



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA
T U N J A

TÍTULO PROYECTO

Juego educativo para enseñar variables en programación a primeros semestres de Ingeniería.

PROPONENTE(S)

Juan David Neira Martinez
1000718490
2279238

DIRECTOR

Juan Francisco Mendoza Moreno

Tunja

Fecha de presentación (15, noviembre, 2024)

CONTENIDO

<u>1.</u>	<u>FICHA TÉCNICA DEL PROYECTO</u>	<u>3</u>
<u>2.</u>	<u>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</u>	<u>4</u>
<u>3.</u>	<u>JUSTIFICACIÓN.....</u>	<u>6</u>
<u>4.</u>	<u>OBJETIVOS</u>	<u>7</u>
<u>5.</u>	<u>MODELO DE DESARROLLO.....</u>	<u>8</u>
<u>6.</u>	<u>DESARROLLO DEL PROYECTO</u>	<u>9</u>
6.1.	FASE 1. DEFINICIÓN DE REQUISITOS	9
6.2.	FASE 2. SELECCIÓN DE TECNOLOGÍA	10
6.3.	FASE 3. DISEÑO DEL SISTEMA	12
6.4.	FASE 4. DESARROLLO DE LA APLICACIÓN	15
6.5.	FASE 5. PRUEBAS	23
6.6.	FASE 6. PUESTA EN PRODUCCIÓN	24
<u>7.</u>	<u>CONCLUSIONES Y ANÁLISIS DE RESULTADOS</u>	<u>25</u>
<u>8.</u>	<u>REFERENCIAS</u>	<u>27</u>
<u>9.</u>	<u>ANEXO 1. PRUEBAS EN ESTUDIANTES</u>	<u>28</u>
<u>10.</u>	<u>ANEXO 2. FICHA TECNICA.....</u>	<u>29</u>
<u>11.</u>	<u>ANEXO 3. MANUAL DE USUARIO.....</u>	<u>30</u>

1. FICHA TÉCNICA DEL PROYECTO

Título	Juego educativo para enseñar variables en programación a primeros semestres de Ingeniería.
Autor (es)	Juan David Neira Martinez
Director del proyecto	Juan Francisco Mendoza Moreno
Palabras claves	Unity, gamificación, programación, videojuegos, educación
Descripción	
El desarrollo de competencias básicas de programación es una habilidad cada vez más necesaria en la era digital. Sin embargo, la enseñanza de conceptos abstractos como las variables puede ser desalentadora para muchos estudiantes. Para enfrentar este desafío, se ha desarrollado una aplicación usando el motor de videojuegos Unity, que integra elementos de gamificación en el proceso de aprendizaje a través de un juego de disparos. En este juego, los estudiantes deben completar diferentes pruebas de programación mientras enfrentan y eliminan a los enemigos. Este enfoque busca hacer que el aprendizaje de conceptos de programación como variables, estructuras de control y funciones sea más atractivo y efectivo. Recientemente probado por estudiantes, el juego ha recibido comentarios positivos sobre su efectividad y entretenimiento. Se han sugerido mejoras como incluir más armas, enemigos, niveles de interacción, y poderes especiales como detener el tiempo o aumentar la velocidad temporalmente. También se propuso optimizar la experiencia eliminando la sensibilidad a mayúsculas y tildes en las respuestas. Las conclusiones del estudio destacan el potencial de esta herramienta como un recurso valioso para la educación a gran escala, ofreciendo una nueva dirección para la enseñanza de la programación en la era digital.	

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La enseñanza de la programación, particularmente en temas abstractos como las variables, representa un desafío para los estudiantes, quienes pueden sentirse desmotivados y experimentar dificultades para comprender estos conceptos de manera práctica. Esta situación se agudiza en los primeros semestres de Ingeniería de Sistemas, donde se requiere un dominio inicial de estos fundamentos. Se ha observado que métodos tradicionales de enseñanza no logran captar el interés de los estudiantes ni facilitar un aprendizaje duradero. Estudios previos demuestran que la gamificación puede ser una herramienta eficaz para mejorar la motivación y la retención de conceptos en entornos educativos, especialmente cuando se aplican en áreas técnicas como la programación (Ang et al., 2019; Lampropoulos & Kinshuk, 2024).

Figure 1. Árbol de problemas



3. JUSTIFICACIÓN

Este proyecto ofrece una solución innovadora al problema de motivación y comprensión de conceptos básicos de programación mediante un laboratorio virtual gamificado. La aplicación de un juego de disparos con Unity, donde se integran pruebas de programación, permite a los estudiantes enfrentarse a problemas prácticos en un entorno dinámico y entretenido. La literatura demuestra que los enfoques gamificados pueden aumentar significativamente la motivación de los estudiantes y fomentar una mayor participación en los procesos educativos (Imran, 2023). La implementación de elementos de juego fomenta el compromiso, lo que se reflejó en la retroalimentación positiva obtenida tras las pruebas. Las sugerencias de los estudiantes también indican áreas de mejora para hacer la experiencia aún más inmersiva. Además, se ha mostrado que la gamificación y la inclusión de retroalimentación inmediata, características del proyecto, contribuyen al aprendizaje continuo y al desarrollo cognitivo (Lampropoulos & Kinshuk, 2024). Las motivaciones principales detrás de este proyecto son:

- **Impacto educativo:** Proveer una alternativa de aprendizaje atractiva que aumente la motivación y compromiso de los estudiantes.
- **Aporte cognitivo:** Facilitar la comprensión de conceptos complejos como las variables en un contexto práctico.
- **Innovación pedagógica:** Incorporar gamificación y tecnología en la educación para transformar el enfoque de enseñanza en programación.

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo General

Desarrollar un juego educativo que integre la enseñanza de variables en programación a través de un juego de disparos, utilizando el motor de desarrollo Unity, dirigido a estudiantes de primeros semestres de Ingeniería de Sistemas.

4.2. Objetivos específicos

A continuación, se presentan los objetivos específicos.

Tabla 1. Objetivos específicos

Nro.	Objetivo específico
1	Diseñar un entorno interactivo en Unity que permita la aplicación de conceptos de programación básica e incluyendo variables.
2	Implementar dinámicas y retos interactivos dentro del juego que permitan a los estudiantes aplicar y reforzar conceptos de programación básica.
3	Evaluar la efectividad del entorno gamificado en la comprensión de los estudiantes mediante pruebas de desempeño en conceptos de programación.

Fuente: Elaboración propia

5. MODELO DE DESARROLLO

El proyecto se desarrolló siguiendo un modelo en fases basado en una metodología ágil, permitiendo iteraciones rápidas y adaptaciones constantes. La metodología ágil, en particular, se ha destacado en estudios recientes como una forma eficaz de gestionar proyectos educativos que involucran el desarrollo de software, ya que facilita el ajuste de las funcionalidades según las necesidades emergentes y la retroalimentación continua (Mese & Dursun, 2019).

Tabla 2. Metodología ágil

Fase	Descripción
Planificación	Reunión de requisitos, definición de objetivos y recursos.
Desarrollo	Codificación de funcionalidades y diseño de la interfaz de usuario.
Pruebas	Evaluación de funcionalidad, experiencia de usuario, y corrección de errores.
Revisión	Incorporación de feedback de pruebas y ajustes necesarios.

Fuente: Elaboración propia

6. DESARROLLO DEL PROYECTO

6.1. Fase 1. Definición de Requisitos

Tipo	Elementos
Entradas	Bibliotecas virtuales, documentos, artículos y tutoriales de Unity.
Instrumentos y/o herramientas	Computador, conexión a internet, programas de edición (Word, Excel).
Salidas	Documentación con requisitos funcionales y no funcionales del proyecto.
Tiempo	4 semanas
Justificación	La recopilación de requisitos y la planificación detallada son esenciales para cualquier proyecto de desarrollo de software, ya que permiten sentar las bases para un producto coherente y alineado con los objetivos educativos del proyecto (Ang et al., 2019).
Fuente	Elaboración propia

Explicación de la salida en la tabla de la fase 1:

Requisitos Funcionales

1. Interactividad del Juego:

- El sistema debe permitir a los estudiantes interactuar con escenarios de aprendizaje a través de un juego de disparos.
- Los jugadores deben poder responder preguntas relacionadas con conceptos de programación básica como variables.
- El sistema debe ofrecer retroalimentación inmediata sobre las respuestas de los estudiantes para reforzar el aprendizaje.

2. Dinámicas del Juego:

El juego debe incluir niveles de dificultad progresiva que introduzcan nuevos conceptos de programación a medida que los jugadores avanzan.

3. Compatibilidad Multiplataforma:

La aplicación debe ser compatible con sistemas operativos Windows, macOS y Linux.

Requisitos No Funcionales

1. Rendimiento:

El sistema debe cargar las preguntas y los escenarios de juego en un tiempo menor a 3 segundos.

2. Escalabilidad:

La arquitectura del sistema debe permitir la adición de nuevos niveles y conceptos de programación sin necesidad de rediseñar el juego completo.

3. Accesibilidad:

- El sistema debe ser intuitivo y fácil de usar para estudiantes con habilidades técnicas limitadas.
- Debe ignorar tildes, mayúsculas y diferencias de formato al evaluar las respuestas de los estudiantes.

4. Estabilidad:

Garantizar que el juego no presente fallos al interactuar con los diferentes módulos del sistema o al cambiar de nivel.

6.2. Fase 2. Selección de Tecnología

Tipo	Elementos
Entradas	Revisión de motores de juego (Unity), investigación de lenguajes de programación (C#).
Instrumentos y/o herramientas	Unity, Visual Studio, navegador web.
Salidas	Confirmación de tecnologías adecuadas: Unity y C#.
Tiempo	4 semanas
Justificación	La selección de las herramientas adecuadas es un paso crítico para el éxito de la implementación. Unity, como motor de videojuegos, ha sido

	ampliamente reconocido por su efectividad en entornos educativos, especialmente en el contexto de la gamificación (Pelizzari, 2023).
Fuente	Elaboración propia

Explicación de la salida en la tabla de la fase 2:

La selección de tecnologías fue un paso crucial para garantizar que el desarrollo del proyecto cumpliera con los requisitos técnicos, pedagógicos y de accesibilidad. Después de una evaluación de varias opciones, se confirmó que Unity y C# eran las tecnologías más adecuadas para el desarrollo del juego educativo. Esta decisión se basó en los siguientes criterios:

Unity como motor de desarrollo:

- **Multiplataforma:** Unity permite crear aplicaciones compatibles con Windows, macOS y Linux, garantizando que los estudiantes puedan acceder al juego independientemente del sistema operativo que utilicen.
- **Versatilidad:** Unity ofrece herramientas avanzadas para el desarrollo de videojuegos interactivos en 2D y 3D, lo que permite crear entornos educativos inmersivo y dinámicos.
- **Comunidad y Recursos:** La extensa comunidad de desarrolladores y la disponibilidad de recursos, tutoriales y documentación aseguran soporte continuo durante el desarrollo.

