videojuegos en sus aulas o comprar licencias para un número específico de usuarios. Actualmente, asociados con entidades como lo son el Gobierno Federal, Larousse, Ediciones SM, SUM – StartUp México y el Tecnológico de Monterrey, Learny Games ya ha desarrollado una serie de videojuegos que enseñan a los jóvenes estudiantes a hablar inglés, a desarrollar lógica matemática, conocer temas del congreso de la unión, hacer su propia ciudad para aprender a ser emprendedores, entre muchos más. [6] En la Figura 3.2.2.1 se observan algunos de las aplicaciones creadas por Learny Games.



*Figura 3.2.2.1 Algunos de los videojuegos desarrollados por Learny Games*

Cabe destacar que la Plataforma Learny actualmente es gratuita para las escuelas de bajos recursos y accesible para todo aquel que lo desee pagando una licencia anual de bajo costo.

### 3.2.3 YOGOME, INC.

Otra empresa mexicana desarrolladora de software que une los videojuegos con la educación es Yogome, Inc.

Yogome es una empresa mexicana de videojuegos móviles educativos. Iniciada como un proyecto en el 2011, Yogome ha desarrollado aplicaciones con contenido 100% educativo que cuentan con más de 1000 minijuegos en total.

Los temas que abarcan las aplicaciones de Yogome son: Matemáticas, Ciencias, Programación, Geografía, Salud, Creatividad, Sustentabilidad e Idiomas. Además, pone a disposición de los padres una plataforma dónde pueden monitorear el proceso educativo que llevan sus hijos.<sup>[7]</sup> En la Figura 3.2.3.1 se aprecian las aplicaciones que se pueden descargar desde la tienda Google Play al día de hoy.

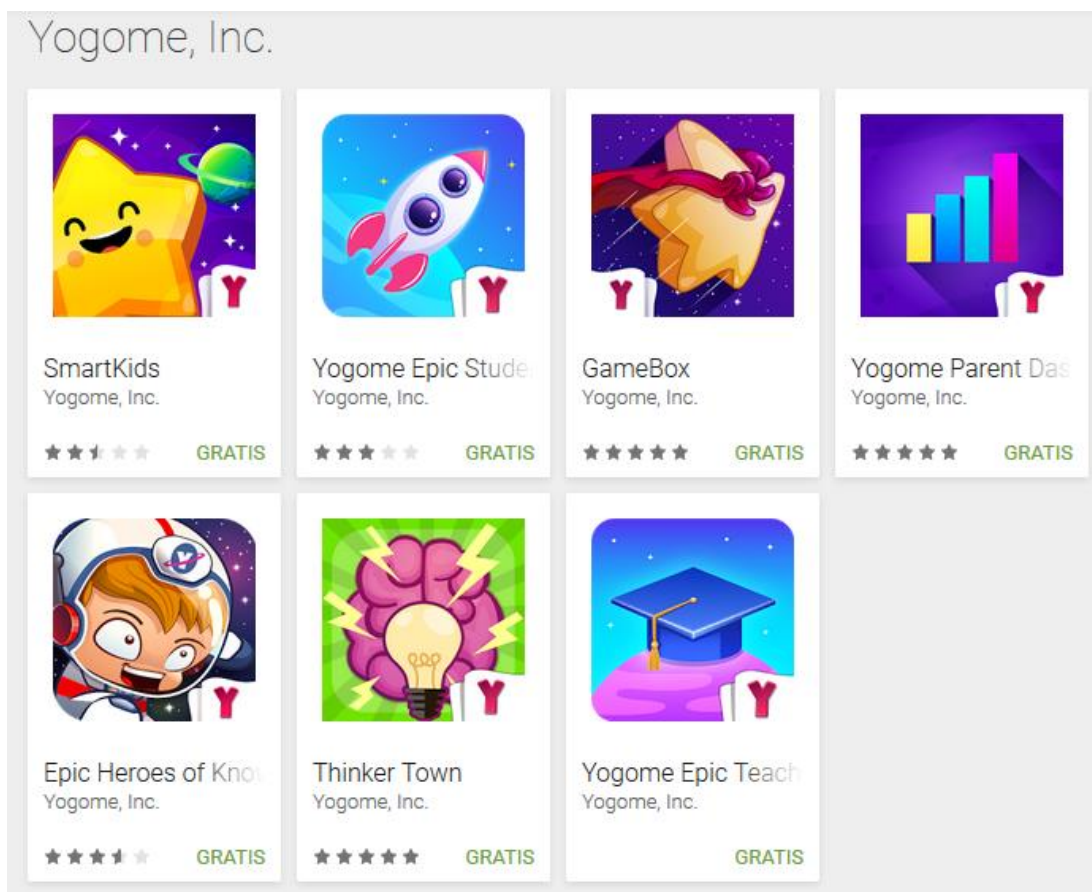


Figura 3.2.3.1 Aplicaciones de Yogome disponibles en la tienda Google Play

# 4. METODOLOGÍA

## 4.1 DESARROLLO DEL SOFTWARE

El Videojuego como tal debió pasar por una serie de fases y sub-fases de desarrollo, derivadas del método de desarrollo lineal secuencial (cascada) y de las fases primordiales del desarrollo de un videojuego (game development). A continuación, se enlistan las fases que se decidieron llevar a cabo para la correcta creación del videojuego. [\[8\]\[9\]](#)

- Análisis y definición de requerimientos
- Pre-Producción
  - Game Concept Document
  - Game Proposal Document
  - Game Design Document
- Diseño
  - Selección y diseño del contenido didáctico del juego
  - Diseño de la historia
  - Diseño de los personajes
  - Diseño de los componentes visuales de los niveles
  - Diseño de la ambientación musical
  - Diseño de la arquitectura general del juego
- Planificación
  - Selección del software para crear el arte visual
  - Selección del software para crear la banda sonora
  - Selección del software y las características para la programación del videojuego
- Producción
  - Creación de los aspectos visuales
  - Creación de la banda sonora
  - Creación y programación de las escenas
- Integración
  - Programación y prueba de la correcta interacción entre las escenas.
- Funcionamiento, pruebas y evolución
  - Prueba del software con alumnos de una secundaria de México
  - Prueba de los conocimientos adquiridos por los alumnos con ayuda del videojuego
  - Comentarios, recomendaciones y mejoras

# 5. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

## 5.1 ANÁLISIS Y DEFINICIÓN DE REQUERIMIENTOS

En primera instancia, el lunes 6 de febrero de 2016 se realizó una audiencia con miembros del personal educativo de la Escuela Secundaria General Cuitláhuac, ubicada en el municipio de Cuitláhuac en el estado de Veracruz. A la audiencia asistieron: el Director de la escuela, el ingeniero Marco Tulio Sánchez Domínguez; los profesores encargados de impartir las materias de Historia I y Ciencias II (Física) en los turnos matutino y vespertino; y las profesoras de los talleres de Informática y Ofimática, quienes son las responsables de los equipos de cómputo con los que cuenta la escuela y conocen cuáles son sus características de software y hardware.

A lo largo de la reunión se establecieron varios requerimientos que debe cumplir la aplicación, los cuales se enlistan a continuación.

### 5.1.1 REQUERIMIENTOS DE CONTENIDOS

#### 5.1.1.1 CONTENIDO DE HISTORIA I

Se acordó que el contenido de la materia de Historia fuera uno de los temas del segundo bloque del programa actual establecido por la SEP: La ilustración y la Enciclopedia, se especificó que al menos debería hacer referencia a uno de los creadores de la misma y un año relevante de su producción.

#### 5.1.1.2 CONTENIDO DE CIENCIAS II (FÍSICA)

En cuanto al contenido de la materia de Ciencias II, se postuló como el tema principal las Leyes de Newton, perteneciente al segundo bloque del programa de estudios establecido por la SEP. Se pidió que el juego ejemplificara las tres leyes y una aclaración de lo postulado por cada una como conclusión.

---

### 5.1.1.3 CONTENIDO GENERALES

En cuanto a los requerimientos generales del contenido en ambas materias se especificó lo siguiente:

- Los personajes no deben ser violentos, puede existir un conteo de resistencia del personaje, pero que no sea daño físico.
- Los niveles deben ser de un tamaño reducido para poder ser completados en menos de 15 minutos por todos los estudiantes, dando posibilidad al profesor de trasladar a los alumnos al aula de medios, dar una introducción y una conclusión al tema visto y regresar a los alumnos a su aula; todo esto dentro del tiempo una sesión de clases normal (50 minutos).
- Debe tener como mínimo un personaje jugable mujer y uno hombre, haciendo el juego inclusivo, además no debe haber distinción en la forma en que ambos personajes actúen en el juego: no han de diferir las habilidades ni cambiar la dificultad de un personaje a otro.

### 5.1.2 REQUERIMIENTOS DE HARDWARE

La escuela notificó que entre las computadoras de las aulas de medios varía mucho el hardware, por lo que se acordó que los requerimientos mínimos que la aplicación solicitará para su funcionamiento sean:

- Memoria RAM con 2 GB de capacidad
- Disco Duro con mínimo 1 GB de espacio disponible
- Procesador de 1 GHz, sin importar el fabricante.
- Teclado
- Pantalla

Adicionalmente se aclaró que la aplicación no debe:

- Requerir una GPU
- Utilizar un mouse
- Usar micrófono
- Usar Cámara Web
- Requerir una conexión a Internet

### 5.1.3 REQUERIMIENTOS DE SOFTWARE

A diferencia del hardware de las computadoras, su software no era tan variado, por lo que se acordó que la aplicación debe ser compatible con:

- Sistema Operativo – Windows 7 de 32 bits
- DirectX 11 o superior

### 5.1.4 REQUERIMIENTOS DE TIEMPO DE ENTREGA

En la misma audiencia se establecieron los tiempos de entrega del software, acordando que el viernes 2 de Junio de 2017 se dará el ejecutable funcional para que se instale en las computadoras durante ese fin de semana y se pase haga la implementación con los estudiantes los días lunes 5 y martes 6 de Junio del mismo año, dando un tiempo aproximado de 4 meses para la creación del videojuego.

## 5.2 PRE-PRODUCCIÓN

### 5.2.1 SELECCIÓN DE LOS CONCEPTOS BÁSICOS DEL JUEGO

Tomando en cuenta los requerimientos que debe cumplir la aplicación en cuanto a su compatibilidad con el hardware y software con el que la escuela cuenta, la experiencia que tienen los alumnos en los videojuegos y los requerimientos de los contenidos que se desea la aplicación abarque, se optó por las siguientes características generales del juego:

**Título:** Wisdom Warriors' Quest

**Genero:** Plataforma 2D

**Plataforma:** PC (Windows 7 en adelante)

**Jugadores:** 1

**Niveles:** 2 – Uno para Historia I y uno para Ciencias II

**Dificultad:** Moderada

Se procede a crear los documentos de la fase de Pre-Producción: Game Concept Document, Game Proposal Document y Game Design Document [\[10\]](#)

## 5.2.2 GAME CONCEPT DOCUMENT

### 5.2.2.1 INTRODUCCIÓN

Wisdom Warriors Quest: En este juego de plataformas 2D exclusivo para PC, los jugadores tomarán el papel de Hanna o de Pablo: estudiantes de secundaria como todos los demás, embarcándose en una búsqueda mística para salvar la historia como la conocemos y restablecer el correcto funcionamiento de las leyes de la física.

### 5.2.2.2 BACKGROUND

Por ser la primera entrega, no se especifica un background anterior de los productos del desarrollador.

### 5.2.2.3 DESCRIPCIÓN

Tan solo inicia el juego, Hanna y Pablo se encuentran en una zona fuera del tiempo y del espacio, un lugar dónde sólo se pueden ver luces y destellos de colores. No tardando mucho, aparece un ser misterioso que les revela que el mundo está en peligro: unos seres oscuros están cambiando el pasado y desactivando las leyes de la física, así que les pide su ayuda para restablecer el orden natural de todo. A continuación viajarán a través del tiempo o del espacio para encontrarse con famosos representantes de la historia que deberán ayudar, o científicos cuyos descubrimientos han logrado explicar el funcionamiento natural de nuestro mundo; cada viaje será totalmente distinto, y la forma de ayudar a los personajes históricos varía dependiendo de lo que los seres oscuros hicieron en su época.

### 5.2.2.4 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

- Controla a Hanna o Pablo y aventúrate en los diferentes niveles.
- Cumple con los objetivos que los personajes históricos te vayan encomendando.
- Esquiva a los enemigos para que no te roben tus ideas y termines olvidando todo lo que has aprendido.
- Gran variedad de misiones en cada nivel
- Cumple con los objetivos y llega al portal antes de que sea demasiado tarde.
- Aprende cómo esos personajes históricos aportaron sus conocimientos para la ciencia y la historia.

**Género:** Plataforma 2D

**Plataforma:** PC



## 5.2.2.5 ARTE CONCEPTUAL



Figura 5.2.2.5.1 Primer Concept Art del juego

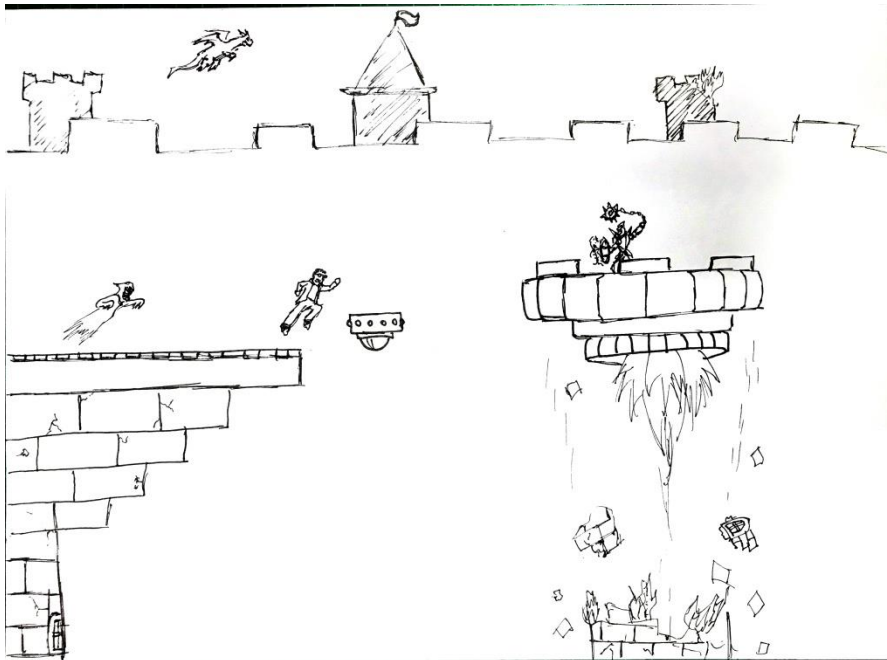


Figura 5.2.2.5.2 Primer Concept Art de un nivel del juego

## 5.2.3 GAME PROPOSAL DOCUMENT

### 5.2.3.1 ANÁLISIS DE MERCADO

- **Mercado Objetivo**

Juego dirigido principalmente a estudiantes de segundo grado de secundaria que estén cursando las materias de Historia I y Ciencias II (Física) en cualquier lugar de la república mexicana.

Estudiantes que posean una computadora, ya sea en sus casas o que sus planteles escolares se las faciliten en sus laboratorios o talleres.

Adicionalmente puede ser adquirido o solicitado por cualquier persona que se interese en juegos de plataforma o desee aprender sobre historia y física básica.

En México más de 300 mil jóvenes se encuentran estudiando el segundo grado de secundaria, por lo que este producto podría interesarle a todos ellos y a las escuelas (públicas o privadas) dónde estudian.

- **Principales Exponentes del género (Plataformas 2D)**

- **Super Meat Boy:** juego multiplataforma lanzado el 20 de octubre de 2010 en Xbox Arcade, para más adelante salir en formatos para PC, Mac OS X, Linux, PlayStation 4, PlayStation Vita y Wii U. Ganó puntuaciones de 9/10 por páginas y revistas de críticas en línea.
- **Rayman Legends:** juego multiplataforma lanzado el 29 de agosto de 2013 en España, y a nivel mundial en posteriores fechas, siendo la última planeada para el 2017 en la plataforma Nintendo Switch. Logró tener calificaciones muy positivas por la crítica.
- **Super Mario Maker:** juego para la consola Wii U publicado el 11 de septiembre de 2015 y en diciembre del 2016 para la consola Nintendo 3DS. Fue nominado en la E3 2014 en las categorías "Mejores juegos para Wii U", "Mayor revelación" y "Mejor Videojuego de plataformas".

○ **Comparación de Características – Tabla 5.2.3.1.1**

<b>Juego</b>	<b>Recolección de Ítems ( Objetos)</b>	<b>Variedad de Niveles</b>	<b>Enemigos</b>	<b>Puzzles (Desafíos)</b>
<b>Wisdom Warriors Quest</b>	Objetos claves como libros o planos cartesianos dependiendo el nivel y la misión.	Un nivel de Historia y uno de Ciencias II para su primera entrega.	Criaturas con túnicas oscuras y ojos rojos que al alcanzar a los protagonistas les roban sus ideas y recuerdos.	Dependiendo de la misión los personajes deben enfrentarse a retos mentales, de aventura o de recolección para pasar al siguiente nivel.
<b>Super Meat Boy</b>	No hay.	Más de 300 niveles.	Jefes Finales compuestos de formas geométricas básicas y un aspecto malévolo.	En cada nivel el personaje debe alcanzar el final esquivando sierras, bloques que caen y más obstáculos, para rescatar a su novia.
<b>Rayman Legends</b>	Diversos coleccionables que sirven como moneda del juego, para obtener vidas y resistencia extra.	Más de 120 niveles.	Un número variado de criaturas de entregas anteriores de Rayman y algunas nuevas.	Rayman y sus amigos deben pasar de un lado del mapa al otro esquivando una serie de dificultades y enemigos.
<b>Super Mario Maker</b>	Todos los conocidos en la franquicia Super Mario Bros desde el primer título hasta “New Super Mario Bros”.	Infinitos, los crea el usuario.	Todos los conocidos en la franquicia de Super Mario Bros, desde el primer título hasta “New Super Mario Bros”.	Los puzzles son infinitos dependiendo de la creatividad de quién lo esté jugando.

*Tabla 5.2.3.1.1 Tabla comparativa entre los principales juegos actuales de plataformas 2D y Wisdom Warriors’ Quest*

---

### 5.2.3.2 ANÁLISIS TÉCNICO

- **Características Experimentales**

- Implementación de contenido educativo en el Videojuego para que los usuarios aprendan contenidos de Historia y Física según los planes propuestos por la SEP para segundo grado de secundaria.

- **Tareas de Mayor Desarrollo**

- Diseño del contenido educativo: Identificar el contenido que se desea enseñar y la forma en la que será implementado: 6 semanas
- Programación de niveles: Programación desde cero de los niveles (al menos 2 por materia): 4 semanas
- Identificación y/o creación del soundtrack: Crear arreglos musicales con tonos MIDI para acompañar al videojuego: 3 semanas.
- Diseño de gráficos: Creación de los aspectos visuales del juego: 3 semanas

- **Riesgos**

- No se cuenta con mucha experiencia en los aspectos educativos
- La implementación de mecánicas y puzzles diferentes para 4 niveles es mucho trabajo para que lo realice una sola persona en el poco tiempo que se tiene.
- La carga de trabajo artístico, tanto visual como auditivo, es muy pesada y no se cuenta con muchas experiencias.

- **Alternativas**

- Tomar asesorías de pedagogos capacitados para la correcta implementación del contenido educativo.
- Bajar la cantidad de niveles por materia a 1.
- Pedir asesoría a expertos en los temas artísticos para que la elaboración lleve menos tiempo.

---

### 5.2.3.3 ANÁLISIS LEGAL

El contenido del videojuego será creación propia o, en su caso, con licencia Creative Commons CC0 1.0 Universal, que permite su libre distribución, copia y alteración sin necesidad de algún tipo de retribución al autor original.

---

#### 5.2.3.4 PROYECCIONES DE COSTOS Y GANANCIAS

- **Costos de equipo de trabajo**
  - Como todo será realizado por la misma persona no es necesario desglosar los costos de ganancia.
  
- **Costos de Herramientas de trabajo**
  - Se utilizará el hardware con el que se cuenta y software libre, de licencia gratuita u obtenida previo a la realización de este proyecto.
  
