

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA

INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN

DISERTACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO DE

SISTEMAS Y COMPUTACIÓN

DESARROLLO DE UN VIDEOJUEGO CON SOFTWARE LIBRE PARA EL APRENDIZAJE DE MATEMÁTICAS EN NIÑOS ENTRE 8 A 12 AÑOS.

AUTOR: MATEO BOLÍVAR ZAMBRANO ANDRADE

DIRECTORA: MST. SUYANA ÁRCOS

QUITO, ENERO 2022

Agradecimiento

En primer lugar, agradezco a Dios por darme salud ya que, sin su bendición, nada hubiera salido bien, me gustaría agradecer a mis padres por ser los principales promotores de mis sueños, gracias por cada día confiar en mí y por acompañarme en cada agotadora noche de estudio. Por acompañarme en cada madrugada y por siempre desear y anhelar siempre lo mejor de mí, gracias por sus palabras que me han guiado durante toda mi vida y ser las personas con quien he contado, cuento y contaré incondicionalmente durante toda mi vida.

Agradezco a mis hermanos porque sin lugar a duda, son los mejores del mundo, al menos para mí. Gracias por estar conmigo en los buenos y malos momentos y por su apoyo día a día. En ellos tengo el espejo en el cual me quiero reflejar pues sus virtudes son de admirar.

No quisiera pasar por alto la oportunidad de agradecer hoy y siempre a mi familia, por su apoyo. A mis tíos, a mis tías, a mis primos y especialmente a mis primas, con quienes he compartido un sin número de aventuras y momentos inolvidable de vida y por brindar recursos y materiales para el desarrollo del presente proyecto de disertación de grado. A mi sobrina por ser mi luz, por estar en mi corazón y pensamientos, gracias por existir.

Agradezco a mis abuelos, siempre me acompañaran en mi corazón y pensamientos, quienes después de mis padres fueron las personas que más se preocuparon por mí. Agradezco a Dios por aun gozar de mi abuelita, con sus arrebatos y ocurrencias hacen que mi vida sea más divertida con su compañía.

Estoy seguro de que mis metas planteadas darán fruto en el futuro y por ende me debo esforzar cada día para ser mejor en todo lugar en donde vaya, sin olvidar la humildad y honestidad que engrandece a una persona.

Dedicatoria

Dedico el presente proyecto primer lugar a Dios que me ha dado la vida y fortaleza para finalizar correctamente el desarrollo del presente proyecto. Adicionalmente, El presente proyecto está dedicado para mis padres por estar allí cuando más los he necesitado. Por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad, todos mis logros y triunfos se los debo a ellos entre los que se incluye el presente proyecto de disertación de grado.

De manera especial a mis hermanos por estar mi lado en todos los momentos de mi vida, apoyándome y guiándome. Gracias por su confianza y todo el tiempo estar acompañándome a este punto de mi carrera.

Dedico el presente proyecto de disertación de grado a mi sobrina quien ha sido, es y será mi motivación, inspiración y felicidad.

A mi familia, quienes a lo largo de toda mi vida han velado por mi bienestar siendo un apoyo en todo momento. A mis abuelitos quienes donde estén, estarían orgullosos de la persona en la cual me he convertido. Les dedico este logro, será el primero de muchos más en mi vida, les doy las gracias por estar acompañarme en todo este viaje de mi carrera, y darme su confianza.

Finalmente, a todos quienes me apoyaron para escribir y concluir el presente proyecto de disertación de grado.

Gracias a todos.

Resumen

El presente proyecto de disertación de grado, cuyo objetivo es desarrollar un videojuego para el aprendizaje de matemáticas en niños de 8 a 12 años con herramientas de software libre. En el tiempo que se vive es decir desde la aparición del virus que afecta a todo el mundo, todos intentan adaptarse a la nueva manera de vivir en la pandemia, las personas no van al trabajo los niños no van a la escuela y todos se quedan en casa. Ahora bien, cuando se habla de la pandemia, se piensa de una manera de estar encerrado, pero no todo es malo ya que, la tecnología permite estar conectados para el trabajo o charlar con amigos o familiares que se encuentren en otro lado. De igual manera, la pandemia ha logrado la aparición de nuevas plataformas, programas y aplicaciones para hacer del tiempo de pandemia, mejor. El desarrollo del videojuego está formado por principios pedagógicos y cognitivos para el desarrollo de un videojuego funcional y llegando captar la atención de los niños de tempranas edades. El presente proyecto de disertación de grado permitirá desarrollar en los niños de hasta 12 años, habilidades y destrezas de lógica matemática, mediante el uso de un videojuego con software libre, de esta manera, llegar a ser un apoyo complementario hacia los docentes de esta materia. Por otro lado, la idea surge de la necesidad que existe, dentro en la crisis que actualmente está atravesando el mundo, por la aparición del nuevo virus. Es buscar una forma en la cual, los niños disfruten mientras aprendan matemáticas y no les afecte la modalidad de estudio virtual. Mostrando el completo desarrollo del videojuego a partir desde su concepto hasta lograr llegar a una versión completamente funcional que permita desarrollar habilidades en los niños. Siguiendo varias métodos y técnicas para obtener la respuesta, de sí, un videojuego es viable para el aprendizaje de matemáticas en niños de tempranas edades.

Tabla de contenido

Agradecimiento I

Dedicatoria II

Resumen III

Índice de Figuras: IX

Índice de Tablas XIV

1. Introducción 1

1.1. Justificación 1

1.2. Planteamiento del Problema 3

1.3. Objetivos 5

1.3.1. Objetivo General 5

1.3.2. Objetivos específicos 5

1.4. Antecedentes y marco teórico 5

1.4.1. Antecedentes 5

1.4.2. Marco teórico 7

1.4.2.1. El videojuego como arte 8

1.4.2.2. La educación y los videojuegos 10

1.4.2.3. Videojuegos para las matemáticas 12

1.4.2.4. Juegos matemáticos 14

1.4.2.5. Juegos de Matemáticas - para Niños, Sumas y Restas 15

1.4.2.6. Math Class 16

1.4.2.7. Sistema de clasificación de videojuegos 17

1.4.2.8. El método de redondeo en suma y resta 19

1.5. Alcance 19

1.6. Metodología 20

1.6.1. Métodos 20

1.6.2. Técnicas 21

2. Requerimientos del videojuego 25
2.1. Herramientas para la creación de videojuegos 26
2.1.1. Unity 26
2.1.2. Unreal Engine 27
2.1.3. Godot 28
2.1.4. Comparativa de herramientas para la creación de videojuegos 28
2.1.5. Comentario del motor de videojuegos elegido 29
2.2. Introducción al motor de videojuegos Godot 30
2.2.1. Nodos 30
2.2.2. Escenas 32
2.2.3. Señales 33
2.2.4. Editor 35
2.3. Metodología SUM aplicada al videojuego 37
2.3.1. Concepto 37
2.3.2. Planificación 38
2.3.3. Elaboración 40
2.3.3.1. Versión 1 40
2.3.3.2. Versión 2 41
2.3.3.3. Versión 3 42
2.3.3.4. Versión 4 43
2.3.4. Prueba Beta 44
2.3.5. Cierre 44
2.4. Análisis de requerimientos 45
2.4.1. Concepto general del videojuego 45
2.4.2. Arquitectura 46
2.4.3. Genero 46

2.4.4. Audiencia 46
2.5. Requerimientos del usuario 46
2.5.1. Actores 47
2.5.2. Especificación de los casos de uso 47
2.5.3. Casos de uso del jugador 48
2.6. Requerimientos del sistema 55
2.6.1. Especificación de los requisitos 55
2.6.2. Requisitos funcionales 56
2.6.3. Requisitos no funcionales 61
2.6.3.1. Eficiencia 61
2.6.3.2. Fiabilidad 62
2.6.3.3. Disponibilidad 63
2.6.3.4. Mantenibilidad 63
2.6.3.5. Portabilidad 64
3. Diseño del videojuego 65
3.1. Bosquejo del videojuego 65
3.1.1. Escenarios del videojuego 65
3.1.2. Ventanas del videojuego 68
3.2. Elementos gráficos del videojuego 70
3.2.1. Elementos livianos 70
3.2.2. Armonía 70
3.2.3. Simetría 71
3.2.4. Proporción 71
3.2.5. Simplicidad 71
3.3. Mapa de escenarios del videojuego 72
3.4. Diseño de componentes 72

3.4.1. Tipografía 73
3.4.2. Imágenes 73
3.4.3. Sonidos 83
3.5. Versión 1 83
3.6. Versión 2 86
3.7. Versión 3 89
3.8. Versión 4 92
4. Implementación del videojuego 111
4.1. Creación de las Escenas 111
4.1.1. Escena menú principal y secundario 112
4.1.2. Escena de juego 113
4.2. Animaciones dentro del videojuego 115
4.3. Música y efectos de sonido 116
4.4. Implementación de traducciones para varios idiomas 116
4.5. Despliegue del videojuego 117
4.5.1. Exportación para la Web 118
4.5.2. Exportación para Android 119
4.5.3. Exportación para Windows 120
5. Prueba Beta del videojuego 121
5.1. Selección de los participantes 122
5.2. Preparación de la Prueba Beta 122
5.3. Desarrollo de la Prueba Beta 123
5.4. Finalización de la Prueba Beta 126
6. Resultados del videojuego 126
6.1. Análisis de resultados generales de la Prueba Beta 126
6.2. Resultados de la encuesta sobre el videojuego 127

6.3. Mejoras y cambios a futuro dentro del videojuego 132
7. Conclusiones y recomendaciones 133
7.1. Conclusiones 133
7.2. Recomendaciones 135
8. Anexos 137
8.1. Formato de la encuesta 137
8.2. Aprobación de los padres para la Prueba Beta 139

Índice de Figuras:

Figura 1: Portada de juegos matemáticos. 14
Figura 2: Portada de Juego de Matemáticas – para Niños, Sumas y Restas..... 15
Figura 3: Portada de Math Class..... 16
Figura 4: Diagrama de fases del modelo en cascada. 22
Figura 5: Diagrama de fases del proceso SUM. 23
Figura 6: Esquema de Árbol de nodos de Godot. 31
Figura 7: Panel de escenas en Godot. 33
Figura 8: Panel de señales del nodo Timer. 34
Figura 9: Editor de Godot. 35
Figura 10: Panel de sistemas de archivos. 36
Figura 11: Sección del inspector de Godot. 36
Figura 12: Imagen de la sección de nodos en Godot. 37
Figura 13: Casos de uso desde la escena del menú principal. 48
Figura 14: Casos de uso desde la escena del menú secundario. 50
Figura 15: Casos de uso desde la escena de juego 52
Figura 16: Bosquejo del menú principal del videojuego. 65
Figura 17: Bosquejo del menú secundario del videojuego. 66
Figura 18: Bosquejo de la escena del juego. 66
Figura 19: Bosquejo del menú ganar del videojuego. 68
Figura 20: Bosquejo del menú perder del videojuego. 68
Figura 21: Bosquejo del menú opciones del videojuego. 69
Figura 22: Bosquejo del menú ayuda del videojuego..... 69
Figura 23:Bosquejo del menú información del videojuego..... 70
Figura 24: Mapa de navegación del videojuego. 72
Figura 25: Logo de dafont.com 73
Figura 26: Logo de Freepik 73
Figura 27: Menú de ayuda y opciones..... 74
Figura 28: Menú de ganar y perder 74
Figura 29: Logo de la Flaticon 75
Figura 30: Botón normal con la posible respuesta 75
Figura 31: Botón de respuesta correcta 75

Figura 32: Botón de respuesta incorrecta 76
Figura 33: Botón jugar del menú principal..... 76
Figura 34: Botón volver de la escena de juego..... 76
Figura 35: Botón opciones del menú escena de juego..... 77
Figura 36: Botón ayuda de la escena de juego 77
Figura 37: Botón de cerrar de la escena de juego..... 78
Figura 38: Botón de cerrar de la escena de juego..... 78
Figura 39: Botón de encender música en el menú de opciones..... 78
Figura 40: Botón de apagar música en el menú de opciones..... 79
Figura 41: Botón de apagar música en el menú de opciones..... 79
Figura 42: Botón de apagar música en el menú de opciones..... 80
Figura 43: Emoji para respuesta correcta. 80
Figura 44: Emoji para respuesta incorrecta. 80
Figura 45: Corazón rojo..... 81
Figura 46: Corazón gris. 81
Figura 47: Estrella con color. 81
Figura 48: Estrella sin color..... 82
Figura 49: Reloj. 82
Figura 50: Fondo de la barra de progreso. 82
Figura 51: Barra de progreso. 83
Figura 52: Logo de SoundCloud. 83
Figura 53: Logo de FreeSound. 83
Figura 54: Menú principal (Versión 1)..... 84
Figura 55: Menú secundario (Versión 1)..... 84
Figura 56: Escena de juego en tipo de operación suma (Versión 1) 85
Figura 57: Escena de juego en tipo de operación resta (Versión 1) 85
Figura 58: Escena de juego en tipo de operación multiplicación (Versión 1)..... 86
Figura 59: Escena de juego en tipo de operación división (Versión 1)..... 86
Figura 60: Menú principal (Versión 2)..... 87
Figura 61: Menú secundario (Versión 2)..... 87
Figura 62: Escena de juego en tipo de operación suma (Versión 2) 88
Figura 63: Escena de juego en tipo de operación resta (Versión 2) 88
Figura 64: Escena de juego en tipo de operación multiplicación (Versión 2)..... 89

Figura 65: Escena de juego en tipo de operación división (Versión 2) 89
Figura 66: Menú principal (Versión 3) 90
Figura 67: Menú secundario (Versión 3) 90
Figura 68: Escena de juego en tipo de operación suma (Versión 3) 91
Figura 69: Escena de juego en tipo de operación resta (Versión 3) 91
Figura 70: Escena de juego en tipo de operación multiplicación (Versión 3) 92
Figura 71: Escena de juego en tipo de operación división (Versión 3) 92
Figura 72: Menú principal (versión 4) 93
Figura 73: Menú de opciones desde el menú principal (idioma español) 93
Figura 74: Menú de opciones desde el menú principal (idioma ingles) 94
Figura 75: Menú de opciones desde el menú principal (idioma francés) 94
Figura 76: Menú de opciones desde el menú principal (idioma alemán) 95
Figura 77: Menú de información desde el menú principal (idioma español) 95
Figura 78: Menú de información desde el menú principal (idioma ingles) 96
Figura 79: Menú de información desde el menú principal (idioma francés) 96
Figura 80: Menú de información desde el menú principal (idioma alemán) 97
Figura 81: Menú secundario (idioma español) 97
Figura 82: Menú secundario (idioma ingles) 98
Figura 83: Menú secundario (idioma francés) 98
Figura 84: Menú secundario principal (idioma alemán) 99
Figura 85: Escena de juego en tipo de operación suma (Versión 4) 99
Figura 86: Escena de juego en tipo de operación resta (Versión 4) 100
Figura 87: Escena de juego en tipo de operación multiplicación (Versión 4) 100
Figura 88: Escena de juego en tipo de operación división (Versión 4) 101
Figura 89: Menú de perder (idioma español) 101
Figura 90: Menú de perder (idioma ingles) 102
Figura 91: Menú de perder (idioma francés) 102
Figura 92: Menú de perder (idioma alemán) 103
Figura 93: Menú de ganar (idioma español) 103
Figura 94: Menú de ganar (idioma ingles) 104
Figura 95: Menú de ganar (idioma francés) 104
Figura 96: Menú de ganar (idioma alemán) 105
Figura 97: Menú de opciones desde la escena de juego (idioma español) 105

Figura 98: Menú de opciones desde la escena de juego (idioma ingles)..... 106
Figura 99: Menú de opciones desde la escena de juego (idioma francés)..... 106
Figura 100: Menú de opciones desde la escena de juego (idioma alemán)..... 107
Figura 101: Mensaje de respuesta correcta (idioma español)..... 107
Figura 102: Mensaje de respuesta correcta (idioma ingles) 108
Figura 103: Mensaje de respuesta correcta (idioma francés) 108
Figura 104: Mensaje de respuesta correcta (idioma alemán) 109
Figura 105: Mensaje de respuesta incorrecta (idioma español) 109
Figura 106: Mensaje de respuesta incorrecta (idioma ingles) 110
Figura 107: Mensaje de respuesta incorrecta (idioma francés) 110
Figura 108: Mensaje de respuesta incorrecta (idioma alemán) 111
Figura 109: Escena del menú principal dentro del editor Godot. 113
Figura 110: Escena del menú secundario dentro del editor Godot. 113
Figura 111: Panel_1 dentro de la escena de juego..... 114
Figura 112: TextureProgress dentro de la escena de juego. 114
Figura 113: Panel_2 dentro de la escena de juego..... 114
Figura 114: Panel_3 dentro de la escena de juego..... 115
Figura 115: Escena del menú principal dentro del editor Godot. 117
Figura 116: Archivo de traducciones del videojuego. 117
Figura 117: Logo de itch.io 118
Figura 118: Pagina de Matemáticas para todos dentro de Itch.io..... 118
Figura 119: Menú principal del videojuego dentro de Itch.io 119
Figura 120: Mockup del videojuego en dispositivo móviles..... 119
Figura 121: Menú principal desde un dispositivo móvil Android..... 120
Figura 122: Mockup del videojuego desde un dispositivo portátil 120
Figura 123: Menú principal desde un ordenador Windows 121
Figura 124: Realización de la Prueba Beta, tipo de operación división 1 123
Figura 125: Realización de la Prueba Beta, tipo de operación división 2 123
Figura 126: Realización de la Prueba Beta, menú de ayuda 124
Figura 127: Realización de la Prueba Beta, tipo de operación multiplicación..... 124
Figura 128: Realización de la Prueba Beta, menú fin del juego..... 125
Figura 129: Realización de la Prueba Beta, menú de opciones..... 125

Figura 130: Preferencia de los participantes en relación con los tipos de operación matemática. 127
Figura 131: Tiempo en el que los participantes juegan videojuegos. 127
Figura 132: Comparativa de los participantes juegan los mismos videojuegos que sus amigos. 128
Figura 133: Comparativa de los participantes dejan de hacer las tareas por jugar videojuegos. 129
Figura 134: Escala del nivel de facilidad del videojuego. 129
Figura 135: Comparativa de los participantes creen que los gráficos y colores son importantes en los videojuegos. 130
Figura 136: Horas promedio de los participantes que dedicarían al día para jugar el videojuego. 131
Figura 137: Comparativa de los participantes del tipo de plataforma que usan con frecuencia para jugar. 131
Figura 138: Comparativa de los participantes cambiarían algo del diseño del videojuego. 132
Figura 139: Formato de la encuesta pagina 1. 137
Figura 140: Formato de la encuesta pagina 2. 138
Figura 141: Autorización de Camila. 139
Figura 142: Autorización de Leandro. 139
Figura 143: Autorización de Micaela. 140
Figura 144: Autorización de Briana. 140
Figura 145: Autorización de Gabriel. 141
Figura 146: Autorización de Marjorie. 141

Índice de Tablas

Tabla 1 13
Tabla 2 17
Tabla 3 29
Tabla 4 38
Tabla 5 40
Tabla 6 40
Tabla 7 41
Tabla 8 42
Tabla 9 43
Tabla 10 47
Tabla 11 48
Tabla 12 49
Tabla 13 49
Tabla 14 50
Tabla 15 51
Tabla 16 51
Tabla 17 51
Tabla 18 53
Tabla 19 53
Tabla 20 53
Tabla 21 54
Tabla 22 54
Tabla 23 55
Tabla 24 55
Tabla 25 56
Tabla 26 56
Tabla 27 57
Tabla 28 57
Tabla 29 58
Tabla 30 58
Tabla 31 58

Tabla 32 59
Tabla 33 59
Tabla 34 59
Tabla 35 60
Tabla 36 60
Tabla 37 61
Tabla 38 61
Tabla 39 61
Tabla 40 62
Tabla 41 62
Tabla 42 63
Tabla 43 63
Tabla 44 63
Tabla 45 64
Tabla 46 64
Tabla 47 67
Tabla 48 122

1. Introducción

1.1. Justificación

El mundo de la tecnología está cada vez más desarrollado, actualmente está también presente en los avances con diferentes dispositivos, pues trae consigo la facilidad de que los niños tengan acceso a jugar videojuegos conectados al internet, y de esta manera, la influencia sea mayor para el desarrollo psicológico y cognitivo de los niños, y se puedan desarrollar juegos de video educativos. Ellos a menudo utilizan su tiempo libre interactuando con las diferentes posibilidades que les ofrecen las tiendas virtuales de los dispositivos digitales, por lo que, es una posibilidad distinta y divertida que se la debe tomar en cuenta para el desarrollo íntegro del niño (Gold, 2021).

En esta época de pandemia, la nostalgia y el aburrimiento se han hecho presentes en las personas y aunque a simple vista, los videojuegos tienen un aspecto negativo pero ciertos estudios muestran que traen consigo muchos aspectos de ayuda para el desarrollo de habilidades congénitas (Gold, 2021).