C# como lenguaje de programación:

- **Compatibilidad con Unity:** C# es el lenguaje principal soportado por Unity, lo que asegura una integración completa y eficiente entre el código y el motor de desarrollo.
- **Facilidad de Uso y Escalabilidad:** C# es un lenguaje versátil y fácil de aprender, ideal para implementar funciones como retroalimentación inmediata, dinámica de niveles y manejo de datos.
- **Eficiencia:** Permite escribir código modular y reutilizable, facilitando futuras actualizaciones y adiciones al proyecto.

Alineación con los objetivos del proyecto:

- Las herramientas seleccionadas permiten cumplir con los requisitos funcionales definidos, como la interactividad del juego, la retroalimentación en tiempo real y la progresión en niveles.
- Unity y C# aseguran un entorno robusto y estable que respalda la experiencia educativa de los estudiantes.

6.3. Fase 3. Diseño del Sistema

Tipo	Elementos
Entradas	Especificaciones de requisitos, diagramas de análisis.
Instrumentos y/o herramientas	Herramientas de diseño (Draw.io, Lucid chart).
Salidas	Diagramas de flujo, diagramas de clases y de entidad-relación.
Tiempo	4 semanas
Justificación	La fase de diseño es fundamental para garantizar que la aplicación se desarrolle de manera eficiente y cumpla con los objetivos pedagógicos. El uso de diagramas y herramientas de modelado permite visualizar la estructura del sistema y su interacción (Sarkar, 2023).
Fuente	Elaboración propia

Figure 2. Primer diagrama de flujo



Diagrama de Clases

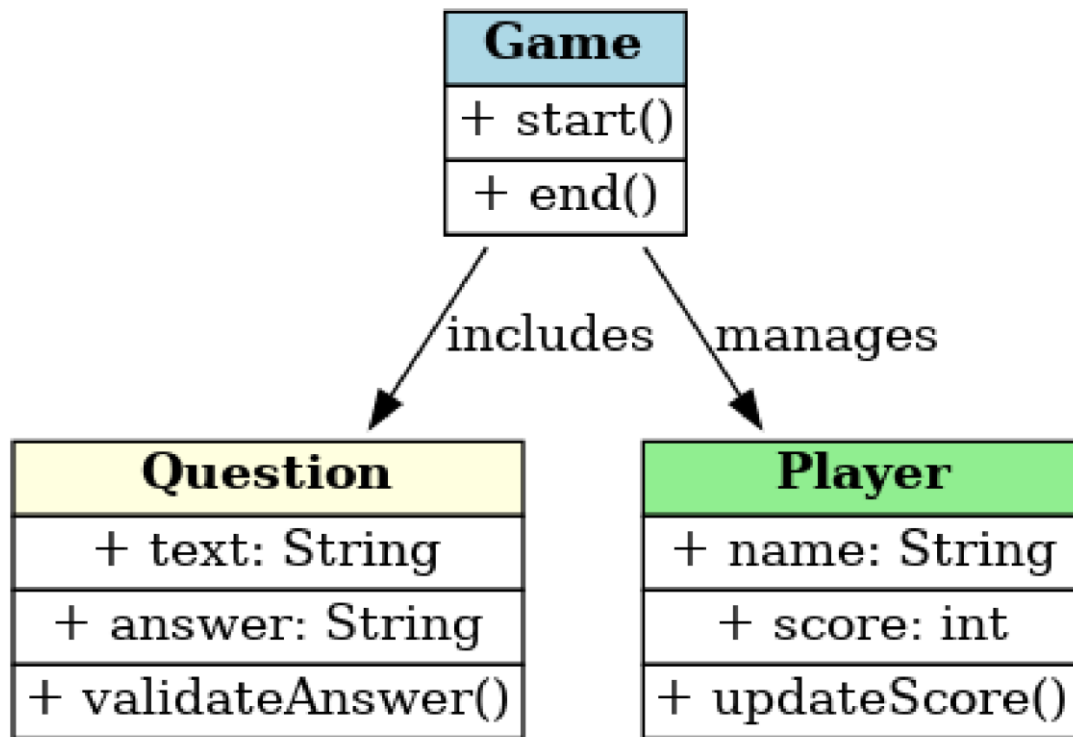


Figure 3. diagrama de clases

Diagrama de Casos de Uso

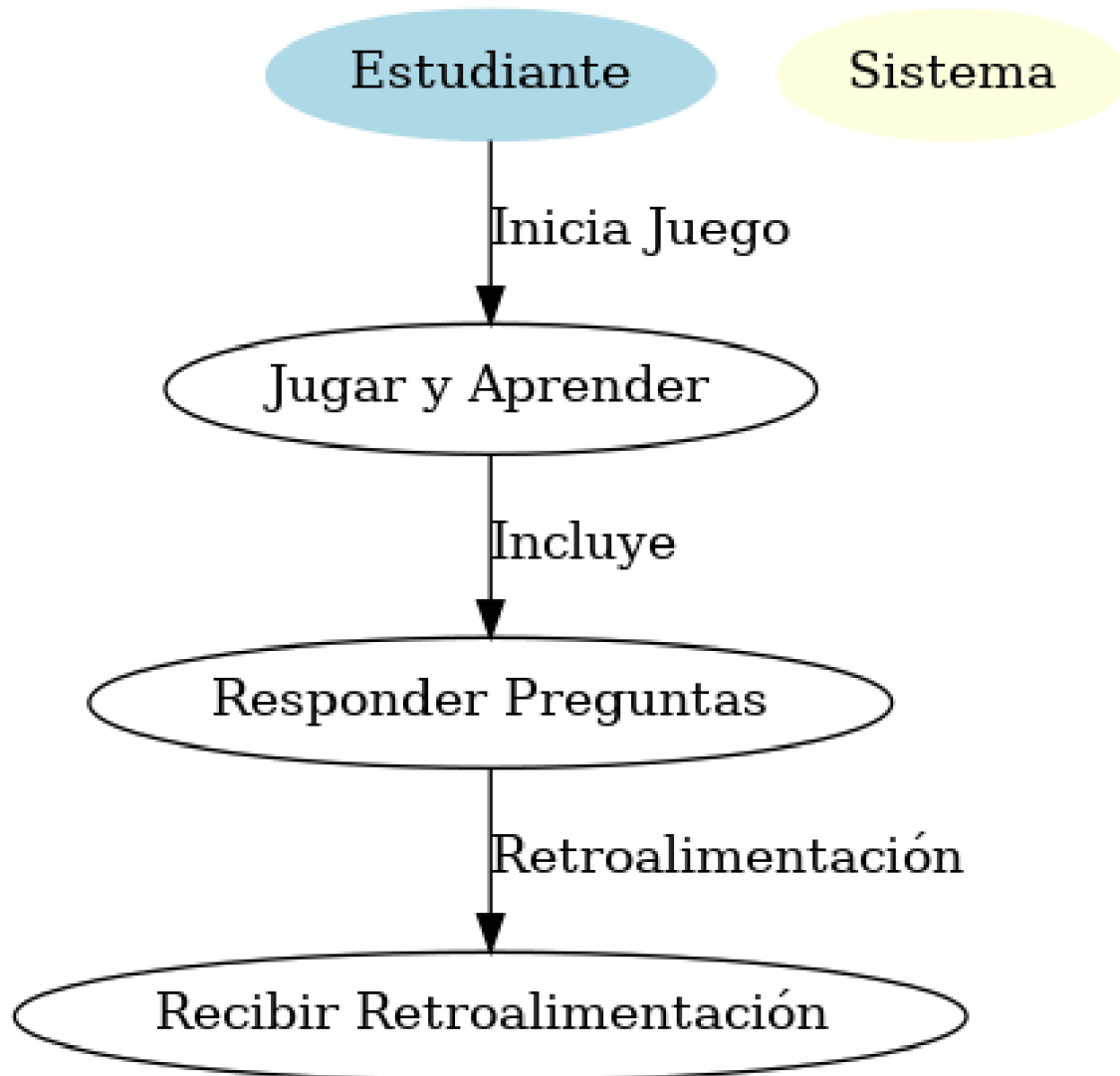


Figure 4 segundo diagrama de flujo

6.4. Fase 4. Desarrollo de la Aplicación

Tipo	Elementos
Entradas	Diseño del sistema, bibliotecas de programación.
Instrumentos y/o herramientas	Unity, Visual Studio.
Salidas	Módulos de juego, sistema de preguntas-respuestas.
Tiempo	16 semanas
Justificación	El desarrollo de la aplicación se lleva a cabo en iteraciones ágiles, lo que permite incorporar nuevas características y ajustes basados en la retroalimentación continua de los usuarios (Lampropoulos & Kinshuk, 2024).
Fuente	Elaboración propia

En esta sección se dará una explicación sobre cada detalle que tiene el juego y como funciona.