- **Costos Adicionales**
  - Se intentará aminorar el consumo de energía eléctrica para no generar costos adicionales.
  
- **Precio Unitario**
  - El software será libre para todo estudiante o escuela que desee utilizarlo.
  
- **Proyecciones de Ventas**
  - En un principio no se espera recaudar ganancias por este proyecto, aunque no se cierra a la posibilidad de, en un futuro, recaudar ganancias por medio de aportaciones voluntarias y la distribución y venta del software.

---

#### 5.2.3.5 ARTE

- Revisar Game Concept Document.

## 5.2.4 GAME DESIGN DOCUMENT

---

### 5.2.4.1 TÍTULO DEL JUEGO

Wisdom Warriors' Quest

---

### 5.2.4.2 SINOPSIS (OVERVIEW)

- Wisdom Warriors Quest: En este juego de plataformas 2D exclusivo para PC, los jugadores tomarán el papel de Hanna o Pablo: estudiantes de secundaria como todos los demás, embarcándose en una búsqueda mística para salvar la historia como la conocemos y restablecer el correcto funcionamiento de las leyes de la física.
- Un jugador, offline, selección entre 2 personajes.

---

### 5.2.4.3 MODO DE JUEGO (GAMEPLAY)

- Saltar de una plataforma a otra esquivando a los enemigos.
- Los escenarios tiene diferentes retos a completar para poder terminar las misiones.

---

### 5.2.4.4 ACCIONES PRINCIPALES

- Recolección de ítems
- Escenarios con retos diferentes
- Enemigos con movimientos constantes
- Contenido educativo de Historia y Física

---

### 5.2.4.5 ACCIONES SECUNDARIAS

- Selección del nivel que se desea jugar
- Cambiar entre dos personajes

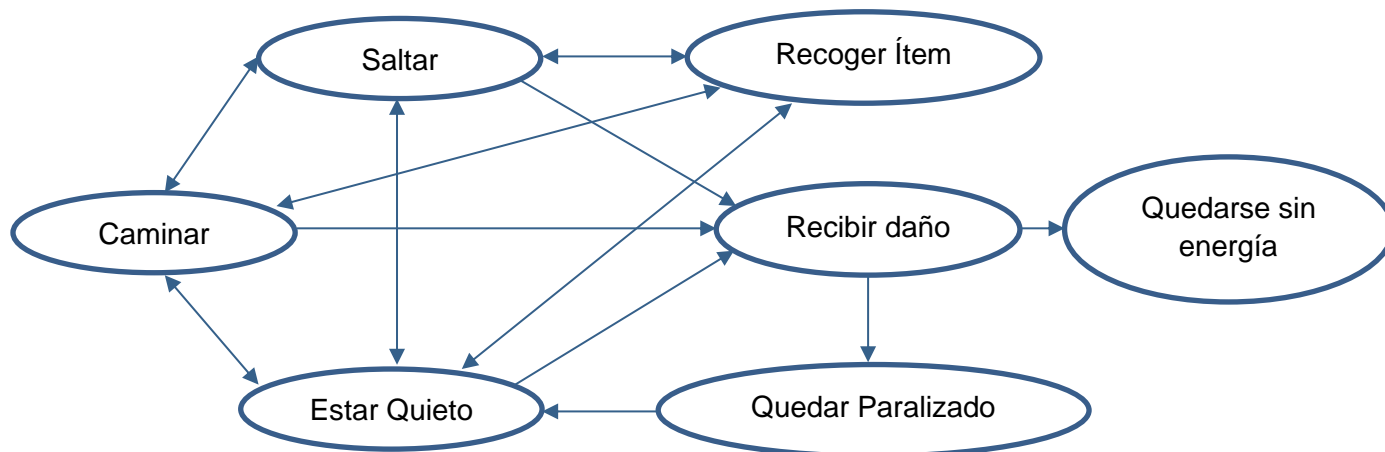
---

### 5.2.4.6 MECÁNICAS DE JUEGO

- Estar quieto (Idle)
- Caminar
- Saltar
- Recoger objeto
- Recibir daño
- Quedar Paralizado
- Quedarse sin energía

---

#### 5.2.4.7 DIAGRAMA DE ESTADO DEL JUGADOR



*Figura 5.2.4.7.1 Diagrama de los estados del personaje*

---

#### 5.2.4.8 ECONOMÍA INTERNA

- Un coleccionable equivale a un objeto de misión
- Un foco equivale a una vida
- Un golpe de enemigo equivale a perder 1 vida
- Perder 5 vidas equivale a perder el juego

---

#### 5.2.4.9 CONDICIONES DE VICTORIA

- Completar la misión que el personaje histórico te encomiende.
- Terminar cada nivel sin agotar todas las vidas.

---

#### 5.2.4.10 DISEÑO DE INTERFAZ

- Pantalla Inicial
- Menú In game (UID)
- Pantalla de Diálogos

## 5.3 DISEÑO

### 5.3.1 SELECCIÓN Y DISEÑO DEL CONTENIDO DIDÁCTICO DEL JUEGO

El juego debe mostrar a los usuarios los contenidos solicitados de manera indirecta, haciéndolos parte esencial del juego mismo y su historia.

En primera instancia se decidió que el juego no sería sólo una aplicación de “Preguntas y respuestas”, sino un videojuego más complejo con historia, personajes principales y villanos. Por lo que el cuestionario para medir los conocimientos adquiridos por los alumnos se hará de manera externa por parte del aplicador.

Dejando en claro estos términos, se procedió a especificar de qué manera el contenido didáctico será abordado dentro del juego

#### 5.3.1.1 HISTORIA I

El tema de la materia de Historia I solicitado para incluir en el juego es la Ilustración y La Enciclopedia. Los principales conceptos de este tema y la forma en que se incluirán pueden ser observados en la siguiente tabla.

Contenido	Forma de implementación
<b>Uno de los creadores de La Enciclopedia</b>	Denis Diderot será un personaje no jugable dentro del juego que encomendará una misión.
<b>Año relevante en la producción de La Enciclopedia</b>	El nivel se llamará 1757, año en que se prohibió la producción de La Enciclopedia
<b>Número de Volúmenes de la Enciclopedia antes de su prohibición</b>	Los jugadores tendrán que recolectar los primeros 7 volúmenes de la enciclopedia
<b>Total de Volúmenes de la Enciclopedia</b>	Al final del nivel Denis Diderot dirá cuántos volúmenes planea hacer en secreto, llegando a un total de 17 volúmenes
<b>Lugares dónde se produjo La Enciclopedia</b>	El nivel tendrá la leyenda de dónde se encuentran antes de la prohibición – París, mientras que al final Denis Diderot hará el comentario de su huida a Suiza para terminar la producción.

*Tabla 5.3.1.1.1 Tabla de relación entre contenido y forma de implementación dentro del juego para la materia Historia I*



### 5.3.1.2 CIENCIAS II (FÍSICA)

El tema de la materia de Ciencias II que se incluirá en el juego es Las Leyes de Newton. Los principales conceptos de este tema y la forma en que se incluirán pueden ser observados en la siguiente tabla.

Contenido	Forma de implementación
<b>El creador de las Leyes de Newton</b>	Isaac Newton será un personaje no jugable dentro del juego que encomendará una misión.
<b>Uso de la Primera Ley de Newton</b>	El jugador llegará a una parte del nivel dónde se le hará imposible continuar, Newton aparecerá especificando que se requiere activar la primera ley para aplicar una fuerza al objeto que bloquea el camino, y así romper su estado de reposo.
<b>Uso de la Segunda Ley de Newton</b>	Más adelante dentro de la etapa, el jugador se encontrará con una balanza que no toma en cuenta la masa de los objetos, Newton ahora indica que se active la segunda ley para poder hacer girar la balanza al colocar diferentes masas en cada lado.
<b>Uso de la Tercera Ley de Newton</b>	El jugador se encontrará con una pared que lo empuja con gran fuerza sin verse afectada en lo absoluto. Ahora tendrá que buscar la forma de activar la tercera ley y así la fuerza con la que lo empuja, sea la misma que empuje a la pared hacia atrás.
<b>Conclusión de la implementación de las Leyes de Newton</b>	Al terminar el nivel, Isaac Newton da una breve conclusión de cómo las leyes de Newton permitieron al jugador seguir avanzando dentro del nivel hasta terminarlo.

*Tabla 5.3.1.2.1 Tabla de relación entre contenido y forma de implementación dentro del juego para la materia Ciencias II (Física)*

### 5.3.2 CREACIÓN DE LA HISTORIA DEL JUEGO

Hanna, una estudiante muy brillante de secundaria se encontraba aburrida en su clase de historia cuando de repente es llevada a un lugar extraño que no conoce, un lugar dónde se encuentra a su compañero Pablo quien tampoco sabe cómo llegó ahí.

Cuando los dos se encuentran aparece un ente místico, aparente responsable de su llegada a ese lugar, que les advierte de unas criaturas llamadas X'thultus, seres interdimensionales que se alimentan del conocimiento de las personas. Requiere su ayuda para reconstruir lo que esas criaturas le han hecho a los acontecimientos del pasado y a las leyes de la naturaleza. Hanna y Pablo sin pensarlo, aceptan la encomienda que les da ese ser místico y se aventuran para componer todo aquello que esas criaturas han hecho.

Su aventura los llevará a encontrarse con Denis Diderot, el creador de la primera Enciclopedia, quien necesitará ayuda para recuperar los 7 primeros volúmenes de su Enciclopedia para proseguir su producción. También, en otra aventura, ayudarán a Sir Isaac Newton a reactivar las Tres Leyes de Newton para poder pasar obstáculos y restablecer el orden natural de la Física.

Aún tras estas aventuras quedan muchas dudas por resolver: ¿Quién es ese ente místico que les pidió ayuda? ¿De dónde vienen los X'thultus? ¿Por qué comenzaron a modificar de tal manera las leyes de la naturaleza y los hechos históricos?

### 5.3.3 DISEÑO DE LOS PERSONAJES

- Personajes seleccionables
  - Hanna:
    - Nombre: Hanna
    - Edad: 13 años
    - Sexo: Femenino
    - Altura: 1.53 m.
    - Cabello: Castaño, ondulado
    - Descripción general: Hanna es una adolescente que está cursando actualmente el segundo año de secundaria. Es una de las estudiantes más brillantes de su generación, muestra gran devoción por las matemáticas y la física aunque las ciencias sociales se le hacen tediosas y un poco aburridas.

- Pablo:
  - Nombre: Pablo
  - Edad: 13 años
  - Sexo: Masculino
  - Altura: 1.55 m.
  - Cabello: Negro, rizado
  - Descripción general: Pablo es un estudiante de segundo año de secundaria. Es distraído y prefiere estar jugando videojuegos que hacer tareas o estudiar para sus exámenes. Piensa que las ciencias exactas fueron creadas para molestar a los estudiantes.
  
- Personajes Históricos
  - Denis Diderot
    - Descripción General: Escritor y filósofo, Denis Diderot fue uno de los creadores de la primera Enciclopedia, durante el periodo de La Ilustración. En esta aventura, le fueron robados sus primeros 7 volúmenes de La Enciclopedia y pide ayuda para recuperarlos, al parecer no tiene idea de lo que está pasando o que la realidad está siendo alterada.
  
  - Isaac Newton
    - Descripción General: Una de las más grandes y representativas figuras de ciencia, Isaac Newton fue un físico, inventor y filósofo que es mundialmente reconocido por sus grandes aportaciones a la física y a la ciencia en general. En esta aventura es uno de los protectores de las leyes de la naturaleza quién, con ayuda de Hanna y Pablo, restaurará las Leyes de Newton en nuestro mundo.
  
- Personajes enemigos
  - X'thultus
    - Aspecto físico: Seres lúgubres con túnicas oscuras. Sólo se puede observar debajo de éstas unas garras tenebrosas y unos brillantes ojos rojos.
    - Descripción General: Seres interdimensionales que han existido desde siempre, buscan robarles los recuerdos y conocimientos a las personas para alimentarse. Sin razón aparente, no conformes con los pensamientos olvidados de las personas, los X'thultus

comenzaron a modificar las leyes de la naturaleza y los acontecimientos históricos. A lo largo de la aventura, Hanna y Pablo deben evitar que estas criaturas los atrapen mientras restauran el correcto funcionamiento del espacio y el tiempo

#### 5.3.4 SELECCIÓN Y DISEÑO DE LOS COMPONENTES VISUALES DE LOS NIVELES

Siguiendo los requerimientos visuales estipulados por los profesores de la secundaria, se establecieron las siguientes características para los personajes y escenarios del videojuego:

- Los Sprite de los personajes, así como los fondos de los niveles se realizarán con colores llamativos que no lastiman ni cansan la vista, pero que mantengan la atención del alumno siempre en el juego, con una apariencia antigua, también conocida como de 8-16 bits, por la capacidad gráfica que tenían las consolas de videojuegos de la tercera y cuarta generación. [\[11\]](#)
- Para las escenas que requieran una imagen de acercamiento. Los diseños serán caricaturescos y llamativos, dando la impresión de que se trata de un juego puramente recreativo.

#### 5.3.5 SELECCIÓN Y DISEÑO DE LA AMBIENTACIÓN MUSICAL

En los videojuegos, la música y los efectos de sonido son muy importantes, por lo que se requiere crear una ambientación musical acorde a los niveles del juego.

Para que la música concuerde con la apariencia de juego antiguo, las piezas de música que acompañarán a cada nivel serán creadas en formato MIDI, algunas siendo completamente originales y otras adaptaciones de piezas libres de derechos de autor.

Del mismo modo, para los efectos de sonido se buscará una serie de sonidos libres de derechos de autor, compartidos por la comunidad de Internet.

### 5.3.6 DISEÑO DE LA ESTRUCTURA GENERAL DEL JUEGO

El juego estará compuesto por 9 escenas (también llamadas escenarios) que servirán para darle una secuencia más ordenada y lineal; para hacer más ligera la carga del CPU al no cargar todos los objetos y configuraciones a la vez; para mostrar a los alumnos el contenido didáctico que se desea según las materias seleccionadas y para darles un contexto de la historia del juego.

**Introducción:** En esta escena se presentarán los personajes principales Hanna y Pablo y se les encomienda su aventura.

**Menú:** Una escena sencilla para la pantalla de título y un pequeño menú que le permitirá a los alumnos elegir entre los niveles de Historia I y Ciencias II (Física)

**Introducción Ciencias II:** Se les presentará a los alumnos un diálogo de introducción al nivel principal de Ciencias II, permitiendo contextualizar la misión.

**Introducción Historia I:** Se les explicará a los alumnos quién fue uno de los autores de la primera enciclopedia, por qué y cómo deben ayudarlo.

**Selección Personaje:** Una pantalla simple dónde pueden elegir el personaje que usarán en la escena principal.

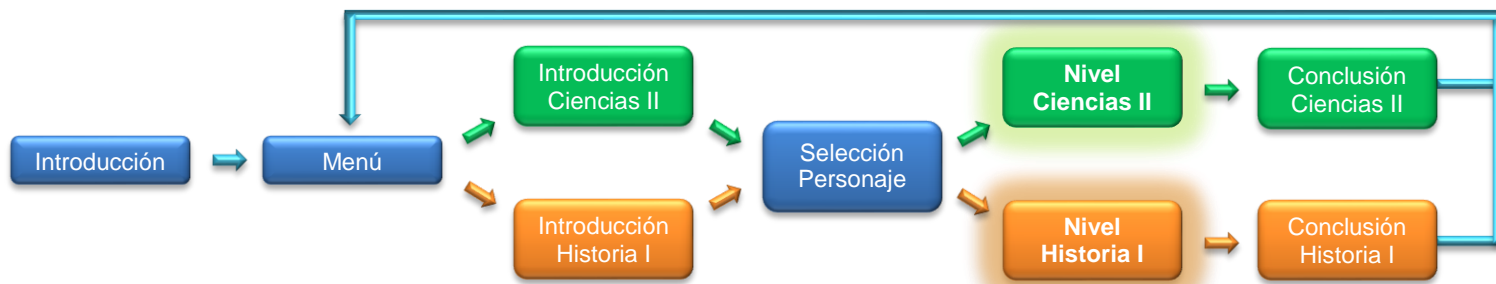
**Nivel Ciencias II:** Ésta será la escena principal de Ciencias II, el nivel de plataformas 2D dónde los alumnos tendrán que activar las 3 leyes de Newton y aplicarlas sobre ciertos objetos en la escena para poder continuar.

**Nivel Historia I:** Ésta será la escena principal de Historia I, el nivel de plataformas 2D dónde los alumnos tendrán que buscar los primeros 7 volúmenes de la primera enciclopedia.

**Conclusión Ciencias II:** Cuando se haya concluido el nivel de Ciencias II, aparecerá Sir Isaac Newton para darles una pequeña explicación de sus leyes y cómo las aplicaron en el nivel para poder pasar.

**Conclusión Historia I:** Al terminar el nivel de Historia I, Denis Diderot les explicara a los alumnos cómo fue el proceso de creación de la enciclopedia, cuántos volúmenes son en total y en dónde los creará.

Como se mencionó anteriormente, todas las escenas tendrán una secuencia específica para darle un orden al juego. Dicha secuencia se puede apreciar en la Figura 5.3.6.1.



*Figura 5.3.6.1 Diagrama de la secuencia en las escenas del videojuego*

## 5.4 PLANIFICACIÓN

Al haber terminado la fase de diseño del videojuego se procede a elegir las aplicaciones que servirán como herramientas para crear los tres aspectos fundamentales del juego: Arte visual, banda sonora y programación de las escenas.

Existen numerosas aplicaciones de creación y edición de gráficos y audio, pero para este proyecto se tomaron en cuenta aquellas gratuitas, con aportaciones voluntarias o que ofrecen una licencia de prueba por un corto lapso de tiempo. A su vez, se tomaron en cuenta algunas herramientas con licencias conseguidas con anterioridad, por lo que para la realización de este proyecto no se tuvo que invertir más en ellas. A continuación se presentan las aplicaciones que fueron las opciones de herramientas para este proyecto y las que fueron elegidas para cumplir dicho propósito.

## 5.4.1 SELECCIÓN DEL SOFTWARE PARA CREAR EL ARTE VISUAL

### 5.4.1.1 GIMP

GIMP es un acrónimo de GNU Image Manipulation Program. Es un programa de distribución libre, creada por la comunidad para retocar, componer y crear imágenes. Su distribución está sujeta a la Licencia Pública General de GNU. [12] Se puede observar una vista general de este programa en la Figura 5.4.1.1

#### Características:

- Totalmente gratuito, con aportaciones voluntarias desde su página oficial.
- Interfaz amigable para una fácil interacción y comprensión de las funciones. (Modificable por el usuario).
- Numerosos formatos de exportación (JPEG, PNG, PIX, BMP, TGA, etc.).
- A partir de la versión 2.9.2 tiene precisión de 16 y 32 bits por canal de color.
- Tiene compatibilidad con Tabletas Gráficas.
- No cuenta con un buen soporte de CMYK.