Pues bien, el videojuego sobresale en la vida cotidiana del infante debido a la inactividad física y a la falta de actividades sociales por vivir una época de pandemia global, pero en varios estudios se menciona que, con la reglamentación adecuada y el enfoque correcto, pueden cumplir una función en el desarrollo de las capacidades cognitivas muy importantes del niño, además, ser una herramienta para la interacción personal que necesita. A continuación, varios de los beneficios que se pueden citar (Gold, 2021):

- Lectura

Las habilidades lectoras de los niños que juegan videojuegos pueden mejorar ligera o sustancialmente. De igual manera, los niños que no prefieren abrir un libro tradicional pueden darse prisa en leer un sitio web o un foro de internet, para saber acerca de su juego favorito. Al ser de temas relevantes para el párvulo, pondrá mayor empeño de concentración, lo que producirá una mejor decodificación y razonamiento (Gold, 2021).

- Habilidades visoespaciales[1]

En juegos como **Minecraft**, los escenarios están desarrollados en un ambiente 3D, los niños tienen la oportunidad de recorrer el mapa y así, entender mejor la distancia y espacio y con esto mejorar sus habilidades visoespaciales (Gold, 2021).

- Solución de problemas

Todos los videojuegos contienen un desafío o reto para que sus jugadores puedan superar, entre estos se encuentran los videojuegos de misterio, rompecabezas. Por otro lado, los videojuegos que pertenecen al género de educación y su objetivo sea entrenar el cerebro, mejoran la planificación, organización y pensamiento flexible de sus jugadores (Gold, 2021).

- Conexiones sociales

Algunos niños presentan la dificultad de integrase y hacer amigos cuando son nuevos en una escuela. Los videojuegos permiten crear citas virtuales para jugar con amigos reales, además, permite crear temas de conversación en la escuela (Gold, 2021).

- Creatividad y juego imaginario

Los videojuegos brindan la posibilidad de participar en juegos imaginativos, por ejemplo, cuando los niños juegan con *Legos*[2] o jugar con muñecas. Se menciona que, los videojuegos fomentan el pensamiento creativo y su capacidad de curiosidad (Gold, 2021).

- Carrera profesionales en videojuegos

Cuando se hablaba de que los videojuegos es un pasan tiempo negativo, actualmente ese concepto ha cambiado de menara radical, ya que ahora, así como ocurre en los deportistas profesionales, la posibilidad de convertirse en un jugador profesional de videojuegos está creciendo de manera considerable. Hoy en día, hablar de un jugador profesional en deportes es igual que una profesión en la industria de los videojuegos (Gold, 2021).

[1] Habilidad visoespacial: Conjunto de funciones cognitivas que permiten comprender la posición y el espacio en donde vivimos.
[2] LEGOs: Juguetes para mejorar habilidades motoras y mentales en niños.

El mayor apego por los videojuegos es hacia los niños que a las niñas, y de acuerdo con su contenido, podrían llegar a ser perjudiciales, básicamente sí, se habla de un solo tipo de videojuego, la jugabilidad es monótona y repetitiva limitando la creatividad del niño acarreando una atrofia en la capacidad imaginativa. Si se tratase de un juego que contenga violencia (guerras, destrucción, muertes, atropellos, etc..), estos pueden inducir un comportamiento errado en la personalidad y formación del niño (Zuleta, 2017).

Es necesario implementar estrategias de forma integral en la cual, se asuman responsabilidad en padres, docentes, estudiantes para que todo tipo de herramienta virtual como videojuegos fomenten procesos de aprendizaje y desarrollen habilidades cognitivas de forma correcta (Zuleta, 2017).

El presente proyecto de disertación de grado permitirá desarrollar en los niños de hasta 12 años, habilidades y destrezas de lógica matemática, mediante el uso de un videojuego con software libre, de esta manera, llegar a ser un apoyo complementario hacia los docentes de esta materia.

Por otro lado, la idea surge de la necesidad que existe, dentro en la crisis que actualmente está atravesando el mundo, por la aparición del nuevo virus, llamado COVID-19, es buscar una forma en la cual, los niños disfruten mientras aprendan matemáticas y no les afecte la modalidad de estudio virtual.

1.2. Planteamiento del Problema

En el tiempo que se vive, es decir, desde la aparición del virus que afecta a todo el mundo, desde entonces el mundo intenta adaptarse y acoplarse, a la nueva manera de vivir en la pandemia, las personas no van a sus trabajos, los niños no van a la escuela, las personas dejaron de salir a la calle y todos se quedan en casa.

Ahora bien, cuando se habla de pandemia, se piensa de una manera de estar encerrado, pero no todo es malo ya que, la tecnología permite estar conectados para el trabajo o charlar con amigos o familiares que se encuentren en otro lado. De igual manera, la pandemia ha logrado la aparición de nuevas plataformas, programas y aplicaciones para hacer del tiempo de pandemia, mejor.

Los avances que ha tenido la tecnología en software y hardware han acarreado consigo una forma de entretenimiento para los niños hasta 12 años.

Los videojuegos dependen de la interacción entre el niño y el equipo tecnológico con la finalidad de generar estímulos o sensaciones agradables valiéndose de una gama de colores y todo tipo de sonidos envolvente hacia la experiencia del jugador, con esta información se puede indicar que el desarrollo de un videojuego es una buena idea como ayuda a la mejora del aprendizaje.

A partir de esto, se establece que los videojuegos son la opción predilecta para entretenimiento de los niños, además de que la falta de atención e interés en el seguimiento continuo de los padres hacia ellos logrará, que los niños se amparen en los videojuegos como un vicio y empiecen a perder su capacidad para socializar e interactuar con personas. Dicho de otra manera, permanecerán, atrapados y aislados en el mundo de los videojuegos (Zuleta, 2017).

En definitiva, el presente proyecto de disertación de grado ayudará a complementar la enseñanza de los profesores y de esta manera, que no sea tan complejo el aprendizaje de los niños dentro de las matemáticas. Finalmente, esta situación conlleva aplanear un diagnóstico acerca de ¿Cómo influye los videojuegos virtuales en el desarrollo cognitivo de los niños?

Por otro lado, las preguntas secundarias que surgen para el presente proyecto de disertación de grado son las siguientes:

- ¿Cuáles son las ventajas de un videojuego para formación en la etapa inicial de un niño?
- ¿Cómo ayuda un videojuego educativo para un docente, en su clase?
- ¿Qué tiempo se dedicaría al videojuego educativo?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Diseñar y desarrollar de un videojuego, con herramientas de software libre, que permita ejercitar habilidades de resolución de problemas en el campo de las matemáticas a niños de hasta 12 años.

1.3.2. Objetivos específicos

- Plantear, aplicar y evaluar una propuesta de un videojuego educativo que permita un equilibrio entre diversión y aprendizaje sobre las matemáticas en niños de temprana edad.
- Diseñar un videojuego educativo desde las dimensiones educativa, lúdica y tecnológica.
- Vincular, conceptos fundamentales de matemáticas al videojuego, para que contribuya con el aprendizaje en niños hasta 12 años.

1.4. Antecedentes y marco teórico

1.4.1. Antecedentes

Los videojuegos de naturaleza activa son mejores promotores de gasto energético que los videojuegos de naturaleza pasiva, en otras palabras, como se menciona en la investigación utilizado para el presente proyecto de disertación de grado ***"Los videojuegos, una realidad para la educación de los niños del c.er. Buenos Aires, municipio de Santa Rosa de Osos, ant"*** los videojuegos de naturaleza activas se refiere aquellos que, las acciones de su avatar están sincronizadas con el movimiento y gestos del jugador, a través de sensores que captan el movimiento, en cuanto a los videojuegos de naturaleza pasiva se refiere aquellos, donde una o varias personas realizan actividades donde no implica acto físico, es decir, son videojuegos de observación (Zuleta, 2017).

La sociedad del tercer milenio en la que se vive es una sociedad de intensos cambios acelerados en el campo de la ciencia y tecnología, la manera de hacer y comunicar las

matemáticas evoluciona cada vez más rápido, es por esto, que el aprendizaje al igual que la enseñanza de las matemáticas deben estar enfocados en el desarrollo de las destrezas de resolución de problemas y el fortalecimiento del pensamiento lógico y creativo (Ministerio de educación del Ecuador, 2021).

Además, como se menciona en la investigación "***Diseño e implementación de una aplicación para juegos formativos para el soporte en la formación de estudiantes universitarios"*** los videojuegos son principalmente entretenimiento, mientras que los videojuegos formativos no tienen por principal objetivo el ser entretenido, sino utilizados como herramienta para el aprendizaje de algún tema (Vicuña, 2018).

Por otro lado, el termino videojuego formativo o educativo es un pilar fundamental para el desarrollo del presente proyecto de disertación de grado, como lo indica el objetivo es educar un tema en específico, mediante el uso de distintos recursos mayormente pedagógicos. De igual, manera se menciona que, en los videojuegos formativos no se deja a un lado el entretenimiento, más bien, busca mantener el interés en el jugador, evitando que sea tedioso, puesto a que esto desviará la atención del jugador, además, se puede decir que los videojuegos formativos están diseñados para solucionar un problema específico, cuyo objetivo no es entretenimiento (Vicuña, 2018).

Como menciona (Ministerio de educación del Ecuador, 2021) en su obra "***La importancia de enseñar y aprender matemática***", siendo la educación uno de los pilares fundamentales en el desarrollo de un país, el aprendizaje de las matemáticas es uno de los más importantes, enfocándose en lo cognitivo y el desarrollo de destrezas importantes que se aplican en la vida cotidiana, dentro de todos los entornos, como, por ejemplo:

- Razonamiento
- Pensamiento lógico
- Pensamiento critico
- Argumentación fundamentada
- Resolución de problemas (Ministerio de educación del Ecuador, 2021)

El aprender perfectamente matemáticas crece mediante la constante práctica, al igual que lo hace, la necesidad del conocimiento matemático y su aplicación en todas las profesiones y destrezas con demanda de trabajo. No obstante, no todos los estudiantes, al momento de finalizar su educación básica y bachillerato, desarrollan las mismas destrezas y gusto por las matemáticas. Sin embargo, todos los estudiantes deben tener el mismo conocimiento y facilidades para aprender conceptos matemáticos bien entendidos y con profundidad necesaria para que interactúen imparcialmente en su sociedad (Ministerio de educación del Ecuador, 2021).

Para (Vicuña, 2018) una de las capacidades que mejoran los videojuegos, es la toma de decisiones a corto plazo, además, mejora la memoria y las capacidades motoras. Como consecuencia, existe un mayor compromiso e incluso fomenta la confianza en el jugador.

1.4.2. Marco teórico

La aparición de la pandemia ha afectado a todo el mundo en diferentes áreas como por ejemplo el económico, productivo y social. Sin embargo, una industria que ha podido seguir funcionando con normalidad son la de videojuegos, a pesar de la cancelación de un sin número de eventos importantes. Varios estudios de muestran que están en la mejor época de su historia y establecieron un récord (El Universo, 2020).

El uso de videojuegos para fines educativos ha estado presente desde aproximadamente la década de 1980. Sin embargo, a pesar de que este tema se comenzó a tratar hace más de treinta años, ha sido a partir del inicio del siglo XXI cuando se comenzaron a intensificar los estudios sobre el uso de videojuegos serios como una herramienta potencial para la educación (Pitarch, 2017).

Desde el inicio del siglo XXI, el número de publicaciones científicas por parte de la comunidad académica relacionadas con el uso de los videojuegos con fines pedagógicos ha aumentado de manera considerable. Uno de los campos de la educación con un mayor impacto en la industria de los videojuegos es el aprendizaje de idiomas. El interés actual en el aprendizaje de lenguas extranjeras está relacionado principalmente con las necesidades profesionales de la sociedad y la comunicación, y

por supuesto estos hechos también están conectados con la evolución de la tecnología (Pitarch, 2017).

Las matemáticas son un pilar importante en la vida de todo ser humano, están presentes en todas las actividades que realiza a diario, por ejemplo, en la preparación de una receta, en las compras en un supermercado, incluso el hecho de desplazarse de un lugar a otro; es por ello, por lo que, enseñarlas se vuelve indispensable. Una alternativa para solucionar esta problemática es el diseño de un videojuego educativo que facilite los procesos de enseñanza y aprendizaje y que de esta manera contribuya a mejorar el rendimiento académico de los estudiantes en el área de matemáticas; en el tema de la multiplicación (Cardozo, Herrera, & Medina, 2019).

Debido a su motivación, los videojuegos ocupan un espacio primordial en el tiempo de ocio infantil, llegando a incorporar a su dinámica de juego conceptos matemáticos y físicos procedentes de otros entornos como el escolar. El rastreador de *Pokemon Go* y la teoría de la intersección de circunferencias, la trigonometría y la caída libre de objetos en *AngryBirds***,** son solo una muestra. Tal como demuestran diferentes estudios llevados a cabo, los juegos y videojuegos tienen la capacidad de transformar aprendizajes tediosos en interesantes, abordando cuestiones escolares desde la motivación y el compromiso que supone el uso de videojuegos, contribuyendo a obtener resultados positivos a nivel cognitivo, social y personal (Capell, Tejada, & Bosco, 2017).

1.4.2.1. El videojuego como arte

Los videojuegos son las puertas y entradas de niños y jóvenes en las TIC. Colectivamente con el videojuego, los niños pueden captar y desarrollar habilidades, como adaptarse a las nuevas tecnologías. Es decir, al entramado de relaciones, de diálogos y emociones que se pueden fomentar a través de estas prácticas de juego, tanto en el ámbito familiar como en otros. Los videojuegos pueden ser estimados como el nuevo arte de las últimas décadas, pero al igual como con las artes contemporánea, la sociedad todavía no es capaz de asimilarlas (Belli & López, 2021).

Como menciona (Belli & López, 2021) en su obra ***"Breve historia de los videojuegos"*** los creadores de videojuegos pensaron en una manera en que los

jugadores se interesen en los videojuegos con gráficos, colores, imágenes y sonidos envolventes para el jugador, además, se menciona que los videojuegos son un conjunto de todas estas artes; que se presenta a continuación.

- Aspecto gráfico
- Historia
- Música
- El aspecto lúdico y la jugabilidad (Belli & López, 2021)

Desde sus orígenes, los videojuegos siempre han estado estrechamente ligados al diseño y a la creación artística. Aunque los primeros desarrolladores no eran conscientes de la relación entre el arte y los videojuegos, estos pueden ser considerados como una nueva forma de expresión artística en las últimas décadas, pero al igual que ocurre con las expresiones artísticas contemporáneas, la sociedad todavía es incapaz de asimilarlas y de hacerlas suyas (Romero & Olmo, 2020).

(Jacobo, 2017) señala que los videojuegos surgieron en la década de los 60s y alcanzaron la popularidad comercial en los 70s. Su amplia historia de décadas llega hasta el presente, con consolas domésticas como las consolas de videojuegos, los videojuegos para instalar en computadora, multijugador, off, online y actualmente la aparición de las aplicaciones para dispositivos móviles.

Su aparición en la vida cotidiana ha logrado convertir al videojuego en un impulso de atención de agentes del campo artístico. Es así, que los videojuegos como objetos culturales en la informática han colaborado estéticas definidas, como el espacio o los personajes, han establecido nuevos géneros como aventura o los videojuegos de disparos en primera persona han dado paso a estudio de nuevas técnicas para la creación (Jacobo, 2017).

En la historia los primeros videojuegos, son:

- Pong (1972)
- Pac-man (1980)

- Mario Bros (1983) (Romero & Olmo, 2020)

Estos videojuegos pasaron a formar parte de la cultura popular, todo esto, gracias a su diseño artístico como: sus formas, sus colores o sonidos. No fue hasta mediados de los 90s donde, gracias sus adaptaciones al cine como *Super Mario Bros* (1993) o *Street Fighter* (1994), ayudaron para que los videojuegos sean considerados para estudio como arte. Luego de esto, dentro de la aparición del internet consiguieron que aparezcan nuevos conceptos de estudios, dentro del campo de los videojuegos (Romero & Olmo, 2020).

1.4.2.2. La educación y los videojuegos

Como señala (González, Angrino, Padilla, & Sáenz, 2018) cuando los niños se inician en los videojuegos empiezan por tratar de entender cómo se juega, cómo usar los controles y qué objetivo debe alcanzar para poder ganar. Primero exploran las características del videojuego, basándose en hipótesis que se forma a partir de su experiencia con otros videojuegos. Una parte de sus hipótesis son correctas, pero en otros casos deben pensar nuevos patrones de videojuego que acoplen a las exigencias del nuevo videojuego. De esta manera, descubre que su objetivo como jugador es desarrollar un organismo que evolucione desde la vida unicelular hasta la vida en civilización.

Como menciona (Gómez, Echeverri, & Palacio, 2016) en ***"Estrategia de evaluación basada en juegos"*** involucrar dinámicamente a los estudiantes en las áreas de conocimiento por medio de herramientas no tradicionales de enseñanza-aprendizaje incrementa su capacidad de abstracción, esto facilita la profundización y desarrolla el pensamiento crítico, así como sus habilidades.

Frente al proceso de evaluación, el docente tiene la importante responsabilidad de seleccionar técnicas adecuadas. Se trata de medir el logro de competencias y generar un ambiente de confianza donde el estudiante evidencie su aprendizaje minimizando situaciones de tensión y frustración (Gómez, Echeverri, & Palacio, 2016).

Como menciona (Higueras, y otros, 2020) el recibir contestación de manera inmediata, por ejemplo, en un videojuego de preguntas y respuestas, se puede lograr animar y estimular a los niños para que sigan jugando. Asimismo, el videojuego puede convertirse en una herramienta de aprendizaje para los niños poderosa y puede lograr facilitar su aprendizaje cognitivo.

Los videojuegos en los últimos tiempos han demostrado ser una herramienta educativa. Se diseñan a partir sus objetivos específicos, con lo que se pueden ajustar a objetivos de aprendizaje concretos, la naturaleza de la interacción hombre-maquina permite que los jugadores obtengan una respuesta inmediata a sus acciones (Higueras, y otros, 2020).

Finalmente, en el ámbito académico los videojuegos se han abordado principalmente como obras de arte, un medio de expresión artística o como un medio que establece diversas relaciones con otras formas culturales y artística. Los videojuegos mantienen actualmente una estrecha conexión con el cine, la literatura, los cómics y la animación (Higueras, y otros, 2020).

Como señala (Lozano, 2017) en su obra ***"Implementación de un juego serio multiplataforma para el desarrollo de la orientación espacial en niños de 6 a 8 años"*** en donde, su investigación cuenta con una muestra de 6 niños, menciona que, *"Al observar los resultados por parte de los estudiantes que formaron parte de la prueba piloto se puede demostrar el cumplimiento de cada uno de los objetivos planteados y propuestos […] Esta investigación comprende tanto llevar a comprender tanto el área de psicología como de ingeniería la importancia de incluir las TICS y los elementos tecnológicos en el desarrollo de competencias y procesos cognitivos en tempranas edades, y se abre un gran campo de acción en cuanto a mejora para tipo de educación, formación"*.

1.4.2.3. Videojuegos para las matemáticas

Los videojuegos en los últimos años se han convertido como un producto de entretenimiento para niños. Su aceptación ha ido aumentando en los últimos tiempos, convirtiéndose un fenómeno global empujado por la accesibilidad de dispositivos tecnológicos que sirven para su uso. Hoy en día, los videojuegos se muestran como un producto de entretenimiento que puede ser gozado por todas las personas de cualquier edad o condición (Albarracín & Hernández, 2020).

Para (Albarracín & Hernández, 2020) desde la perspectiva de la educación matemática, los videojuegos todavía, no se han explotado de forma plana como instrumentos educativos complementarios a los docentes. Uno de los principios básicos del diseño en una herramienta educativa es que los objetivos educativos estén alineados con las actividades que se proponen".

(Lee, 2021) considera que la introducción de un videojuego en las aulas permite trabajar contenido matemáticos complejos y simples a través de la metodología definida como el uso de elementos y dinámicas propias del videojuego y el ocio en actividades no recreativas con el fin de potenciar la motivación, y mejorar la conducta para solventar problemas de la vida real. Un videojuego que sea divertido suele tener reglas y objetivos, asimismo es importante tener reglas y metas claras para que los niños sepan lo que deben de hacer.

Los mejores videojuegos matemáticos son los que tienen el grado de dificultad adecuada. Los niños a medida que juegan tienen que elegir estrategias, resolver problemas y tomar decisiones. Tiene la posibilidad de ganar, pero no se garantiza que esto lo hace divertido y emocionante. (Lee, 2021)

Existen diferentes tipos de juegos no solamente digitales que se pueden practicar diferentes habilidades matemáticas.

A continuación, se muestran algunas opciones de estos juegos:

Tabla 1
Diferentes tipos de juegos de matemáticas

Tipo de juegos	**Ejemplos**	**Con que habilidades ayudan**
Correspondencias	Go fish, Dominó	Dar seguimiento a las cosas, memoria
Misterio	Clue, Guess Who?	Razonamiento, lógica
Estrategia espacial	Connect Four, Battleship, Ajedrez, Damas	Conciencia espacial, memoria, lógica
Estrategia numérica	Uno, Mancala	Contar, identificar números
Administración de recursos.	Monopolio	Aritmética, manejo de dinero o recursos

Fuente: *(Lee, 2021)*. Cómo los juegos pueden ayudar a los niños a mejorar en matemáticas.