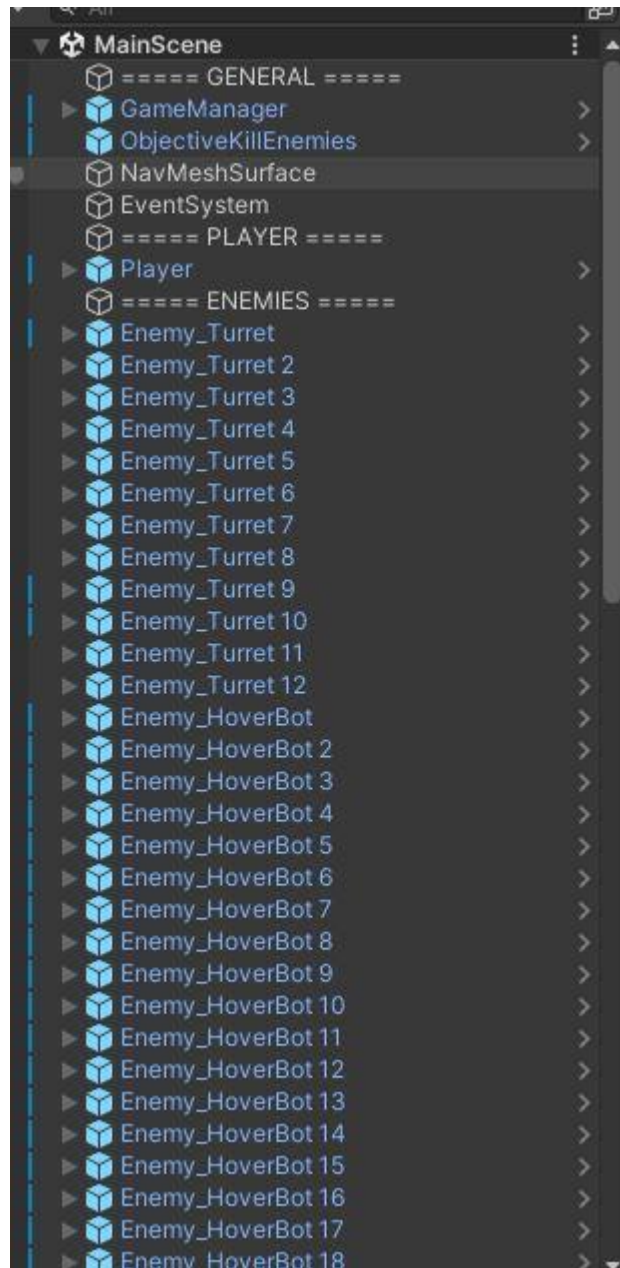


Table 1. Resultado dentro de Unity

Para empezar en la parte que está categorizada como GENERAL, se controla lo que sería el objetivo dentro del juego, el cual consiste en eliminar a todos los enemigos asegurándonos así de que los estudiantes tengan que responder las preguntas para poder avanzar y ganar el juego. En esta misma sección de GENERAL, se puede controlar el ambiente dentro del juego, con esto se da a entender que ayuda a que el laberinto que fue creado este unido y no permita ningún bug como que los enemigos puedan traspasar las

paredes o que desaparezca algún obstáculo. También se implementó como un hub que el estudiante puede usar para ubicar a los enemigos en la parte de arriba de la pantalla.

Ya en la parte que dice PLAYER, aquí se puede controlar lo que puede hacer el personaje dentro del juego, en este caso el estudiante quien sería el que maneje dicho personaje. En esta sección podemos hacer que el personaje pueda moverse, correr, recuperarse y que pueda hacer cosas como disparar, activar las pruebas de las paredes para poder avanzar.

En la parte de ENEMIES se controla todo lo que tiene que ver con los enemigos dentro del juego, aquí se pueden modificar las animaciones que tienen los personajes, podemos cambiar la vida que tienen para que sea más fácil o más difícil la experiencia dentro del juego, se puede cambiar el tipo de arma que tienen o también los objetivos que pueden llegar a tener, por ejemplo

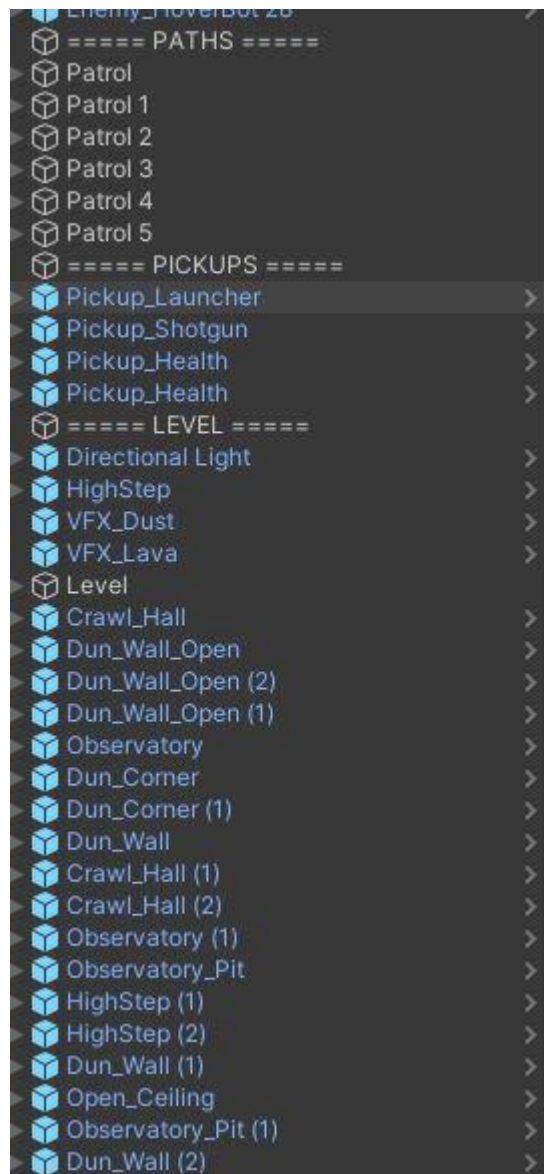


Table 2. Dentro de Unity

En la parte que dice PATHS se controla las patrullas que pueden hacer los enemigos en una zona designada, esto quiere decir que los enemigos van a estar más agresivos en dichas zonas y van a perseguir al jugador.

En la parte de los PICKUPS se maneja todo lo que es el poder recoger las armas y las curaciones que van a estar dentro del juego.

En la parte de LEVEL se controla como va a ser el escenario dentro del juego y también en los que serían las paredes estaría implementado las pruebas que elija hacer el profesor, en

dichas paredes están los scripts que permiten al jugador, en este caso al estudiante, el poder iniciar la prueba y poder responderla para que la puerta se abra y pueda avanzar a la siguiente zona. En esta parte de LEVEL se puede hacer cambios dentro del laberinto, con esto quiero decir que podemos añadir un escenario que puede contener incluso más de 50 preguntas si así lo desea el que este evaluando a los estudiantes.

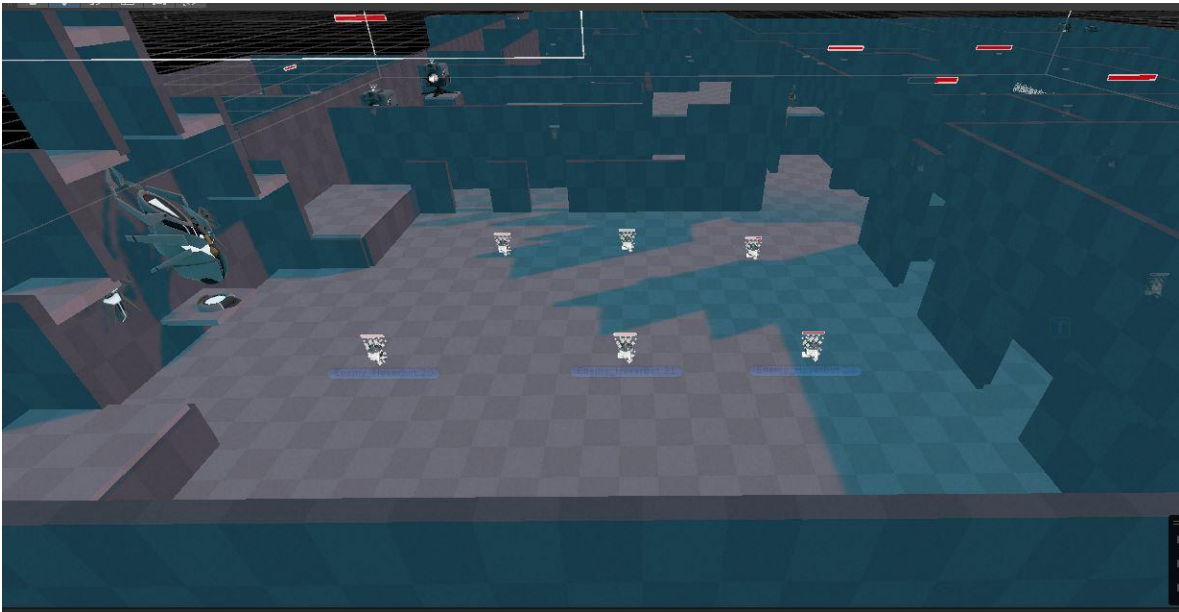


Figure 5. Enemigos principales

Así es como se vería dentro del juego una de las patrullas mencionadas anteriormente y también se puede ver los enemigos que están programados para permanecer en esa zona.



Figure 6. Pantalla del jugador

En la figura 6 se puede ver lo que sería la interfaz del jugador, así es como el estudiante ve el juego.



Figure 7. Enemigos y pruebas

En la figura 7 se puede ver lo que sería el diseño de las pruebas dentro del juego y lo que diferencia a cada prueba, la puerta que tiene un triángulo verde indica que la pregunta es sencilla de resolver y que del otro lado de esa puerta hay enemigos esperando. La puerta que tiene un cuadrado azul indica que la pregunta es más complicada que las demás y que

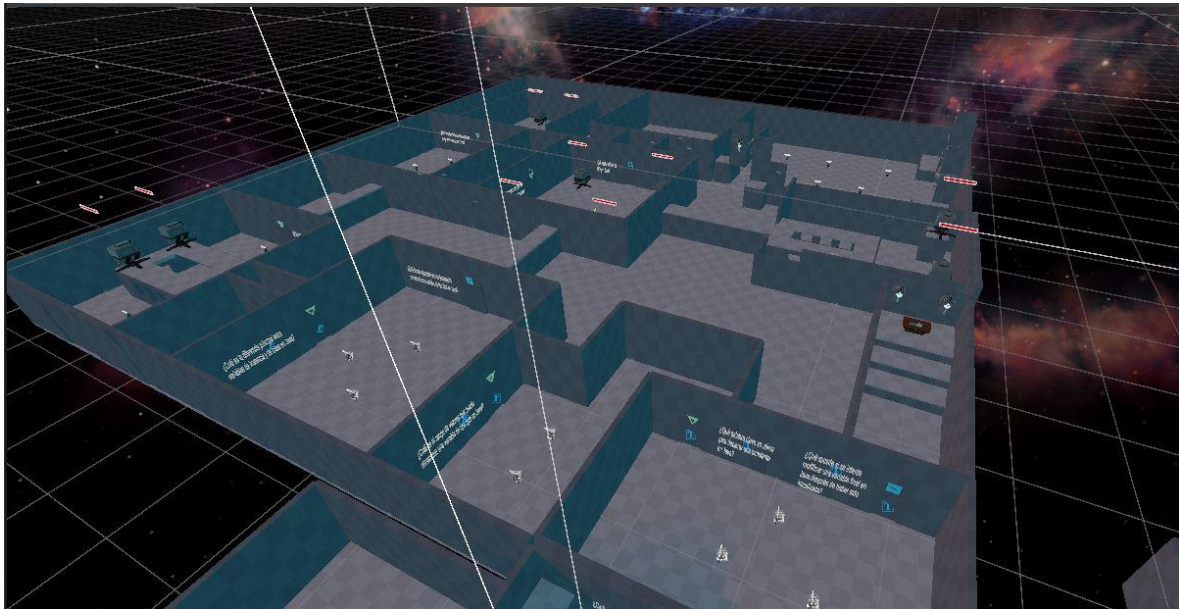


Figure 8. Laberinto completo

detrás de la puerta existe algo especial para motivar a los estudiantes, en este caso si quieren conseguir más armas para poder avanzar más fácil deben resolver dicha pregunta en la puerta del cuadrado azul.