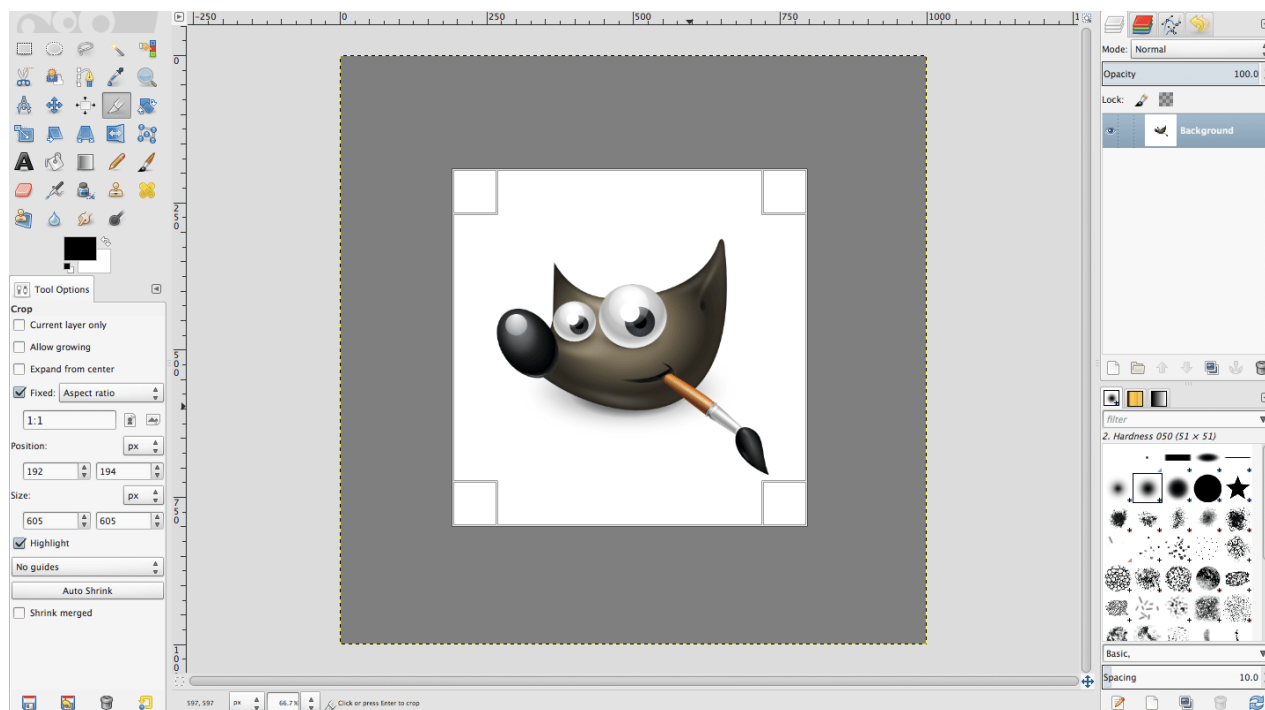


Figura 5.4.1.1.1 Interfaz del software GIMP

### 5.4.1.2 ADOBE ILLUSTRATOR

Uno de los editores gráficos más utilizados en la actualidad, creado por la compañía Adobe Systems Incorporated, misma creadora del software editor de gráficos por mapa de bits Photoshop. Illustrator consta de características de edición y creación de gráficos por vectores, lo que le ayuda a mantener la calidad de sus imágenes sin importar la escala que se maneje. [13] Se puede observar la interfaz de este programa en la Figura 5.4.1.2.1

#### Características:

- Se compra la licencia o se usa una prueba gratuita de 30, 60 ó 90 días.
- Manipulación de gráficos por vectores.
- Compatible con los modelos de color RGB, CMYK, HSB y Lab (este último solo como compatibilidad, no puede guardar documentos en modo Lab).
- Compatible con numerosas tabletas gráficas de diferentes marcas.
- Exporta a un gran número de formatos de imágenes (JPEG, TGA, PNG, SWF).
- Numerosas herramientas para la creación y edición de gráficos.
- Compatible con formatos de otros software especializados como AutoCAD.

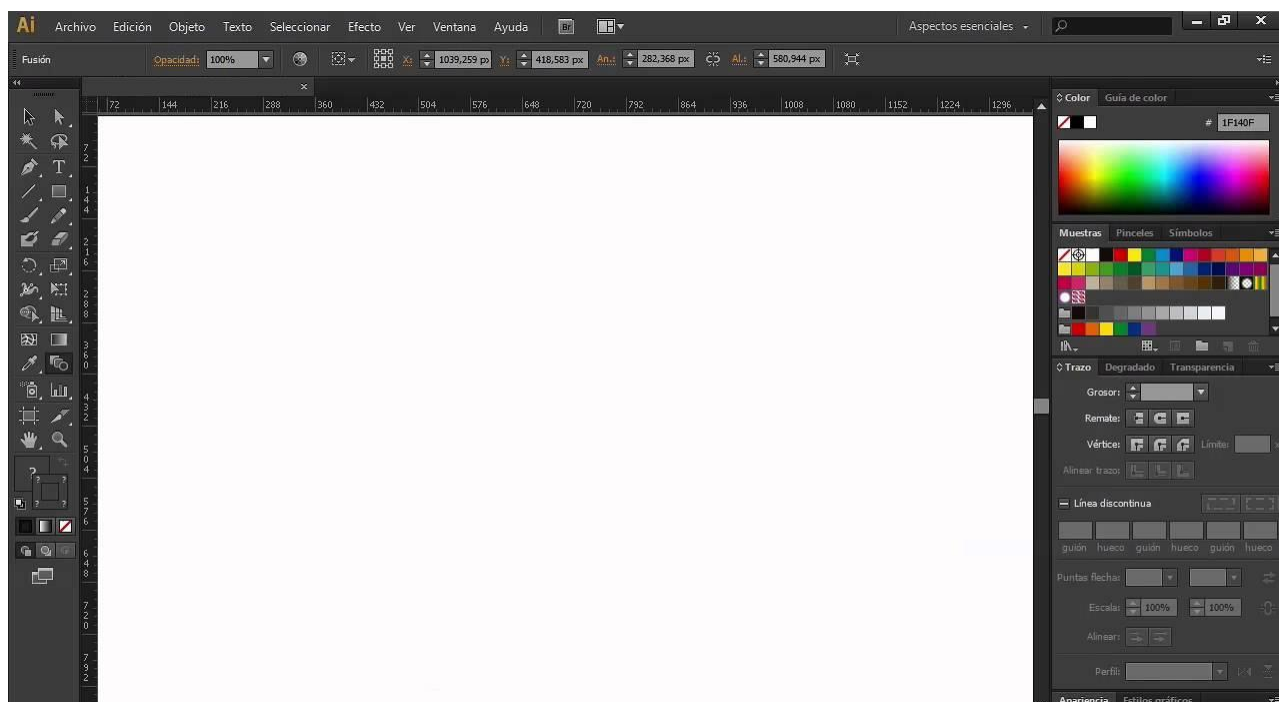


Figura 5.4.1.2.1 Interfaz del software Adobe Illustrator CS6



### 5.4.1.3 CORELDRAW

Uno de los programas para creación de gráficos más populares en la plataforma Microsoft Windows; desarrollado por Corel Corporation, CorelDraw, al igual que Illustrator, maneja los gráficos de manera vectorial, haciendo que sus exportaciones puedan ser fácilmente manejadas en cualquier escala, y con los detalles que los usuarios quieran darle. [14] Se puede observar la interfaz de usuario de este software en la Figura 5.4.1.3.1

#### Características:

- Se compra la licencia o se usa una prueba gratuita de 30, 60 ó 90 días. (Ya se cuenta con una licencia para su versión X8).
- Manipulación de gráficos por vectores.
- Compatible con los modelos de color RGB, CMYK, HSB, HSL, Lab y YIQ.
- Exporta a un gran número de formatos de imágenes (PNG, JPEG, TGA, BMP, SWF).
- Numerosas herramientas para la creación y edición de gráficos, incluyendo unas dónde se pueden aplicar directamente transformaciones lineales a los vectores.
- Alta compatibilidad con procesadores de 64-bits.
- Compatible con tabletas gráficas, pero con ciertos errores dependiendo de la marca y el modelo.

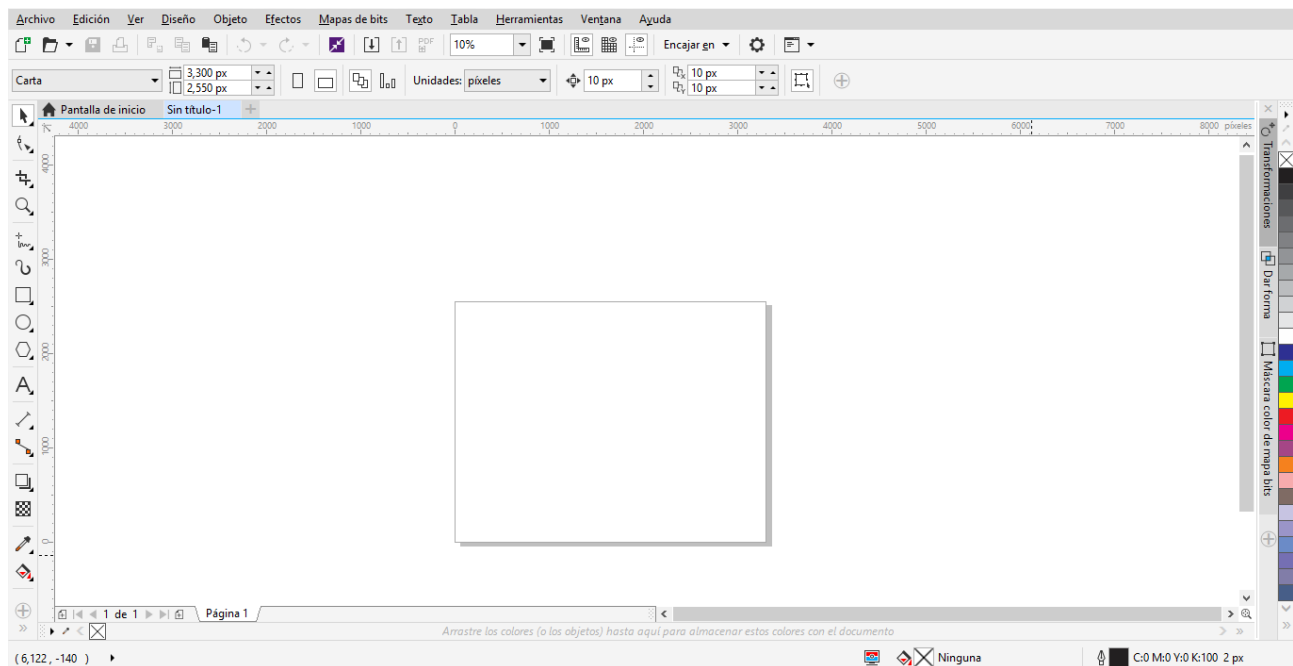


Figura 5.4.1.3.1 Interfaz del software CorelDraw X8

Por sus características, herramientas, funcionalidades y experiencia anterior al manejarlo, CorelDraw X8 fue el software seleccionado para la creación y edición del arte visual del juego.

Adicionalmente, para la creación de los Sprites de los personajes y enemigos se utilizó el software Pixela.

#### 5.4.1.4 PIXELA

Pixela es una aplicación para PC que facilita la creación de Pixel Art Sprites. Creada por 2DD Entertainment LTD, una pequeña asociación que se especializa en crear software, complementos, videos y tutoriales gratuitos para la comunidad aficionada de los videojuegos, facilitándoles la creación y desarrollo de los mismos. [\[15\]](#)

Cabe mencionar que no es un programa de edición de gráficos como los anteriores mencionados, únicamente exporta Sprites en formato PNG para poder ser importados y utilizados por algún game engine, usa el modelo RGB y deja los pixeles que no se les haya seleccionado algún color, como transparentes. En la figura 5.4.1.4.1 se presenta una vista general de la interfaz de este software.

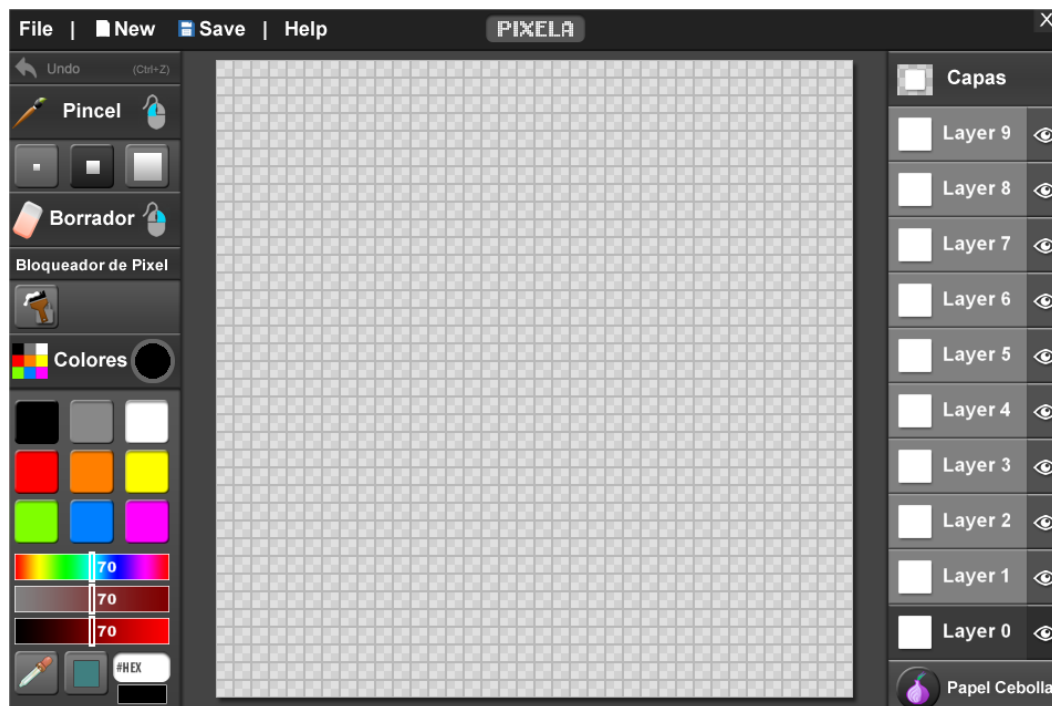


Figura 5.4.1.4.1 Interfaz de la aplicación Pixela1.0.0

## 5.4.2 SELECCIÓN DEL SOFTWARE PARA CREAR LA BANDA SONORA

### 5.4.2.1 ARDOUR

Ardour es un programa multiplataforma de grabación y edición de audio multi-pista, multi-canal. Es un programa de distribución libre, sujeto a la Licencia Pública General de GNU. Actualmente compatible con los sistemas Mac OS, Windows y distribuciones de GNU/Linux. [16] En la Figura 5.4.2.1.1 se observa la interfaz de usuario de este software.

#### Características:

- Licencia Gratuita, con aportaciones voluntarias desde su página web.
- Interfaz amigable, con numerosas herramientas de creación y edición
- Gran gama instrumentos para sintetizar  
Sin límite en pistas, busses, canales, latencia, frecuencia de muestreo. Estos límites sólo se ven establecidos por el hardware dónde se instala el programa.
- Puede importar audio en formato MIDI.
- No visualización de partituras
- No puede exportar en formato MIDI.

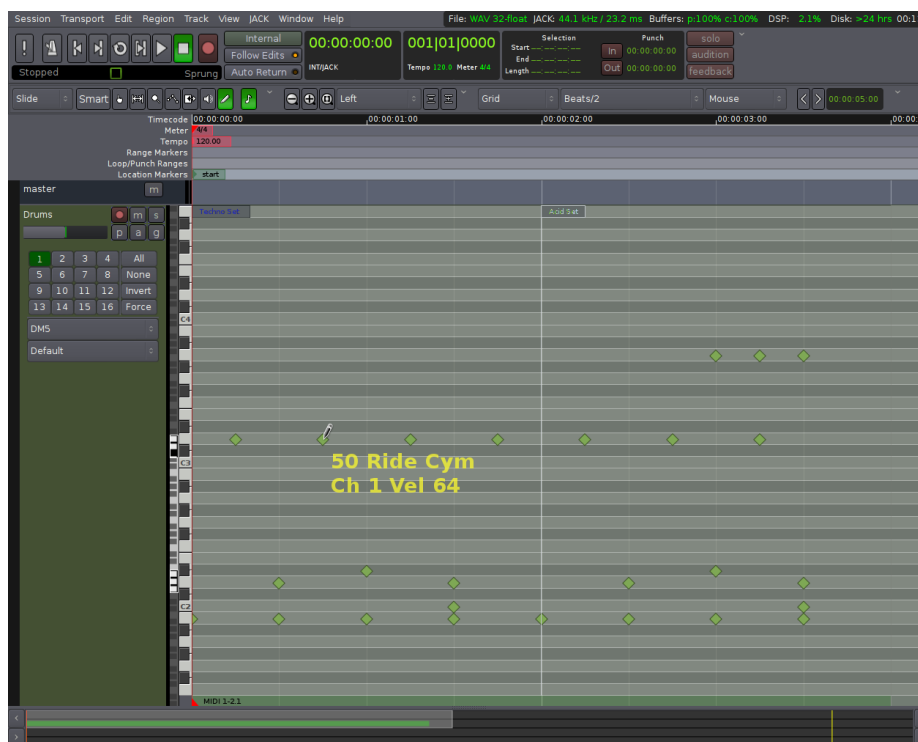


Figura 5.4.2.1.1 Interfaz del software Ardour

## 5.4.2.2 FL STUDIO

FL Studio es un programa de creación y manipulación de audio en formato MIDI (entre otros formatos compatibles) muy popular en el mercado. Creado por Image-line Software, este programa tiene varias pantallas de edición de audio con diferentes propósitos, desde un mezclador, hasta un “Piano Roll” para crear secuencias MIDI con la ayuda de un teclado simulado, en la figura 5.4.2.2.1 se puede observar esta ventana.

[17]

### Características:

- Software de paga, se necesita una licencia para poder utilizarlo (Para la realización de este proyecto ya se cuenta con una para su versión 12)
- Cuenta con versión DEMO que permite exportar las creaciones, pero no guardar los proyectos para futuras ediciones.
- Interfaz amigable para la creación de secuencias MIDI a través de un simulador de piano
- Exporta los audios en formato Mp3, WAV, OGG.
- Compatible con características de Multi-touch para pantallas touch.



Figura 5.2.2.2.1 Interfaz del software FL Studio, Ventana Piano Roll

### 5.4.2.3 GUITAR PRO

Guitar Pro es un editor de partituras desarrollado por Arobas Music. Aunque no se considera un editor de audio, con sus funcionalidades se puede exportar las partituras en un formato MIDI. [18] Se muestra la ventana de edición de partituras de este software en la Figura 5.4.2.3.1.

#### Características:

- Software de paga, se necesita una licencia para poder utilizarlo (Para la realización de este proyecto ya se cuenta con una para su versión 5)
- Aunque fue hecho para la creación y edición de partituras de guitarra y bajo, puede simular cualquier instrumento del formato MIDI.
- Una herramienta muy útil y realista para los usuarios que manejan partituras.
- Manejo multi-pista con diferentes instrumentos cada una.
- Exporta en formatos MIDI y WAV.

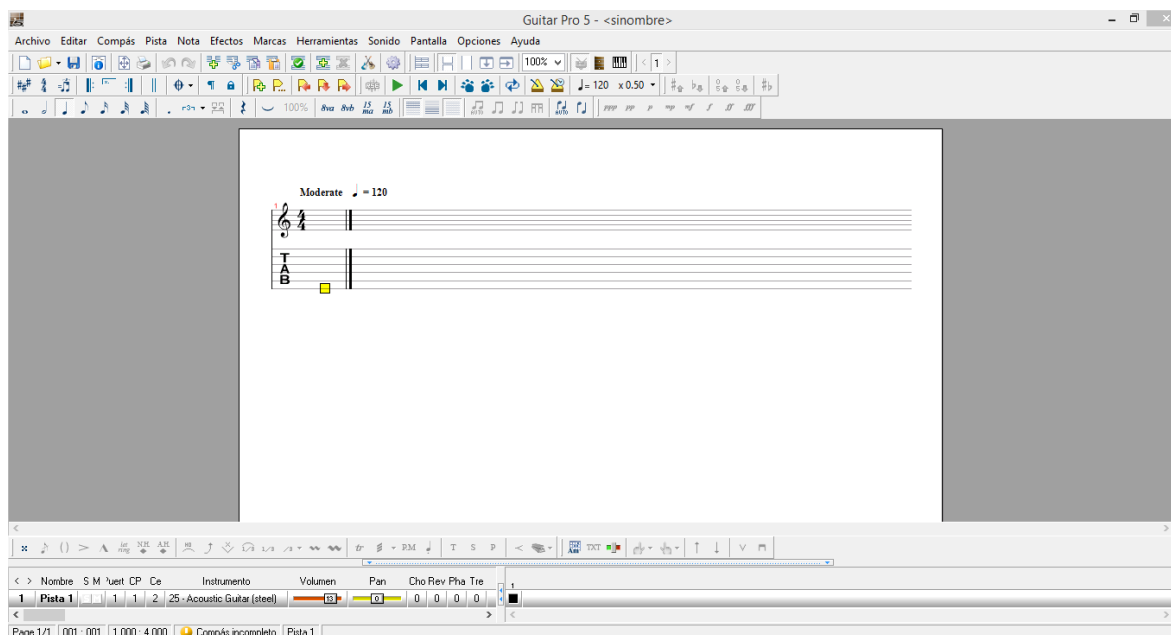


Figura 5.4.2.3.1 Interfaz del software Guitar Pro 5

Por la facilidad del manejo de partituras se decidió utilizar este software para la creación de la banda sonora del juego.