Estos son algunos juegos que ayudan al aprendizaje de matemáticas, algunos de ellos ya han sido convertidos en videojuegos otros se mantienen por su dinamismo en juegos físicos. Por otro lado, el videojuego pensado para el presente proyecto de disertación de grado presentará algunas habilidades anteriormente mencionadas como:

- Contar
- Identificar números
- Razonamiento y lógica

Una buena práctica para lograr tener nuevas ideas es mirar hacia los videojuegos que se encuentran en el mercado, y con esto, tratar de ofrecer un nuevo enfoque que sea único y atractivo hacia los niños. A continuación, se revisan videojuegos similares que han servido como inspiración para el diseño y desarrollo del presente proyecto.

1.4.2.4. Juegos matemáticos

Un videojuego publicado por la empresa *GunjanApps Studios* cuenta con 10 millones de descargas en la Play Store de Google de forma gratuita. Contiene muchos juegos de suma, resta, multiplicación y división. Un videojuego básico y sin conexión de internet, además de contar en varios idiomas. (Google Play, 2021)



Figura 1: Portada de juegos matemáticos.
Fuente: *(Google Play, 2021)*

Es un videojuego destinado hacia los niños de todas las edades que incluso, los adultos pueden jugarlo, consiste en seleccionar la opción correcta de la operación que vayan apareciendo, como: suma, resta, multiplicación o división. Así mismo, se encuentra disponible para todo tipo de dispositivo móvil o tableta. Es un videojuego de practica de matemáticas para todas las edades. Cuenta con un menú amigable a los jugadores y una gama de colores amplia.

Una desventaja es que, el videojuego es de uso gratis, pero pasado cierto tiempo, aparecen varios anuncios que impiden el flujo continuo, sin embargo, el videojuego cuenta con una opción de compra sin anuncios.

1.4.2.5. Juegos de Matemáticas - para Niños, Sumas y Restas

Este videojuego fue desarrollado y publicado por la empresa *Easy Health* cuenta con 100 mil descargas y es posible descargar en la Play Store de Google gratuitamente. Muestra muchos jugos para lograr que los niños aprendan matemáticas fácilmente. (Google Play, 2021)



Figura 2: Portada de Juego de Matemáticas – para Niños, Sumas y Restas.
Fuente: *(Google Play, 2021)*

Un videojuego divertido, probado para todas las edades de niños, niñas y adultos para practicar las matemáticas, mejorar sus habilidades lógicas y entrenar el cerebro. Una excelente herramienta para acompañar a los niños a aprender suma, resta, multiplicación y división.

Se empieza el juego con un menú amigable al jugador, dependiendo de cada nivel puedes seleccionar o dibujar con tu dedo la opción correcta, al comenzar cuentas con 5 vidas para jugar, si se falla automáticamente se resta una vida. Sin embargo, la desventaja que se encuentra es que, aparecen anuncios, además, en el caso de perder todas las vidas, es posible comprar vidas o ver anuncios para volver a jugar.

1.4.2.6. Math Class

El videojuego fue desarrollado por la empresa *MATH GAMES* y cuenta con 10 mil descargas aproximadamente, es posible descargarlo en la Play Store de Google, es soportado por cualquier dispositivo móvil o tableta. (Google Play, 2021)

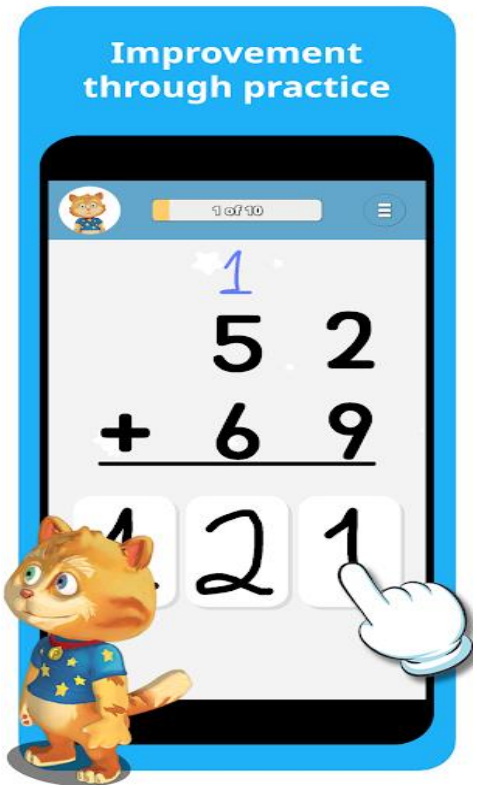


Figura 3: Portada de Math Class.
Fuente: *(Google Play, 2021)*

Un videojuego divertido y fácil para los niños de todas las edades, utiliza una metodología probada en programas del mundo para lograr que, aprender matemáticas sea divertido y relajante. El videojuego muestra operaciones simples, para jugar se debe dibujar con el dedo la respuesta que se crea correcta, además. Una desventaja es que, el videojuego contiene anuncios mientras se vaya avanzado con los niveles.

Dentro del mercado existen muchos videojuegos para la enseñanza de matemáticas gratuitos y de pago. Sin embargo, el uso de los videojuegos anteriormente presentados junto con nuevas propuestas, buscan dar una sensación de familiaridad y una buena

experiencia al momento de aprender matemáticas en los niños. La mezcla de estos conceptos presenta como resultado, un videojuego con carácter propio y gratuito, a diferencia de los otros juegos expuestos previamente.

1.4.2.7. Sistema de clasificación de videojuegos

Dentro del presente proyecto de disertación de grado, para determinar el género y la audiencia del videojuego, se hará uso de los sistemas de clasificación de videojuegos, de esta manera, indicar sí, es conveniente para cierta edad y que contenido presenta cada uno.

Como menciona (Bellido, 2019) actualmente existen varios países que presentan un sistema de clasificación de videojuegos, pero la más utilizada es ESRB (Entertainment Software Rating Board), ha entregado lineamientos para las compañías mejor posicionadas de la industria de videojuegos, clasificando su contenido considerando ciertos parámetros como:

- Violencia verbal y física
- Referencia de alcohol
- Cantidad de contenido sexual explicito (Bellido, 2019)

A continuación, se muestra la tabla de la guía de clasificación de videojuegos del sistema de clasificación ESRB:

Tabla 2
Guía de clasificación de videojuegos

Simbolos de clasificación	Categoría y descripción de clasificación
	**E (TODOS)** El contenido por lo general es apto para todas las edades.

		**E 10+ (TODOS +10)** El contenido por lo general es apto para personas de 10 años o más.
		**T (ADOLECENTES)** El contenido general es apto para personas de 13 años o más. Puede que contenga violencia, humor grosero o lenguaje fuerte.
		**M (MADURO +17)** El contenido general es apto para personas de 17 años o más. Puede que contenga violencia intensa, contenido sexual o lenguaje fuerte
		**Ao (ADULTOS UNICAMENTE +18)** El contenido general es apto sólo para adultos de 18 años o más. Puede que contenga violencia intensa, contenido sexual o apuestas con moneda real
		**RP (CLASIFICACIÓN PENDIENTE)** Solo aparece en publicidad, marketing y materiales promocionales relacionados con un juego físico.

Fuente: *(Entertainment Software Association, 2021)*. Guía de Clasificaciones

La función de esta clasificación se centra en ayudar a los niños en la elección de un videojuego, y de esta manera, sea apropiado para los principios y valores de cada familia. Asimismo, se puede establecer para que público estará dirigido el videojuego, y de esta manera se garantice que no muestra contenido inapropiado para los niños.

1.4.2.8. El método de redondeo en suma y resta

La destreza de aprender a utilizar el método de redondeo en sumas y restas es para verificar si el resultado es o no razonable. (Sánchez, 2021)

Para realizar la suma mediante este método, (Sánchez, 2021) menciona que los pasos a seguir son los siguientes:

- Redondear los números que vamos a sumar a la centena más cercana
- Realizar suma de los números redondeados
- Fijarnos en la cantidad de redondeo

Por otro lado, para realizar la resta mediante este método, (Sánchez, 2021) menciona que los pasos a seguir son los que se muestra a continuación.

- Redondear los números que vamos a restar a la decena más cercana
- Realizar la resta de los números redondeados
- Fijarnos en la cantidad de redondeo

Finalmente, este método tuvo influencia para el desarrollo del presente proyecto de disertación de grado, adicionalmente se menciona que este método será implementado en el desarrollo del videojuego.

1.5. Alcance

El presente proyecto de disertación de grado comprende el desarrollo de un videojuego para el aprendizaje de matemáticas en los niños menores a 12 años, debido a la situación actual, por la cual el mundo está atravesando y en particular en el Ecuador, con la aparición del virus COVID-19, se plantea el desarrollo de un videojuego con fines educativos, con herramientas de software libre, que permita

ejercitar habilidades cognitivas y resolución de problemas, en niños menores a 12 años.

El videojuego atraerá a los niños, como impulso para aprender las matemáticas, y dentro de ello, poder analizar el impacto que tiene los videojuegos sobre los niños e identificar las ventajas del uso del videojuego educativo en los niños y sea una forma para aumentar el alcance de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas.

El videojuego será una herramienta que servirá como un refuerzo adicional hacia los docentes, a su metodología de enseñanza, mediante una manera gráfica y amigable. De esta manera aprendan de una forma llamativa y divertida para los niños.

1.6. Metodología

Para realizar el presente proyecto de disertación de grado, que tiene como objetivo el desarrollo de un videojuego educativo para los niños menores a 12 años. Se estableció que el tipo de investigación de este proyecto es:

- **Cuantitativa:** Es aquella que emplea magnitudes numéricas para expresar su trabajo, mediante técnicas experimentales o estadísticas. Dentro de esto arrojan resultados descriptivos que luego pueden ser generalizados. (Raffino, 2020)

Igualmente, pertenece a un tipo de investigación descriptivo, y de esta manera se empleará análisis estadísticos y encuestas para poder contemplar los resultados obtenidos. Dentro de esto, se utilizarán métodos y técnicas que permitan profundizar sobre el presente proyecto de disertación de grado, estos son:

1.6.1. Métodos

- **Método inductivo:** Se utilizó para la implementación y las pruebas del videojuego, de esta manera, pueda ser considerado dentro del ámbito educativo como una herramienta de enseñanza.

- **Método deductivo:** Se utilizó como soporte para la compresión y desarrollo del análisis del videojuego, donde se tomó como referencia videojuegos similares, hasta determinar, el qué mejor se ajuste a los procesos de enseñanza-aprendizaje.

1.6.2. Técnicas

- **Observación directa:** Mediante una observación de campo se llegó a contrastar la problemática dentro la asignatura de matemáticas en niños menores a 12 años. De la misma manera, se utilizó esta técnica para incorporar una buena solución para las necesidades hacia los niños menos a 12 años.
- **Análisis de información:** Se utilizó para la recopilación de información actual e importante para el desarrollo del videojuego, asimismo para determinar las principales necesidades que se requieran para crear un modelo del videojuego.
- **Búsqueda de información científica:** Esta técnica se utilizó para sustentar el desarrollo del presente trabajo en base a conocimiento adquirido por los videojuegos similares, asimismo para presentar una solución y obtener nuevos conocimientos y herramientas acerca del tema del presente proyecto de disertación de grado.

Por otra parte, para el documento del presente proyecto de disertación de grado se utilizó un tipo de metodología tradicional conocida como modelo en cascada, las fases dentro del modelo son:

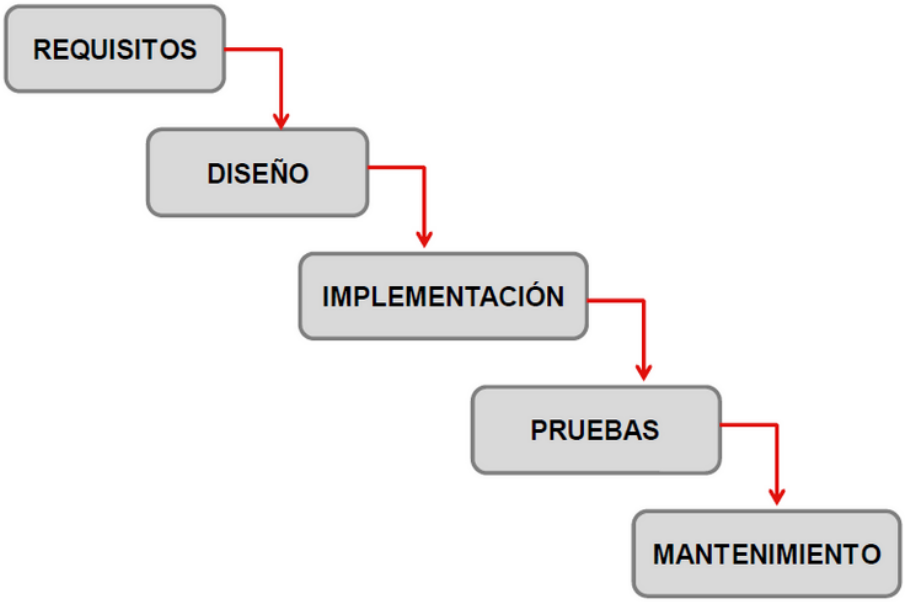


Figura 4: Diagrama de fases del modelo en cascada.
Fuente: *(efectodigital.online, 2021)*

Para el desarrollo del videojuego se utilizó una metodología de tipo ágil, conocida como SUM. Esta metodología ágil para el desarrollo de videojuegos adapta la estructura y roles de Scrum como se presenta a continuación:

- Roles: equipo de desarrollo, productor interno, cliente y verificador beta.
- Ciclo de vida: Se divide en fases interactivas e incrementales que se ejecutan de secuencialmente, excepto la gestión de riesgos. (Prieto, 2018)

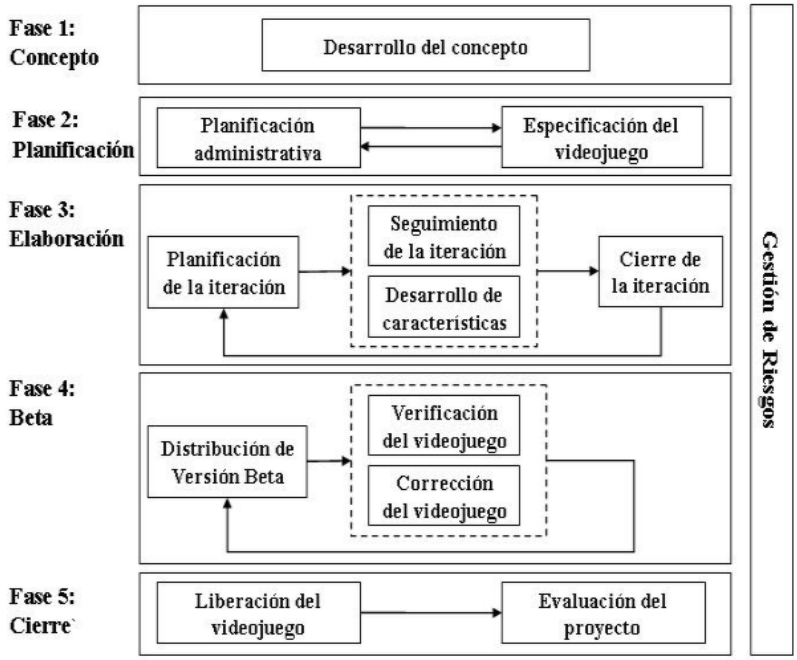


Figura 5: Diagrama de fases del proceso SUM.
Fuente: *(SUM, 2021)*

Una de las ventajas de la del uso de la metodología SUM es que, se adapta a equipos multidisciplinares pequeños y de una duración reducida. (Prieto, 2018)

A continuación, se describe las guías para las fases y actividades de la metodología SUM. Se realiza esta descripción a fin de especificar las fases y actividades que se han adoptado para el presente proyecto de disertación de grado.

Los objetivos principales de cada fase son:

- **Concepto:** El concepto del videojuego se edifica a partir de ideas y propuestas en reuniones y posteriormente se analiza su factibilidad con pruebas de concepto. En definitiva, esta fase finaliza cuando el concepto del videojuego es validado entre todo el equipo de desarrollo. Esta fase muestra el concepto del videojuego, lo que implica tener aspectos técnicos como: el lenguaje y herramientas para el desarrollo, también se debe contar con el concepto de negocio como el público objetivo y modelo de negocio, otro de los conceptos es el de elementos de juego como las principales características, personajes e historia entre otros (Lozano, 2017).

- **Planificación:** Tiene como objetivo planificar las fases restantes del proyecto. Es necesario definir el cronograma del proyecto junto con sus principales hitos, conformar el equipo para la fase de elaboración de acuerdo con las necesidades técnicas del proyecto y además especificar las características, dentro de esto consiste en estimar, describir y priorizar cada una de las características funcionales y no funcionales. La planificación que se obtiene es flexible de manera que, cada iteración de la fase de elaboración se debe modificar para adaptarse a los cambios y reflejar la situación del proyecto (Lozano, 2017).

- **Elaboración:** En esta fase se implementa el videojuego. De esta manera, se trabaja de forma iterativa e incremental, para lograr una versión ejecutable del videojuego, al finalizar cada iteración Se divide en tres fases:
    - Fase 1: Se planifican los objetivos a cumplir, las métricas a utilizar en el seguimiento y las tareas necesarias para ello.
    - Fase 2: Se desarrolla las características planificadas a través de la ejecución de las tareas que las componen. Además, se realiza el seguimiento para preservar la visión y control de la iteración basados en los objetivos.
    - Fase 3: Implica la evaluación del estado del videojuego y de lo ocurrido en el transcurso de cada iteración para la actualización del plan del proyecto (Lozano, 2017).

- **Beta:** Esta fase el objetivo de evaluar y ajustar distintos aspectos del videojuego por ejemplo diversión, curva de aprendizaje y curva de dificultad, asimismo, brinda la posibilidad de eliminar todos los posibles errores detectados. Se trabaja de forma iterativa liberando distintas versiones del videojuego para verificar. De este modo, se distribuye la versión beta del videojuego a verificar y se determinan los aspectos a evaluar. Seguido a esto

se envían reportes con los errores o evaluaciones realizadas. Estos reportes son analizados para visualizar la necesidad de realizar ajustes al videojuego. El ciclo termina cuando se alcanza el criterio de finalización establecido en el plan del proyecto (Lozano, 2017).

- **Cierre:** En esta fase se entrega la versión final del videojuego al cliente según las formas establecidas y evaluar el desarrollo del proyecto. Dentro de la evaluación se estudian los problemas ocurridos, los éxitos conseguidos, las soluciones encontradas, el cumplimiento de objetivos y la certeza de las estimaciones (Lozano, 2017).

- **Gestión de riesgos:** Se realiza durante todo el proyecto con el objetivo de minimizar la ocurrencia y el impacto de problemas. Esto se debe a que distintos riesgos pueden ocurrir en cualquiera de las fases, por lo tanto, debe existir un seguimiento. Para cada riesgo que se identifican se debe establecer la probabilidad, el impacto de ocurrencia, mecanismos de monitoreo plan de contingencia y estrategia de mitigación (Lozano, 2017).

Esta metodología es apropiada para la creación de videojuegos dado que, conlleva un proceso de desarrollo ágil, además de un conjunto de buenas prácticas con historia en la industria de los videojuegos.

Adicionalmente, la tecnología que se utilizará para el desarrollo del videojuego se llama *Godot*, mediante el cual, se alcanzará el diseño, la creación y el completo funcionamiento del videojuego.

2. Requerimientos del videojuego

En este apartado se realiza, un análisis de las diferentes tecnologías que existen actualmente para el desarrollo de videojuegos. A continuación, se presenta, una visión completa del estado actual del motor de desarrollo escogido, *Godot*. Dentro de esto, se expondrán algunas de las debilidades del motor. Después se presenta la

metodología SUM aplicada al videojuego. Finalmente, se presenta el análisis de requerimientos y requisitos específicos del videojuego propuesto.

2.1. Herramientas para la creación de videojuegos

Actualmente, existen una variedad considerable de motores y frameworks[3] orientados a la creación de videojuegos, por lo que resulta bastante difícil determinar o establecer cual, de todos, es el más completo y fácil al momento de empezar un proyecto. Por lo cual, es necesario y conveniente analizar las características de diferentes alternativas a fin de logar determinar el más adecuado para el proyecto que se requiera, acorde con los requerimientos o necesidades del proyecto.

Se presentan los criterios que se tomaran en cuenta para realizar el análisis:

- Precio
- Código abierto
- Documentación disponible
- Editor gráfico
- Capacidad de desarrollo multiplataforma
- Lenguaje empleado para la programación
- Curva de aprendizaje

A partir de estos criterios, se presentan los motores más utilizados y populares. Después de esta sección, se encuentra una tabla comparativa que resume los resultados del análisis.

2.1.1. Unity

Unity es una herramienta de desarrollo de videojuegos creada por la empresa *Unity Technologies*. Este motor permite la creación no solo de videojuegos, sino de todo

[3] Framework: Es el esquema o estructura que se establece y que se aprovecha para desarrollar y organizar un software

tipo de aplicaciones y animaciones en 2D y 3D, cada uno con sus propias funcionalidades y características (Unity Technologies, 2019).