Así es como estaría diseñado el juego con sus respectivos enemigos y se pueden ver todas las puertas cada una con una pregunta única. También podemos apreciar el potencial que tiene este juego, ya que el escenario se puede modificar al antojo de uno y se puede agregar incluso preguntas sobre otros temas y no solo sobre variables. Otra cosa es que se pueden añadir más habitaciones e incluso se puede agregar un segundo nivel.

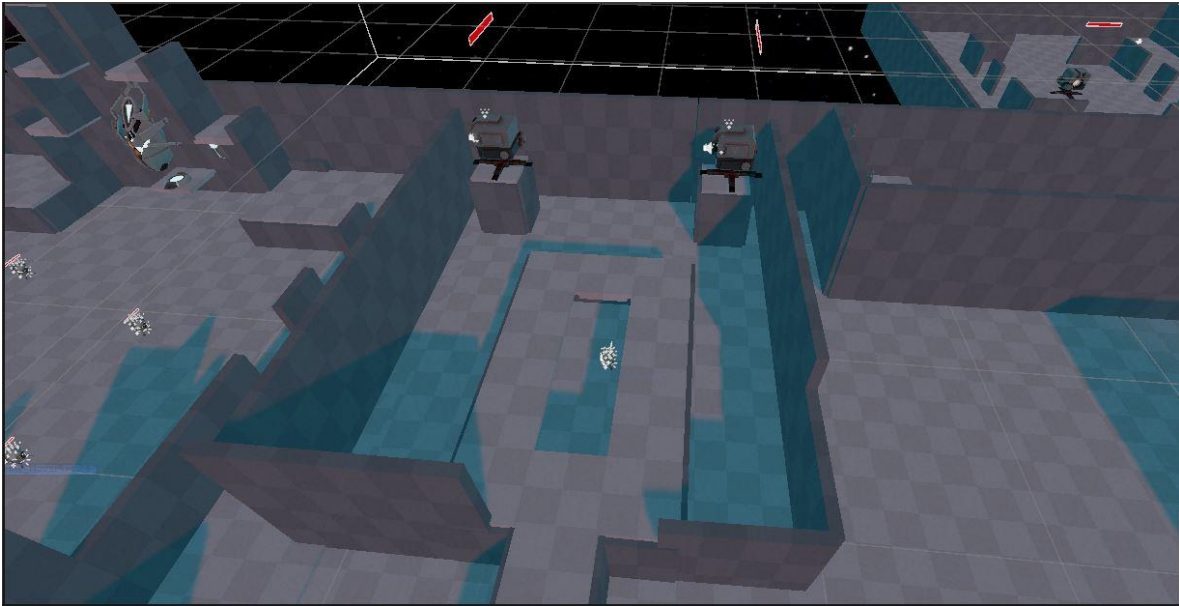


Figure 9. Mini jefe

En la figura 9 se puede ver el segundo tipo de enemigo que sería un subjefe que tiene más vida que los demás y hace más daño, para que así la experiencia de los estudiantes al momento de probar el juego tenga una dificultad apropiada.

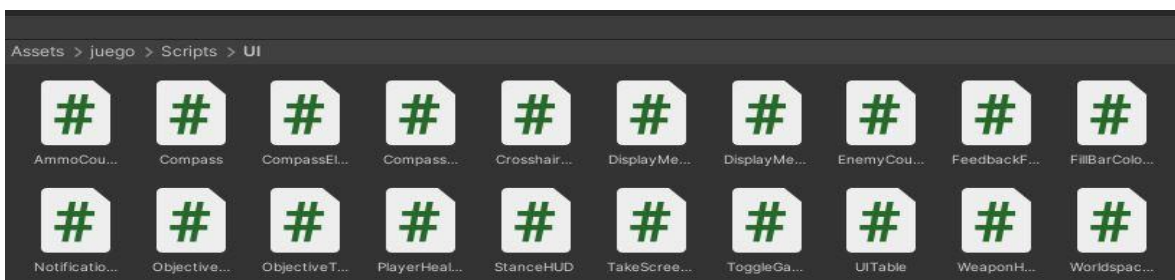


Figure 10. Scripts



Estos son los respectivos scripts para que el juego funcione, con esto quiero decir que en estos scripts está la programación de los enemigos, el hub de la pantalla, el jugador y también estaría la parte que permite hacer que las pruebas funcionen dentro del juego

6.5. Fase 5. Pruebas

Tipo	Elementos
Entradas	Versión preliminar del juego.
Instrumentos y/o herramientas	Computadores, formularios de retroalimentación.
Salidas	Informes de pruebas, lista de errores y mejoras sugeridas.
Tiempo	4 semanas
Justificación	Las pruebas son cruciales para garantizar la calidad del software y para identificar áreas de mejora. La retroalimentación directa de los usuarios permite realizar ajustes que mejoren la experiencia de aprendizaje (Imran, 2023).
Fuente	Elaboración propia

Explicación de la salida de la fase 5:

Informes de Pruebas: Los informes recopilados incluyen detalles sobre el desempeño del sistema durante las pruebas con estudiantes, así como su experiencia general. Estos informes destacan:

- Tiempos promedio de respuesta en cada nivel.
- Porcentaje de preguntas respondidas correctamente.
- Retroalimentación general sobre la facilidad de uso del juego.

Lista de Errores:

Se identificaron y clasificaron errores durante las pruebas:

- **Errores Críticos:** Problemas en la retroalimentación inmediata al responder incorrectamente.

- **Errores Menores:** Problemas de interfaz, como textos mal alineados o elementos gráficos fuera de lugar.

Mejoras Sugeridas:

Basadas en los comentarios de los estudiantes:

- Agregar puntos de control para evitar reiniciar niveles completos tras fallar.
- Incorporar más opciones de personalización, como avatares y armas.
- Optimizar el diseño visual para reducir el impacto de colores intensos.

Comentarios de prueba: Los estudiantes indicaron que el juego es entretenido y útil para aprender. Como sugerencias incluyeron la incorporación de más armas, enemigos, y puntos de control para mejorar la experiencia.

6.6. Fase 6. Puesta en Producción

Tipo	Elementos
Entradas	Juego validado y listo para implementar.
Instrumentos y/o herramientas	Servidores de pruebas, Unity Cloud Build.
Salidas	Implementación en un entorno de pruebas
Tiempo	2 semanas
Fuente	Elaboración propia

7. CONCLUSIONES Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

El desarrollo del laboratorio virtual interactivo para la enseñanza de programación básica en variables ha demostrado ser una herramienta eficaz para motivar y facilitar el aprendizaje en estudiantes de primeros semestres de ingeniería de sistemas. Las conclusiones obtenidas de las pruebas con estudiantes y la retroalimentación recibida revelan los siguientes puntos clave:

Cumplimiento del primer objetivo: Se diseñó un entorno interactivo en Unity que combina la enseñanza de conceptos de programación básica con una experiencia lúdica. El juego de disparos implementado permite a los estudiantes aplicar conceptos como variables en un entorno práctico y motivador. Este diseño asegura que el aprendizaje sea dinámico y contextualizado, aumentando la comprensión de los conceptos abstractos.

Cumplimiento del segundo objetivo: El sistema incluye dinámicas y retos diseñados específicamente para fomentar la práctica de conceptos de programación. Estas dinámicas ofrecen retroalimentación inmediata, lo que ayuda a los estudiantes a corregir errores y reforzar su comprensión. A través de escenarios prácticos e interactivos, los estudiantes demostraron mayor motivación y compromiso, cumpliendo con el propósito de hacer el aprendizaje más accesible y efectivo.

Cumplimiento del tercer objetivo: La efectividad del entorno gamificado fue evaluada mediante pruebas realizadas con estudiantes, quienes reportaron una experiencia positiva en términos de comprensión y aplicación de los conceptos de programación. Los datos recogidos muestran que el entorno incrementó significativamente la motivación y mejoró la retención del aprendizaje. Sin embargo, se identificaron áreas de mejora, como la necesidad de incorporar más personalización y ajustes en la interfaz.

Impacto en la Motivación Estudiantil: La implementación de elementos de juego y un entorno inmersivo ha resultado en un aumento significativo en la motivación y participación de los estudiantes. Las respuestas obtenidas de los participantes fueron en general positivas, destacando la naturaleza atractiva y divertida de la experiencia.

Comentarios como "me gustó mucho y aprendí" y "fue divertido" evidencian un cambio en la percepción tradicionalmente difícil del aprendizaje de programación.

Aporte al Desarrollo Cognitivo: El proyecto proporciona un espacio de aprendizaje práctico y experimental, donde los estudiantes pueden aplicar conocimientos y experimentar sin miedo a errores, lo cual fomenta la autoconfianza y mejora la retención de información. La interactividad del juego fortalece la capacidad de los estudiantes para aplicar conceptos en escenarios reales, reforzando el aprendizaje significativo y contribuyendo al desarrollo de habilidades lógicas y de resolución de problemas.

Limitaciones y Áreas de Mejora: Aunque el juego ha sido probado con estudiantes y la experiencia ha sido positiva en términos generales, se identificaron áreas de mejora a partir de los comentarios obtenidos. Se mencionó la necesidad de introducir más puntos de control para reaparecer, modular la intensidad de los colores para evitar fatiga visual y agregar más opciones de personalización como avatares y armas. Asimismo, se sugirió integrar ayudas contextuales y un sistema que permita ingresar respuestas sin necesidad de seguir un formato estricto en cuanto a mayúsculas y tildes.