### 5.4.3 SELECCIÓN DEL SOFTWARE PARA LA PROGRAMACIÓN DEL VIDEOJUEGO

Adicionalmente a las herramientas de edición de gráficos y de audio, se necesitará el uso de un game engine para la creación del Videojuego.

Un game engine (conocido como Motor de videojuegos en español) es un framework especializado en el desarrollo de un videojuego, que cuenta con una amplia gama de herramientas que facilitan la creación y sincronización de los aspectos del juego.

#### 5.4.3.1 GEMEMAKER STUDIO

GameMaker Studio es uno de los principales game engines para juegos 2D de cualquier género. Creado por la compañía YoYoGames, este game engine fue utilizado para crear uno de los videojuegos Indie más famosos de todos los tiempos: Undertale. Es muy conocido por su practicidad y su fácil manejo para aquellos que no están familiarizados con la programación.[\[19\]](#) En la Figura 5.4.3.1.1 se aprecia la edición de un código utilizando este game engine.

**Licencia:** Prueba Gratuita muy limitada, planes desde 39 dólares al mes

**Plataformas para exportar:** PC, OS X, Xbox 360 - One, Playstation 3 - 4, Ubuntu, HTML5, Android, iOS, Windows Phone

**Lenguaje de programación para Scripts:** Game Maker Language (basado en C)

**Formatos de imagen compatibles:** PNG, JPG, BMP, GIF y SWF

**Formatos de audio compatibles:** WAV y MP3 (los convierte en OGG cuando exporta)

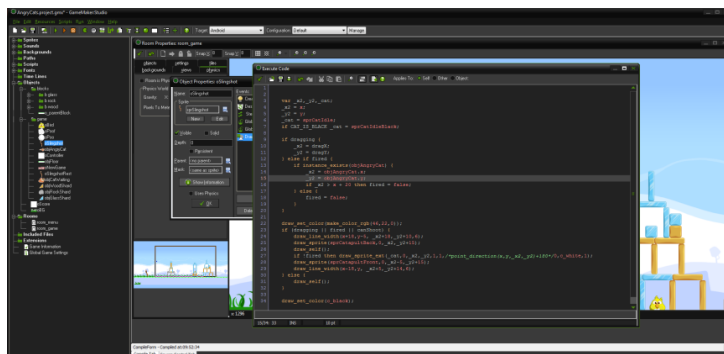


Figura 5.4.3.1.1 Interfaz del game engine: GameMaker Studio

### 5.4.3.2 UNREAL ENGINE

Unreal Engine es un game engine creado por Epic Games que permite crear grandes juegos en 3D optimizando las características de hardware de la plataforma dónde se exporte. En este game engine se han creado juegos de casas productoras altamente reconocidas como Marvel Vs Capcom Infinite (de Capcom), Injustice 2 (de Warner Bros. Interactive Entertainment) y otros juegos exitosos de productoras no tan conocidas como Paladins (de Hi-Rez Studios) [20] Se observa la interfaz de este software en la Figura 5.4.3.2.1.

**Licencia:** Gratuita con una cuenta de desarrollador (mientras no se rebase una ganancia de 3,000 dólares por trimestre con juegos creados con este game engine)

**Plataformas para exportar:** PC, OS X, Nintendo Switch, Xbox One, Playstation 4, HTML5, Android, iOS, Plataformas VR

**Lenguaje de programación para Scripts:** C++, Blueprints y UnrealScript (Lenguaje de programación de alto nivel creado para este game engine)

**Formatos de imagen compatibles:** BMP, PCX, PNG, PSD, TGA, JPG, EXR, DDS, HDR.

**Formatos de audio compatibles:** WAV

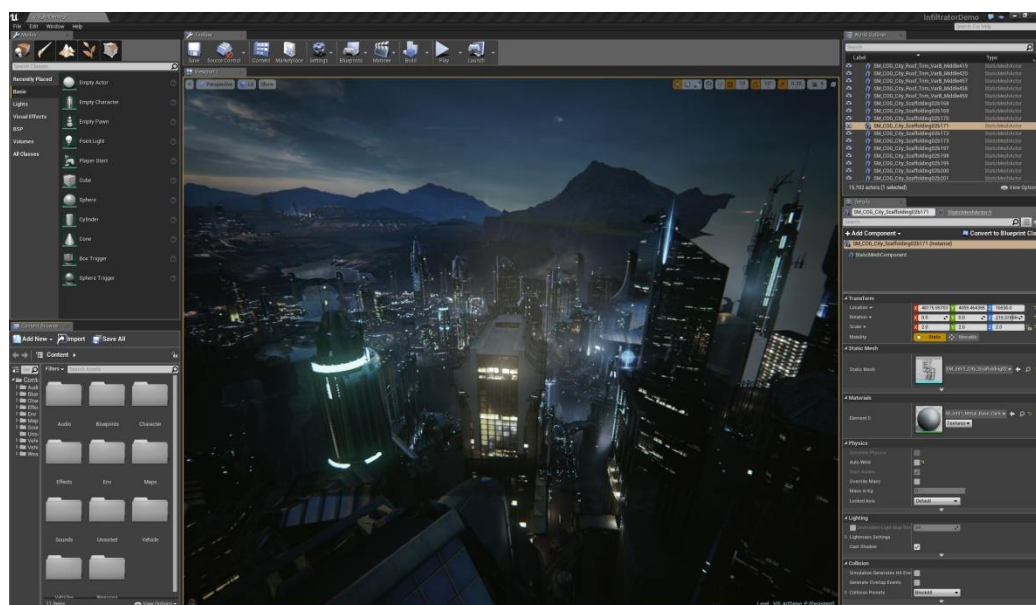


Figura 5.4.3.2.1 Interfaz del game engine: Unreal Engine 4

### 5.4.3.3 UNITY

Unity es uno de los game engines más reconocidos a nivel mundial. Fue creado por Unity Technologies, tiene numerosas características para la creación de videojuegos tanto 2D como 3D. Fue utilizado para crear juegos que llegaron a ser muy populares como Pokemon Go, Super Mario Run, Angry Birds 2 y HeartStone [21]. Se muestra en la Figura 3.4.3.3.1 la interfaz de la aplicación.

**Licencia:** Gratuita con una cuenta personal (mientras no se rebase una ganancia de 100,000 dólares anuales con juegos creados con este game engine)

**Plataformas para exportar:** PC, OS X, Nintendo Wii U - Switch - 3DS, Xbox One - 360, Playstation 3 - 4, HTML5, Android, iOS, Plataformas VR

**Lenguaje de programación para Scripts:** C#, JavaScript

**Formatos de imagen compatibles:** BMP, TIF, PNG, TGA, JPG, PSD.

**Formatos de audio compatibles:** MP3, OGG WAV, AIIF, MOD, IT, S3M, XM.

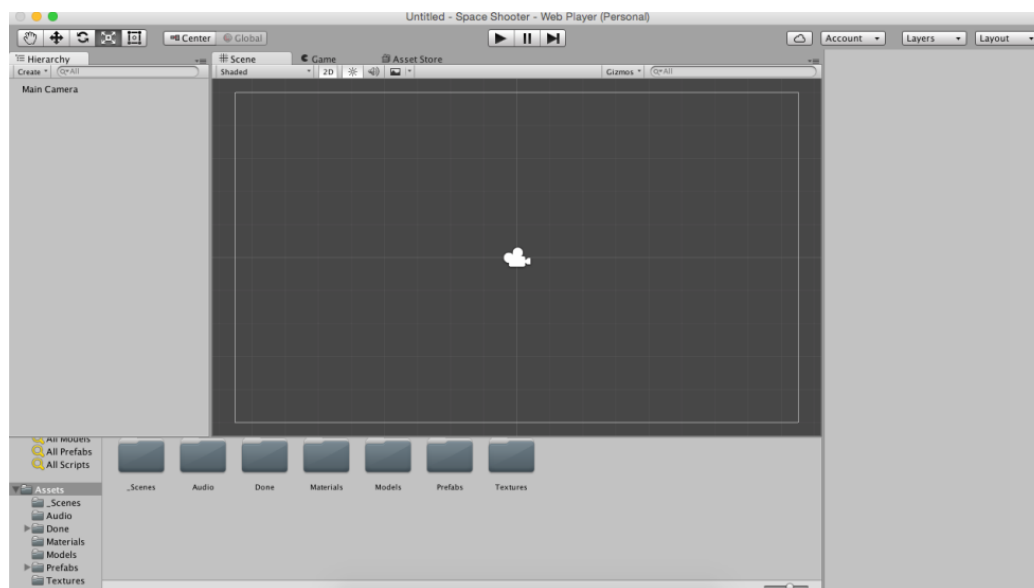


Figura 3.4.3.3.1 Interfaz del game engine: Unity

Por su motor de Físicas 2D, uso de C# como lenguaje de script, optimización de recursos para PCs de bajo rendimiento y manejo de escenas del juego, se eligió este game engine para la realización del proyecto.



## 5.5 PRODUCCIÓN

Una vez que se ha hecho el diseño general del juego y seleccionado los programas que servirán como herramienta en la realización del videojuego, se procede a crear cada aspecto de éste.

### 5.5.1 CREACIÓN DE LOS ASPECTOS VISUALES

Los videojuegos contienen una gran cantidad de gráficos, por lo que es muy común que se pase por alto alguna imagen necesaria en el producto final, para que esto no sucediera se llevó un control de las imágenes que se necesitarían, según el rol que desempeñarían en el videojuego.

---

#### 5.5.1.1 BACKGROUND

Los background son imágenes de gran tamaño que se utilizan como fondo en las escenas del videojuego. Según el nivel pueden ser estáticas o con ciertas animaciones que dan un aspecto más realista.

Para este proyecto se crearon 3 fondos principales y 2 secundarios, en la Tabla 5.5.1.1.1 se muestra cada uno y su uso dentro del juego.

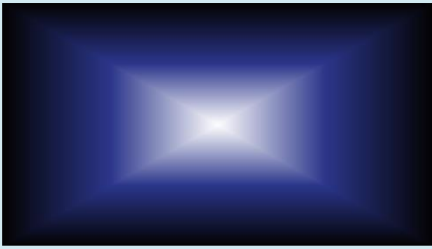
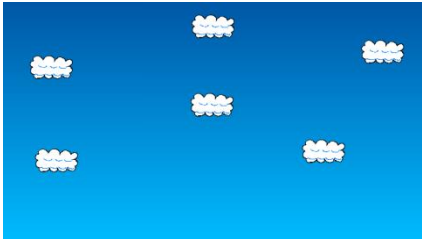
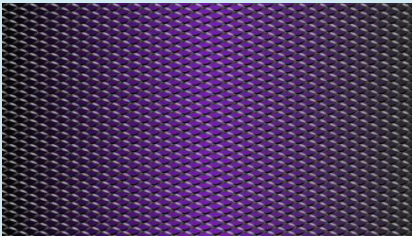


Imagen	Uso dentro del juego
	<p>Imagen de fondo para la escena de introducción en del videojuego. También es utilizado para la pantalla de selección de personaje. Está compuesto por un degradado de color, dando un efecto psicodélico apropiado para un “viaje interdimensional”.</p>
	<p>Imagen de fondo para el Menú y las 3 escenas de Historia I.</p>
	<p>Imagen de fondo para las 3 escenas de Ciencias II.</p>
	<p>Este fondo secundario es utilizado como fondo para los diálogos que tendrán lugar dentro de las escenas de introducción y conclusión.</p>
	<p>Este fondo secundario se utiliza para el nivel principal de Historia I y el menú principal del juego, sobreponiéndose a la otra imagen anteriormente expuesta.</p>

Tabla 5.5.1.1.1 Imágenes de fondo del videojuego.

### 5.5.1.2 COLECCIONABLES

En las dos escenas principales del videojuego, los estudiantes tendrán que encontrar un número de coleccionables para poder regresar al portal del tiempo y el espacio que se encontrará en algún lugar de la escena. Estos coleccionables tendrán un gráfico asociado para su fácil detección. La Tabla 5.5.1.2.1 muestra las imágenes de cada coleccionable y una pequeña descripción de cómo se utilizan dentro del juego.


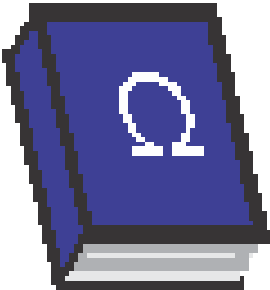

Imagen	Uso dentro del juego
	Ley de Newton, es el coleccionable del nivel principal de Ciencias II.
	Volumen de La Enciclopedia de Denis Diderot, es el coleccionable del nivel principal de Historia.
	Estrella, sirve como fondo animado para todos los coleccionables del videojuego.

Tabla 5.5.1.2.1 Imágenes de los coleccionables del videojuego.

### 5.5.1.3 OBJETOS DE NIVEL

Además de los coleccionables, dentro de los niveles existen varios objetos con los que el personaje puede interactuar por medio de sensores de colisión. La Tabla 5.5.1.3.1 describe cada imagen que se utiliza como objeto de nivel



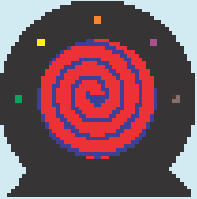
Imagen	Uso dentro del juego
	<p>Plataformas, representan el suelo del juego. Los jugadores podrán saltar de una a otra para llegar a dónde se encuentren los coleccionables, pero no podrán atravesarlas. Visualmente siguen un patrón para que puedan ser fácilmente reutilizadas.</p>
	<p>Portal inactivo, marca el lugar dónde los jugadores deberán llegar al terminar la misión del nivel.</p>
	<p>Portal activo, indica que ya es posible atravesarlo para poder terminar el nivel.</p>

Tabla 5.5.1.3.1 Imágenes de los objetos de los niveles del videojuego.

#### 5.5.1.4 GRÁFICOS DE LA GUI

La Interfaz gráfica de usuario - GUI (Graphical User Interface) es un punto fundamental de la parte gráfica del videojuego, son todos los indicadores que están permanentemente en la pantalla del jugador a lo largo de los niveles, y le otorgan información sobre el juego, como cuánta vida posee, su puntaje, o progreso de alguna misión. En la Tabla 5.5.1.4.1 se muestran todas las imágenes que se utilizan dentro de la GUI, y una descripción de lo que simbolizan.

Imagen	Uso dentro del juego
	Simboliza una “idea”, es la representación de los puntos de vida de los personajes en el juego.
	Simboliza una idea olvidada, es la representación de que se perdió un punto de vida en el juego.
	Coleccionables, muestra al usuario cuál es el objetivo que tiene que buscar en la escena. Tienen un tamaño significativamente más pequeño que los originales en la escena.
	Portal activo, le indica a los usuarios que la misión ha sido cumplida y deben proceder a regresar al portal. Tiene un tamaño significativamente más pequeño que el original en la escena.

Tabla 5.5.1.4.1 Imágenes utilizadas dentro de la GUI del videojuego.

### 5.5.1.5 RETRATOS DE LOS PERSONAJES

Para las escenas de diálogo los personajes serán interpretados únicamente por un retrato de su cara y parte de su torso, estas imágenes se utilizarán para dar un seguimiento de cuáles personajes están participando en la conversación. Para los personajes principales (Hanna y Pablo) se crearon 3 retratos, mientras que para los personajes históricos sólo se crearon 2. En la Tabla 5.5.1.5.1 se observan todos los retratos hechos para el videojuego.













 Hanna Feliz	 Hanna Sorprendida	 Hanna Seria
 Pablo Feliz	 Pablo Sorprendido	 Pablo Serio
 Sabio Serio	 Sabio Feliz	
 Sir Isaac Newton Serio	 Sir Isaac Newton Feliz	
 Denis Diderot Serio	 Denis Diderot Feliz	

Tabla 5.5.1.5.1 Retratos de los personajes del videojuego.

### 5.5.1.6 SPRITES

Los sprites son mapas de bits en 2D que se dibujan directamente en la escena y no se ven afectados por la iluminación ni los efectos de la misma. En este proyecto se implementaron sprites para que representen la parte gráfica de los dos personajes jugable del juego y de los enemigos. [22]

Se crearon un total de 8 sprites diferentes para cada personaje, y 4 para los enemigos. Se requiere un número variado de sprites debido a que el intercambio de estos en la escena da un efecto visual de movimiento a los personajes. En las Tablas 5.5.1.6.1, 5.5.1.6.2 y 5.5.1.6.3 se puede observar los Sprites de Hanna, Pablo y los enemigos respectivamente.

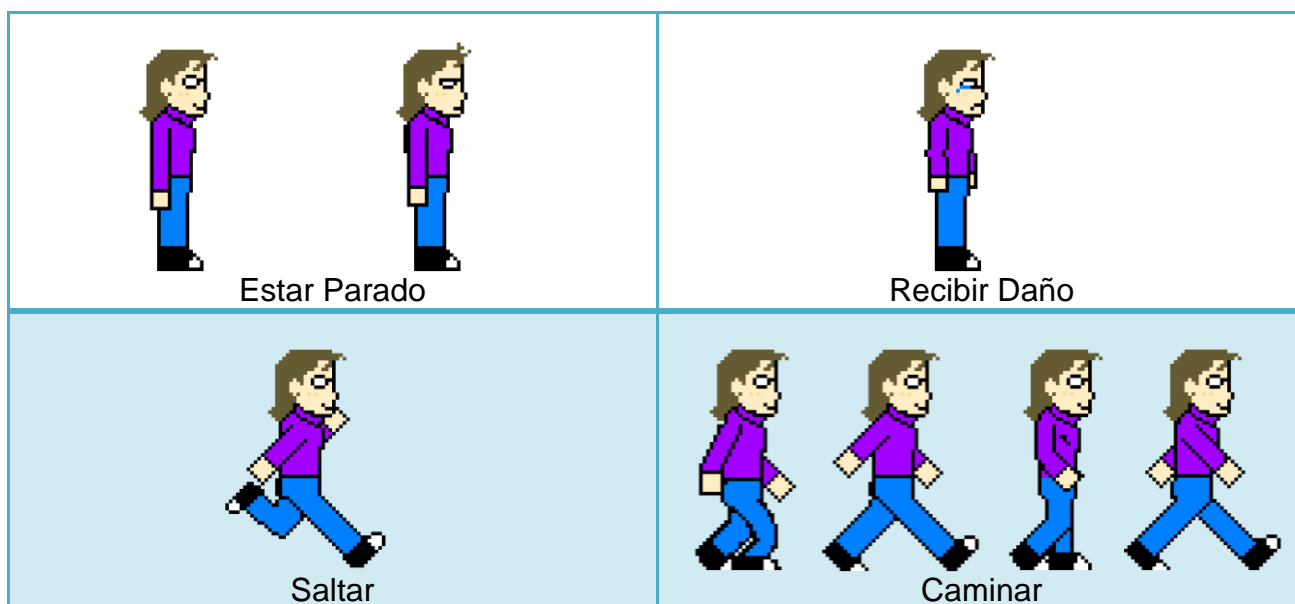


Tabla 5.5.1.6.1 Sprites del personaje femenino (Hanna)