Su uso es gratuito, permite desarrollar pequeños proyectos personales y académicos. Para juegos comerciales, es necesario pagar una suscripción si el equipo responsable factura más de 100.000 dólares anuales. Por otro lado, la programación puede hacerse empleando el lenguaje C# o *Javascript* (Unity Technologies, 2019).

La documentación disponible es bastante extensa, además cuenta con un número considerable de tutoriales, tanto básicos como avanzados, para aprender a utilizar el motor. Ofrece una interfaz gráfica potente que permite editar las escenas del juego y organizar el proyecto. El desarrollo multiplataforma es uno de los estandartes de *Unity*, que permite soporte para plataformas de escritorio, móviles, web y también es compatible con todas las consolas que hay en el mercado (Unity Technologies, 2019).

2.1.2. Unreal Engine

Unreal Engine es un motor de videojuegos con la herramienta de creación 3D en tiempo real más abierta y avanzada del mundo. En 2015 cambió el modelo de negocio empezando a ofrecer este motor de forma gratuita a cualquier usuario interesado en usarlo para dar forma a sus juegos. Para juegos comerciales, la condición es que, una vez conseguido los 50.000 dólares se empieza a cobrar el 5% de dicho beneficio obtenido (Velasco, 2020).

Es un conjunto completo de herramientas de desarrollo para cualquiera que trabaje con tecnología en tiempo real. Desde visualizaciones de diseño y experiencias cinematográficas hasta juegos de alta calidad (Unreal Engine, 2021).

Una de las ventajas de este motor, es completamente de código abierto, por lo que cada usuario o compañía puede mejorarlo y adaptarlo a sus necesidades, y además es multiplataforma que soporta cualquier dispositivo. Como inconvenientes se destaca que, cuenta con una curva de aprendizaje bastante pronunciada, junto al uso obligatorio del lenguaje *C++* para el editor de código puede dejar fuera a muchos usuarios que no tengan conocimientos sobre este lenguaje (Velasco, 2020).

2.1.3. Godot

Godot Engine es un motor de videojuegos multiplataforma con múltiples características para crear juegos 2D y 3D desde una interfaz unificada. Los videojuegos pueden exportarse en un sólo clic a numerosas plataformas (Godot, 2021).

Los videojuegos creados con *Godot* pueden ser programados con *C++* o bien *GDScript*[4], un lenguaje de script propio, de alto nivel y tipado de forma dinámica sencillo de utilizar gracias a la simple sintaxis (Medina, 2018).

Sin recibir la atención de conocidos motores de carácter privativos como *Unity* y *Unreal Engine*, *Godot* se ha consolidado con el paso de los años como una fuerte alternativa a las otras dos, sobre todo para proyectos llevados a cabo por equipos pequeños o desarrolladores que trabajan en solitario. Lo conseguido por este motor de videojuegos Open Source tiene mérito si se tiene en cuenta, que está sostenido por muchas menos personas que las soluciones comerciales (Medina, 2018).

Godot es completamente gratuito y de código abierto bajo la licencia permisiva del *MIT*[5]. Sin condiciones, sin regalías. Los juegos de los usuarios son suyos, hasta la última línea del código del motor. El desarrollo de *Godot* es independiente y dirigido por la comunidad, lo que permite a los usuarios ayudar a dar forma a su motor para que coincida con sus expectativas (Godot, 2021).

2.1.4. Comparativa de herramientas para la creación de videojuegos

De acuerdo con la documentación anterior, se presenta el análisis que muestran una tabla con los criterios a analizar anteriormente mencionados:

[4] GDScript: Lenguaje de programación que utiliza el motor de videojuegos Godot
[5] MIT: Siglas del Instituto de Tecnología de Massachusets (en inglés: Massachusets Institute of Technology).

Tabla 3
Comparativa de motores de desarrollo de videojuegos

	Precio	**Código abierto**	**Documentación disponible**	**Editor grafico**	**Desarrollo multiplataforma**	**Lenguaje de programación**	**Curva de aprendizaje**
Unity	Gratuito para proyectos académicos	Medio	Bastante Extensa	Si	Si	C#, JavaScript	Corta y Rápida
Unreal Engire	Gratuito hasta un limite	Si	Extensa	Si	Si	C++	Larga y complicada
Godot	Gratuito	Si	Escasa	Si	Si	GDScript, C#, C++	Poco corta

Fuente: Propia

Como se puede observar, *Godot* cumple casi con todos los criterios analizados, sin tomar en cuenta la documentación, también presenta una curva de aprendizaje no tan corta en comparación del motor *Unity*. Aunque esto suponga una dificultad, ya que, requiere un mayor tiempo de aprendizaje, adaptación y práctica. Justifica la realización del proyecto como un apoyo al crecimiento y la implantación de un videojuego gratuito desde el desarrollo.

2.1.5. Comentario del motor de videojuegos elegido

El motor de videojuegos *Godot* es una herramienta de desarrollo poderosa a pesar de ser una tecnología nueva en comparación de los demás motores de videojuegos. Dentro de esto, vale mencionar que *Godot* esta principalmente enfocado en el

desarrollo 2D. A todo esto, el motor incluye muchas utilidades que facilitan de manera considerada el desarrollo de este tipo de videojuegos.

Por otro lado, ofrece una interfaz amigable y funcional que permite su uso a personas que cuenten o no con conocimientos de programación, además a diseñadores, artistas u otros miembros del equipo de desarrollo.

Aparte de todas las facilidades que presenta *Godot* también se encuentran algunas falencias como, por ejemplo, no existe muchas fuentes para aprender el lenguaje propio llamado *GDScript*, es cierto que, contienen tutoriales para el aprendizaje, pero todavía no hay un número considerable de personas que manejen esta tecnología.

Dicho esto, surge una mayor dificultad a la hora de comenzar en el mundo del desarrollo de videojuegos o creación de un nuevo proyecto, ya que, presenta una comunidad todavía reciente y su uso no es extenso.

2.2. Introducción al motor de videojuegos Godot

Godot es un motor de desarrollo que tiene como objetivo principal facilitar el desarrollo en 2D. Todos sus componentes, es decir, colisiones y librerías físicas, etc., fueron implementadas y diseñadas por el equipo de desarrollo del motor.

Los videojuegos cuentan con un grafo de escena que muestra los elementos de un determinado nivel del videojuego, añadiendo su posición y variables, entre otros datos. *Godot* no se queda atrás, y basa su esquema organizativo de cada proyecto en dos términos clave:

- Nodos
- Escenas (Cortés, 2016)

2.2.1. Nodos

Los nodos son elementos fundamentales para crear videojuegos en *Godot*, un nodo puede realizar una variedad de funciones. Cuando se utiliza un nodo, siempre se presenta los siguientes atributos.

- Tiene un nombre

- Propiedades editables
- Puede ser llamado mediante una función para procesar cada fotograma[6]
- Se puede extender (para tener más funciones)
- Se puede añadir a otro nodo como un hijo. (Godot, 2021)

Siendo el ultimo atributo, el más importante a considerar, ya que, cuando se utilizan los nodos como hijos, este conjunto de nodos se convierte en un árbol[7].

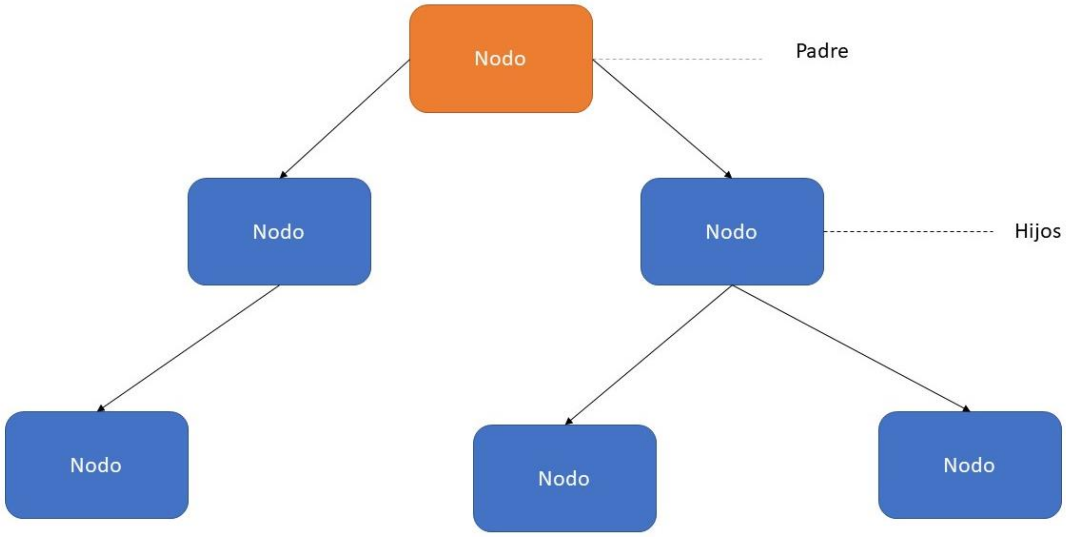


Figura 6: Esquema de Árbol de nodos de Godot.
Fuente: Propia.

En *Godot* existe distintos tipos de nodos como, por ejemplo:

- *Node2D:* Este nodo es el tipo más básico de cual, heredan sus atributos el resto de los nodos

[6] Fotograma: Cantidad de imágenes que se pueden ver en un segundo.
[7] Árbol: Colección o conjunto de nodos, que parten de un nodo raíz.

- *Area2D:* Permite definir una zona y detectar eventos como la entrada o salida en un objeto respecto a una zona.
- *Sprite*: Almacena la textura asociada a un objeto
- *AnimatedSprite:* Permite crear un personaje animado a partir de un conjunto de imágenes
- *KinematicBody2D:* Es utilizado para crear el cuerpo de personajes 2D que actúan de forma independiente.
- *ColilisionShape2D:* Hace que el objeto 2D se convierta en una forma solida
- *Tilemap:* Permite crear un nivel de un videojuego empleando elementos que se colocan en una cuadricula
- *Label:* Muestra un texto plano en la pantalla
- *CanvasLayers:* Permite colocar cualquier objeto o texto en la pantalla en cualquier instante de ejecución
- *Tween:* Permite animar las propiedades de cualquier nodo de manera sencilla
- *Panel:* Permite contener a otros tipos de nodos
- *Timer:* Permite medir el tiempo de un intervalo especifico (Cortés, 2016)

En resumen, los nodos en *Godot* son como clases en cualquier otro lenguaje de programación, es decir, contienen atributos, funciones y variables, donde puedes llamar esas funciones o métodos y cambiar las variables.

2.2.2. Escenas

En contexto una escena se compone por un conjunto de nodos organizados jerárquicamente (en forma de árbol). Cuando se utiliza una escena se presentan los siguientes atributos.

- Siempre tiene un nodo raíz

- Es posible guardarle en disco y cargarle de nuevo
- Es posible instanciarlas[8] (Godot, 2021)

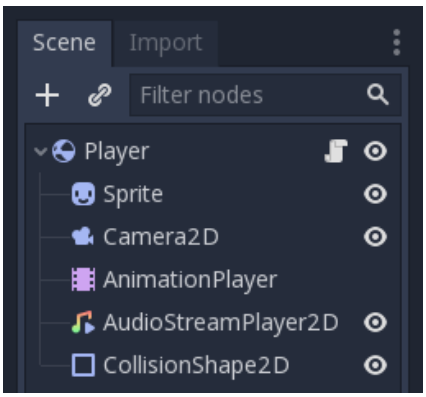


Figura 7: Panel de escenas en Godot.
Fuente: *(Godot, 2021)*

Por otro lado, cuando se ejecuta un videojuego en otras palabras, significa que se está ejecutando una escena, Es decir, un videojuego debe contener una o muchas escenas, pasa lo mismo con los nodos, sin embargo, para que empiece, es necesario seleccionar una escena principal.

2.2.3. Señales

En la mayoría de los lenguajes de programación conocidos como en *C#, Python* y *JavaScript*, etc. El uso de señales se asemeja a trabajar con eventos, es decir, una señal permite enviar un mensaje desde un nodo a otros, y estos puedan escuchar y responder. Es decir, una señal es un evento que emite una alerta para que otro nodo haga algo cuando la señal se active. (Godot, 2021)

En *Godot* existen 2 formas para poder conectar una señal a un nodo como, que son los siguientes ejemplos:

[8] Instanciarlas: Traer las veces que desees a un nodo u objeto a la escena

- Conectar una señal por código

Cuando se habla de conectar una señal por código, es usual hacerlo cuando estamos instanciando un nodo mediante código. Para poder hacer la conexión *Godot* proporciona algunas funciones o métodos para conectar una señal sencilla.

- Conectar una señal por el editor

Muchos de los nodos que vienen incorporados en *Godot* proporcionan señales que se puede utilizar para detectar eventos. Cuando quieres conectar señales por editor el trabajo es más fácil, ya que, el editor de *Godot* es intuitivo y fácil de utilizar incluso si no se cuenta con experiencia haciendo videojuegos, cada nodo proporciona señales que vienen por defecto incorporadas dentro de *Godot*.

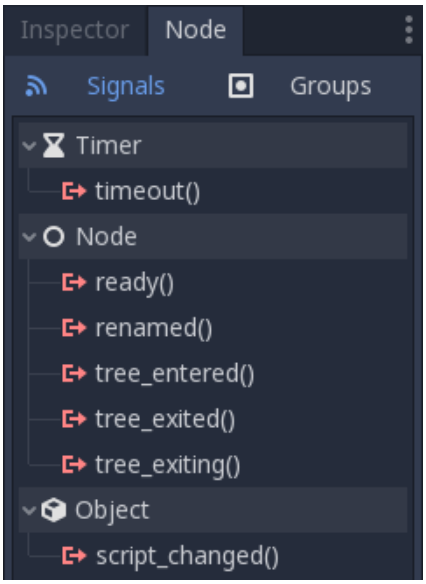


Figura 8: Panel de señales del nodo Timer.
Fuente: *(Godot, 2021)*

Las señales permiten obtener un código organizado y fácil de administrar, es por eso la importancia de entender cómo funciona y como se puede implementar. En lugar de forzar a los objetos de un videojuego a esperar a otros objetos estén presentes, puedes enviar señales a todos los objetos e inmediatamente puedan responder. (Godot, 2021)

2.2.4. Editor

En el momento de empezar un nuevo proyecto, la primera ventana que se presenta es el editor de *Godot*, luego de crear un proyecto lo que se observa, es la interfaz del editor con todos los menús a lo largo de la parte superior de la interfaz y los paneles a los dos lados de los extremos.

Como se puede observar, a continuación:

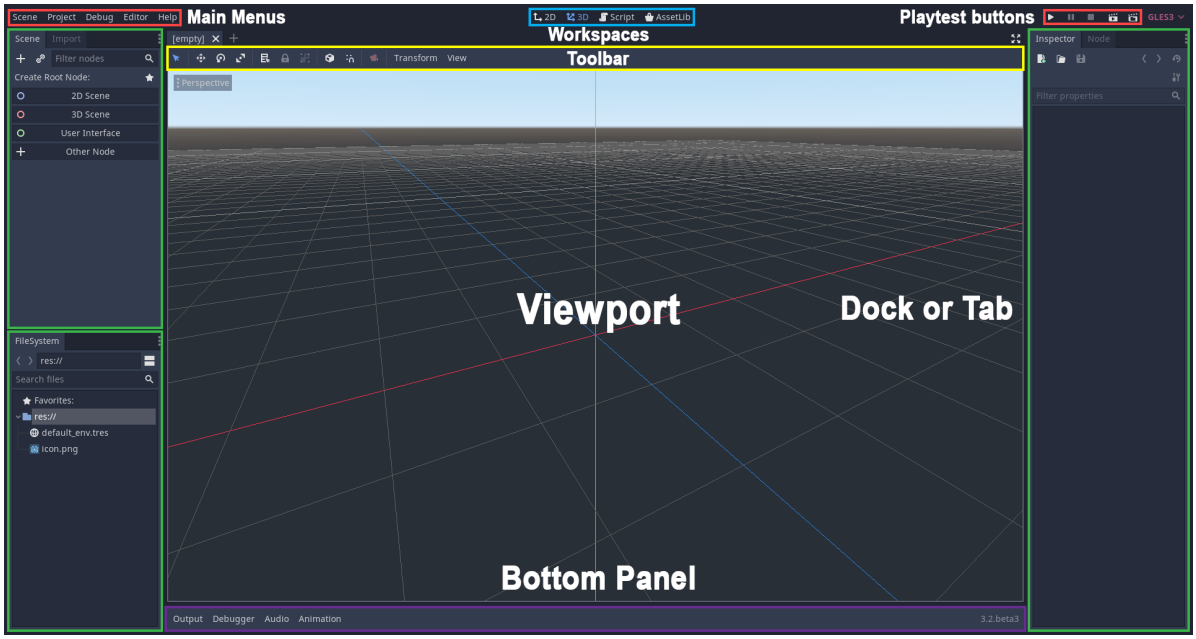


Figura 9: Editor de Godot.
Fuente: *(Godot, 2021)*

En la parte superior de izquierda a derecha se encuentra el menú principal, los espacios de trabajo, y los botones de ejecución de prueba. A los lados se encuentran los diferentes paneles y secciones del proyecto.

En la parte inferior izquierda se encuentra el panel de sistemas de archivos, es donde se gestionan todos los archivos referentes al proyecto.

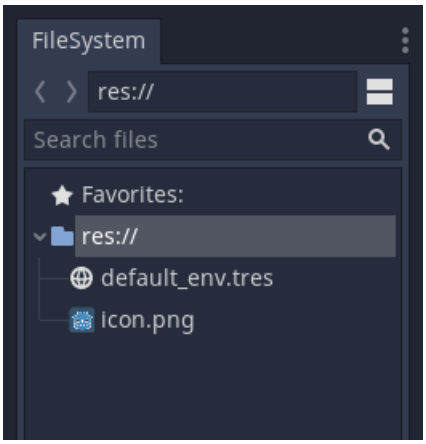


Figura 10: Panel de sistemas de archivos.
Fuente: *(Godot, 2021)*

Posteriormente, en la parte izquierda se encuentra el panel de escenas con los diferentes componentes de una escena activa. El *inspector* es una sección que permite la gestión de las propiedades del contenido de la escena.

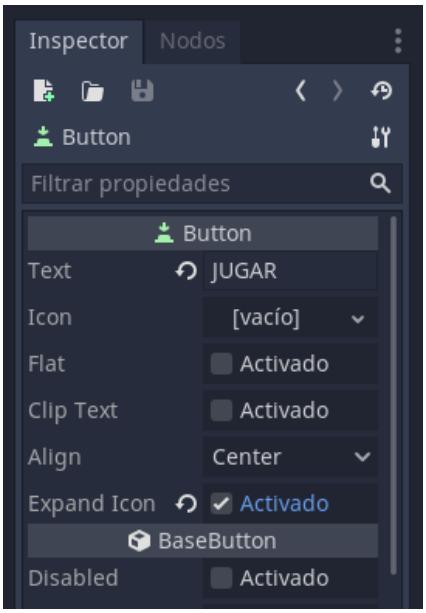


Figura 11: Sección del inspector de Godot.
Fuente: Propia.

Los *nodos* corresponden a la sección que permite la gestión de las señales del proyecto, dentro de esto, se puede encontrar las señales que vienen por defecto, dentro cada nodo en el editor de *Godot*.



Figura 12: Imagen de la sección de nodos en Godot.
Fuente: Propia.

Finalmente, el editor de *Godot* corresponde a un editor de escenas. Cuenta con un número considerable de herramientas en 2D y 3D, de igual manera para trabajar con interfaces de usuario, en resumen, el editor se basa en el concepto de edición de una o más escenas y los nodos que la componen. (Godot, 2021)

2.3. Metodología SUM aplicada al videojuego

2.3.1. Concepto

El concepto del videojuego está pensado por ser de carácter enseñanza-aprendizaje, y ser un refuerzo hacia el maestro dentro de la materia de matemáticas. Cuando se habla de que, las calificaciones de matemáticas en un estudiante son bajas, puede tratarse de un caso donde las matemáticas parecen ser complicadas o aburridas. En ese momento, es cuando la idea de un videojuego de matemáticas toma sentido, el videojuego pretende brindar apoyo para que, las calificaciones de los estudiantes que se encuentren cursando la asignatura de matemáticas, mejoren junto con plasmar la

idea de que, las matemáticas pueden ser divertidas. Haciendo de su motivación, el soporte para lograr que las matemáticas sean algo simple y no complicado para los estudiantes.