Potencial de Escalabilidad: La plataforma desarrollada en Unity tiene un alto potencial de escalabilidad, permitiendo la adición de nuevos niveles y módulos sin requerir un rediseño completo. Esto permite la posibilidad de extender el alcance del laboratorio a temáticas más avanzadas y otros lenguajes de programación, lo que le da un valor añadido para su uso en cursos posteriores.

Implicaciones para la Enseñanza de la Programación: Este proyecto subraya la relevancia de la gamificación y las herramientas tecnológicas en la enseñanza moderna. Los métodos educativos tradicionales pueden beneficiarse al complementarse con herramientas interactivas que fomenten un aprendizaje activo y centrado en el estudiante. La incorporación de elementos lúdicos podría influir en futuras estrategias pedagógicas, facilitando la adopción de metodologías similares en otras áreas de estudio.

8. REFERENCIAS

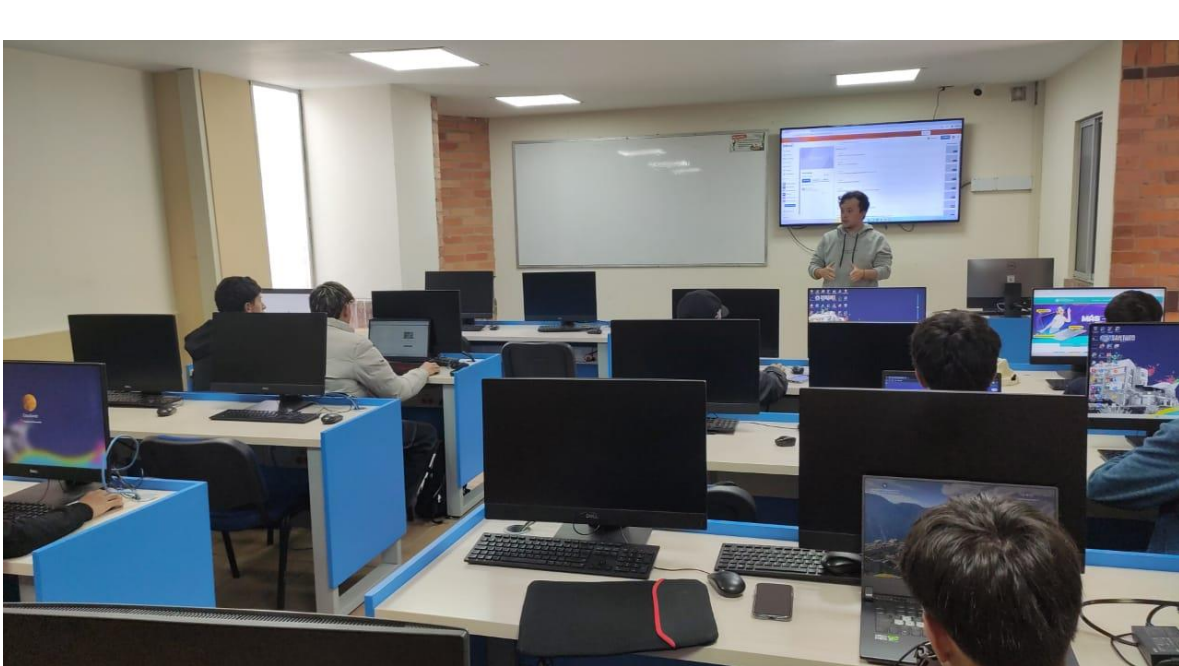
- Ang, K., Liew, S., & Tan, T. (2019). An empirical study on gamification for learning programming language website. *ResearchGate*.
<https://www.researchgate.net/publication/331158159>
- Bondì, S., Ferraro, S., Biondo, G., Masullo, T., Torri, M., Adamo, A., & Cuttitta, A. (2023). Inclusive science communication: Tools from the natural sounds. *Italian Journal of Educational Technology*, 31(3), 59-69. <https://doi.org/10.17471/2499-4324/1283>
- Gamificación, motivación y desempeño en educación: Una revisión sistemática (JM Prieto-Andreu, JD Gómez-Escalonilla-Torrijos y E. Said-Hung, trad.). (2022). *Revista Electrónica Educare*, 26(1), 1-23. <https://doi.org/10.15359/ree.26-1.14>
- Imran, H. (2023). An Empirical Investigation of the Different Levels of Gamification in an Introductory Programming Course. *Journal of Educational Computing Research*, 61(4), 847-874. <https://doi.org/10.1177/07356331221144074>
- Lampropoulos, G., & Kinshuk. (2024). Realidad virtual y gamificación en educación: Una revisión sistemática. *Education Tech Research Dev*, 72, 1691–1785.
<https://doi.org/10.1007/s11423-024-10351-3>
- Mese, C., & Dursun, O. O. (2019). Eficacia de los elementos de gamificación en entornos de aprendizaje combinado. *Revista Turca en Línea de Educación a Distancia*, 20(3), 119-142. <https://doi.org/10.17718/tojde.601914>
- Pelizzari, F. (2023). Gamification in higher education: A systematic literature review. *Italian Journal of Educational Technology*, 31(3), 21-43. <https://doi.org/10.17471/2499-4324/1335>
- Sarkar, A. (2023). Creation and development of a digital game for use of gamification as a teaching-learning approach in mathematics: A secondary level research. *Actividades Pedagógicas*, (79), e1676. <https://doi.org/10.19052/ap.vol1.iss79.6>
- Smiderle, R., Rigo, S. J., Marques, L. B., Coelho, J. A. P. de M., & Jaques, P. A. (2020). The impact of gamification on students' learning, engagement, and behavior based on their personality traits. *Smart Learning Environments*, 7(3).
<https://slejournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40561-019-0098-x>
- Wu, M. L. (2023). Teachers' perceptions of implementing Digital Game-Based Learning in the classroom: A convergent mixed method study. *Italian Journal of Educational Technology*, 31(3), 7-20. <https://doi.org/10.17471/2499-4324/1302>

9. ANEXO 1. Pruebas en estudiantes

Mediante la plataforma para hacer exámenes de kahoot se evidenciaron los siguientes resultados al hacer 15 preguntas relacionadas con variables y su uso en Python a estudiantes de primer semestre, que en total eran un grupo de 13 estudiantes.

Pruebas del juego, primer grupo:

Figure 11. Pruebas en estudiantes



En la figura 11 se puede apreciar cómo se está realizando la explicación de en qué consisten las 15 preguntas del kahoot que se les van a hacer a los estudiantes y se les explico que estas preguntas son necesarias para probar el conocimiento que tienen los estudiantes sobre las variables en la programación. Después se les explico que las preguntas del Kahoot se van a volver a presentar después de realizar la prueba del juego, el cual tiene estas mismas preguntas ya establecidas para que así puedan tener un mejor aprendizaje.

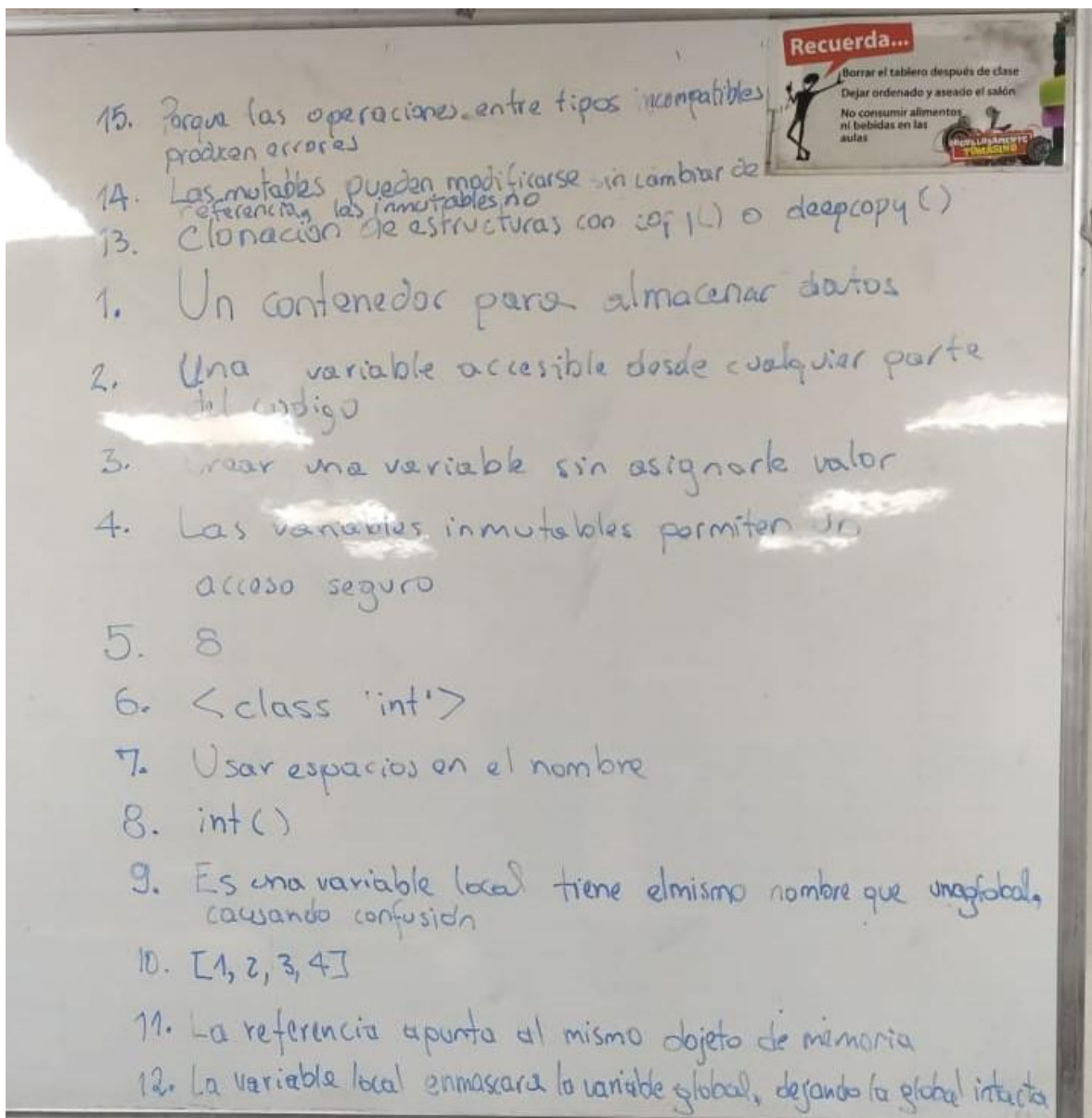


Figure 12. Respuestas

En la figura 12 se pueden ver las respuestas de las 15 preguntas realizadas en el Kahoot y cómo estaban implementadas dentro del juego.