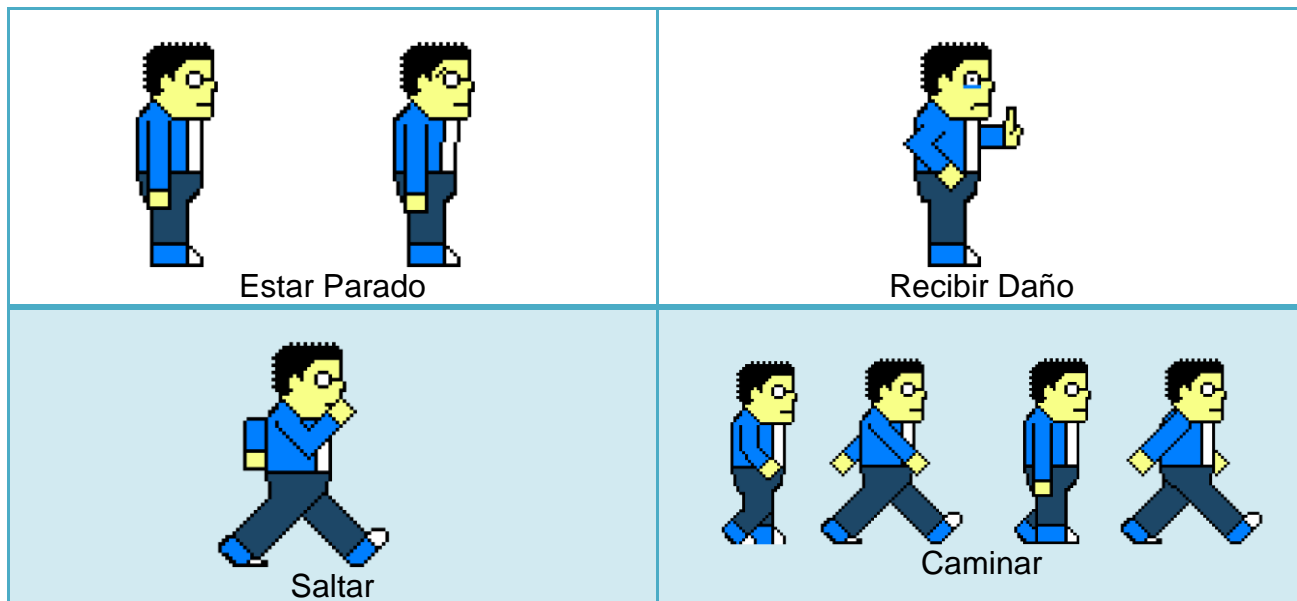


Tabla 5.5.1.6.2 Sprites del personaje masculino (Pablo)

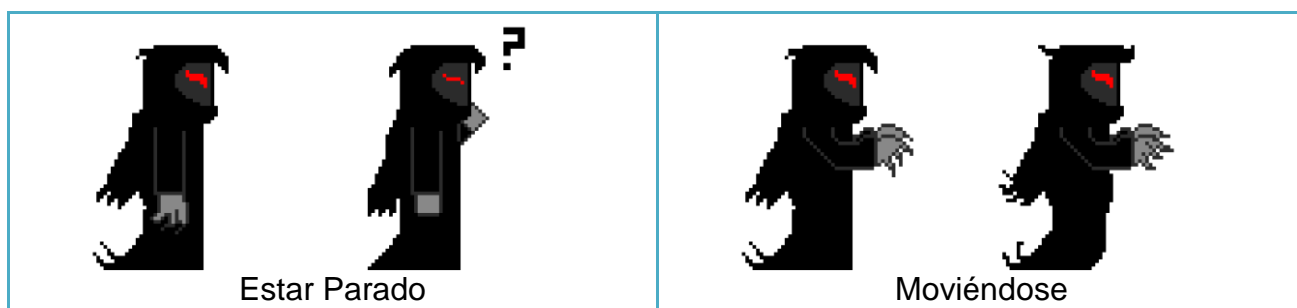


Tabla 5.5.1.6.3 Sprites del enemigo



### 5.5.1.7 GRÁFICOS ADICIONALES

Por último, en la creación de los aspectos gráficos del juego, se crearon algunas imágenes de propósitos varios en el juego, que sólo aparecen en algunas escenas específicas como apoyo visual. En la Tabla 5.5.1.7.1 se muestran los gráficos adicionales junto al uso que se le da dentro del juego.

Imagen	Uso dentro del juego
	Caja con la que interactúan los personajes en el nivel de Ciencias II.
	Título del juego, para mostrarse antes del menú principal dentro de la escena "Menú".
	Leyenda que acompaña al título del juego para pasar al menú principal.

Tabla 5.5.1.7.1 Gráficos Adicionales

	<p>Menú gráfico que identifica los niveles de Historia I (Viaje en el tiempo) o Ciencias II (Viaje en el espacio).</p> <p>NOTA: Se deja 2 opciones extras en el menú para abarcar más temas en futuras implementaciones.</p>
	<p>Pantallas de color sólido. Sirve para sobreponerse a las escenas y así no dejar ver nada más.</p>
<p><b>FIN DE PARTIDA</b></p> <p>[A] - Intentarlo de nuevo</p> <p>[S] - Salir</p>	<p>Pequeño menú que se muestra cuando el jugador pierde todos sus puntos de vida.</p>

Tabla 5.5.1.7.1 Continuación

## 5.5.2 CREACIÓN DE LA BANDA SONORA

La banda sonora del videojuego se divide en dos vertientes, la música de fondo que se escucha en todo momento durante una escena; y los efectos de sonido que acompañan a ciertas acciones dentro del juego y se activan únicamente en el momento que se efectúe la acción..

### 5.5.2.1 MÚSICA DE FONDO

Para la música de fondo, como se había planificado en la fase de diseño, se crearon 3 piezas originales, que son utilizadas para la pantalla de “Juego terminado”, el menú principal y las escenas de diálogos de los personajes, haciendo las partituras a mano y digitalizándolas con el programa Guitar Pro 5.

En cuanto a las piezas que acompañan a los niveles principales, se adaptaron obras clásicas con ayuda del mismo software y la colaboración del estudiante de Guitarra de la Facultad de Música de la Universidad Veracruzana, Felipe Rodríguez Flores. Agradeciendo además a los usuarios de Youtube “Música clásica España” “gerubach” y “AndresPalomo”, por sus videos dónde comparten las partituras de las obras. En la Figura 5.5.2.1.1 se puede observar cómo se está editando la partitura de una de las obras utilizadas, usando el programa Guitar Pro 5. A continuación se enlistan todas las obras que se adaptaron.

#### **Obras de Johann Sebastian Bach**

- Fuga en mi menor (BWV 855) [\[23\]](#)
- Tercera parte de la obra Toccata en mi menor (BWV 914) [\[24\]](#)
- Primera mitad de la parte Double de la obra Partita No.1 (BWV 1002)[\[25\]](#)
- Segunda mitad de la parte Double de la obra Partita No.1 (BWV 1002)[\[26\]](#)

#### **Obra de Johann Kaspar Mertz**

- Tarantella Op. 13 [\[27\]](#)

#### **Obras de Heitor Villa-Lobos**

- Estudio No.2 [\[28\]](#)

Adicionalmente se utilizó el software Format Factory para convertir los archivos de audio exportados en MIDI por Guitar Pro 5, al formato WAV, compatible con Unity.

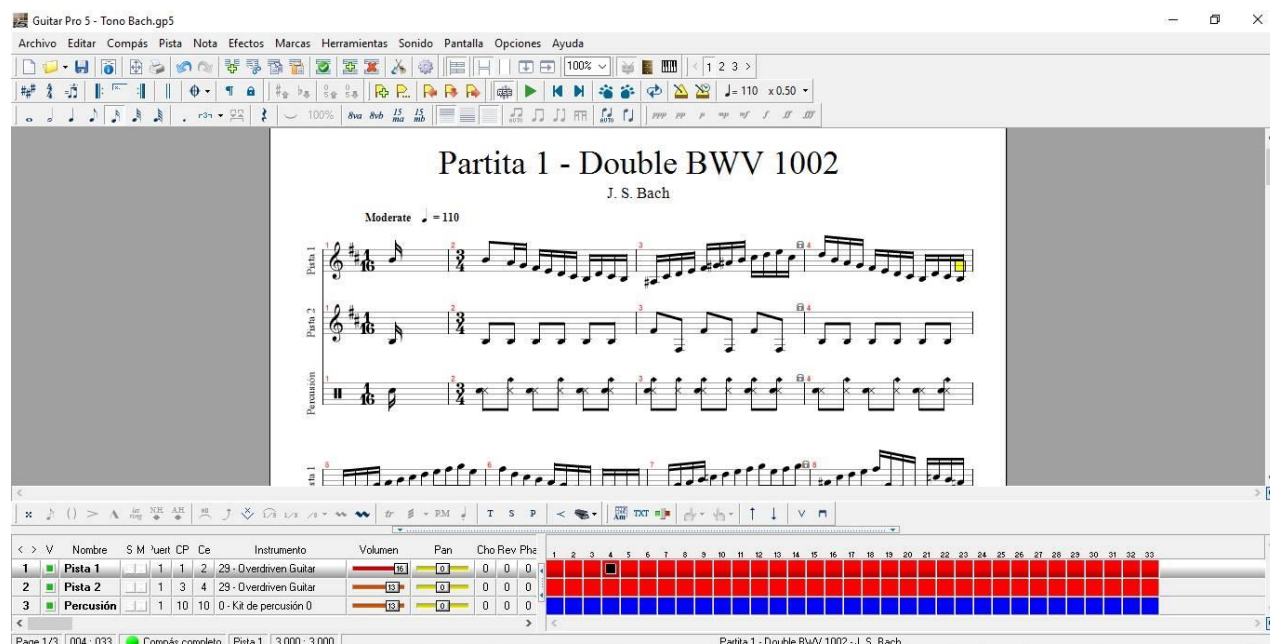


Figura 5.5.2.1.1 Primera mitad de Double de la obra Partita No.1 de Johann Sebastian Bach digitalizada con Guitar Pro 5

Cabe destacar que se realizaron más piezas musicales que el total de escenas actuales, para que se utilicen en los niveles que serán realizados en futuras implantaciones cuando se adapte el juego a nuevos temas de ambas materias

### 5.5.2.2 EFECTOS DE SONIDO

Los efectos de sonido que acompañan a las acciones de los personajes o del usuario en las escenas, fueron descargados de la página de grabaciones libres de derechos de autor Freesound.org. Cada grabación fue seleccionada prestando atención a que los usuarios lo hayan compartido bajo la licencia Creative Commons CC0 1.0 Universal, que permite su reproducción, alteración y venta sin ningún tipo de regalías al autor original. [29]

### 5.5.3 CREACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LAS ESCENAS

La creación de las escenas y la programación de los scripts necesarios para el videojuego son dos procesos distintos que se llevaron a cabo a la par ya que se iba creando escena por escena y conforme iban haciendo falta nuevos componentes o algoritmos para el correcto funcionamiento de lo que se esperaba, se iban escribiendo e insertando.

De igual forma, los Scripts fueron escritos pensando en su reutilización para escenas posteriores, y en algunos casos únicamente fue necesaria alguna adaptación de las variables que se manejan dentro del mismo.

#### 5.5.3.1 CONFIGURACIONES Y ASPECTOS GENERALES DE TODAS LAS ESCENAS

Para que todas las escenas dentro del videojuego funcionen adecuadamente necesitan dos objetos de juego (GameObject) básicos: Una cámara y un GameCanvas.

La cámara será por la cual se esté observando el mundo dentro del videojuego, por ser un juego 2D se configura con una proyección ortográfica que permite observar todos los objetos sin modificar su tamaño por la profundidad a la que se encuentren. Adicionalmente a los componentes generales de la cámara se le añade un "AudioListener" o Escuchador de Audio, indicando esta configuración le estamos permitiendo a la cámara ser, además de nuestro sensor visual dentro del videojuego, el sensor auditivo. En la Figura 5.5.3.1.1 se puede observar el Gizmo que utiliza Unity para la cámara, así como las líneas de la proyección ortográfica que genera. [\[30\]](#)

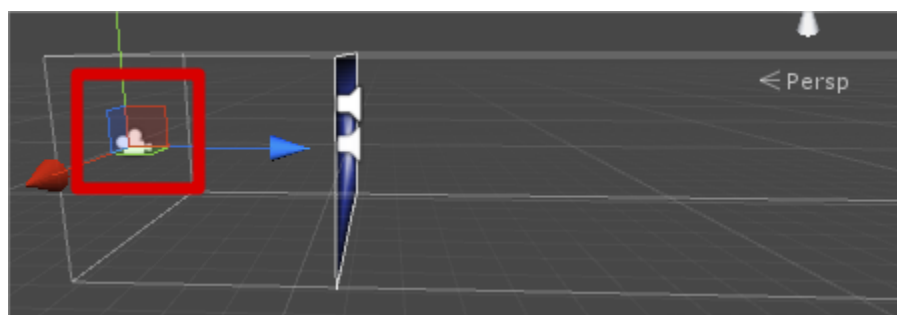


Figura 5.5.3.1.1 Gizmo de Cámara y proyección ortográfica en Unity

El objeto denominado GameCanvas será el objeto principal dentro cada escena, este permite configurar los aspectos visuales generales de la escena, como el valor en pixeles de las “unidades” dentro del espacio de trabajo de Unity, la cámara que se utiliza para visualizar la escena (cuando existe más de una), entre otras configuraciones. A este objeto se le añadirán dos componentes para nuestro videojuego: Un AudioSource, que permitirá ser la fuente de sonido de la música de fondo de las escenas; y un Script Component, permitiéndole insertar en este Objeto de Juego el script que maneje los aspectos generales de la escena que esté en funcionamiento. Derivado de su jerarquía, al GameCanvas siempre se le adjuntará un Raw Image para mostrar un fondo. [31] En la Figura 5.5.3.1.2 se observa el GameCanvas con algunos de sus componentes en la interfaz de Unity.

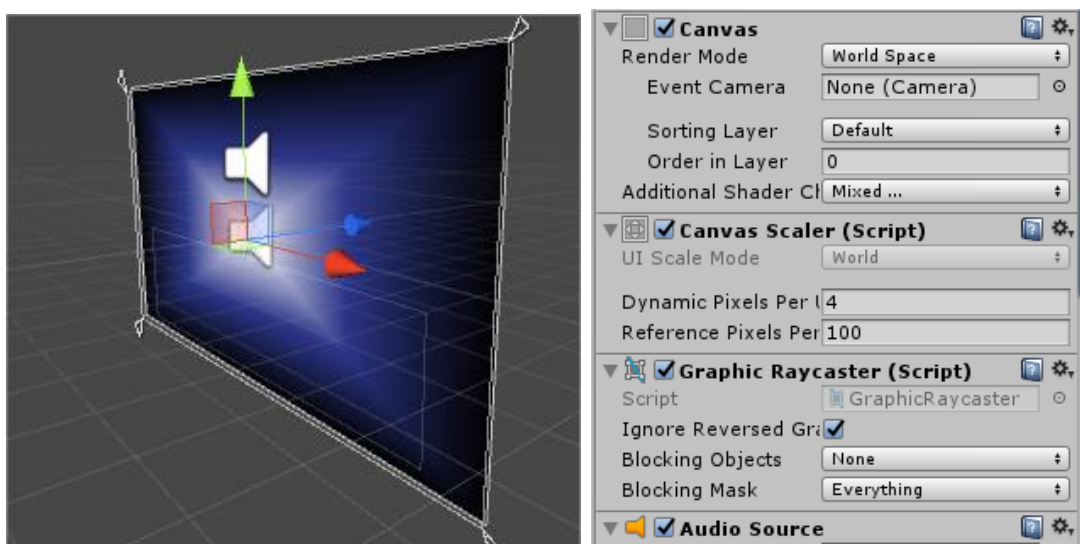


Figura 5.5.3.1.2 GameCanvas y algunos de sus componentes y configuraciones.

Otros objetos que se repiten entre algunas escenas son los denominados Prefab. Éstos son objetos prefabricados, un conjunto de GameObjects con propiedades, componentes, configuraciones y jerarquía propia, independientes de la escena. [32] Sirven para facilitar la repetición de objetos o para que éstos se carguen a la mitad del juego al ser llamados por algún script. Los creados para el proyecto se visualizan en la Figura 5.5.3.1.3.

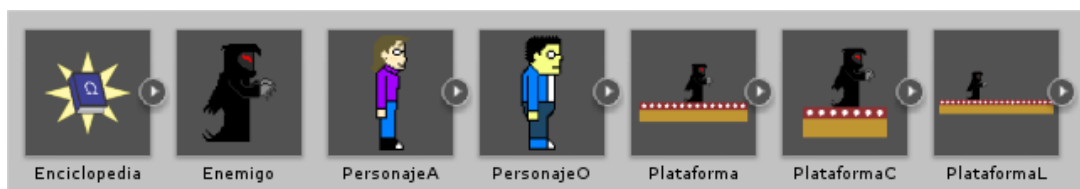


Figura 5.5.3.1.3 Objetos Prefab creados para el videojuego

- **Enciclopedia.prefab** – Consta de 2 SpriteRenders: “Estrella”, renderiza una imagen de una estrella y le da una animación de crecimiento y encogimiento que sirve para resaltar el coleccionable; y “Enciclopedia”, muestra la imagen de un tomo de La Enciclopedia.

Este Prefab tiene los componentes: Circle Collider 2D, un componente con forma circular, que sirve como indicador cuando existe una colisión entre dos objetos, en este caso coleccionable y personaje; Animator, un controlador de animación que hace parecer como si el coleccionable se desapareciera; AudioSource, para reproducir un sonido cuando se consiga el coleccionable; y el Script Coleccionable.cs que controla la manera y el tiempo en que funcionan los componentes del objeto prefabricado. Además destruye el objeto cuando el personaje lo agarra.

- **Enemigo.prefab** – Consta únicamente de un SpriteRender que muestra el Sprite del enemigo. Los componentes que se agregaron a este Prefab fueron: Box Colider 2D, un indicador de colisión con forma rectangular que cubre todo el cuerpo del enemigo, necesario para saber cuándo éste alcanza al jugador; Circle Colider 2D, indicador de colisión circular colocado en las manos del enemigo para añadir precisión al momento de calcular el alcance a los personajes; Animator, controla las dos animaciones del enemigo, parado y moviéndose; y el script Control\_Enemigo.cs que modifica las propiedades del Prefab, cambia su posición espacial en la escena, cambia la animación activa y le da la vuelta al llegar a una orilla según la medida de la plataforma dónde se esté moviendo.

- **Plataforma.prefab/PlataformaC.prefab/PlataformaL.prefab** – Estos Prefab son en esencia el mismo, sólo difiere la cantidad de sprites que utiliza para crear la imagen de la plataforma, y por ende su longitud. Está compuesto por un Prefab Enemigo.prefab que se moverá a lo largo de la plataforma; y 1,2 ó 3 SpriteRender que forman la plataforma. Tiene un Box Colider 2D como componente, que una vez activo evitará que los personajes la atraviesen.

- **PersonajeA.Prefab/PersonajeO.prefab** – Estos Prefab son los personajes femenino y masculino respectivamente, únicamente cambian los sprites utilizados en cada uno. Está compuesto por el SpriteRender que muestra la imagen del personaje en escena y 2 GameObjects que sirven para dar precisión a los sensores de colisión.

Estos Prefab tienen los siguientes componentes: Animator, controlador para las animaciones de Salto, Caminar, Dolor, y Estar Parado; Box Colider 2D, indicador de colisión con forma de rectángulo; AudioSource, para la reproducción de sonidos cuando sea necesario, Rigidbody 2D, componente que le permite al objeto ser afectado por el motor de física de Unity;[\[33\]](#) y el Script Control\_Personaje.cs

El Script Control\_Personaje.cs es uno de los más complejos, le permite al personaje: moverse horizontalmente, por las lecturas de teclado; saltar, aplicándole una fuerza dada por un vector bidimensional de componentes (0,fuerzaDelSalto); cambiar entre sus animaciones dependiendo de la situación; desactivar sus componentes cuándo se haya terminado el juego; y calcular las colisiones entre el personaje y los enemigos, para bajar los puntos de vida e indicar cuando se haya perdido; los coleccionables, para hacerlos desaparecer; y saber cuándo se gana el juego; y ciertas zonas de la escena para realizar una acción en específico según el nivel.

### 5.5.3.2 ESCENA: INTRODUCCIÓN

Intro.unity es la primera escena del juego. A grandes rasgos, sirve (como su nombre lo indica) de introducción al juego: se presentan los personajes principales y la trama del juego a través de un diálogo entre Hanna, Pablo y el “Sabio” protector del tiempo y el espacio.