2.3.2. Planificación

Dentro de la fase de planificación, fue donde se estableció el equipo para el desarrollo del videojuego, dentro de esto, cada integrante del equipo es encargado de analizar, diseñar, desarrollar e implementar cada versión del videojuego, siguiendo el cronograma de actividades propuesto para la realización del presente proyecto de disertación de grado, como se muestra a continuación:

Tabla 4
Cronograma de actividades

	FEBRERO	MARZO					ABRIL					MAYO					JUNIO					Reuniones
TAREA	22	1	8	15	22	29	1	8	15	22	29	1	8	15	22	29	1	8	15	22	29	Año 2021
MARCO TEÓRICO																						
ANÁLISIS DEL VIDEOJUEGO																						Reunión el 1 de marzo
Herramientas para la creación de videojuegos																						
Introducción al motor de videojuegos Godot																						
Metodología SUM aplicada al videojuego																						
Análisis de requerimientos																						
Requerimientos de usuario																						
Requerimientos del sistema																						
DISEÑO DEL VIDEOJUEGO																						Reunión el 15 de marzo
Bosquejo del videojuego																						
Elementos gráficos																						
Mapa de escenarios del videojuego																						
Diseño de componentes																						
Versión 1																						
Versión 2																						

Versión 3																						
Versión 4																						
IMPLEMENTACION DEL VIDEOJUEGO																						Reunión el 4 y 8 de abril
Creación de escenas																						
Animaciones dentro del videojuego																						
Música y efectos de sonido																						
Implementación de traducciones para varios idiomas																						
Despliegue del videojuego																						
Detalles finales																						
PRUEBA BETA DEL VIDEOJUEGO																						Reunión el 22 de marzo
Selección de los participantes																						
Preparación de la Prueba Beta																						
Desarrollo de la Prueba Beta																						
Finalización de la Prueba Beta																						
RESULTADOS																						Reunión el 22 de junio
Análisis de resultados generales de la Prueba Beta																						
Resultados de la encuesta sobre el videojuego																						
Mejoras y cambios a futuro dentro del videojuego																						
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES																						Reunión el 23 de junio
Conclusiones																						
Recomendaciones																						

Fuente: Propia

Dentro de esto, los clientes fueron los niños quienes, revisaron cada versión que se lanzó y posteriormente analizaron los posibles errores y dieron las correcciones, para cada una de las iteraciones de cada versión del videojuego.

Asimismo, el verificador beta son los clientes quienes, aprobaron cada versión y dieron las observaciones y correcciones para cada versión del videojuego.

El equipo de desarrollo del videojuego estuvo conformado, por los siguientes integrantes:

Tabla 5
Equipo de desarrollo para el videojuego

Roles	Nombre
Diseñador del videojuego	Mateo Zambrano
Artista grafico	Mateo Zambrano
Desarrollador	Mateo Zambrano
Artista de sonido	Mateo Zambrano
Cliente y Verificador Beta	Niños

Fuente: Propia

2.3.3. Elaboración

En la fase de elaboración cada iteración se realizó una nueva versión del videojuego y se ajustaron todos los cambios planteados por el verificador beta para cada iteración. A continuación, se presenta todas las versiones del videojuego.

2.3.3.1. Versión 1

En la versión inicial del videojuego, no se contaba con una visión completa de la jugabilidad dentro del desarrollo del videojuego. Solamente contaba con las escenas del menú principal, menú secundario y la escena de juego. Sin embargo, no contaba un diseño, gama de colores establecidos, animaciones y música, ni tampoco una buena experiencia de jugabilidad y adaptabilidad dentro de la pantalla, a continuación, se presenta el historial de versiones:

Tabla 6
Historial de versiones (Versión 1)

Versiones	Ajuste
0.1	Contaba con la escena de juego y el tipo de operación sumar. La escena de juego no contaba con barra de progreso, el tiempo de juego era indefinido. No estaba implementado la zona de mediación, es decir, no avanzaba a otros desafíos.

0.2	Se agregó la barra de progreso, los desafíos ya se contabilizaban con un intervalo de tiempo. Todavía, no contaba con menús de perder o ganar, además, se repetían los desafíos. No presenta otros tipos de operaciones solo sumar, pero todavía con respuestas erradas.
0.3	Se mejoró el mecanismo de respuestas en el tipo de operación de suma. Los desafíos se repiten consecutivamente, en algunas iteraciones dentro de cada tipo de operaciones. El aspecto de la disposición del menú no es amigable, ni contiene colores.
0.4	Se añadió resta como otro tipo de operaciones, pero con un desequilibrio en las cifras presentadas. Todavía las respuestas son erróneas de acuerdo con el tipo de operaciones. Las respuestas se repiten dentro de los botones de respuestas, en algunos desafíos.
0.5	Se añadió la multiplicación como otro tipo de operaciones, sin embargo, existe un desequilibrio en las respuestas de cada desafío. No presenta concordancia con las respuestas de los desafíos, y presenta cifras muy altas. No presenta una forma de verificar que la respuesta del jugador es correcto o incorrecto
1.0	Se añadió el tipo de operación de división, aún persiste el desbalance de las respuestas de cada desafío. Se añadió el menú principal. Se añadió el menú secundario, vinculando a cada tipo de operación.

Fuente: Propia

2.3.3.2. Versión 2

En la segunda versión del videojuego después realizar las pruebas se obtuvo las observaciones por parte del verificador beta. Dentro de esta versión, no existe una armonía con la adaptabilidad de la pantalla, además no hay un mediador del juego que permita determinar si el juego termino.

Tabla 7
Historial de versiones (Versión 2)

Versiones	Ajuste
1.1	Se mejoró el algoritmo de respuesta para todos los tipos de operaciones, no se presentan números negativos. El videojuego no es adaptable hacia diferentes dispositivos, cada componente del videojuego toma posiciones diferentes. No cuenta con un mediador que verifique si la respuesta del juego es correcta o incorrecta.
1.3	Se añadió un diseño en la escena del juego, con una gama de colores simples adaptados a una temática de jungla. Se implementó el algoritmo para las respuestas no se repitan en cada uno de los botones con las respuestas. No presenta ningún menú después de que el jugador haya completado un número considerable de desafíos.
1.6	Se añadió diseño a la barra de progreso, un color llamativo hacia los niños. Permanece la división para números racionales lo que complica, la resolución de los jugadores en los desafíos de tipo de operación división. Persiste la multiplicación para 0 dentro de los desafíos matemáticos.
1.9	Se aumentó fondos amigables con la temática de animales de la jungla, dentro del menú principal y el menú secundario. Se añadió la funcionalidad de verificar que el desafío es correcto o incorrecto.
2.0	Se añadió elementos de diseño como imágenes y gráficos amigables a los niños. Contaba la multiplicación la división para 0 dentro de los desafíos matemáticos. Persiste la división para números racionales dentro de los desafíos matemáticos

Fuente: Propia

2.3.3.3. Versión 3

Dentro de esta versión, el videojuego empieza adaptarse a diferentes dispositivos, además, cuenta con una interfaz amigable y una gama de colores atractivos para los niños.

Tabla 8
Historial de versiones (Versión 3)

Versiones	Ajuste

2.1	Se solucionó la multiplicación para 0 dentro de los desafíos matemáticos. Contaba con la división para números racionales dentro de los desafíos matemáticos. No había un mediador que indique, cuando el jugador respondía los desafíos.
2.3	Se solucionó la división para números racionales, dentro de los desafíos matemáticos Se implementó el menú de ganar y perder, después de responder una serie de desafíos matemáticos. Se mejoró el aspecto de los botones y texto dentro de cada escena del videojuego.
2.6	Se implementó mostrar el mensaje correcto e incorrecto luego que el jugador respondiera un desafío. Contaba con una gama de colores dentro del menú principal y secundario, siguiendo una paleta de colores. Se añadió el menú de opciones, sin embargo, no presenta funcionalidad
2.9	Mejoró la funcionalidad de la barra de progreso, cuando se termine el tiempo, se enviará al menú perder. Se añadió el contador para la serie de desafíos, una vez termina los 10 desafíos se envía al menú ganar. Se implementó animaciones en todas las escenas del videojuego.
3.0	Se añadió vidas para cada partida del videojuego, y cuando se terminen se enviará al menú perder. Se añadió el menú de ayuda, con los pasos específicos de cada desafío matemático. Se implemento música en la escena de juego dentro del videojuego. Los desafíos en cada tipo de operación aún se repiten.

Fuente: Propia

2.3.3.4. Versión 4

Tabla 9

Historial de versiones (Versión 4)

Versiones	**Ajuste**
3.1	Se solvento los desafíos repetidos en todos los tipos de operaciones. Se añadió música de fondo en el menú principal.
3.2	Se realizó la animación del fondo en cada respuesta correcta o incorrecta. Se añadió sonido a cada botón de todas las escenas.
3.3	Se implemento la funcionalidad del botón encender y apagar el sonido.

	Se añadió la funcionalidad de traducción para los idiomas de español, inglés, francés y alemán.
3.4	Se mejoraron los componentes gráficos de cada elemento del videojuego. Se implemento el menú de información dentro la escena del menú principal
3.5	Se exportó el videojuego para el sistema operativo Windows. Se exporto el videojuego para el sistema operativo Android.
4.0	Se subió a producción mediante la plataforma de videojuegos.

Fuente: Propia

2.3.4. Prueba Beta

La fase de Prueba Beta fue realizada por 7 niños, los cuales son Johandre, Briana, Camila, Gabriel, Micaela, Leandro y Marjorie. Donde se probaron aspectos de jugabilidad, adaptabilidad, entre otros aspectos de desarrollo del videojuego, además, se analizó el entorno de diseño en el cual se comprobó que, el aspecto era agradable para los niños que probaron el videojuego dentro de la Prueba Beta realizada.

Dentro el presente documento se describe la Prueba Beta de la última versión, justificando la versión aprobada del verificador beta y el cliente, en este caso, son los participantes de la Prueba Beta.

2.3.5. Cierre

En la fase de cierre, una vez que se realizó las pruebas finales hacia al verificador beta, es decir, a los niños, donde se pudo comprobar que los cambios preliminares se ajustaron al acuerdo de observaciones y sugerencias hechas por el verificador beta. Dando paso, a la aceptación del videojuego cumpliendo con todos los requisitos planteados al inicio y durante el desarrollo del videojuego.

Finalmente se describe las posibles mejoras y cambios a futuro del videojuego por parte del verificador beta.

2.4. Análisis de requerimientos

2.4.1. Concepto general del videojuego

La idea general del videojuego aparece a partir del inicio de la pandemia que, ha golpeado significativamente a todas partes del mundo desde el marzo de 2020, aparece en un momento de inspiración, la idea de crear un videojuego que brinde la posibilidad de que, los niños puedan aprender matemáticas de una manera entretenida y aplicando el conocimiento del docente de la catedra de matemáticas. El videojuego se planeó que, el generó sea educativo, pero a su vez sea, entretenido para los niños y llame la atención para esto, que se apoye con el género de trivia.

El concepto general del desarrollo corresponde a un videojuego en 2D en el que se combinan muchos elementos de trivia, colores, matemáticas y sobre todo a lo anterior, la diversión hacia el jugador. Se pone mucho énfasis en el aprendizaje de matemática. El videojuego está dividido en infinitas fases en las cuales se pone aprueba al jugador para que logre alcanzar diversos desafíos matemáticos a fin de crear situaciones en las cuales el niño pueda mejorar su pensamiento cognitivo y logré realizar problemas matemáticos con facilidad.

El jugador tiene que realizar los diferentes desafíos matemáticos en su mente, luego plasmarlo en el videojuego mediante la respuesta correcta. Al iniciar el videojuego, el jugador escoge que tipo de operación desea jugar, en cada uno tiene un tiempo propuesto al inicio, además, obtiene oportunidades o vidas que podría terminar la partida. El videojuego implementa las cuatro operaciones básicas, por ejemplo:

- Suma
- Resta
- Multiplicación
- División

En cada uno, se muestra diferentes desafíos matemáticos, a medida que el jugador vaya completando los desafíos el nivel de complejidad entre desafíos, comienza a aumentar de acuerdo con cada tipo de operación. El objetivo del jugador será aprovechar el tiempo y poder completar cada reto matemático. Si el tiempo se acaba, el juego también, del mismo modo sí se acaban las oportunidades o vidas del jugador.

La mezcla de situaciones procura desarrollar una situación de tensión que permita al jugador sentirse con necesidad de responder en el intervalo de tiempo predefinido, aumentando su capacidad de resolución de problemas matemáticos y su memoria.

2.4.2. Arquitectura

Como se mencionó anteriormente, el videojuego propuesto ha sido desarrollado bajo el lenguaje de programación *GDScript*, en el motor de videojuegos *Godot*, el motor presenta todas las características y herramientas necesarias para el desarrollo completo del videojuego.

2.4.3. Genero

El videojuego propuesto corresponde al género educativo, ya que únicamente está enfocado en el aprendizaje de niños que estén cursando la catedra de matemáticas, con fines netamente educativos.

2.4.4. Audiencia

La audiencia será los niños entre 8 a 12 años, que tengan compromiso de aprender la catedra de matemáticas de una forma simple y divertida. El presente videojuego contiene una categoría E[9] por lo tanto, el videojuego es apto para todo público, no contiene violencia ni tampoco lenguaje fuerte.

2.5. Requerimientos del usuario

En esta sección se detalla los requerimientos del usuario que se han definido dentro del videojuego. A continuación, se muestra, los actores que intervienen dentro del videojuego, para posteriormente mostrar la especificación que tendrá los casos de uso y aplicarlos al final de este apartado.

[9] E: Tipo de categoría para TODOS dentro del sistema ESRB.

2.5.1. Actores

Dentro del videojuego existe solamente un actor detectado, es el jugador, a continuación, se presenta el rol del jugador.

- Jugador: Como se mencionó anteriormente, el videojuego es apto para todo público, esto implica que cualquier persona puede desempeñar el rol que, no presente ningún conocimiento o experiencia previa para su uso. Del mismo modo, siendo el videojuego dirigido a niños entre 8 a 12 años, se asume que poseen un nivel adecuado de la catedra de matemáticas.

2.5.2. Especificación de los casos de uso

En esta sección se detalla el formato de tablas para la correcta especificación para los casos de uso que se extraen del videojuego. En tal sentido, se hará uso de la siguiente tabla:

Tabla 10
Tabla de ejemplo de los casos de uso

Identificador
Nombre
Actor
Descripción
Precondición
Postcondición

Fuente: Propia

Un caso de uso está conformado por los siguientes componentes:

- **Identificador:** Código que identifica de forma unívoca cada caso de uso.
- **Nombre:** Nombre descriptivo del caso de uso.
- **Actor:** Indica las entidades que intervienen en el caso de uso.
- **Descripción:** Se refiere a la razón de ser del caso de uso.

- **Precondición:** Se refiere a la condición previa antes de empezar el caso de uso.
- **Postcondición:** Estado que presenta el sistema tras la ejecución de una determinada operación. (Pérez, 2016)

2.5.3. Casos de uso del jugador

Dentro de este apartado se presenta los diferentes casos de uso que se extrae únicamente del actor que interviene en el videojuego. Para que el lector entienda de mejor manera los casos de uso, el videojuego se encuentra dividido con tres escenas las cuales, se presenta a continuación:

- Escena del menú principal
- Escena del menú secundario
- Escena de juego

En la *Figura 13* se puede observar los casos de uso que realiza el jugador en la escena del menú principal, dentro de esta escena el jugador puede ir al menú secundario y configurar las opciones de idioma y la música.

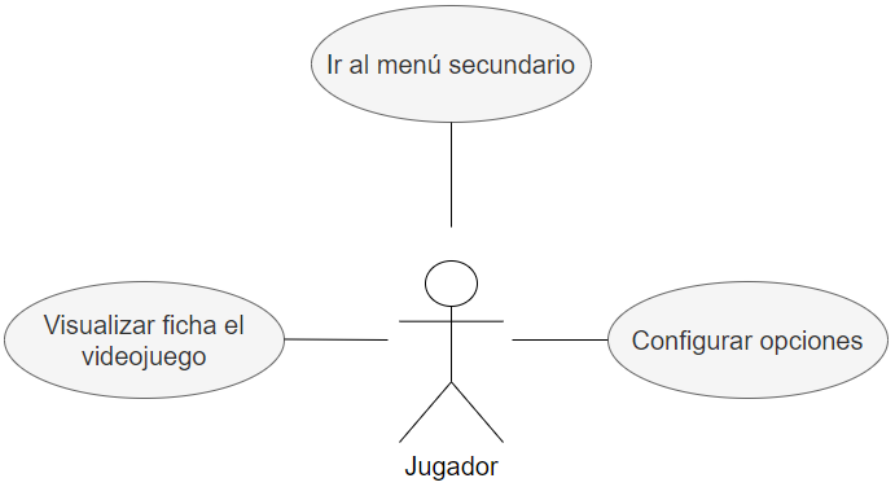


Figura 13: Casos de uso desde la escena del menú principal.
Fuente: Propia

Tabla 11
Caso de uso 1 - Ir al menú secundario

Identificador	Caso de uso 1
Nombre	Ir al menú secundario
Actor	Jugador
Descripción	El jugador inicia el videojuego y tras pulsar el botón de jugar, se cambiará la escena al menú secundario.
Precondición	Ninguna
Postcondición	Se inicializa la animación y se muestra la pantalla del menú secundario

Fuente: Propia

Tabla 12
Caso de uso 2 – Configurar opciones

Identificador	Caso de uso 2
Nombre	Configurar opciones
Actor	Jugador
Descripción	El jugador inicia el videojuego y tras pulsar el botón de opciones se muestra el menú de opciones
Precondición	El usuario debió pulsar el botón de opciones
Postcondición	Se muestra el menú de opciones

Fuente: Propia

Tabla 13
Caso de uso 3 – Visualizar ficha del videojuego

Identificador	Caso de uso 3
Nombre	Visualizar ficha del videojuego
Actor	Jugador
Descripción	El jugador visualiza la ficha técnica del videojuego.
Precondición	El usuario debió pulsar el botón de menú de información.

Postcondición	Se muestra el menú de información

La *Figura 14* corresponde a las acciones que puede realizar el jugador dentro de la escena del menú secundario como: seleccionar el tipo de operaciones suma, resta, multiplicación y división, estas acciones se pueden realizar una vez que haya cambiado de escena del menú secundario.

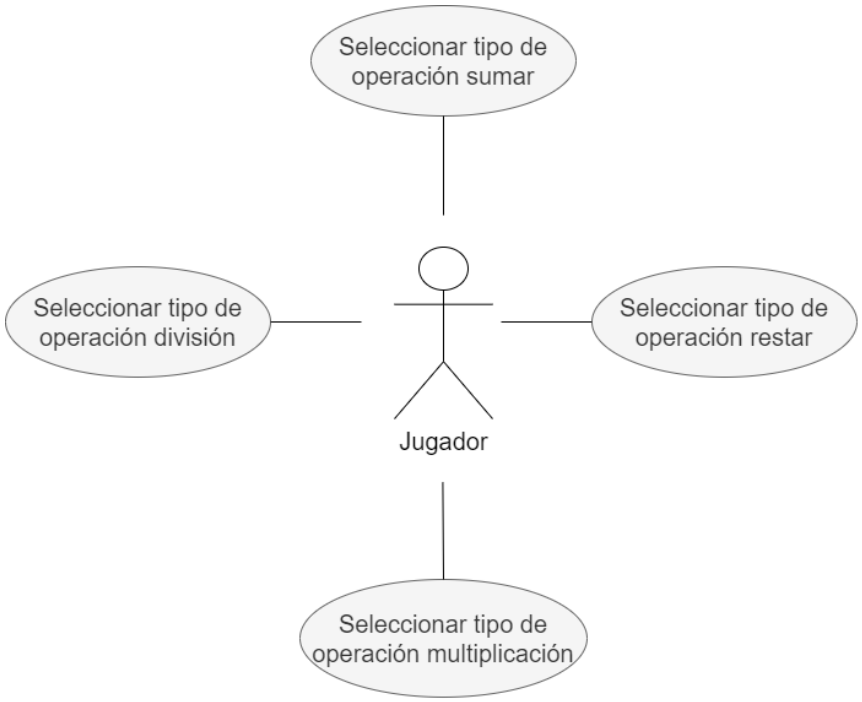


Figura 14: Casos de uso desde la escena del menú secundario.
Fuente: Propia

Tabla 14
Caso de uso 4 – Seleccionar el tipo de operación suma

Identificador	Caso de uso 4
Nombre	Seleccionar el tipo de operación suma
Actor	Jugador
Descripción	El jugador selecciona el tipo de operación suma que aparecerá en la partida
Precondición	El usuario debió pulsar el botón de tipo de opción suma

Postcondición	Se carga la partida y se pasa a la escena de juego

Fuente: Propia

Tabla 15

Caso de uso 5 – Seleccionar el tipo de operación resta

Identificador	Caso de uso 5
Nombre	Seleccionar el tipo de operación resta
Actor	Jugador
Descripción	El jugador selecciona el tipo de operación resta que aparecerá en la partida
Precondición	El usuario debió pulsar el botón de tipo de opción resta
Postcondición	Se carga la partida y se pasa a la escena de juego

Fuente: Propia

Tabla 16

Caso de uso 6 – Seleccionar el tipo de operación multiplicación

Identificador	Caso de uso 6
Nombre	Seleccionar el tipo de operación multiplicación
Actor	Jugador
Descripción	El jugador selecciona el tipo de operación multiplicación que aparecerá en la partida
Precondición	El usuario debió pulsar el botón de tipo de opción multiplicación
Postcondición	Se carga la partida y se pasa a la escena de juego

Fuente: Propia

Tabla 17

Caso de uso 7 – Seleccionar el tipo de operación división

Identificador	Caso de uso 7

Nombre	Seleccionar el tipo de operación división
Actor	Jugador
Descripción	El jugador selecciona el tipo de operación división que aparecerá en la partida
Precondición	El usuario debió pulsar el botón de tipo de opción división
Postcondición	Se carga la partida y se pasa a la escena de juego

Fuente: Propia

Al momento de empezar una partida, en la *figura 15* se puede observar todas las acciones que el jugador puede realizar una vez que haya seleccionado un tipo de operación, como: volver al menú secundario, seleccionar una respuesta, consultar la respuesta correcta y los pasos para reforzar los conocimientos de matemáticas dentro del menú de ayuda, continuar a la siguiente etapa y subir la dificultad de las operaciones, volver a intentar otra partida y configurar opciones de idioma y la música.