Las 15 preguntas utilizadas fueron:

1. ¿Qué es una variable en programación?
2. ¿Qué es una variable global?
3. ¿Cuál es el valor de x después de ejecutar `x = 5`; `x = x + 3`?

4. ¿Cuál es el resultado de `type (42)`?
5. ¿Qué función se usa para convertir una variable a tipo entero?
6. ¿Qué significa "declarar" una variable?
7. ¿Cuál de estas es una mala práctica al nombrar variables?
8. ¿Cuál es la principal diferencia entre una variable mutable e inmutable en Python?
9. ¿Qué ocurre con la referencia de una variable cuando se realiza una asignación de un objeto mutable?
10. ¿Por qué se dice que las variables en Python están fuertemente tipadas?
11. ¿Qué es el "shadowing" de variables y cómo afecta la legibilidad del código?
12. ¿Qué ocurre si una variable local tiene el mismo nombre que una global y se asigna un nuevo valor dentro de una función?
13. ¿Cómo afecta el uso de variables inmutables en la programación concurrente o paralela?
14. ¿Cuál es el resultado de `a = [1, 2, 3]; b = a; b.append(4); print(a)`?
15. ¿Qué técnica se usa para prevenir la mutación accidental de estructuras de datos en Python?



Figure 13. Prueba del juego

En la figura 13 se puede ver a los estudiantes haciendo la prueba del juego, notando así que el aprender los términos de las variables dentro de la programación y las variables que se usan en Python mediante el juego, es entretenido e interesante. Algunos estudiantes sabían cosas sobre Python y notaron que se les facilitó aprender sobre este lenguaje al usar el juego.



Figure 14. Pruebas del Kahoot

En la figura 14 se puede ver la prueba final del kahoot después de haber jugado el juego de aprendizaje de las variables y se notó que los temas implementados en la primera prueba eran avanzados para los estudiantes y que lograron aprender cosas nuevas mediante el juego, pero ya que los estudiantes de primer semestre no habían visto en sus temas lo que era Python y sus variables. Se decidió mejorar el juego y el nivel de las preguntas para el siguiente grupo de estudiantes.

A continuación, se puede ver los resultados en dichas pruebas de Kahoot:

Primera prueba antes de implementar el juego y respondiendo las preguntas desarrolladas en Kahoot:

All (13)	Need help (3)	Didn't finish (1)	Search		
Nickname ▾	Rank ▾	Correct answers ▾	Unanswered ▾	Final score ▾	
JAVIERCITO	1	 53%	—	7081	
tarde	2	 53%	—	6744	
Jose Gorraiz	3	 53%	—	6496	
Ivansito	4	 53%	—	6412	
santyRo	5	 47%	—	6169	
andrey	6	 47%	—	6005	
Javier C	7	 47%	—	5802	
VILLALBA	8	 40%	—	5343	
memo	9	 40%	—	5242	
Nicolas	10	 40%	1	4696	
Esteban Ch	11	 33%	—	4252	
Sebastian Luis	12	 33%	—	4222	
stiven	13	 20%	—	2399	

Figure 15. Primera prueba

Segunda prueba del Kahoot después de que los estudiantes probaran el juego:

All (27) Need help (13) Didn't finish (15) Search				
Nickname ▾	Rank ▾	Correct answers ▾	Unanswered ▾	Final score ▾
Javier C1	1	 80%	—	11 262
Esteban Ch1	2	 80%	—	10 828
SanyRo1	3	 73%	—	10 272
andrey 1	4	 73%	—	10 062
stiven1	5	 73%	—	9964
Ivansito_1	6	 67%	—	9456
Nicolas 1	7	 73%	—	8981
tarde(1)	8	 60%	—	8321
sebas luis1	9	 60%	—	8199
Jose Gorraiz1	10	 60%	—	8086
javiercito1	11	 53%	1	7632
Sergio(1)	12	 53%	—	7421
memo1	13	 47%	—	6121
Villalba 1	14	 47%	1	5979

Figure 16. Segunda prueba

Como se puede apreciar en ambas pruebas, los estudiantes al inicio en el primer examen notaron que no era tan fácil responder las preguntas sobre las variables. Pero en la segunda prueba después de implementar el juego educativo se evidenció una gran mejoría en las capacidades de los estudiantes pasando de llegar solo a 53% de respuestas correctas a un 80%, haciendo ver que este laboratorio es efectivo.

Para el segundo grupo, se decidió implementar un conjunto de preguntas sobre variables en Java, tanto en los Kahoots aplicados como en las preguntas incluidas dentro del juego. También se realizó un formulario en Google para saber la experiencia de los estudiantes con el juego antes y después de su uso.

Pruebas del juego, segundo grupo de 21 estudiantes:

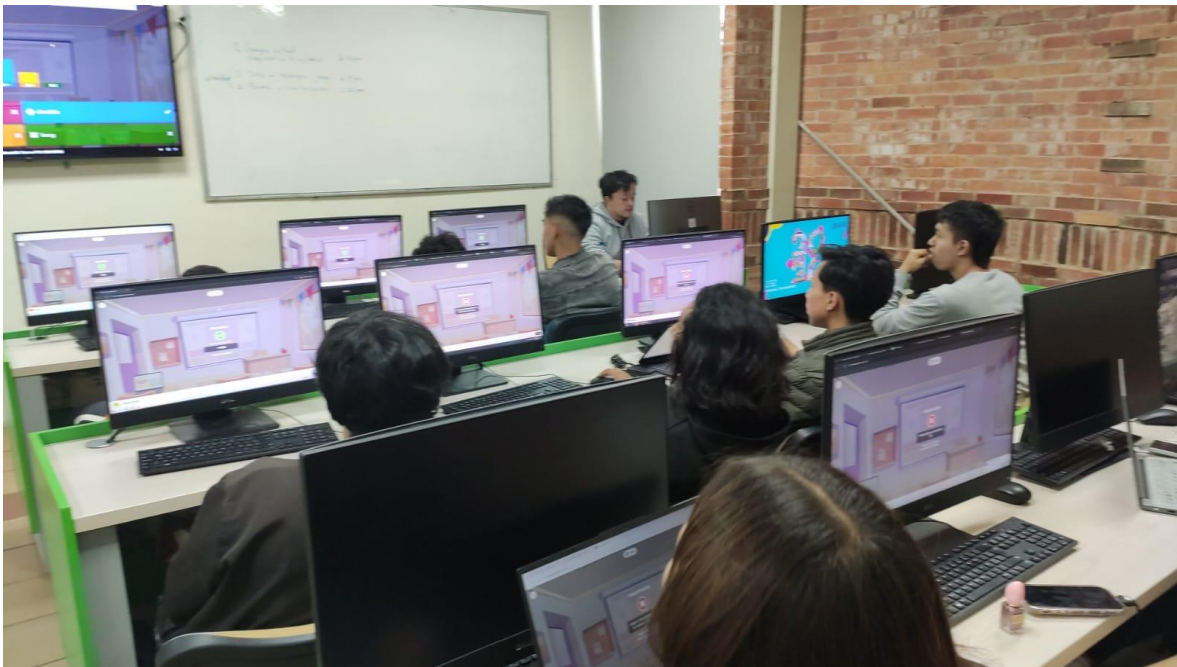


Figure 17. Segundo grupo de estudiantes

Como se puede ver en la imagen, los estudiantes están presentando la primera prueba de kahoot para medir los conocimientos que poseen sobre variables en Java.



Figure 18. Estudiantes realizando la prueba del kahoot
Aquí están finalizando la primera prueba del kahoot.



Figure 19. Prueba del juego con el segundo grupo

En la figura 19 se puede ver como los estudiantes están haciendo la prueba del juego y respondiendo las mismas preguntas que aparecieron en el kahoot del inicio, para que así puedan aprender mientras juegan.



Figure 20. Finalizando las pruebas

En la figura 20 los estudiantes ya están finalizando la prueba del juego y como se puede notar en la imagen algunos al momento de perder dentro del juego les aparece una pantalla que dice you loose, haciendo que tengan que volver a empezar y así se pueden asegurar de aprender sobre las variables en la programación.



Figure 21. Segundo Kahoot

En la figura 21 se puede ver que están los estudiantes presentando el Kahoot, después de haber probado el juego educativo.

Resultados del primer kahoot:

All (27)	Need help (13)	Didn't finish (15)	Search		
Nickname ▾	Rank ▾	Correct answers ▾	Unanswered ▾	Final score ▾	
Javier C1	1	 80%	—	11 262	
Esteban Ch1	2	 80%	—	10 828	
SanyRol	3	 73%	—	10 272	
andrey 1	4	 73%	—	10 062	
stiven1	5	 73%	—	9964	
Ivansito_1	6	 67%	—	9456	
Nicolas 1	7	 73%	—	8981	
tarde(1)	8	 60%	—	8321	
sebas luis1	9	 60%	—	8199	
Jose Corraiz1	10	 60%	—	8086	
javiercito1	11	 53%	1	7632	
Sergio(1)	12	 53%	—	7421	
memo1	13	 47%	—	6121	
Villalba 1	14	 47%	1	5979	

Figure 22. Primera prueba

Como podemos ver en la prueba que media cuales eran sus conocimientos sobre las variables la mitad de los estudiantes demostraron saber acerca del tema.

Resultados del kahoot después de implementar el juego:

Oscar1	1		100%	—	14 275
9340783	2		100%	—	14 191
Brayan 1	3		100%	—	13 884
Daniel C.1	4		100%	—	13 584
jorge onlyfans1	5		93%	—	13 401
Miguel R1	6		93%	—	13 383
daniel1	7		93%	—	13 230
Antonio Chacón1	8		93%	—	13 199
Audrey 1	9		93%	—	13 146
Natalia1	10		93%	—	12 709
Juanc 1	11		87%	—	12 498
Diego 1	12		87%	—	12 176
Yomaira1	13		87%	—	12 106
david1	14		87%	—	12 079
Carolina1	15		87%	—	12 025
Cañizales 1	16		80%	—	11 543
Danny 1	17		87%	—	11 534

Figure 23. Segunda prueba

En la prueba final que se hace después de que prueban el juego, se puede evidenciar una mejoría sobresaliente de los estudiantes llegando incluso algunos a puntajes de respuestas correctas del 100%.