Esta escena consta de 7 SpriteRender que se enlistan a continuación y pueden observarse en la Figura 5.5.3.2.1:

- Chico, Chica y Otro – Renderizan los retratos de los dos personajes y el sabio, todos tienen un componente AudioSource para reproducir un efecto como si estuvieran hablando.
- Extra – Renderiza el Sprite del enemigo de muestra
- Texto\_fondo – Recuadro para el fondo de los diálogos
- Texto\_Siguiente y Negro - para mostrar en escena animaciones que acompañen al diálogo principal

Adicionalmente se utiliza un objeto de la interfaz de usuario de tipo texto, para escribir los diálogos en la pantalla (Text). Y un componente

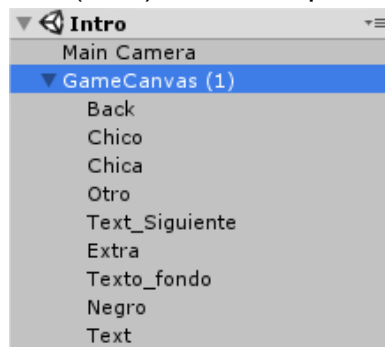


Figura 5.5.3.2.1 Jerarquía de los objetos de la escena Intro.unity.



Para que la escena sea dinámica y exista un control más preciso en su interacción con el usuario, se hace uso de dos script de C#, Dialogo\_Intro.cs y Transicion.cs, los cuales se ilustran como componentes en la Figura 5.5.3.2.2.

El script Transicion.cs es un código secundario que sirve para iniciar una animación de apertura de la escena, terminar dicha animación y mandar un mensaje al script principal, indicando que ya debe iniciar su funcionamiento. Es un componente del SpriteRender Negro.

El script Dialogo\_Intro.cs es el código principal de la escena, éste controla todos los sprites, efectos de sonido, y posiciones de los objetos en la escena, así como el texto que se muestra en la escena, su color, tiempo de aparición y animación de escritura. Por ser el script principal se agrega como componente del GameCanvas.

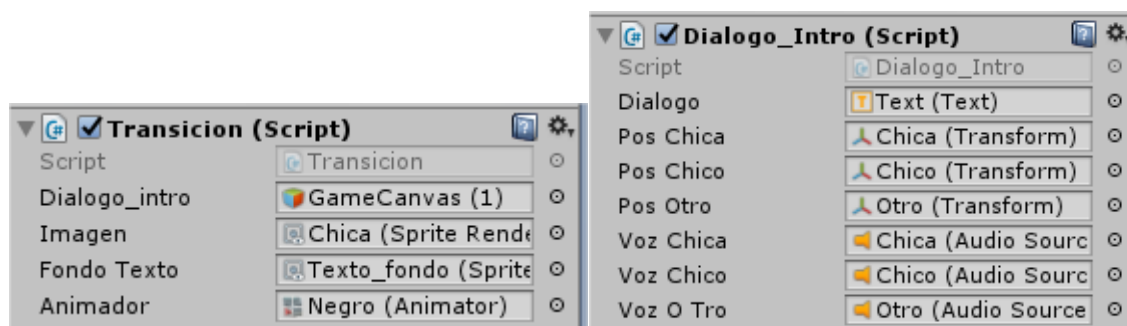


Figura 5.5.3.2.2 Scripts de la escena Intro.Unity como componentes.

En la Figura 5.5.3.2.3 se muestra una previsualización de la escena con todos los elementos funcionando en ella.

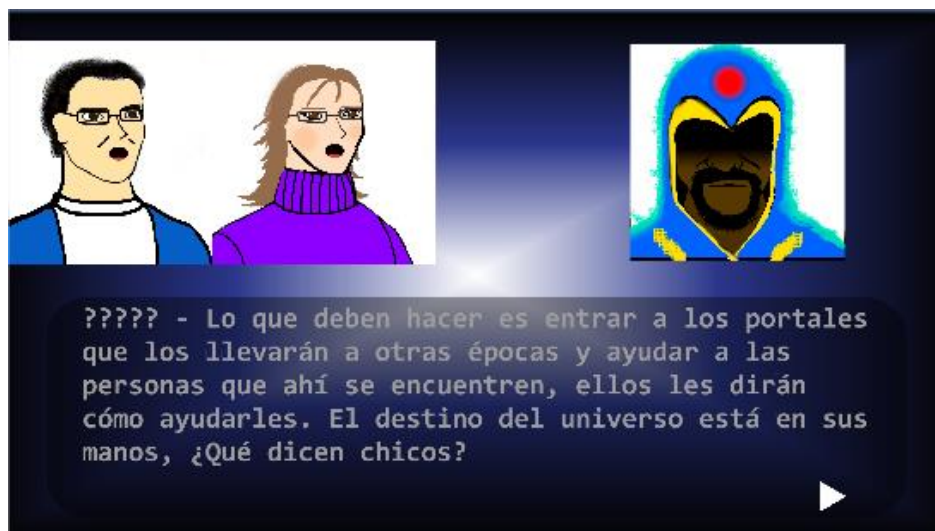


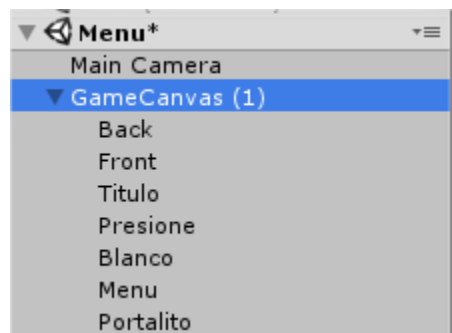
Figura 5.5.3.2.3 Previsualización de la escena Intro.Unity.

### 5.5.3.3 ESCENA: MENÚ

Menu.unity es la segunda escena del juego. En ésta se presenta el nombre del videojuego, y un pequeño menú que permite a los usuarios elegir qué nivel desean jugar. Para lograrlo se utilizan 6 SpriteRender:

- Front: complementa el fondo con otra imagen, tiene un componente AudioSource para la reproducción de efectos de sonido complementarios.
- Titulo: muestra el nombre del videojuego
- Presione: despliega una indicación de presionar la tecla Enter
- Blanco: renderiza una animación con pantalla blanca.
- Menu: Muestra el menú principal
- Portalito: renderiza un portal que funciona como cursor en el menú, tiene un componente AudioSource para reproducir un sonido cada vez que se mueve.

Se observa la jerarquía entre estos SpriteRender y los objetos básicos de la escena en la Figura 5.5.3.3.1.



*Figura 5.5.3.3.1 Jerarquía de los objetos de la escena Menu.unity.*

En Menu.Unity se integraron 3 scripts, Anim\_Blanco.cs, Anim\_Titulos.cs y Menu.cs los cuales pueden observarse como componentes en la Figura 5.5.3.3.2.

Anim\_Blanco.cs está adjunto al SpriteRender “Blanco”. Funciona como gatillo cuando la animación de este Sprite concluye, mandando un mensaje al script principal para notificar de la conclusión de la animación.

Anim\_Titulo está adjunto al SpriteRender “Titulo” y funciona de la misma manera que Anim\_blanco.cs. Espera a que concluya su animación y notifica al script principal.

Menu.cs es el script principal de la escena, por lo tanto, se integra como un componente del GameCanvas. Espera que la animación del título del videojuego termine para mostrar la leyenda “Presione Enter para Continuar”, cuando el usuario presiona dicha tecla, se muestra la imagen del menú principal, mueve la posición del portal por el menú según las teclas presionadas por el usuario y guarda el número del nivel que haya seleccionado. Adicionalmente altera los valores de la textura del fondo para simular una animación de movimiento.

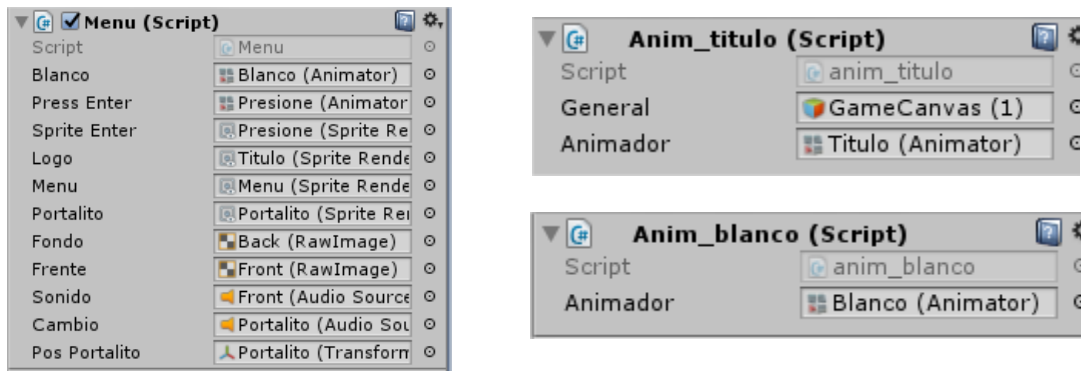


Figura 5.5.3.3.2 Scripts de la escena Menu.Unity como componentes.

En la Figura 5.5.3.3.3 se muestran dos previsualizaciones, una con la pantalla de título activada, y otra cuando el menú entra en escena.



Figura 5.5.3.3.3 Previsualizaciones de la escena Menu.Unity.

#### 5.5.3.4 ESCENA: INTRODUCCIÓN HISTORIA I

La escena de introducción al nivel Historia I se nombró DAntesllus.unity (Diálogo Antes Ilustración). Esta escena tiene los mismos elementos que Intro.unity, cambiando las imágenes de BackGround por la del nivel; "Otro" por el retrato de Denis Diderot; y "Extra", siendo esta una enciclopedia para mostrarles a los usuarios cuál será el coleccionable que requieren para esta misión. El script principal de esta escena (Dialogo\_Anllu.cs) tiene la misma funcionalidad que Dialogo\_Intro.cs, pero cambia los diálogos que se muestran y los tiempos en pantalla de los personajes. En la Figura 5.5.3.4.1 se puede observar una previsualización de la escena.



Figura 5.5.3.4.1 Previsualización de la escena DAntesllus.Unity mostrando el coleccionable del siguiente nivel.

La importancia de esta escena radica en los diálogos de Denis Diderot, pues, uno de los requerimientos es mencionar a "La Enciclopedia" como obra crucial en la época de la ilustración, el número de volúmenes que la componen, y su época de prohibición. Aquí podemos observar una parte de los diálogos.

*"Hanna – ¿L'Encyclopédie?"*

*"Denis Diderot – Así es, La Enciclopedia es un proyecto en el que hemos estado trabajando desde hace ya unos años, pero **después de la publicación del 7º volumen, prohibieron su producción**"*

*"Denis Diderot – Tenía planeado seguir la producción de al menos 10 volúmenes más en secreto, para tener **un total de 17...**"*

### 5.5.3.5 ESCENA: INTRODUCCIÓN CIENCIAS II

DAntesLeyes.unity (Diálogo Antes Leyes) es el nombre que se le dio a la escena de introducción al nivel Ciencias II (Física). Al igual que la escena de introducción al nivel de Historia I, esta escena tiene los mismos elementos que Intro.unity, cambiando la imagen de fondo por la de este nivel, el Sprite de “Extra” por el de un “activador de Ley de newton”, y el retrato de “Otro” por el de Sir Isaac Newton. En la Figura 5.5.3.5.1 se puede observar una previsualización de la escena.



Figura 5.5.3.5.1 Previsualización de la escena DAntesLeyes.Unity mostrando el coleccionable del siguiente nivel.

A diferencia del diálogo de introducción al nivel de Historia I, este diálogo no contiene mucha información relevante para la enseñanza del tema, sólo se menciona la existencia de leyes nombradas en honor a Sir Isaac Newton. La falta de contenido se debe a que la mayor carga de contenido didáctico está en el nivel principal y en el diálogo de conclusión como se observará más adelante.

### 5.5.3.6 ESCENA: SELECCIÓN PERSONAJE

La escena ElegirPerso.unity, ilustrada en la Figura 5.5.3.6.2, es la pantalla de selección de personaje, ésta es la misma sin importar que nivel se haya escogido en el menú principal. Se compone únicamente de 4 SpriteRender.

- Chico – Muestra el retrato del personaje masculino.
- Chica – Muestra el retrato del personaje femenino.
- SpriteO – Muestra el Sprite del personaje masculino, tiene un componente animador.
- SpriteA – Muestra el Sprite del personaje femenino, tiene un componente animador.

Se observa la jerarquía entre estos SpriteRender y los objetos básicos de la escena en la Figura 5.5.3.6.1.



Figura 5.5.3.6.1 Jerarquía de los objetos de la escena ElegirPerso.unity.

El script principal, componente del GameCanvas de la escena, se nombró Elegir\_Personaje.cs. Éste mueve las imágenes mostradas en Chico y Chica, activa o desactiva las animaciones de los SpritesA y SpriteO, guarda la selección del personaje que el usuario haya elegido y manda a llamar la siguiente escena que depende de la elección guardada en el Menu, será el nivel principal de Historia I o Ciencias II. El script principal se apoya de un secundario llamado Personaje.cs, componente de los SpriteA y SpriteO, que le avisa cuando la animación ha terminado.



Figura 5.5.3.6.2 Previsualización de la escena ElegirPerso.Unity

### 5.5.3.7 ESCENA: ILUSTRACIÓN

Ilustracion.unity es la escena del nivel principal de Historia I. Los jugadores tendrán que saltar de plataforma en plataforma para recolectar los primeros 7 volúmenes de La Enciclopedia, evitando a los enemigos esparcidos por el nivel. En la Figura 5.5.3.7.1 se puede observar la localización de todos los objetos visibles en la escena.

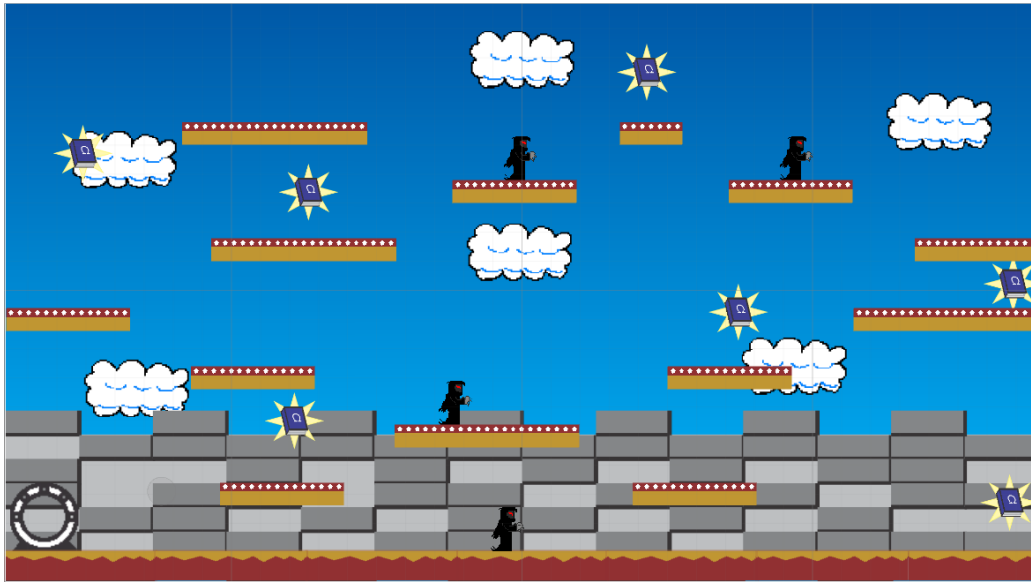


Figura 5.5.3.7.1 Vista General del nivel Ilustración

Esta escena junto con la que contiene el nivel principal de Ciencias II, son las más complejas del proyecto, con más GameObject que las demás, sin mencionar que son las únicas dos escenas que utilizan los Prefab que se crearon para el proyecto. En la Figura 5.5.3.7.2 se muestran todos los GameObject de la escena, así como su jerarquía.



Figura 5.5.3.7.2 Objetos de la escena Ilustracion.unity

Los objetos de la escena se clasificaron en los siguientes grupos:

- Coleccionables (Figura 5.5.3.7.3): 7 Prefab Enciclopedia.prefab, cada uno con una etiqueta diferente para que el script del personaje pueda detectar cuál es el que se está agarrando.

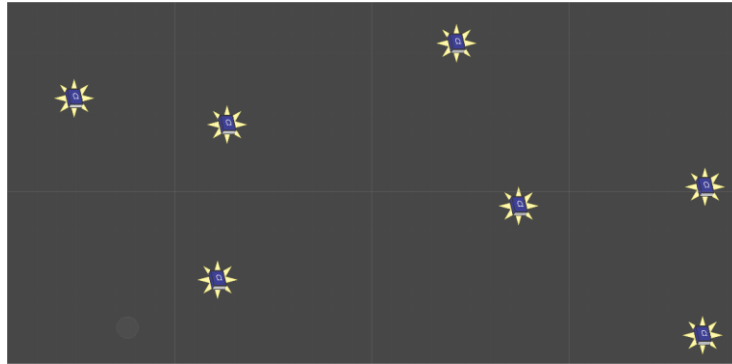


Figura 5.5.3.7.3 Grupo de objetos Coleccionables de Ilustracion.unity

- UI – Son todos los GameObjects que pertenecen a la interfaz de usuario (Figura 5.5.3.7.4).
  - Puntaje – Texto que es modificado conforme se vayan alcanzando coleccionables.
  - Total – Texto estático que indica el total de los coleccionables en el nivel.
  - Coleccionable – Imagen demostrativa del coleccionable del nivel.
  - Vidas – 5 SpriteRender (con una etiqueta diferente cada uno) para indicar la vida del personaje.
  - FondoNegro – SpriteRender que cubre la pantalla si se falla en la misión.
  - FinPartida – SpriteRender que muestra la leyenda “Fin de Partida”
  - MenuFin – SpriteRender que muestra un menú para volver al menú o intentar el nivel una vez más.

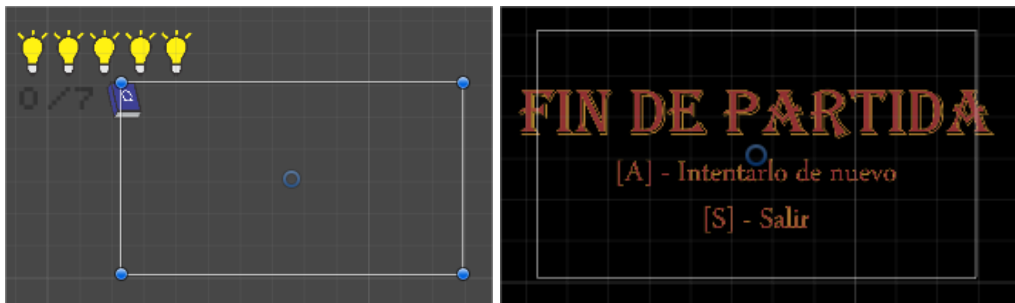


Figura 5.5.3.7.4 Grupo de objetos UI de Ilustracion.unity

Este grupo de objetos tiene asociado el script TextoVentana.cs, que permite ajustar la posición y el tamaño de los objetos a las dimensiones de la ventana.



- Piso (Figura 5.5.3.7.5): 7 SpriteRender con Box Collider 2D asociado que delimita el piso (la parte con el valor de posición en X más bajo) con un prefab de enemigo, que se mueve a lo largo del piso.

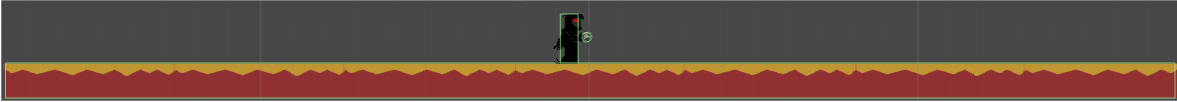


Figura 5.5.3.7.5 Grupo de objetos Piso de Ilustracion.unity

- Plataformas (Figura 5.5.3.7.6): Grupo de los Prefab Plataforma.prefab, PlataformaC.prefab y PlataformaL.prefab que se esparcen por toda la escena. Algunos fueron alterados para quitarles el enemigo.