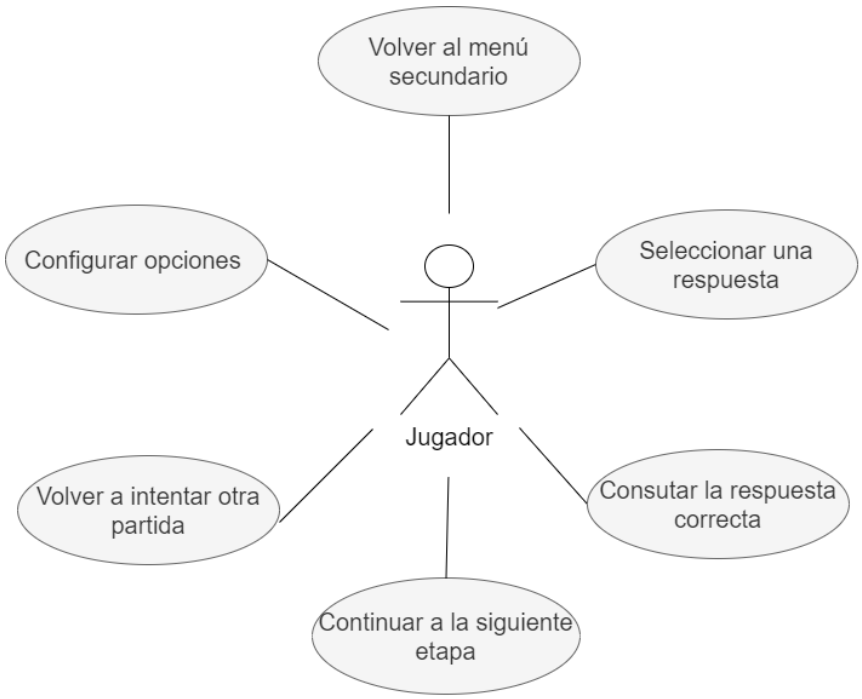


Figura 15: Casos de uso desde la escena de juego
Fuente: Propia

Tabla 18
Caso de uso 8 – Volver al menú secundario

Identificador	Caso de uso 8
Nombre	Volver al menú secundario
Actor	Jugador
Descripción	El videojuego volverá a la escena del menú secundario, a partir que el jugador pulse el botón volver
Precondición	El usuario debió pulsar el botón volver
Postcondición	El videojuego pasa a la escena del menú secundario

Fuente: Propia

Tabla 19
Caso de uso 9 – Seleccionar una respuesta

Identificador	Caso de uso 9
Nombre	Seleccionar una respuesta
Actor	Jugador
Descripción	El jugador selecciona una respuesta dependiendo el desafío matemático
Precondición	El usuario debió pulsar un botón con la posible respuesta
Postcondición	El videojuego muestra la respuesta correcta o incorrecta y aparece un emoji y se carga el siguiente desafío matemático

Fuente: Propia

Tabla 20
Caso de uso 10 – Consultar la respuesta correcta

Identificador	Caso de uso 10
Nombre	Consultar la respuesta correcta
Actor	Jugador
Descripción	El jugador, tras pulsar el botón de ayuda, puede consultar la respuesta

	correcta del desafío con los pasos para obtener la solución.
Precondición	El jugador debió pulsar el botón de ayuda, dentro de la escena de juego
Postcondición	Se presenta el menú de ayuda dependiendo el tipo de operación

Fuente: Propia

Tabla 21

Caso de uso 11 – Continuar a la siguiente etapa

Identificador	Caso de uso 11
Nombre	Continuar a la siguiente etapa
Actor	Jugador
Descripción	El videojuego carga la siguiente etapa de desafíos con más dificultad después que el jugador pulsa el botón continuar
Precondición	El usuario debió pulsar el botón de tipo de opción continuar
Postcondición	Se carga la partida con los nuevos desafíos y pasa a la pantalla de la escena de juego

Fuente: Propia

Tabla 22

Caso de uso 12 – Volver a intentar otra partida

Identificador	Caso de uso 12
Nombre	Volver a intentar otra partida
Actor	Jugador
Descripción	El videojuego vuelve a cargar los desafíos del principio, después que el jugador pulsa el botón volver a intentar
Precondición	El usuario debió pulsar el botón de volver a intentar
Postcondición	El videojuego carga los desafíos desde el inicio y pasa a la escena de juego

Fuente: Propia

Tabla 23
Caso de uso 13 – Configurar opciones

Identificador	Caso de uso 13
Nombre	Configurar opciones
Actor	Jugador
Descripción	El jugador tras pulsar el botón de opciones, dentro la escena de juego, se muestra el menú de opciones
Precondición	El usuario debió pulsar el botón de opciones
Postcondición	Se muestra el menú de opciones

Fuente: Propia

2.6. Requerimientos del sistema

Dentro de este apartado se muestra los requerimientos de los requisitos del sistema, se divide en 2 partes los requerimientos funcionales y no funcionales, que se han extraído del videojuego.

2.6.1. Especificación de los requisitos

En esta sección se detalla el formato de tablas para la correcta especificación de los requisitos funcionales y no funcionales que se extraen del videojuego. En tal sentido, cada requisito estará representado con la siguiente tabla:

Tabla 24
Tabla de ejemplo de los requisitos funcionales y no funcionales

Identificador			
Nombre			
Descripción			
Prioridad	☐ Alta	☐ Media	☐ Baja
Claridad	☐ Alta	☐ Media	☐ Baja

Necesidad	☐ Esencial	☐ Deseable	☐ Opcional

Fuente: Propia

Un caso de uso está conformado por los siguientes componentes:

- **Identificador:** Código que identifica de forma unívoca cada caso de uso.
- **Nombre:** Nombre descriptivo del requisito.
- **Descripción:** Se refiere a la razón de ser del caso de uso.
- **Prioridad:** Orden de cumplimiento de un requisito. Cuanto más sea mayor la prioridad, más tiene urgencia de realizarlo.
- **Claridad:** Cataloga la no ambigüedad de un requisito. (Pérez, 2016)

2.6.2. Requisitos funcionales

Los requisitos funcionales extraídos del videojuego se exponen en este apartado, el videojuego tendrá que disponer de la opción para:

Tabla 25
Requisito funcional 1 - Intercambiar escenas

Identificador	Requisito funcional 1		
Nombre	Intercambiar escenas		
Descripción	El videojuego debe pasar de una escena a otra correctamente, según el jugador presione un botón.		
Prioridad	☒ Alta	☐ Media	☐ Baja
Claridad	☒ Alta	☐ Media	☐ Baja
Necesidad	☒ Esencial	☐ Deseable	☐ Opcional

Fuente: Propia

Tabla 26
Requisito funcional 2 - Cargar los desafíos matemáticos

Identificador	Requisito funcional 2		
Nombre	Cargar desafíos matemáticos		

Descripción	El videojuego debe preparar los desafíos que aparecerán dentro de la escena de juego, según el tipo de operación		
Prioridad	☒ Alta	☐ Media	☐ Baja
Claridad	☒ Alta	☐ Media	☐ Baja
Necesidad	☒ Esencial	☐ Deseable	☐ Opcional

Fuente: Propia

Tabla 27
Requisito funcional 3 - Mostrar configuraciones

Identificador	Requisito funcional 3		
Nombre	Mostrar configuraciones		
Descripción	El videojuego debe mostrar el menú de opciones, según lo desee el jugador		
Prioridad	☐ Alta	☒ Media	☐ Baja
Claridad	☒ Alta	☐ Media	☐ Baja
Necesidad	☐ Esencial	☐ Deseable	☒ Opcional

Fuente: Propia

Tabla 28
Requisito funcional 4 - Cambiar idioma

Identificador	Requisito funcional 4		
Nombre	Cambiar idioma		
Descripción	El videojuego debe cambiar el idioma del videojuego, según la elección del jugador		
Prioridad	☒ Alta	☐ Media	☐ Baja
Claridad	☒ Alta	☐ Media	☐ Baja
Necesidad	☐ Esencial	☐ Deseable	☒ Opcional

Fuente: Propia

Tabla 29
Requisito funcional 5 - Activar o desactivar sonido

Identificador	Requisito funcional 5		
Nombre	Activar o desactivar sonido		
Descripción	El videojuego debe activar o desactivar sonido, dependiendo la elección del jugador		
Prioridad	☐ Alta	☒ Media	☐ Baja
Claridad	☒ Alta	☐ Media	☐ Baja
Necesidad	☐ Esencial	☐ Deseable	☒ Opcional

Fuente: Propia

Tabla 30
Requisito funcional 6 - Comprobar respuesta

Identificador	Requisito funcional 6		
Nombre	Comprobar respuesta		
Descripción	El videojuego debe obtener la respuesta obtenida en cada uno de los desafíos matemáticos que realice el jugador		
Prioridad	☒ Alta	☐ Media	☐ Baja
Claridad	☒ Alta	☐ Media	☐ Baja
Necesidad	☒ Esencial	☐ Deseable	☐ Opcional

Fuente: Propia

Tabla 31
Requisito funcional 7 - Mostrar la respuesta correcta e incorrecta

Identificador	Requisito funcional 7		
Nombre	Mostrar la respuesta correcta e incorrecta		
Descripción	El videojuego debe presentar la respuesta correcta e incorrecta según la respuesta del jugador		
Prioridad	☒ Alta	☐ Media	☐ Baja
Claridad	☒ Alta	☐ Media	☐ Baja

Necesidad	☒ Esencial	☐ Deseable	☐ Opcional

Fuente: Propia

Tabla 32
Requisito funcional 8 - Mostrar el menú de información

Identificador	Requisito funcional 8		
Nombre	Mostrar el menú de información		
Descripción	El videojuego deberá presentar al usuario el menú información, con la respectiva ficha del videojuego.		
Prioridad	☐ Alta	☐ Media	☒ Baja
Claridad	☒ Alta	☐ Media	☐ Baja
Necesidad	☐ Esencial	☐ Deseable	☒ Opcional

Fuente: Propia

Tabla 33
Requisito funcional 9 - Mostrar el menú de ganar o perder

Identificador	Requisito funcional 9		
Nombre	Mostrar el menú de ganar o perder		
Descripción	El videojuego deberá presentar al usuario el menú de ganar o perder, dependiendo la respuesta del jugador		
Prioridad	☒ Alta	☐ Media	☐ Baja
Claridad	☒ Alta	☐ Media	☐ Baja
Necesidad	☒ Esencial	☐ Deseable	☐ Opcional

Fuente: Propia

Tabla 34
Requisito funcional 10 - Disminuir o aumentar el tiempo de respuesta

Identificador	Requisito funcional 10
Nombre	Disminuir o aumentar el tiempo de respuesta

Descripción	El videojuego debe disminuir o aumentar el tiempo de respuesta de cada desafío, según el tiempo de respuesta del jugador		
Prioridad	☒ Alta	☐ Media	☐ Baja
Claridad	☒ Alta	☐ Media	☒ Baja
Necesidad	☒ Esencial	☐ Deseable	☐ Opcional

Fuente: Propia

Tabla 35
Requisito funcional 11 - Mostrar el menú de ayuda

Identificador	Requisito funcional 11		
Nombre	Mostrar el menú de ayuda		
Descripción	El videojuego debe mostrar la respuesta con un truco matemático, dependiendo el tipo de operación.		
Prioridad	☒ Alta	☐ Media	☐ Baja
Claridad	☒ Alta	☐ Media	☐ Baja
Necesidad	☐ Esencial	☐ Deseable	☒ Opcional

Fuente: Propia

Tabla 36
Requisito funcional 12 - Mostrar emojis

Identificador	Requisito funcional 12		
Nombre	Mostrar emojis		
Descripción	El videojuego debe mostrar un emoji, según la respuesta del jugador		
Prioridad	☒ Alta	☐ Media	☐ Baja
Claridad	☒ Alta	☐ Media	☐ Baja
Necesidad	☒ Esencial	☐ Deseable	☐ Opcional

Fuente: Propia

2.6.3. Requisitos no funcionales

Dentro del videojuego, se presentan los siguientes requisitos no funcionales extraídos:

2.6.3.1. Eficiencia

Tabla 37
Requisito no funcional 1 - Eficiencia de procesar n-desafíos

Identificador	Requisito no funcional 1		
Nombre	Eficiencia de procesar n-desafíos		
Descripción	El videojuego debe ser capaz de procesar cualquier número de desafíos matemáticos		
Prioridad	☒ Alta	☐ Media	☐ Baja
Claridad	☒ Alta	☐ Media	☐ Baja
Necesidad	☒ Esencial	☐ Deseable	☐ Opcional

Fuente: Propia

Tabla 38
Requisito no funcional 2 - Eficiencia de la funcionalidad

Identificador	Requisito no funcional 2		
Nombre	Eficiencia de la funcionalidad		
Descripción	Toda funcionalidad del videojuego debe responder al jugador en segundos		
Prioridad	☒ Alta	☐ Media	☐ Baja
Claridad	☐ Alta	☒ Media	☐ Baja
Necesidad	☒ Esencial	☐ Deseable	☐ Opcional

Fuente: Propia

Tabla 39
Requisito no funcional 3 - Eficiencia con el número de jugadores

Identificador	Requisito no funcional 3
Nombre	Eficiencia con el número de jugadores

Descripción	El videojuego debe operar adecuadamente con cualquier número jugadores concurrentes		
Prioridad	☒ Alta	☐ Media	☐ Baja
Claridad	☒ Alta	☐ Media	☐ Baja
Necesidad	☒ Esencial	☐ Deseable	☐ Opcional

Fuente: Propia

2.6.3.2. Fiabilidad

Tabla 40
Requisito no funcional 4 - Fiabilidad en la información

Identificador	Requisito no funcional 4		
Nombre	Fiabilidad en la información		
Descripción	Debe ser capaz de garantizar que la información presentada corresponde a la solicitada por el jugador		
Prioridad	☒ Alta	☐ Media	☐ Baja
Claridad	☒ Alta	☐ Media	☐ Baja
Necesidad	☒ Esencial	☐ Deseable	☐ Opcional

Fuente: Propia

Tabla 41
Requisito no funcional 5 - Fiabilidad de fallas

Identificador	Requisito no funcional 5		
Nombre	Fiabilidad de fallas		
Descripción	El videojuego debe evitar toda clase de fallas con respecto a la comprobación de respuesta de cada desafío matemático		
Prioridad	☒ Alta	☐ Media	☐ Baja
Claridad	☒ Alta	☐ Media	☐ Baja
Necesidad	☒ Esencial	☐ Deseable	☐ Opcional

Fuente: Propia

2.6.3.3. Disponibilidad

Tabla 42
Requisito no funcional 6 - Disponibilidad de desafíos matemáticos

Identificador	Requisito no funcional 6		
Nombre	Disponibilidad de tiempo para el jugador		
Descripción	Los desafíos matemáticos de cada tipo de operación deberán estar disponibles todo el tiempo cuando el jugador las solicite		
Prioridad	☒ Alta	☐ Media	☐ Baja
Claridad	☒ Alta	☐ Media	☐ Baja
Necesidad	☒ Esencial	☐ Deseable	☐ Opcional

Fuente: Propia

Tabla 43
Requisito no funcional 7 - Disponibilidad en dispositivos

Identificador	Requisito no funcional 7		
Nombre	Disponibilidad en dispositivos		
Descripción	El videojuego estará disponible todo el tiempo, desde el dispositivo donde se encuentre, previamente instalando el videojuego para dispositivos móviles o poseyendo el enlace para acceder por la web		
Prioridad	☒ Alta	☐ Media	☐ Baja
Claridad	☒ Alta	☐ Media	☐ Baja
Necesidad	☒ Esencial	☐ Deseable	☐ Opcional

Fuente: Propia

2.6.3.4. Mantenibilidad

Tabla 44
Requisito no funcional 8 - Mantenibilidad de configuraciones

Identificador	Requisito no funcional 8		
Nombre	Mantenibilidad de configuraciones		

Descripción	El videojuego será capaz de determinar los posibles cambios generados en las configuraciones del videojuego por el jugador, para posteriormente aplicarlos al videojuego		
Prioridad	☒ Alta	☐ Media	☐ Baja
Claridad	☒ Alta	☐ Media	☐ Baja
Necesidad	☒ Esencial	☐ Deseable	☐ Opcional

Fuente: Propia

Tabla 45
Requisito no funcional 9 - Mantenibilidad en errores o fallas

Identificador	Requisito no funcional 9		
Nombre	Mantenibilidad en errores o fallas		
Descripción	Si se generan errores o fallas causadas por el usuario dentro del videojuego, este mismo será capaz de solventarlos, a fin de poder llevar un control correcto en el videojuego		
Prioridad	☒ Alta	☐ Media	☐ Baja
Claridad	☒ Alta	☐ Media	☐ Baja
Necesidad	☒ Esencial	☐ Deseable	☐ Opcional

Fuente: Propia

2.6.3.5. Portabilidad

Tabla 46
Requisito no funcional 10 - Portabilidad en los dispositivos

Identificador	Requisito no funcional 10		
Nombre	Portabilidad en los dispositivos		
Descripción	El videojuego debe ser capaz de apartarse a las pantallas de los dispositivos móviles u ordenadores y funcionar correctamente en cualquier dispositivo		
Prioridad	☒ Alta	☐ Media	☐ Baja
Claridad	☒ Alta	☐ Media	☐ Baja

Necesidad	☒ Esencial	☐ Deseable	☐ Opcional

Fuente: Propia

3. Diseño del videojuego

En esta sección se presenta diseño del videojuego junto con el bosquejo y los componentes utilizados para el diseño como, por ejemplo, imágenes, botones, tipográfica y sonidos. Adicionalmente, se muestra una vista del videojuego completamente finalizado, de igual manera, la estructura general con los escenarios definitivos en el videojuego.

3.1. Bosquejo del videojuego

3.1.1. Escenarios del videojuego

- El menú principal contiene un botón con fondo animado por detrás

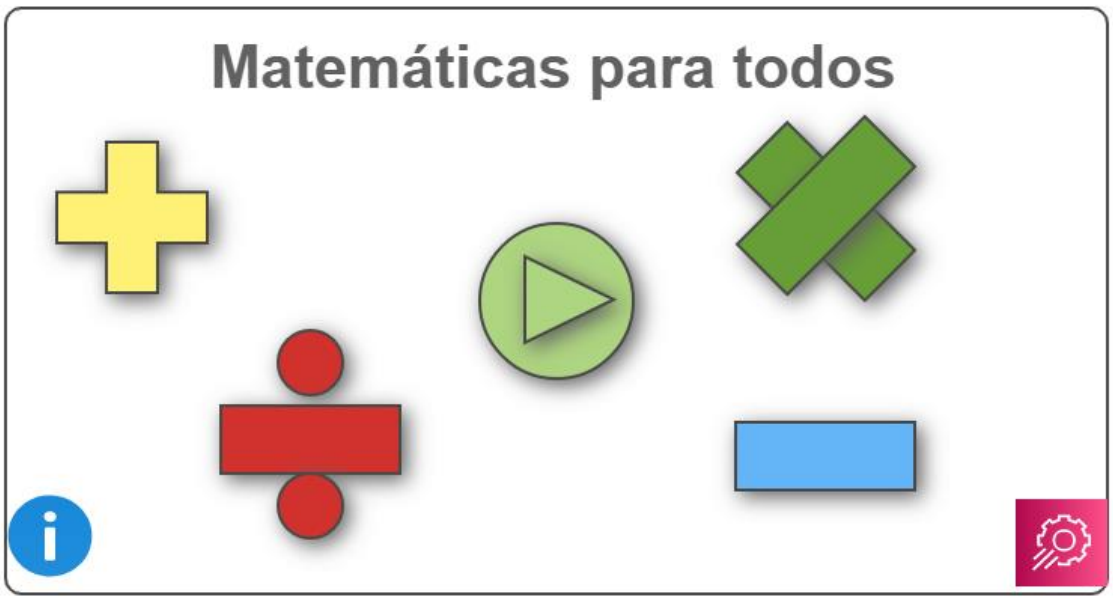


Figura 16: Bosquejo del menú principal del videojuego.
Fuente: Propia

- El menú secundario contiene 4 botones para los diferentes tipos de desafíos matemáticos



Figura 17: Bosquejo del menú secundario del videojuego.
Fuente: Propia

- La escena de juego muestra el rol del jugador con los elementos dentro de la escena.