A continuación, podemos ver los resultados del formulario implementado para este grupo:

Form_Responses1				
Marca temporal	¿Cuál es tu nivel actual de conocimiento en p	¿Cómo calificarías tu experiencia general con (1: Muy mala, 5: Excelente)	¿Qué tan útil te resultó el juego para entender (1: Nada útil, 5: Muy útil)	¿Qué tan entretenido encontraste el juego? (1: Nada entretenido, 5: Muy entretenido)
13/11/2024 14:58:52	Principiante	4	4	4
13/11/2024 14:59:59	Principiante	5	5	5
13/11/2024 15:00:47	Principiante	5	5	5
13/11/2024 15:04:11	Principiante	5	5	5
13/11/2024 15:04:42	Principiante	4	5	4
13/11/2024 15:05:29	Principiante	5	5	5
13/11/2024 15:05:43	Principiante	3	2	3
13/11/2024 15:05:49	Intermedio	5	4	5
13/11/2024 15:05:49	Principiante	5	5	5
13/11/2024 15:05:49	Principiante	5	5	5
13/11/2024 15:05:54	Principiante	5	4	5
13/11/2024 15:05:56	Intermedio	5	5	5
13/11/2024 15:05:56	Principiante	5	5	5
13/11/2024 15:06:01	Principiante	4	5	3
13/11/2024 15:06:24	Principiante	5	5	5
13/11/2024 15:06:42	Intermedio	4	5	5
13/11/2024 15:07:14	Principiante	4	3	4
13/11/2024 15:07:20	Principiante	4	5	5
13/11/2024 15:24:33	Principiante	5	5	5
13/11/2024 15:25:27	Principiante	5	5	5

Figure 24. Resultados formulario

¿Considera que el nivel de dificultad del juego	¿Qué aspectos del juego te parecieron más a	¿Qué áreas del juego cree que necesitan mej	¿Recomendarías este juego a otros estudiant
Adecuado	Desafíos dentro del juego	Diseño grafico	Si
Adecuado	Diseño grafico	Explicación de conceptos	Si
Adecuado	Jugabilidad	Diseño grafico	Si
Adecuado	Jugabilidad	Diseño grafico	Si
Adecuado	Desafíos dentro del juego	Diseño grafico	Si
Difícil	Desafíos dentro del juego	Interfaz	Si
Adecuado	Sonido	Explicación de conceptos	Tal vez
Adecuado	Jugabilidad	Explicación de conceptos	Si
Adecuado	Jugabilidad	puntos de control	Si
Adecuado	Jugabilidad	Sistema de retroalimentación	Si
Adecuado	Jugabilidad	Dificultad de los desafíos	Si
Adecuado	Diseño grafico	Explicación de conceptos	Si
Adecuado	Jugabilidad	Diseño grafico	Si
Adecuado	Diseño grafico	Al momento de disparar a la puerta despues de h	Tal vez
Adecuado	Sistema de retroalimentación	Explicación de conceptos	Si
Adecuado	Diseño grafico	Dificultad de los desafíos	Si
Adecuado	Jugabilidad	Jugabilidad	No
Adecuado	Desafíos dentro del juego	Jugabilidad	Si
Adecuado	Desafíos dentro del juego	Explicación de conceptos	Si
Adecuado	Desafíos dentro del juego	Explicación de conceptos	Si

¿Qué características adicionales te gustaría ver?	Comentarios adicionales sobre la experiencia
n/A	pues durante un tiempo te empieza a doler la cabeza De lo contrario todo muy chévere
avatar	mejorar en los colores fuertes, después de un tiempo
esta perfecto	muy buen juego
Ninguna	Ninguna
Mas obstaculos	Muy bien
Más armas	Esta chévere
que al escribir la respuesta se pueda escribir sin errores	
Ayudas en las preguntas, si no las conoces	Ninguna, muy bueno
Puntos de control para reaparecer luego de morir	Me gustó mucho y aprendí
Agregar algún punto de control para reaparecer en	Sin comentarios
Más armas más enemigos	Muy bueno :)
Checkpoints	sin comentarios
NINGUNO	sin comentarios
Diferentes niveles	Ninguno
Personajes de interacción	Es una buena experiencia solo sería como la experiencia
Mas enemigos	n/a
Poderes o puntajes	Muy bueno
la obtención de diferentes poderes que puedan hacer	fue divertido
Null	Null
Null	Null

Figure 25. Comentarios de los estudiantes acerca del juego

Como podemos ver en los resultados del formulario de google, se puede apreciar que primero algunos estudiantes demuestran tener un conocimiento inicial un poco más avanzado que sus compañeros, también podemos ver que la mayoría de los comentarios

son positivos y los comentarios que se considerarían “negativos” se mejoras que se le pueden añadir o implementar dentro del juego.

ANEXO 2. FICHA TECNICA

El laboratorio virtual interactivo desarrollado para la enseñanza de variables y estructuras condicionales en programación está diseñado para ser multiplataforma, funcionando en sistemas operativos Windows, Mac y Linux. Esto asegura que la herramienta sea accesible para una amplia variedad de usuarios y entornos académicos. A continuación, se describen las características técnicas y los requisitos mínimos de hardware y software para el despliegue del juego:

1. Motor de Desarrollo:

El software fue desarrollado en Unity, una plataforma robusta que permite la creación de aplicaciones interactivas y juegos multiplataforma con un rendimiento óptimo y flexibilidad en la implementación de características gamificadas.

2. Lenguaje de Programación:

Se utilizó C# para el desarrollo de la lógica del juego, integrando tanto la mecánica de juego como los sistemas de retroalimentación y evaluación.

3. Requisitos del Sistema para Despliegue:

a. Requisitos Mínimos:

Sistema Operativo:
Windows 10 (64-bit) o superior
macOS 10.13 (High Sierra) o superior

Distribuciones Linux compatibles con Ubuntu 18.04 LTS o superior
Procesador:
Intel Core i3 de cuarta generación o AMD equivalente
Memoria RAM:
Mínimo de 4 GB
Espacio en Disco Duro:
Al menos 2 GB de espacio libre para la instalación
Tarjeta Gráfica:
GPU integrada con soporte para DirectX 10 o superior en Windows; OpenGL 3.2 o superior en Linux y macOS
Conectividad:
Conexión a internet recomendada para actualizaciones y descargas iniciales

b. Requisitos Recomendados:

Procesador:
Intel Core i5 de sexta generación o superior, o AMD Ryzen 5
Memoria RAM:
8 GB o más para un rendimiento óptimo
Tarjeta Gráfica:
Tarjeta dedicada como NVIDIA GeForce GTX 960 o equivalente
Resolución de Pantalla:
Resolución mínima de 1280x720, recomendada 1920x1080 para una experiencia inmersiva

4. Consideraciones de Compatibilidad: El software ha sido optimizado para garantizar un funcionamiento fluido en equipos que cumplan con los requisitos mínimos. Sin embargo, para aprovechar al máximo las características gráficas y la experiencia de juego, se recomienda utilizar equipos con especificaciones superiores.

5. Instalación y Ejecución: El juego se distribuye como un archivo ejecutable multiplataforma (.exe para Windows, app para macOS y un script de instalación para distribuciones Linux).

La instalación es sencilla y no requiere configuraciones avanzadas; basta con seguir el asistente de instalación para cada sistema operativo.

ANEXO 3. MANUAL DE USUARIO



Figure 26. Vista del jugador

Como se puede ver en la figura 26, así se vería la interfaz de como el jugador o en este caso el estudiante puede ver dentro del juego.

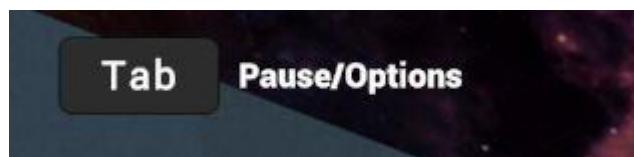


Figure 27. Botón de pausa

En la figura 27 se puede ver el botón de pausa y el de opciones en donde podremos abrir un menú para ver los controles y otras opciones.