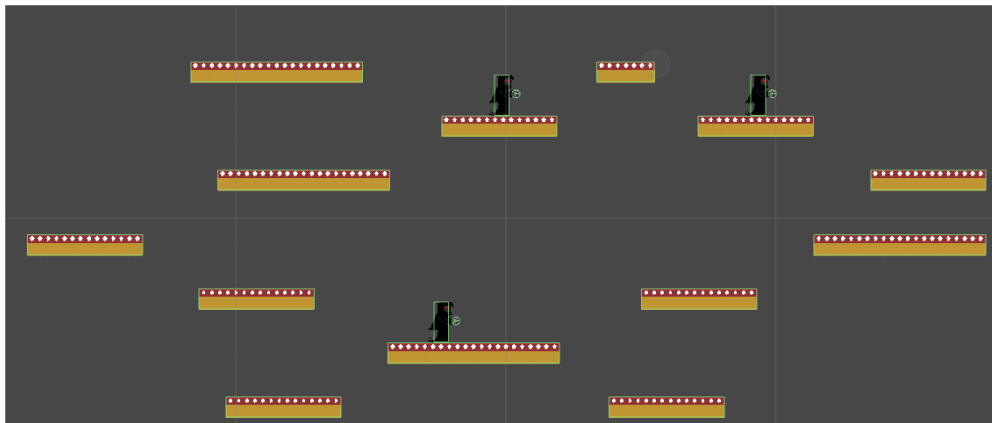


Figura 5.5.3.7.6 Grupo de objetos Plataformas de Ilustracion.unity

- Limites (Figura 5.5.3.7.7): 3 GameObject con un Box Collider 2D asociado cada uno, sirven para delimitar el escenario y que el personaje no pueda salirse del mismo.

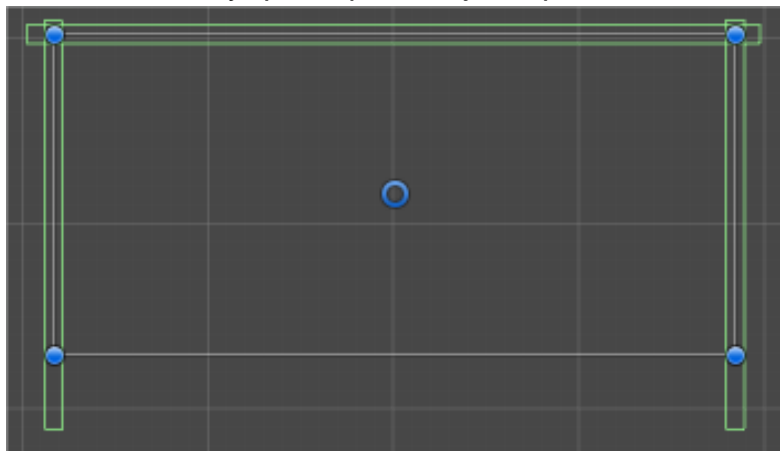


Figura 5.5.3.7.7 Grupo de objetos Limites de Ilustracion.unity

- Portal (Figura 5.5.3.7.8): SpriteRender que muestra el portal apagado en un principio y encendido una vez que se hayan obtenido todos los coleccionables del nivel.



Figura 5.5.3.7.8 GameObject Portal de Ilustracion.unity

- Generador: GameObject que tiene una posición específica en la escena y el script Crea Personaje.cs, que permite generar el Prefab PersonajeO o PersonajeA dependiendo de cuál fue seleccionado en la escena ElegirPerso.unity.

El script que controla todos los aspectos de esta escena y del nivel principal de Ciencias II (Física), es Control\_juego.cs. Éste contiene el código necesario para manejar los aspectos generales del juego, cargar o descargar objetos según sea necesario por los niveles, terminar y empezar la partida, llevar el conteo de puntos y actualizarlo en pantalla, desactivar las vidas en la pantalla, activar o desactivar el portal, llamar a la siguiente escena, modificar la escala de tiempo de renderizado, etc. Se puede observar la vista como componente de este script en la Figura 5.5.3.7.9.

Cabe destacar que se alteró la cámara principal para este nivel y el de Ciencias II, agregándole un script llamado SeguirJugador.cs, el cual le permite modificar su posición para enfocar al jugador en todo momento. Los valores de la cámara se modifican con cierto “suavizado” para una mejor visualización. En la Figura 5.5.3.7.9 muestra al script como componente y algunas de las variables con las que trabaja.

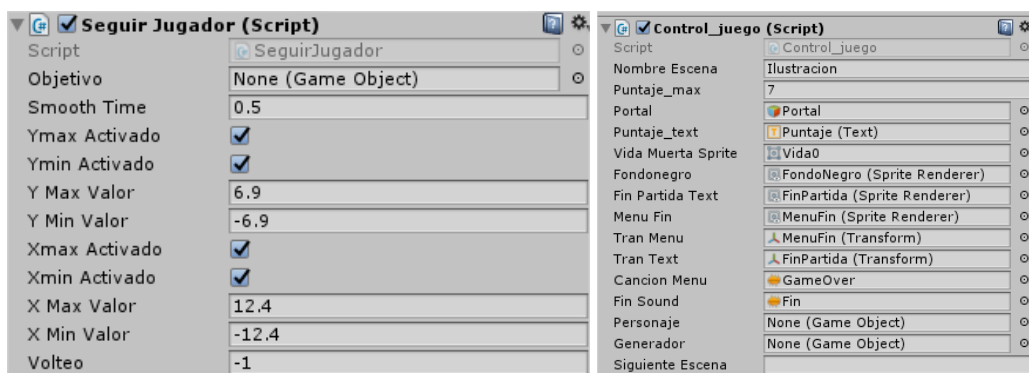


Figura 5.5.3.7.9 Scripts SeguirJugador.cs y Control\_juego como componentes.

### 5.5.3.8 ESCENA: LEYES DE NEWTON

LeyesNewton.unity es la escena del nivel principal de Ciencias II (Física). Los jugadores tendrán que avanzar para llegar al final del nivel, encontrándose con caminos cerrados que sólo activando las Leyes de Newton podrán abrirse paso. En la Figura 5.5.3.8.1 se puede observar la localización de todos los objetos visibles en la escena.

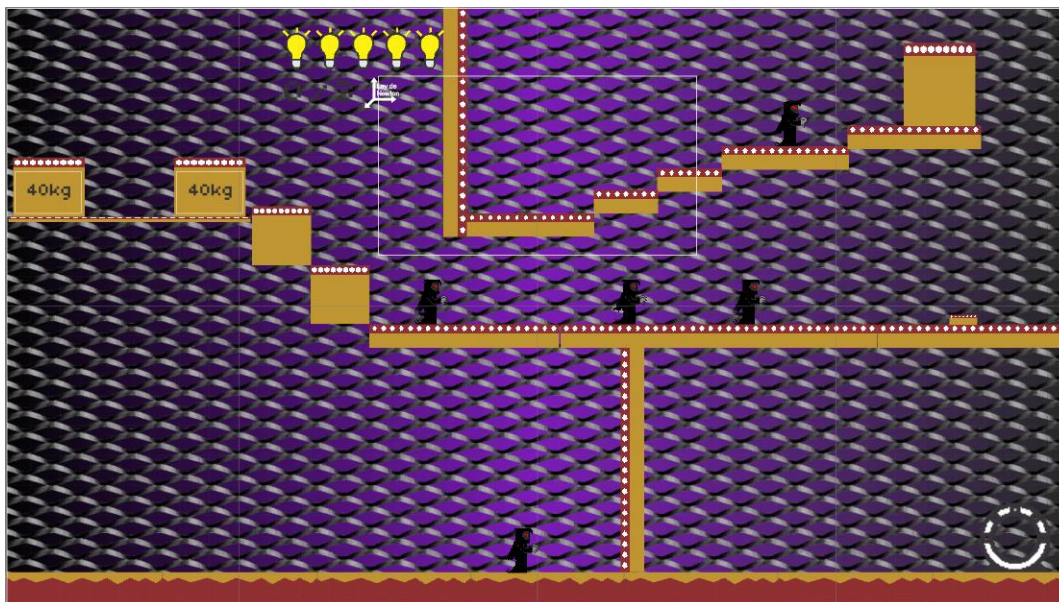


Figura 5.5.3.8.1 Vista General del nivel Leyes

Esta escena utiliza los mismos objetos y scripts que el nivel de Historia más unos que se agregaron para cambiar la forma en que este nivel debe concluirse y algunas modificaciones visuales:

- **Cambios visuales** (Figura 5.5.3.8.2): Ya que se trata de otro nivel, se cambió la imagen del coleccionable y la imagen de fondo.

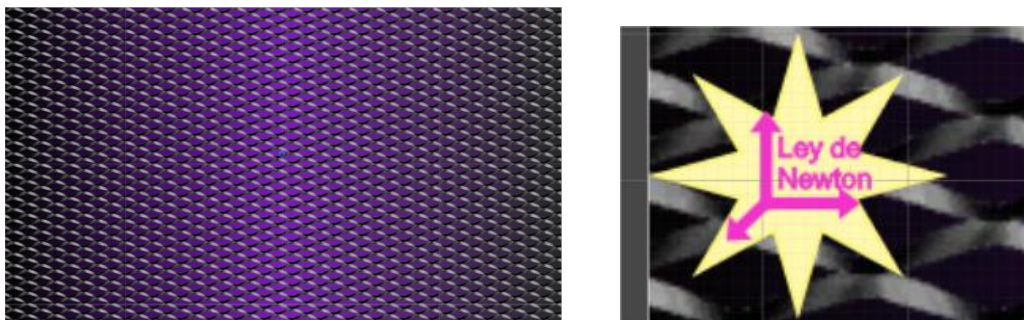


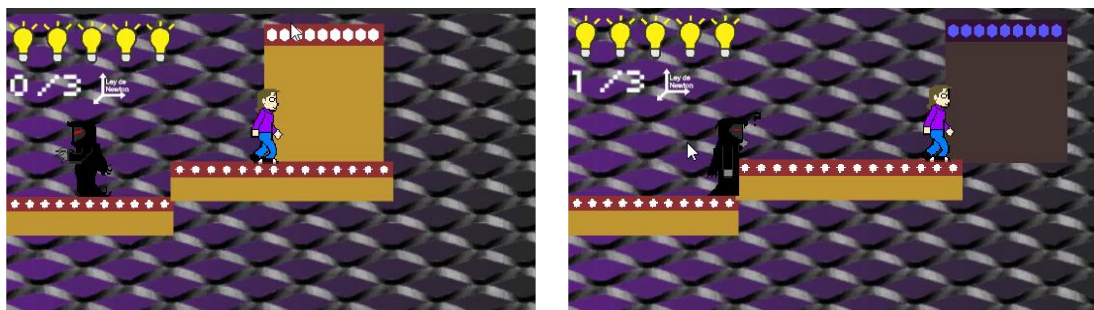
Figura 5.5.3.8.2 Cambios Visuales del nivel Leyes

- **Objetos necesarios para instrucciones** (Figura 5.5.3.8.3): En este nivel se agregaron: 2 GameObjects invisibles con el componente Box Collider 2D para indicar cuando el personaje llegue a una zona específica dentro de la escena; Una imagen y un texto a la interfaz de usuario, dónde se mostrarán instrucciones por parte de Sir Isaac Newton cuando se llegue a las zonas mencionadas anteriormente.



*Figura 5.5.3.8.3 Instrucción de Sir Isaac Newton*

- **Cajas sin física** (Figura 5.5.3.8.4): Para que los jugadores tengan la necesidad de activar las leyes de Newton, se agregaron objetos que no respetan dichas leyes, los cuales tienen 3 componentes: un SpriteRender, un Box Collider 2D y un Rigidbody 2D, este último con su posición y giro congelado, cuando el usuario activa una ley, el objeto asociado a esa ley descongela los parámetros de su Rigidbody y se abre el paso.



*Figura 5.5.3.8.4 Primera Caja del nivel sin y con el efecto de la primera Ley de Newton*

### 5.5.3.9 ESCENA: CONCLUSIÓN HISTORIA I

La escena DFinllus.unity es el diálogo que da conclusión al nivel de Historia I. Tiene los mismos objetos y script que DAntesllus.unity, únicamente se cambia la conversación entre los personajes y Denis Diderot, abarcando el tema de dónde se hizo la primera parte de La Enciclopedia, dónde se terminó en su periodo secreto y cuáles eran los principios de la ilustración. La Figura 5.5.3.9.1 muestra una previsualización de la escena.

*"Hanna – Ahora podrá **irse de París** y comenzar a publicar los otros 10 volúmenes de La Enciclopedia en secreto",*

*"Denis Diderot – Ese es el plan amiga, **iré a Suiza** para terminarla sin importar lo que cueste o el tiempo que tome",*

*"Denis Diderot – ¡Así permitiremos que nuestras **ideas ilustradas de Memoria, Razón e Imaginación** lleguen a todas las personas y no sólo a las de alto nivel económico y político!"*



Figura 5.5.3.9.1 Previsualización de la escena DFinllu.unity

### 5.5.3.10 ESCENA: CONCLUSIÓN CIENCIAS II

La última escena del juego, DFinLeyes.unity, es el diálogo que concluye el nivel de Ciencias II (Física), éste contiene los mismos objetos y scripts que el diálogo de introducción al mismo nivel. Se muestra una previsualización de la escena en la Figura 5.5.3.10.1.

La conversación que aquí se presenta tiene una gran importancia para la parte didáctica del juego, pues, indica a los usuarios cómo utilizaron las 3 leyes de Newton para poder terminar el nivel, ejemplificando su uso en la vida real.

*"Isaac Newton – ¡Así es! Como vieron, con la **Primera Ley** si se le aplica una fuerza a los objetos que estén en reposo, éstos obtendrán una aceleración. Con **la segunda**, la fuerza que ejerce un objeto depende de la masa del mismo y su aceleración, que en esta aventura fue la gravedad cuando caían",*

*"Isaac Newton – Y con la **Tercera Ley** esa pared que los empujaba, recibió el mismo empujón pero hacia el otro lado",*



Figura 5.5.3.10.1 Previsualización de la escena DFinLeyes.unity

## 5.6 INTEGRACIÓN

Una vez que se completaron todas las escenas se procedió a probar la correcta integración y comunicación entre ellas.

### 5.6.1 PROGRAMACIÓN Y PRUEBA DE LA CORRECTA INTERACCIÓN ENTRE LAS ESCENAS.

Como se especificó en el diseño, las escenas deben presentarse en una secuencia específica, con la posibilidad de que el usuario siga uno de los dos caminos posibles, esta secuencia se logra en los scripts principales de cada escena y compartiendo algunos datos entre las escenas.

En Unity no hay manera de que se pasen una variable directamente entre escenas, pero hay una forma de guardar un valor en una escena y leerlo desde cualquier otra; esto es el uso de los valores “PlayerPrefs”. Unity nos permite almacenar, leer, modificar y eliminar datos en la memoria del dispositivo que no sólo se puede compartir entre las escenas, sino también entre las instancias del juego, permitiendo conservar información aun después de haber cerrado la aplicación. [34]

Para este juego necesitamos que se guarden 2 datos: El Nivel que se escogió desde la escena Menu.unity, y el Sexo del Jugador que se eligió desde ElegirPerso.unity, para ser leídos más adelante por otras escenas y así saber de qué manera seguir la secuencia del juego.

En Windows, los PlayerPrefs se guardan en los registros del sistema, bajo HKCU\Software\[compañía][producto][Clave]. Como podemos observar en la Figura 5.6.1.1, las variables que fueron creadas para la comunicación entre escenas están correctamente guardadas (Nivel y SexJugador), junto con otras predeterminadas de Unity.

Nombre	Tipo	Datos
(v) Predeterminado	REG_SZ	(valor no establecido)
Nivel_h215611517	REG_DWORD	0x00000003 (3)
Screenmanager Is Fullscreen mode_h3981298716	REG_DWORD	0x00000001 (1)
Screenmanager Resolution Height_h2627697771	REG_DWORD	0x000002d0 (720)
Screenmanager Resolution Width_h102643003	REG_DWORD	0x00000500 (1280)
SexJugador_h390308171	REG_DWORD	0x00000001 (1)
unity.cloud_userid_h2665504582	REG_BINARY	05 02 00 32 30 05 05 62 64 34 65 64 66 32 64 34 62 38 35 65 31 66 62 65 32 38 32 35 38 65 63 35 00
unity.player_session_background_time_h123860221	REG_BINARY	31 34 39 37 31 32 32 36 34 33 35 33 38 00
unity.player_session_elapsed_time_h192694777	REG_BINARY	35 37 33 35 00

Figura 5.6.1.1 Valores del registro PlayerPrefs

## 5.7 FUNCIONAMIENTO, PRUEBAS Y EVOLUCIÓN

### 5.7.1 PRUEBA DEL SOFTWARE CON ALUMNOS DE UNA SECUNDARIA DE MÉXICO

El día 2 de junio de 2017 se viajó al municipio Cuitláhuac en el estado de Veracruz para hacer entrega de una primera versión del videojuego en cuestión, para ser revisado y aprobado por los profesores y el director de la secundaria. Al ser aprobado, se comenzó la instalación en todos los equipos de cómputo de los laboratorios de Informática y Ofimática de la escuela. Entre los días 5 y 6 de junio de 2017 un total de 184 alumnos del turno matutino y 113 alumnos del turno vespertino pasaron a los laboratorios para probar el juego.

Tanto alumnos como profesores quedaron muy satisfechos con la aplicación. Los alumnos mostraron gran interés por el juego, su historia y los temas que se exponían; mientras que los profesores estaban conformes con la manera en la que se abarcaron los temas de sus asignaturas. En las Figuras 5.7.1.1, 5.7.1.2 y 5.7.1.3 se retrataron algunos momentos de la prueba del videojuego realizada por los alumnos.



*Figura 5.7.1.1 Implementación del videojuego en el Laboratorio de Ofimática*





*Figura 5.7.1.2 Implementación del videojuego en el Laboratorio de Informática*



*Figura 5.7.1.3 Alumnos divirtiéndose al jugar el videojuego*

## 5.7.2 PRUEBA DE LOS CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS POR LOS ALUMNOS CON AYUDA DEL VIDEOJUEGO

Recordando que el fin de esta aplicación es que los alumnos aprendan los contenidos de una manera alternativa, entretenida y divertida sin importar el área académica de su predilección, al final de cada sesión se hizo una serie de preguntas acordes a los temas expuestos a lo largo de las escenas del videojuego y algunas más únicamente como control de la muestra estadística a la que se le aplicó el cuestionario.

### 5.7.2.1 DATOS GENERALES DE LA ESTADÍSTICA

*Población estadística:* Todos los estudiantes que están cursando el segundo año de secundaria en México.

*Muestra estadística:* Todos los estudiantes que están cursando el segundo año de la Escuela Secundaria General Cuitláhuac, ubicada en el municipio de Cuitláhuac en el estado de Veracruz, durante el ciclo escolar 2016-2017.

*Tamaño de la muestra:* 297 alumnos.

*Sexo:* Mixto.

*Edad:* de 13 a 16 años.

### 5.7.2.2 PREGUNTAS REALIZADAS ANTES DE JUGAR EL VIDEOJUEGO

Antes de presentarles el videojuego a los alumnos se les hizo una encuesta para conocer algunos datos relevantes de los alumnos. Las preguntas fueron:

#### 1.- ¿Qué materias prefieres?

Las cuatro opciones de respuesta para esta pregunta son las materias que los alumnos han cursado y cursarán en la secundaria, clasificadas de tal manera que cada opción represente una de las áreas académicas que la UNAM maneja:

- Área 1: Ciencias Físico - Matemáticas y de las Ingenierías (representada por las materias de Matemáticas y Ciencias II (Física).
- Área 2: Ciencias Biológicas, Químicas y de la Salud (representada por las materias de Ciencias I (Bilogía), Ciencias III (Química) y Ciencias Naturales (vista en primaria).

- Área 3: Ciencias Sociales (representada por las materias de Geografía y Formación Cívica y Ética).
- Área 4: Humanidades y de las Artes (representada por las materias de Español, Inglés, Historia y Artes).

Esta pregunta se hizo para tener una visión general del área que los alumnos prefieren. En la Figura 5.7.2.2.1 se puede observar que los alumnos difieren en el área de su agrado, siendo la más predilecta el área 3 y la menos el área 1.