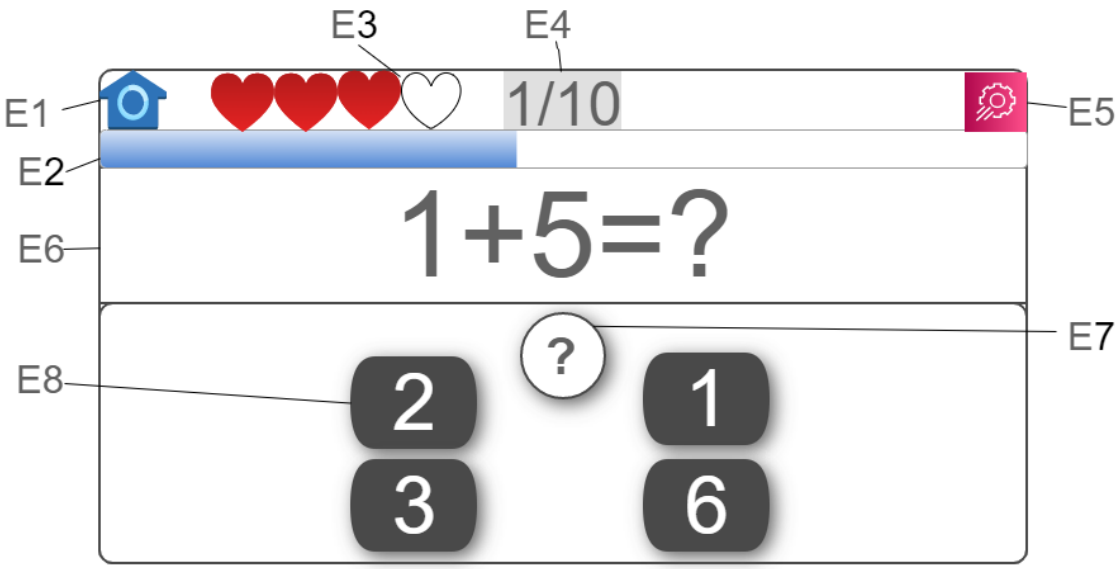


Figura 18: Bosquejo de la escena del juego.
Fuente: Propia

En la escena del juego existen varios elementos, como se muestra en la tabla a continuación:

Tabla 47
Elementos principales dentro de la escena de juego

Elemento	Representación
E1	El botón volver permite al jugador cambiar de escena y volver al menú secundario.
E2	Es la barra de progreso que corresponde al intervalo de tiempo, que tiene el jugador.
E3	Representa el número de oportunidades o vidas que tiene el jugador para responder incorrectamente un desafío.
E4	Se refiere a un indicador con el número de desafío en que se encuentra el jugador actualmente y el número total de desafíos.
E5	El botón opciones muestra las configuraciones del juego como quitar el sonido.
E6	Muestra los desafíos matemáticos con el tipo de operación en la cual se encuentre el jugador.
E7	Este botón de ayuda presenta una ventana emergente donde se muestra la respuesta y el procedimiento para el desafío actual.
E8	Son los botones donde se encuentra la respuesta y otras alternativas para el desafío matemático.

Fuente: Propia

3.1.2. Ventanas del videojuego

- El menú ganar se refiere cuando se ha completado todos los desafíos matemáticos y la dificultad aumenta cuando el jugador presione le botón continuar.



Figura 19: Bosquejo del menú ganar del videojuego.
Fuente: Propia

- El menú perder muestra un cuadro de dialogo cuando el tiempo de respuesta se acaba o el número de oportunidades o vidas llegan a su fin.



Figura 20: Bosquejo del menú perder del videojuego.

Fuente: Propia

- El menú de opciones muestra un cuadro de dialogo, en el instante que el jugador presiona el botón opciones.



Figura 21: Bosquejo del menú opciones del videojuego.
Fuente: Propia

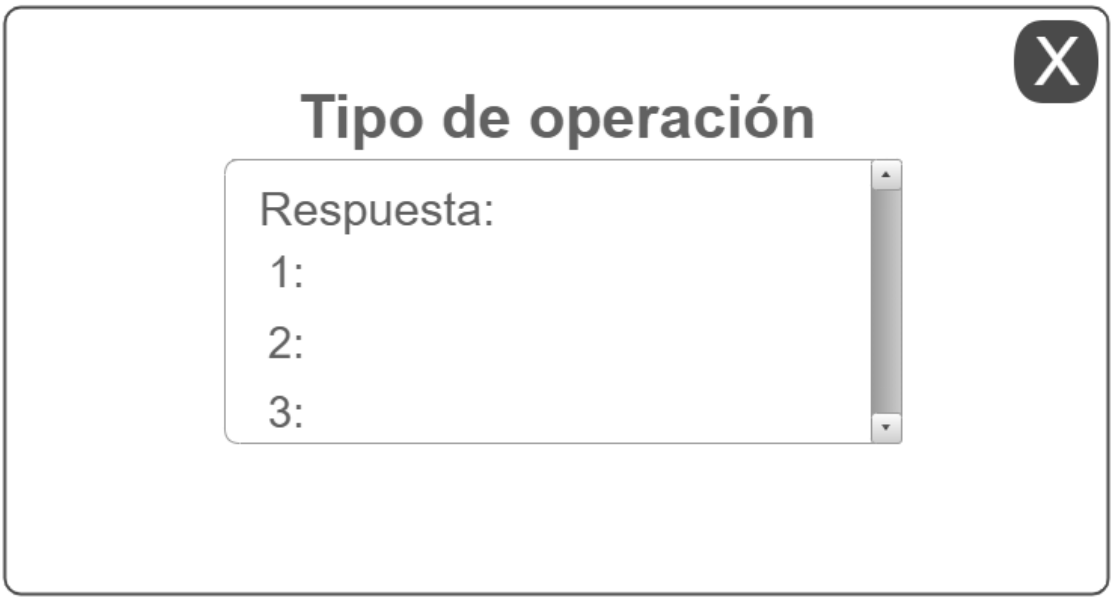


Figura 22: Bosquejo del menú ayuda del videojuego.
Fuente: Propia

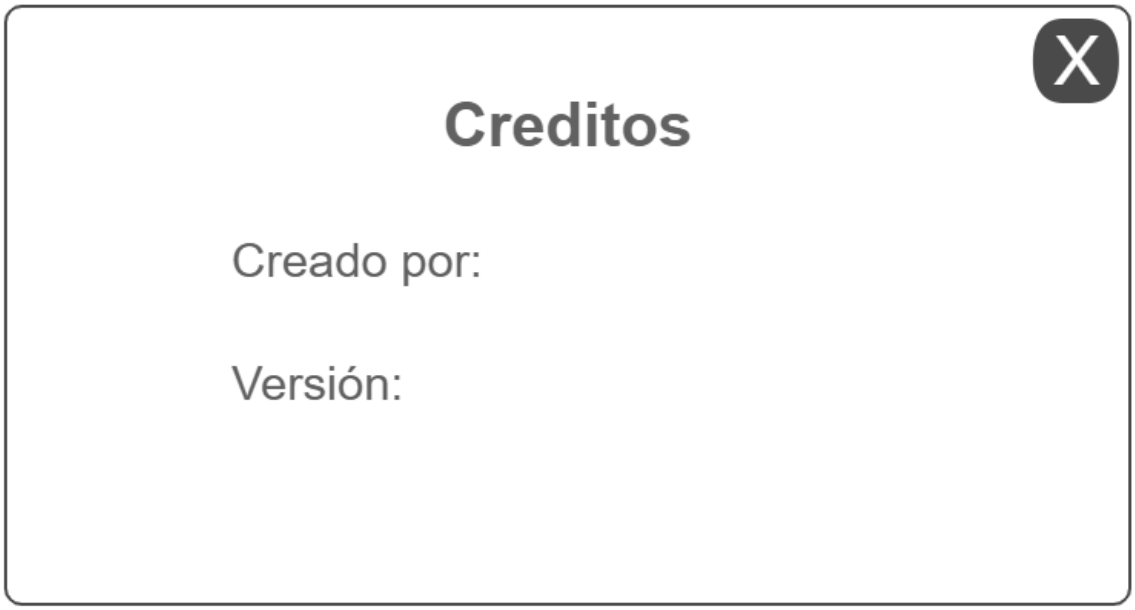


*Figura 23:*Bosquejo del menú información del videojuego.
Fuente: Propia

3.2. Elementos gráficos del videojuego

En esta sección se mencionan algunos elementos que se tomaron en cuanta, para tomarse en cuenta en la fase de diseño, intentando mostrar a los niños un diseño simple pero atractivo y amistoso.

3.2.1. Elementos livianos

El desplazamiento entre cada una de las escenas y componentes del videojuego contendrá elementos gráficos bajo formatos *png* para que se adapte a cada componente dentro del videojuego.

3.2.2. Armonía

En cada desafío matemático se intenta generar una sensación equilibrada de colores entre cada componente, además, se espera que la armonía entre el color, el texto y la forma sea adecuada para los niños que usen el videojuego y que se sienta atraído por su diseño amigable.

3.2.3. Simetría

Dentro de la fase de diseño se percató mantener los mismos tamaños para que el flujo de juego, cuando sea en un dispositivo móvil se adapte y ajuste a la pantalla, tanto los botones como componentes visuales que se encuentran en la escena mantengan el mismo tamaño, de igual manera la temática y paleta de colores.

3.2.4. Proporción

Todos los elementos gráficos que componen las escenas e interfaces del videojuego mostraran proporción, mantendrán las mismas dimensiones y permanecerán una escala proporcional para que, se adapte a cada dispositivo móvil y se compongan la misma forma que la de un ordenador,

3.2.5. Simplicidad

En cada momento del videojuego se mostrará todos los elementos gráficos de manera simple pero dentro del videojuego. Se requerirá atención al jugador, en cada desafío matemático, para poder reforzar las habilidades matemáticas.

3.3. Mapa de escenarios del videojuego

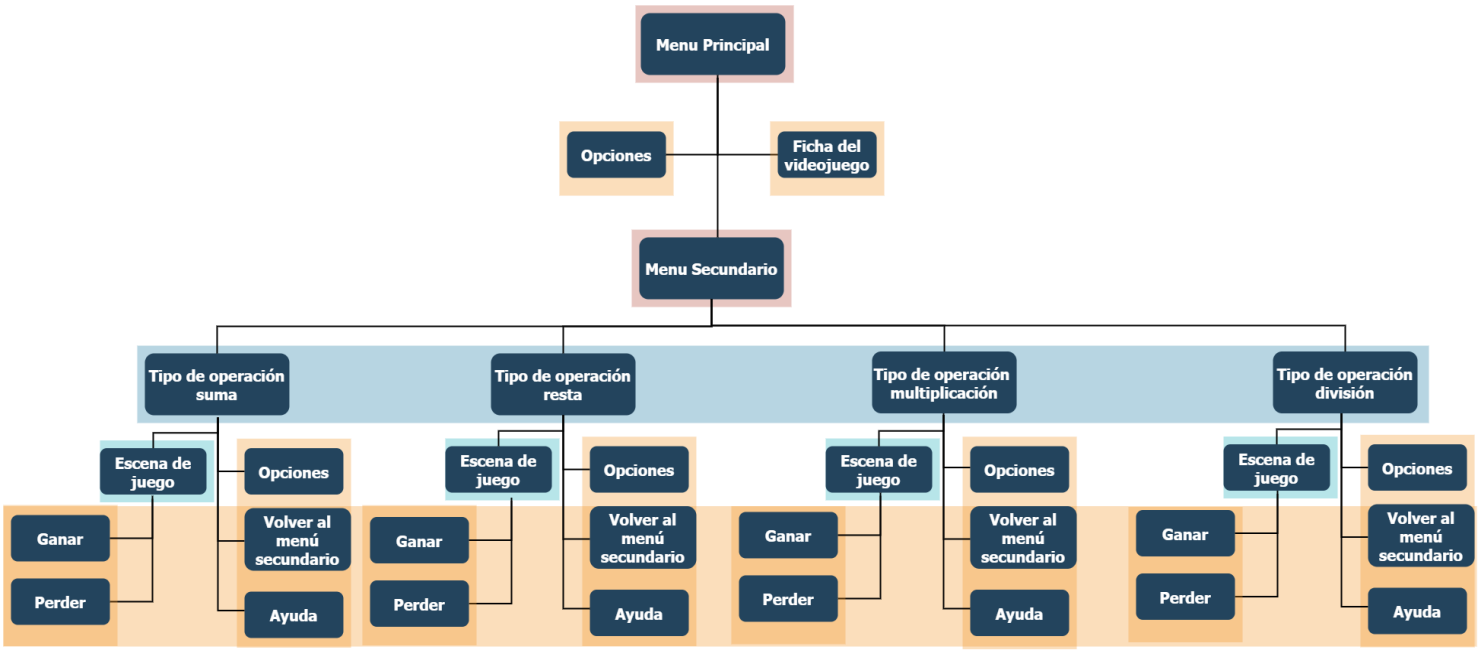


Figura 24: Mapa de navegación del videojuego.
Fuente: Propia

3.4. Diseño de componentes

El principal atractivo que presenta el motor de videojuegos *Godot* es que, tiene una arquitectura basada en nodos, es decir *Godot* permite añadir cualquier nodo a cualquier elemento que tengamos en la escena.

Asimismo, otro de los puntos fuertes de *Godot* es que, permite crear nuestros propios nodos. Un nodo junto con un script puede estar formados por otros componentes, por lo que al momento del desarrollo del videojuego es una ventaja.

Los nodos utilizados para este videojuego serán: tipo

- Button[10]
- Label[11]

[10] Button: Se refiere al nodo para botones
[11] Label: Es un nodo para etiquetas de texto

- Timer[12]

Para la implementación de cada componente gráfico, estará conformado por los siguientes elementos:

3.4.1. Tipografía

Las fuentes tipográficas utilizadas en el videojuego fueron descargadas de la plataforma Dafont.com que provee recursos fuentes gratuitas.



Figura 25: Logo de dafont.com
Fuente: *(dafont.com, 2021)*

3.4.2. Imágenes

Los fondos han sido descargados de la plataforma *Freepik* que provee recursos multimedia gratuitos.



Figura 26: Logo de Freepik
Fuente: *(Logos Download, 2021)*

[12] Timer: Se refiere al nodo para controlar intervalos de tiempos

- Cuadro de diálogos:

Representa el menú de ayuda, opciones, ganar y perder, dentro del videojuego, con un estilo transparente.



Figura 27: Menú de ayuda y opciones
Fuente: *(Freepik, 2021)*



Figura 28: Menú de ganar y perder
Fuente: *(Freepik, 2021)*

3.4.2.1. Botones

Todos los botones fueron importados de la plataforma llamada *Flaticon*, esta plataforma proporciona figuras en formato png, jpg y vectores con formato svg

Figura 29: Logo de la Flaticon
Fuente: *(Flaticon, 2021)*

- Botón normal

Representa el botones normal con cada respuesta del desafío matemático.



Figura 30: Botón normal con la posible respuesta
Fuente: *(Flaticon, 2021)*

- Botón correcto

Representa el botón seleccionado con la respuesta correcta pulsado por el jugador en cada desafío matemático.



Figura 31: Botón de respuesta correcta
Fuente: *(Flaticon, 2021)*

- Botón incorrecto

Representa el botón seleccionado con la respuesta incorrecta, pulsado por el jugador en cada desafío matemático.



Figura 32: Botón de respuesta incorrecta
Fuente: *(Flaticon, 2021)*

- Botón jugar

El botón jugar se muestra dentro de la escena del menú principal y sirve para redireccionar a la siguiente escena del videojuego.



Figura 33: Botón jugar del menú principal
Fuente: *(Flaticon, 2021)*

- Botón volver

El botón volver se muestra en la escena de juego, con la finalidad de que el jugador pueda regresar al menú secundario.



Figura 34: Botón volver de la escena de juego
Fuente: *(Flaticon, 2021)*

- Botón opciones

El botón opciones se muestra en la escena del menú principal y de juego, permite mostrar el menú de opciones para configurar idioma y música del videojuego.

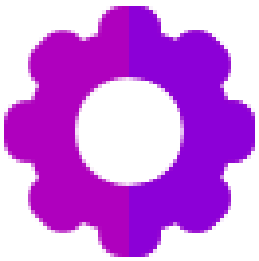


Figura 35: Botón opciones del menú escena de juego
Fuente: *(Flaticon, 2021)*

- Botón ayuda

El botón ayuda sirve para mostrar el menú de ayuda con la respuesta del desafío y los pasos matemáticos, que sirva como refuerzo para el jugador.



Figura 36: Botón ayuda de la escena de juego
Fuente: *(Flaticon, 2021)*

- Botón de cerrar

El botón cerrar sirve para ocultar los diferentes menús que se presenta dentro del videojuego.



Figura 37: Botón de cerrar de la escena de juego
Fuente: *(Flaticon, 2021)*

- Botón de información

Se muestra la ficha del videojuego con el creador del videojuego y la última versión, dentro de la escena del menú principal.



Figura 38: Botón de cerrar de la escena de juego
Fuente: *(Flaticon, 2021)*

- Botón de encender música

Se encuentra dentro del menú de opciones y representa el botón para encender la música del videojuego.

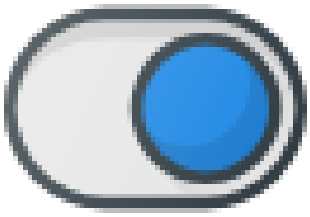


Figura 39: Botón de encender música en el menú de opciones
Fuente: *(Flaticon, 2021)*

- Botón de apagar música

Se encuentra dentro del menú de opciones y representa el botón para quitar la música del videojuego.

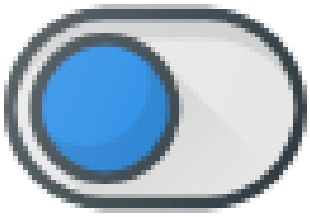


Figura 40: Botón de apagar música en el menú de opciones
Fuente: *(Flaticon, 2021)*

- Botón para cambiar al siguiente idioma

Se encuentra en el menú de opciones y permite al jugador traducir el lenguaje al siguiente idioma.



Figura 41: Botón de apagar música en el menú de opciones
Fuente: *(Flaticon, 2021)*

- Botón para cambiar al anterior idioma

Se encuentra en el menú de opciones y permite al jugador traducir el lenguaje al anterior idioma.



Figura 42: Botón de apagar música en el menú de opciones
Fuente: *(Flaticon, 2021)*

3.4.2.2. Emojis

El emojis, se muestran en la escena de juego y aparece cuando el jugador selecciona la respuesta correcta o incorrecta de cada desafío matemático.



Figura 43: Emoji para respuesta correcta.
Fuente: *(Flaticon, 2021)*



Figura 44: Emoji para respuesta incorrecta.
Fuente: *(Flaticon, 2021)*

3.4.2.3. Corazones

Los corazones representan las oportunidades o vidas de cada jugador, se muestran en la escena de juego.



Figura 45: Corazón rojo.
Fuente: *(Flaticon, 2021)*



Figura 46: Corazón gris.
Fuente: *(Flaticon, 2021)*

3.4.2.4. Estrellas

Las estrellas representan los puntos obtenidos por cada vida que mantiene o pierde el jugador dentro de la escena de juego.



Figura 47: Estrella con color.
Fuente: *(Flaticon, 2021)*

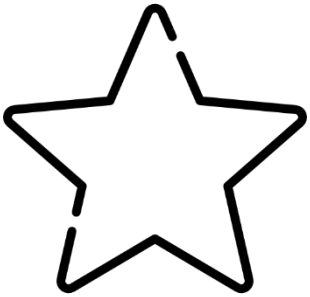


Figura 48: Estrella sin color.
Fuente: *(Flaticon, 2021)*

3.4.2.5. Reloj

Indica al jugador, el tiempo de respuesta de cada desafío, se encuentra a lado de la barra de progreso en la escena de juego.



Figura 49: Reloj.
Fuente: *(Flaticon, 2021)*

3.4.2.6. Barra de progreso

Representa el tiempo que posee cada jugador para responder el desafío matemático, disminuye en cierto tiempo y aumenta si la respuesta pulsada por el jugador es correcta.



Figura 50: Fondo de la barra de progreso.

Fuente: *(Flaticon, 2021)*



Figura 51: Barra de progreso.
Fuente: *(Flaticon, 2021)*

3.4.3. Sonidos

La música y sonidos utilizados en el videojuego fueron descargados de la plataforma *SoundCloud* y *FreeSound* de distribución de audio libre y pagado.



Figura 52: Logo de SoundCloud.
Fuente: *(shutterstock, 2021)*



Figura 53: Logo de FreeSound.
Fuente: *(Freesound, 2021)*

3.5. Versión 1

En este apartado se muestran las imágenes de la versión 1 del videojuego.