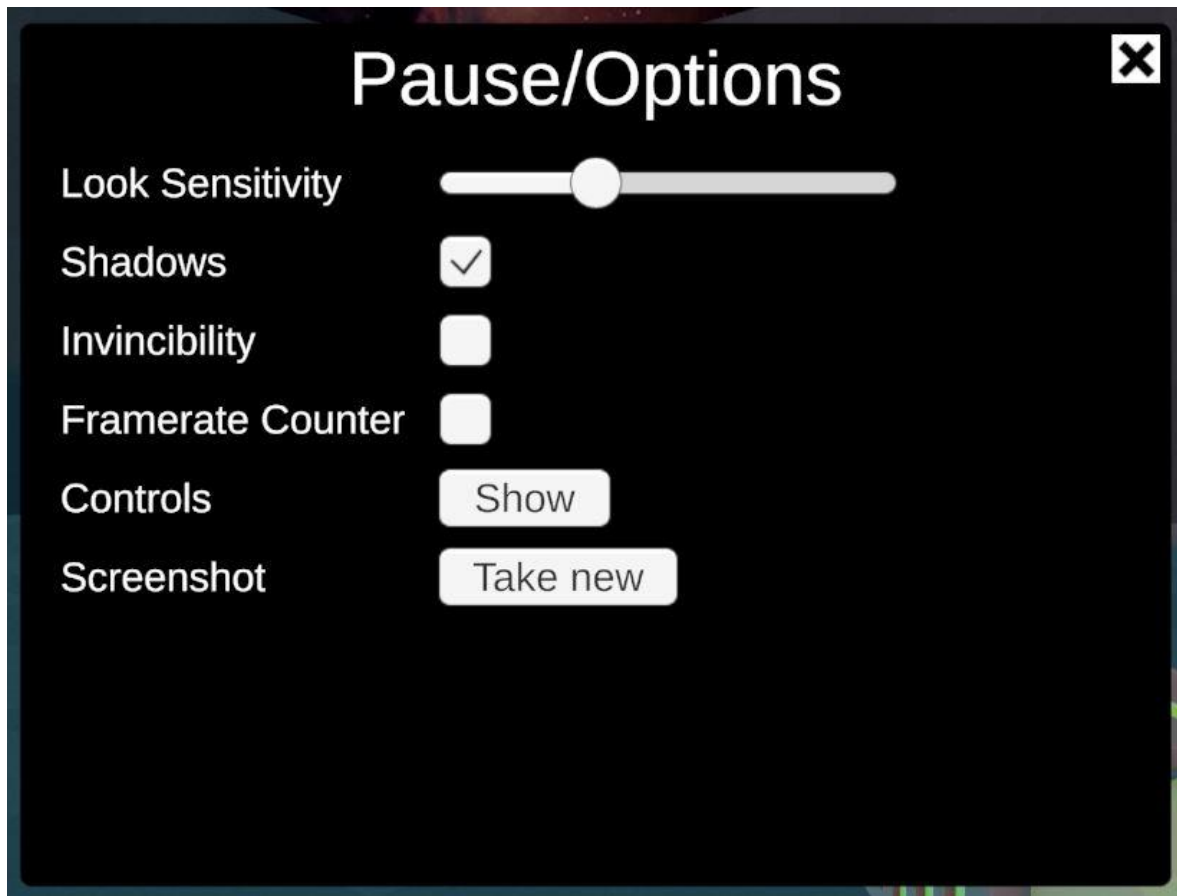


Figure 28. Menú

En la figura 28 se puede ver lo que sería el menú de pausa, que también es el manu donde podemos ver diferentes opciones dentro del juego.

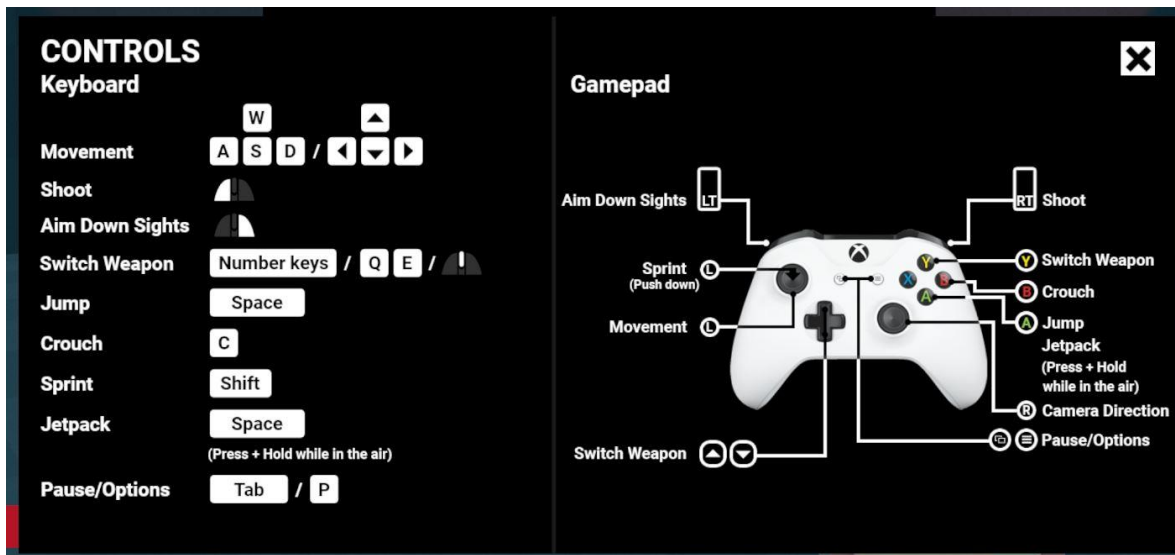


Figure 29. Controles

En la figura 29 está la explicación de los controles que se usan para poder mover el personaje dentro del juego y también se puede ver cómo se puede utilizar específicamente un control de Xbox para jugar también.



Figure 30. HUD

En la figura 30 se puede ver como se creó un HUD en donde le dice al jugador en donde están los enemigos y en qué dirección debe ir para encontrarlos.



Figure 31. Objetivo del juego

En la figura 31 se puede ver como al iniciar el juego el estudiante puede observar el objetivo principal del juego, que consiste en eliminar a todos los enemigos para poder ganar, pero para poder avanzar a las demás zonas el jugador está obligado a responder las pruebas que están en las puertas para que dichas puertas se puedan abrir.



Figure 32. Barra de vida

En la figura 32 se puede ver lo que sería la barra de vida del jugador haciendo que el estudiante este pendiente de cuanta vida le queda y así no pierda por descuidar dicha barra.



Figure 33. Barra de munición

En la figura 33 el jugador puede ver como al disparar el arma se va reduciendo la munición de dicha arma y tienen que tener cuidado de no sobrecargar el arma.



Figure 34. Curación

En la figura 34 se puede ver lo que sería una cruz blanca que sirve para curar la barra de vida del personaje y se puede encontrar en algunos sitios dentro del laberinto.



Figure 35. Enemigo principal

En la figura 35 se puede ver lo que serían los enemigos que el estudiante debe eliminar para poder ganar el juego y estos enemigos cuando uno les dispara lo empiezan a perseguir y le empiezan a bajar la vida mientras le disparan.



Figure 36. Mini jefe

Como se puede ver en la figura 36, ese sería el segundo enemigo dentro del laberinto que tiene su propia barra de vida como el jugador y sería considerado como un mini jefe dentro del juego.

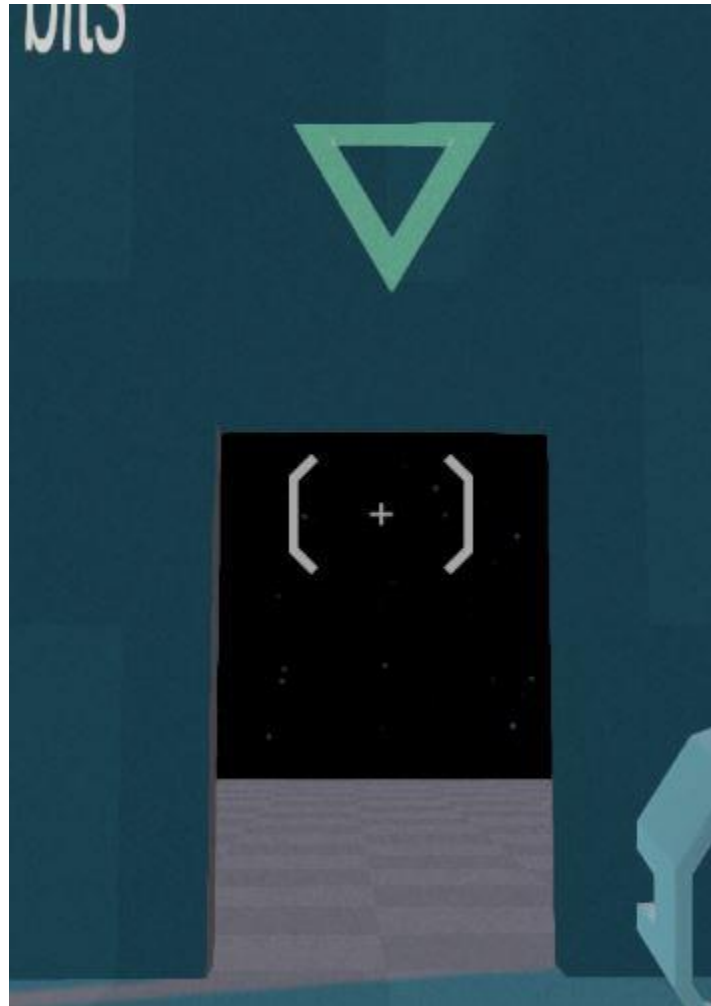


Figure 37. Puerta del triángulo

En la figura 37 se puede ver lo que sería una de las puertas que tienen pruebas, para poder avanzar a la siguiente sala. Esta puerta del triángulo nos da a entender que del otro lado va a estar un enemigo que tenemos que eliminar.

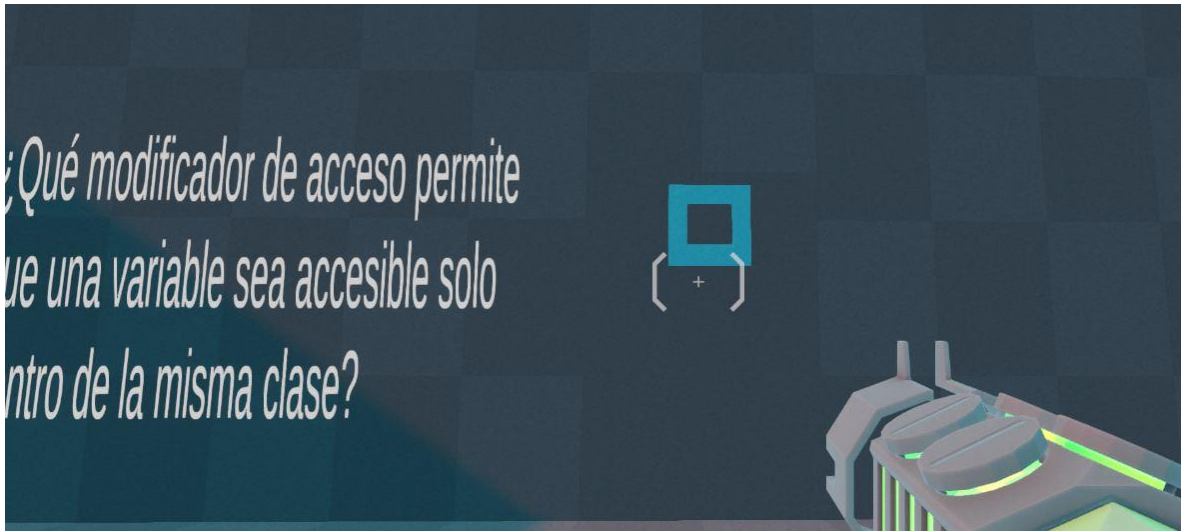


Figure 38. Puerta del cuadrado

En la figura 38 se puede ver lo que sería una puerta con un símbolo de un cuadrado, esto da a entender al jugador que del otro lado puede estar un arma que le puede ayudar para avanzar dentro del laberinto, pero también indica que puede haber del otro lado una sala que contiene mini jefes y que indica que será difícil de completar esa sala.