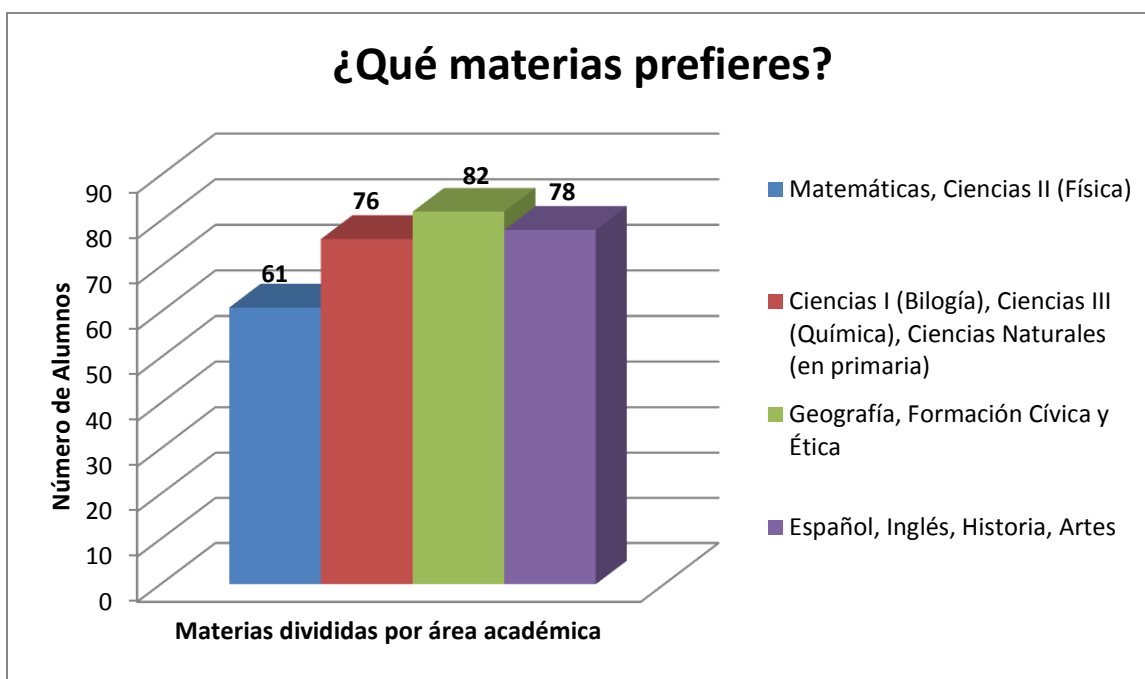


Figura 5.7.2.2.1 Histograma de los resultados de la pregunta previa al videojuego: ¿Qué materias prefieres?

## 2.- ¿Te gustan los videojuegos?

Esta pregunta sirve para verificar si los alumnos han jugado videojuegos con anterioridad, y si estos son de su agrado, lo que podría apoyar o interferir con el objetivo educativo de la aplicación. Observando la Figura 5.7.2.2.2 se determina que a la mayoría de los estudiantes (el 92%) les agradan los videojuegos y que todos los estudiantes han jugado uno.



Figura 5.7.2.2.2 Histograma de los resultados de la pregunta previa al videojuego: ¿Te gustan los videojuegos?

### 5.7.2.3 PREGUNTAS REALIZADAS DESPUÉS DE JUGAR EL VIDEOJUEGO

Una vez concluido el periodo de prueba del software por parte de los alumnos, se les aplicó un cuestionario que permitió medir los aprendizajes adquiridos con ayuda del videojuego. Las preguntas realizadas fueron las siguientes:

- 1.- ¿Quién fue uno de los creadores de la primera Enciclopedia?
- 2.- ¿En qué año se prohibió la producción de La Enciclopedia?
- 3.- ¿Cuántos volúmenes de La Enciclopedia se produjeron antes de su prohibición?
- 4.- ¿Cuántos volúmenes de La Enciclopedia se produjeron en total?
- 5.- ¿En dónde se produjeron los primeros volúmenes de La Enciclopedia?
- 6.- ¿En dónde se produjeron los últimos volúmenes de La Enciclopedia?
- 7.- ¿Qué se establece en La Primera Ley de Newton?
- 8.- Da un ejemplo de aplicación de La Primera Ley de Newton
- 9.- ¿Qué se establece en La Segunda Ley de Newton?
- 10.- Da un ejemplo de aplicación de La Segunda Ley de Newton
- 11.- ¿Qué se establece en La Tercera Ley de Newton?
- 12.- Da un ejemplo de aplicación de La Tercera Ley de Newton

En las Figuras 5.7.2.3.1 y 5.7.2.3.2 podemos apreciar como la mayoría de los alumnos contestaron correctamente todas las preguntas, siendo “¿En dónde se produjeron los últimos volúmenes de La Enciclopedia?” la pregunta con más respuestas erróneas contabilizadas (36, el 12.12% de la muestra). Analizando las dos figuras a la par se puede deducir que los contenidos de Ciencias II (Física) fueron asimilados de mejor manera que los de Historia I.

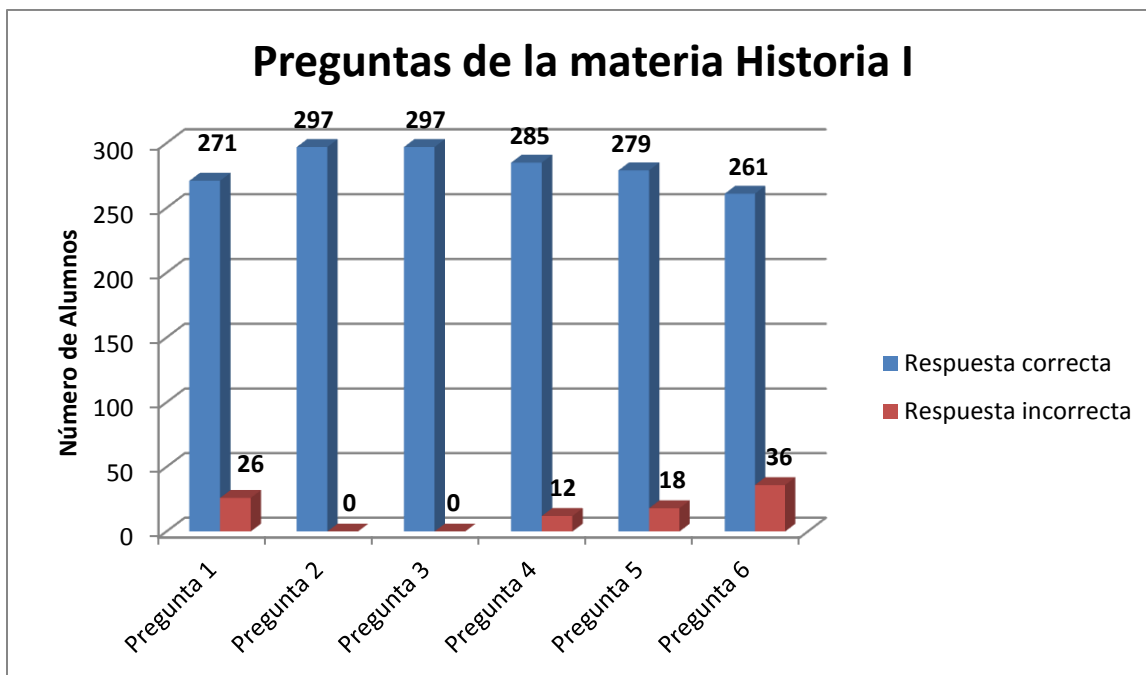
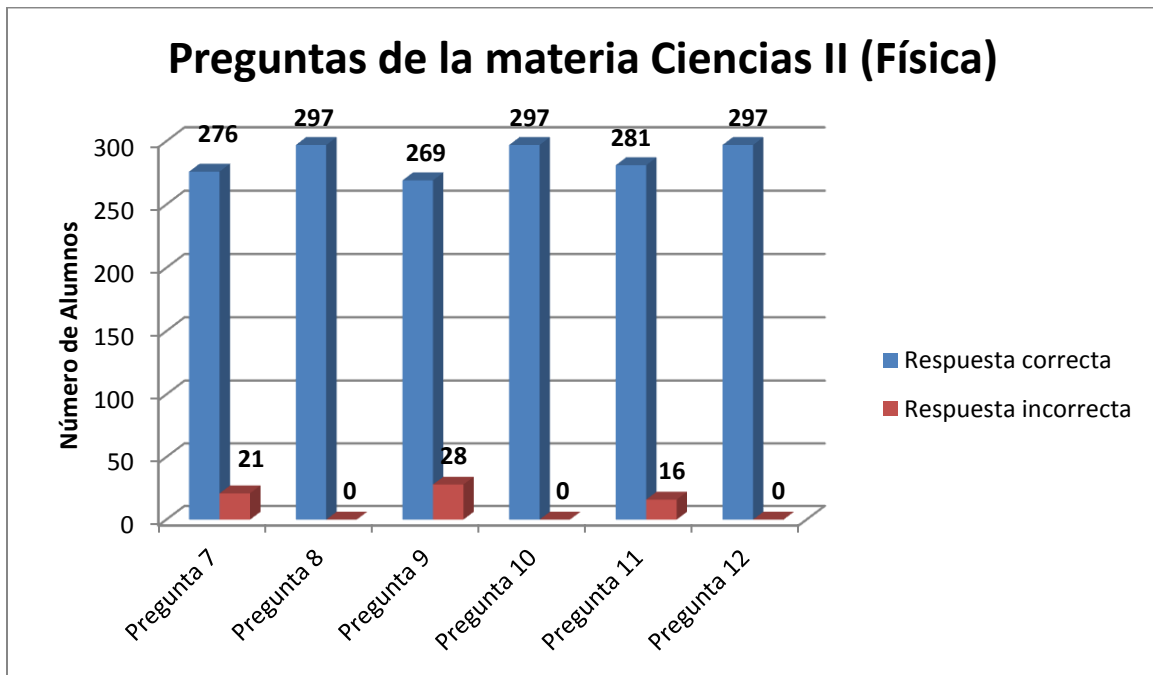


Figura 5.7.2.3.1 Histograma de los resultados de la preguntas relacionadas con los contenidos expuestos de la materia Historia I



*Figura 5.7.2.3.2 Histograma de los resultados de la preguntas relacionadas con los contenidos expuestos de la materia Ciencias II (Física)*

### 5.7.3 RECOMENDACIONES, COMENTARIOS Y MEJORAS

Los comentarios de los profesores fueron muy favorables, pero de igual manera se recomendó mejorar la aplicación en varios aspectos:

- Los colores de las letras no permitían visualizar bien los diálogos.
- La dificultad era elevada para aquellos que no tienen mucha experiencia en los videojuegos.
- Existe un bug que permite saltar muy alto al pulsar 3 teclas al mismo tiempo.

## 6. CONCLUSIONES Y COMENTARIOS

El proceso de elaboración de este videojuego fue arduo y lleno de tropiezos. El mayor inconveniente que se presentó fue el poco tiempo que se tenía para completar la gran cantidad de trabajo que conlleva el diseño y la creación de un videojuego, sumado al hecho de que el equipo de trabajo estaba compuesto por una única persona. Es recomendable que para futuras implementaciones se distribuya la carga de trabajo entre más integrantes.

Otro problema fue la falta de conocimientos en los aspectos pedagógicos, los cuales eran indispensables para la elaboración de esta propuesta. Esto se resolvió al consultar con licenciados en pedagogía expertos en los temas, con los que se buscó la manera más adecuada de abarcar los temas.

Un reto más fue la poca práctica que se tenía en la creación de la parte artística del juego, tanto la visual como la auditiva. La elaboración hubiera tomado demasiado tiempo si no se hubiera pedido el apoyo de un creador de concept art, y un alumno de la Facultad de Música de la Universidad Veracruzana.

Aunque el proceso de elaboración fue difícil, los resultados fueron muy satisfactorios. Con base en las respuestas acertadas en los cuestionarios realizados a los alumnos, las reacciones de los mismos al probar el videojuego y los comentarios de los profesores posteriores a la evaluación; se puede concluir que la aplicación fue todo un éxito.

Todos los alumnos, sin importar el área académica de su predilección, estuvieron interesados en el videojuego, en su historia, su jugabilidad y sus personajes. Aprendieron y, sobre todo, comprendieron los temas expuestos en las materias de Historia I y Ciencias II, contestando, en su mayoría, correctamente a las preguntas que se les hizo después haber jugado.

El caso más sorprendente y satisfactorio fue el de uno de los estudiantes del turno matutino: un alumno irregular con bajas calificaciones y problemas de atención, asistió a la escuela los dos días en los que se implementó el videojuego, únicamente porque se les notificó que lo probarían. Este alumno fue de los primeros en acabar los niveles, participó activamente en el intercambio de ideas (como nunca lo había hecho antes, según testimonio de sus profesoras) y respondió correctamente al cuestionario posterior al juego.

Así como este videojuego llamó la atención y enseñó a los estudiantes de una secundaria del país, uno de los temas básicos estipulados por el programa de la SEP en las asignaturas de Historia I y Ciencias II (Física), puede utilizarse como herramienta para enseñar los mismos temas en cualquier secundaria de México, y expandirse para abarcar más contenido e incluso, otras materias del programa educativo.

# BIBLIOGRAFÍA Y MESOGRAFÍA

- [1] SINEMBARGO.COM.MX. (10 de Julio de 2016). *TDAH: un trastorno real, tratable y con más de un millón de diagnósticos en México*. Recuperado el 15 de Febrero de 2017, de <http://www.sinembargo.mx/10-07-2016/3063551>
- [2] Valdivia, A. O. (enero de 2000). *La concepción constructivista en la educación basada en competencias*. Obtenido de Universidad Autónoma Metropolitana: <http://www.izt.uam.mx/newpage/contactos/anterior/n36ne/concep.pdf>
- [3] Apáez, M. R. (2005). *Sugerencias Didácticas para el Desarrollo de Competencias en Secundaria*. (pp. 15-20) México: TRILLAS.
- [4] Coordinación de la Sociedad de la Información y el Conocimiento. (s.f.). *¿Qué es México Conectado?*. Recuperado el 15 de Febrero de 2017, de [http://mexicoconectado.gob.mx/sobre\\_mexico\\_conectado.php?id=66](http://mexicoconectado.gob.mx/sobre_mexico_conectado.php?id=66)
- [5] Secretaría de Educación Pública. (8 de Diciembre de 2016). *Conoce el programa @prende 2.0*. Recuperado el 15 de Febrero de 2017, de <https://www.gob.mx/sep/articulos/conoce-el-programa-prende-2-0>
- [6] CONACYT agencia informativa. (4 de Agosto de 2015). *Plataforma Learnly: Transformando la educación a videojuegos*. Recuperado el 15 de Febrero de 2017, de <http://www.conacytprensa.mx/index.php/tecnologia/tic/2373-reportaje-plataforma-learnly-transformando-la-educacion-a-videojuegos>
- [7] El Universal. (23 de Julio de 2016). *Aprende y juega con Yogome*. Recuperado el 15 de Febrero de 2017, de <http://www.eluniversal.com.mx/articulo/techbit/2016/07/23/aprende-y-juega-con-yogome>
- [8] Sommerville, I. (2005). *Ingeniería de Software*. (7a ed.)(pp. 62-63) Madrid, España: PEARSON.
- [9] Fullerton, T. (2008). *Game Design Workshop*. (2a ed.) Oxford: Elsevier Inc.
- [10] Rouse III, R. (2005). *Game Design Theory & Practice*. (2a ed.)(pp. 308-316) Texas: Wordware Publishing, Inc.
- [11] Hutchison, A. R. (2012). *8-BIT ART HISTORY*. Recuperado el 3 de Marzo de 2017, de Andrew Hutchison Artist: <http://www.andrewhutchison.com/Page%201/page66/index.html>
- [12] The GIMP Team. (s.f.). *About GIMP*. Recuperado el 8 de Marzo de 2017, de <https://www.gimp.org/about/>
- [13] Adobe Systems Software Ireland Ltd. (2017). *Guía de usuario de Illustrator*. Recuperado el 8 de Marzo de 2017, de <https://helpx.adobe.com/es/illustrator/user-guide.html>



- [14] Corel Corporat. (2017). *CorelDRAW X8 User Guide*. Recuperado el 8 de Marzo de 2017, de <http://product.corel.com/help/CorelDRAW/540238885/Main/EN/User-Guide/CorelDRAW-X8.pdf>
- [15] 2DD Entertainment Ltd. (2017). *PIXELA - Pixel Art Sprite Maker*. Recuperado el 8 de Marzo de 2017, de 2DD Entertainment: [https://2ddentertainment.com/products\\_pag/p0006.htm](https://2ddentertainment.com/products_pag/p0006.htm)
- [16] Davis, P. (2015). *Ardour Features*. Recuperado el 8 de Marzo de 2017, de ARDOUR: <https://ardour.org/features.html>
- [17] Imagine Line Software. (2017). *FL STUDIO 12*. Recuperado el 8 de Marzo de 2017, de <https://www.image-line.com/flstudio/index.php>
- [18] Arobas Music. (2017). *Guitar Pro Features*. Recuperado el 8 de Marzo de 2017, de <https://www.guitar-pro.com/en/index.php?pg=guitar-pro-features>
- [19] YoYo Games Ltd. (2015). *Game Maker Studio Documentation*. Recuperado el 8 de Marzo de 2017, de <https://docs.yoyogames.com/>
- [20] Epic Games, Inc. (2017). *Unreal Engine Documentation*. Recuperado el 8 de Marzo de 2017, de <https://docs.unrealengine.com/latest/INT/>
- [21] Unity Technologies. (2016). *Unity Manual*. Recuperado el 8 de Marzo de 2017, de <https://docs.unity3d.com/540/Documentation/Manual/index.html>
- [22] Unity Technologies. (2017). *Sprites*. Recuperado el 14 de Abril de 2017, de Unity Manual: <https://docs.unity3d.com/540/Documentation/Manual/Sprites.html>
- [23] Música clásica España (31 de diciembre de 2015). *Preludio y Fuga BWV 855 E menor. Johann Sebastian Bach* [Archivo de video]. Recuperado el 14 de Abril de 2017, de <https://youtu.be/L-BDcNVG8Jk?t=1m37s>
- [24] gerubach (7 de julio de 2013). *BWV 914 - Toccata in E Minor (Scrolling)* [Archivo de video]. Recuperado el 14 de Abril de 2017, de <https://youtu.be/jzS67dMQupM>
- [25] gerubach (18 de mayo de 2014). *BWV 1002 - Partita No.1 for Solo Violin (Scrolling)* [Archivo de video]. Recuperado el 14 de Abril de 2017, de <https://youtu.be/-ikXfRbYAsU?t=9m15s>
- [26] gerubach (18 de mayo de 2014). *BWV 1002 - Partita No.1 for Solo Violin (Scrolling)* [Archivo de video]. Recuperado el 14 de Abril de 2017, de <https://youtu.be/-ikXfRbYAsU?t=11m>
- [27] Werner, B. (Agosto de 2014). *Johann Kaspar Mertz - Tarantelle*. Recuperado el 14 de Abril de 2017, de Free Sheet Music (PDF): <http://www.thisisclassicalguitar.com/wp-content/uploads/2014/08/Mertz-tarantelle.pdf>

- [28] Andres Palomo (20 de noviembre de 2016). *Heitor Villa Lobos - Estudio No 2 (Tablatura para guitarra)* [Archivo de video]. Recuperado el 14 de Abril de 2017, de <https://youtu.be/KFq8Jt7phdg>
- [29] Creative Commons. (s.f.). Recuperado el 15 de Abril de 2017, de CC0 1.0 Universal (CC0 1.0): <https://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/>
- [30] Unity Technologies. (2017). *Cámaras*. Recuperado el 25 de Abril de 2017, de Manual de Unity: <https://docs.unity3d.com/es/current/Manual/CamerasOverview.html>
- [31] Unity Technologies. (2017). *Canvas*. Recuperado el 25 de Abril de 2017, de Manual de Unity: <https://docs.unity3d.com/es/current/Manual/UICanvas.html>
- [32] Unity Technologies. (2017). *Prefabs*. Recuperado el 25 de Abril de 2017, de Manual de Unity: <https://docs.unity3d.com/es/current/Manual/Prefabs.html>
- [33] Unity Technologies. (2017). *Referencia a la física 2D*. Recuperado el 25 de Abril de 2017, de Manual de Unity: <https://docs.unity3d.com/es/current/Manual/Physics2DReference.html>
- [34] Unity Technologies. (2017). *PlayerPrefs*. Recuperado el 25 de Abril de 2017, de Manual de Unity: <https://docs.unity3d.com/ScriptReference/PlayerPrefs.html>