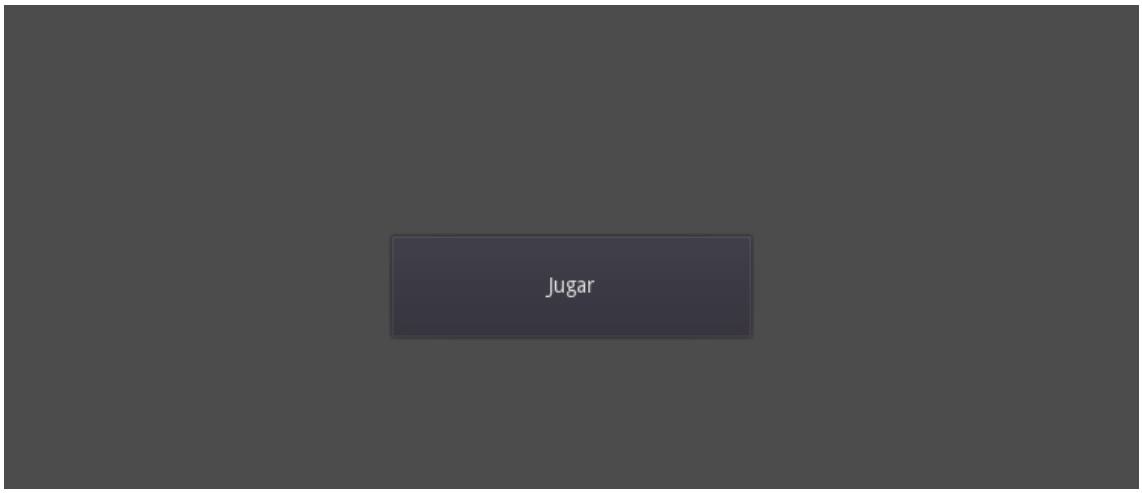


Figura 54: Menú principal (Versión 1)
Fuente: Propia

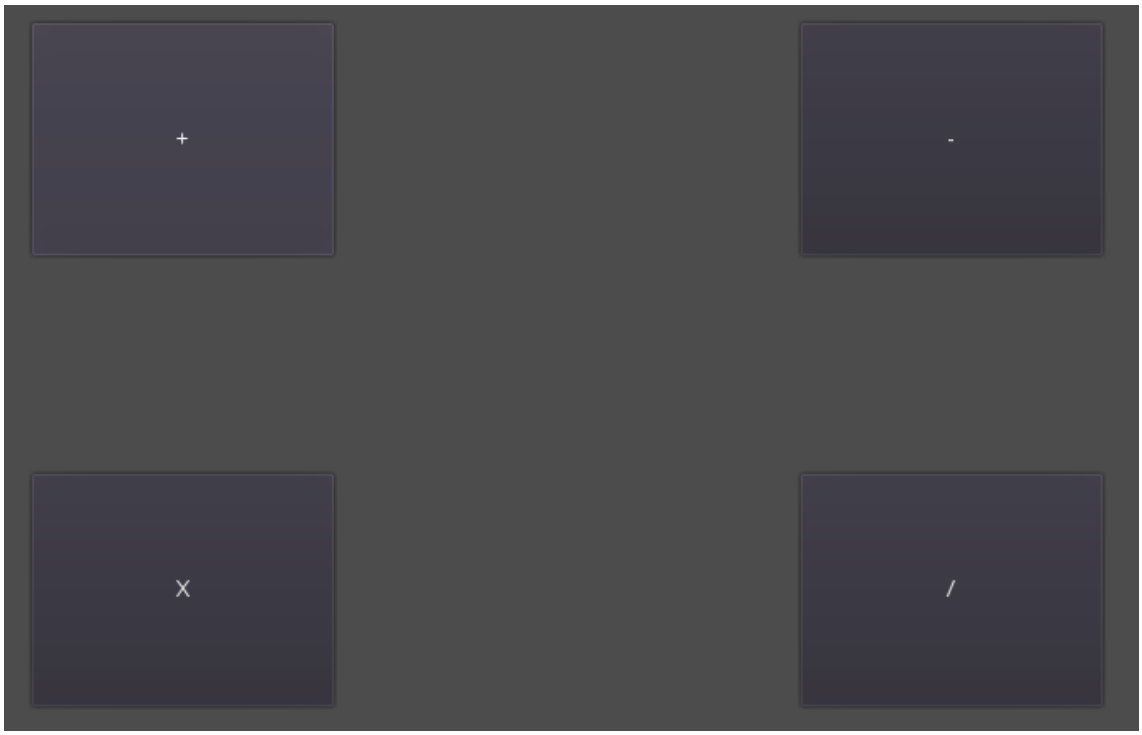


Figura 55: Menú secundario (Versión 1)
Fuente: Propia

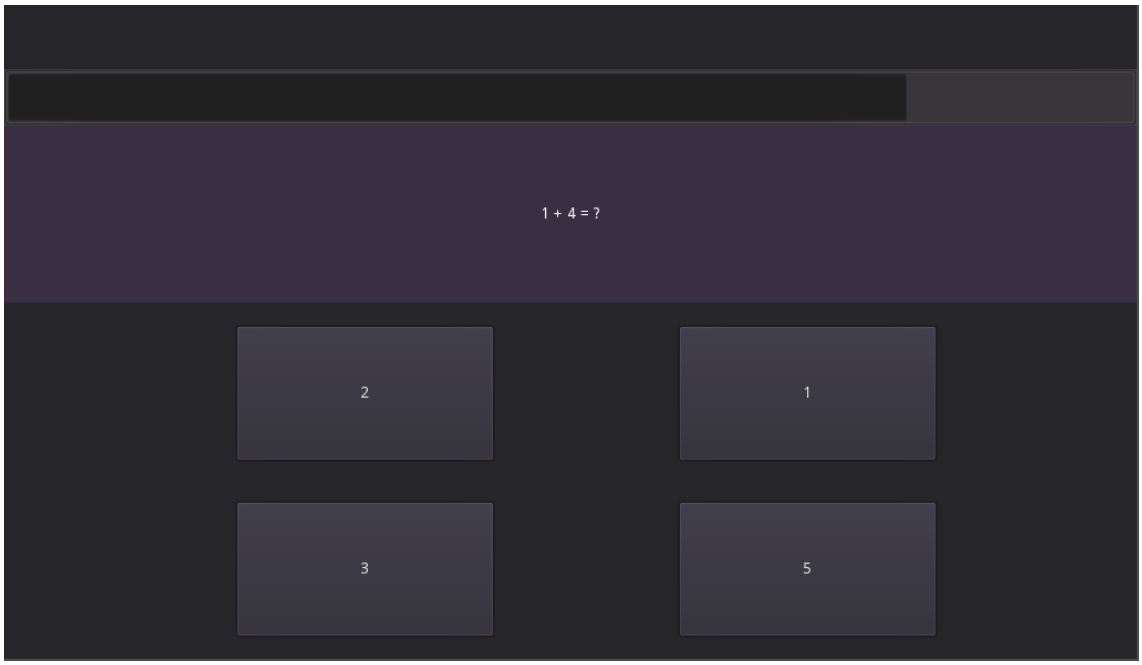


Figura 56: Escena de juego en tipo de operación suma (Versión 1)
Fuente: Propia

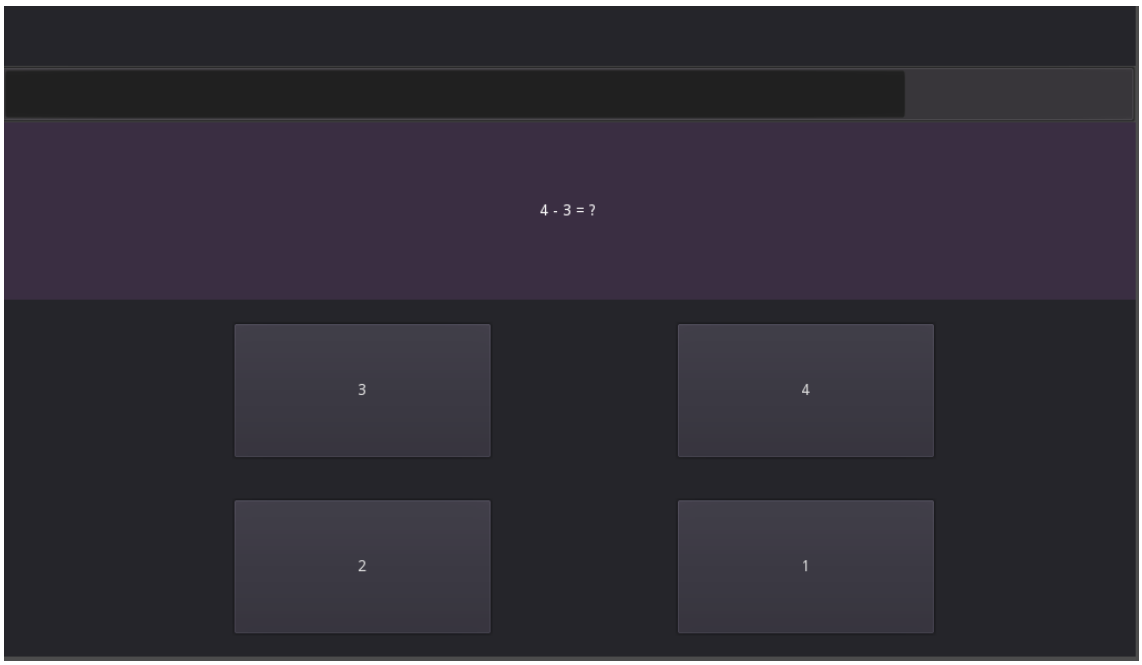


Figura 57: Escena de juego en tipo de operación resta (Versión 1)
Fuente: Propia

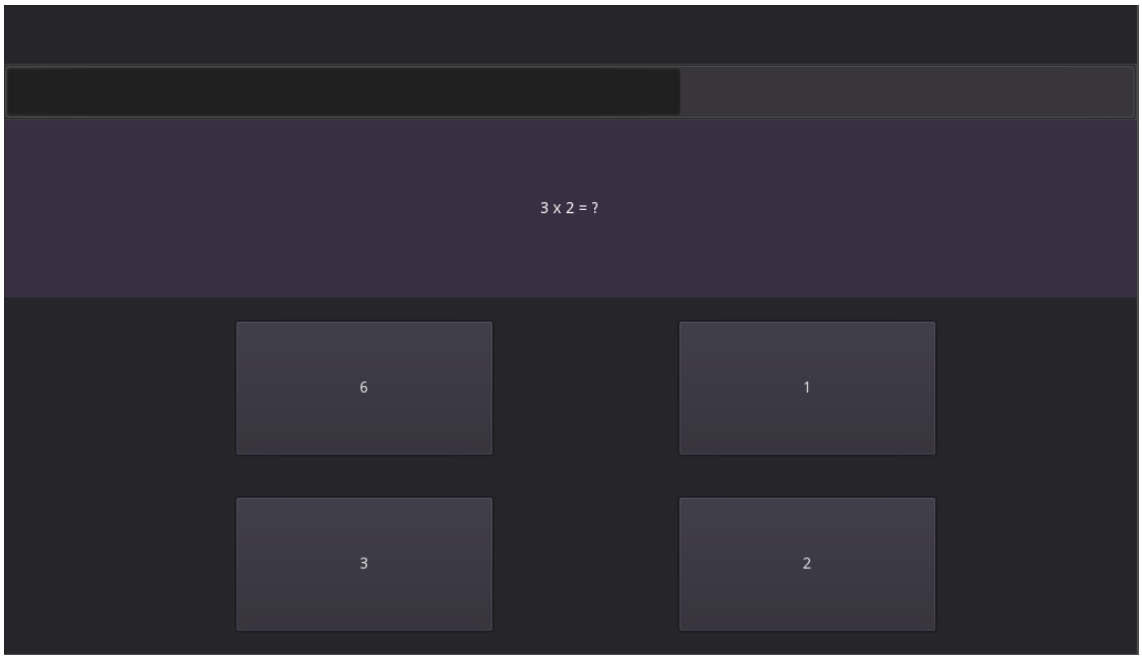


Figura 58: Escena de juego en tipo de operación multiplicación (Versión 1)
Fuente: Propia

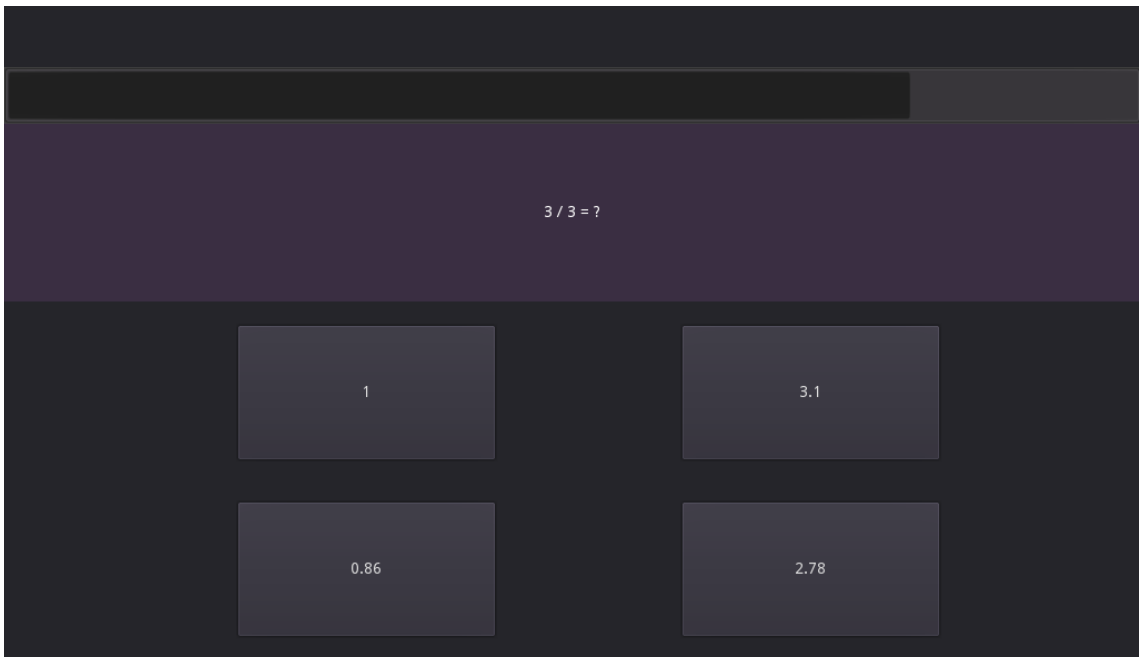


Figura 59: Escena de juego en tipo de operación división (Versión 1)
Fuente: Propia

3.6. Versión 2

En este apartado se muestran las imágenes de la versión 2 del videojuego.



Figura 60: Menú principal (Versión 2)
Fuente: Propia



Figura 61: Menú secundario (Versión 2)
Fuente: Propia



Figura 62: Escena de juego en tipo de operación suma (Versión 2)
Fuente: Propia



Figura 63: Escena de juego en tipo de operación resta (Versión 2)
Fuente: Propia



Figura 64: Escena de juego en tipo de operación multiplicación (Versión 2)
Fuente: Propia



Figura 65: Escena de juego en tipo de operación división (Versión 2)
Fuente: Propia

3.7. Versión 3

En este apartado se muestran las imágenes de la versión 3 del videojuego.



Figura 66: Menú principal (Versión 3)
Fuente: Propia



Figura 67: Menú secundario (Versión 3)
Fuente: Propia



Figura 68: Escena de juego en tipo de operación suma (Versión 3)
Fuente: Propia



Figura 69: Escena de juego en tipo de operación resta (Versión 3)
Fuente: Propia



Figura 70: Escena de juego en tipo de operación multiplicación (Versión 3)
Fuente: Propia



Figura 71: Escena de juego en tipo de operación división (Versión 3)
Fuente: Propia

3.8. Versión 4

En este apartado se muestran las imágenes de la versión 4 del videojuego.



Figura 72: Menú principal (versión 4)
Fuente: Propia

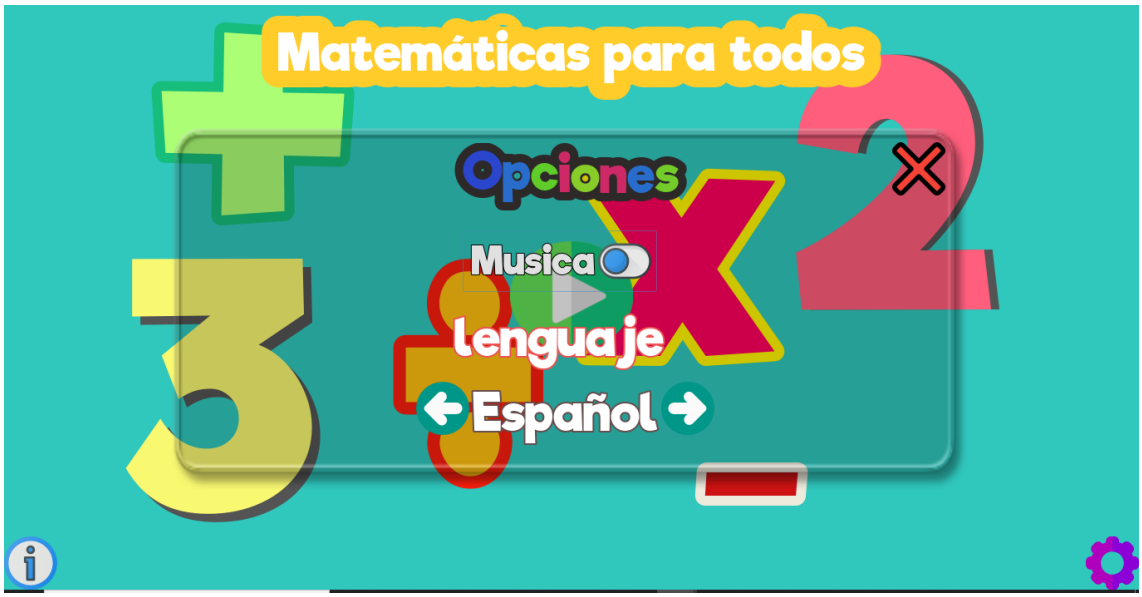


Figura 73: Menú de opciones desde el menú principal (idioma español)
Fuente: Propia



Figura 74: Menú de opciones desde el menú principal (idioma ingles)
Fuente: Propia



Figura 75: Menú de opciones desde el menú principal (idioma francés)
Fuente: Propia



Figura 76: Menú de opciones desde el menú principal (idioma alemán)
Fuente: Propia



Figura 77: Menú de información desde el menú principal (idioma español)
Fuente: Propia



Figura 78: Menú de información desde el menú principal (idioma inglés)
Fuente: Propia



Figura 79: Menú de información desde el menú principal (idioma francés)
Fuente: Propia



Figura 80: Menú de información desde el menú principal (idioma alemán)
Fuente: Propia



Figura 81: Menú secundario (idioma español)
Fuente: Propia

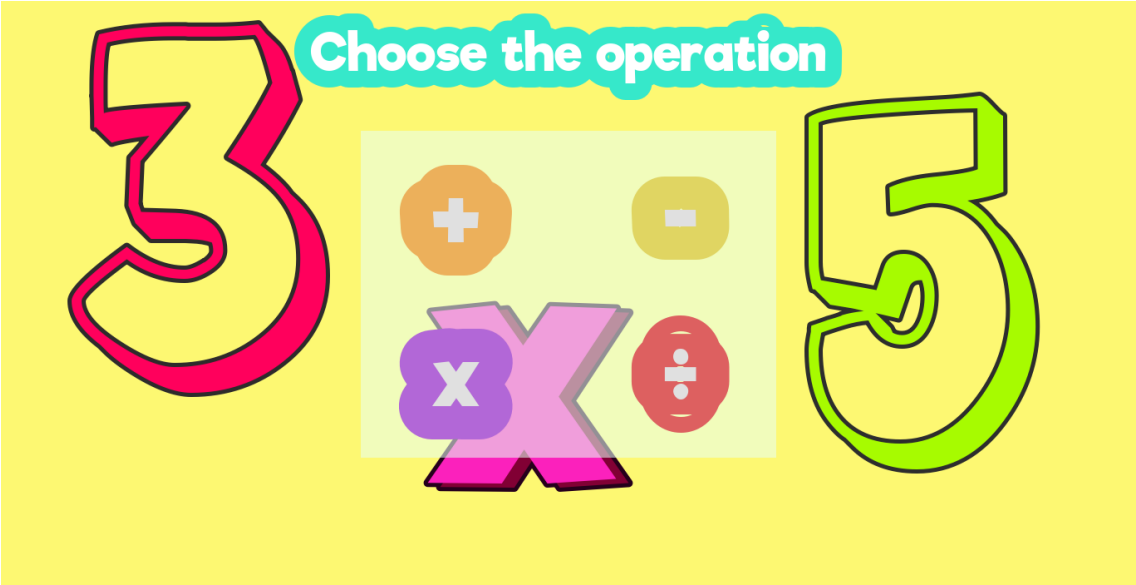


Figura 82: Menú secundario (idioma ingles)
Fuente: Propia



Figura 83: Menú secundario (idioma francés)
Fuente: Propia



Figura 84: Menú secundario principal (idioma alemán)
Fuente: Propia

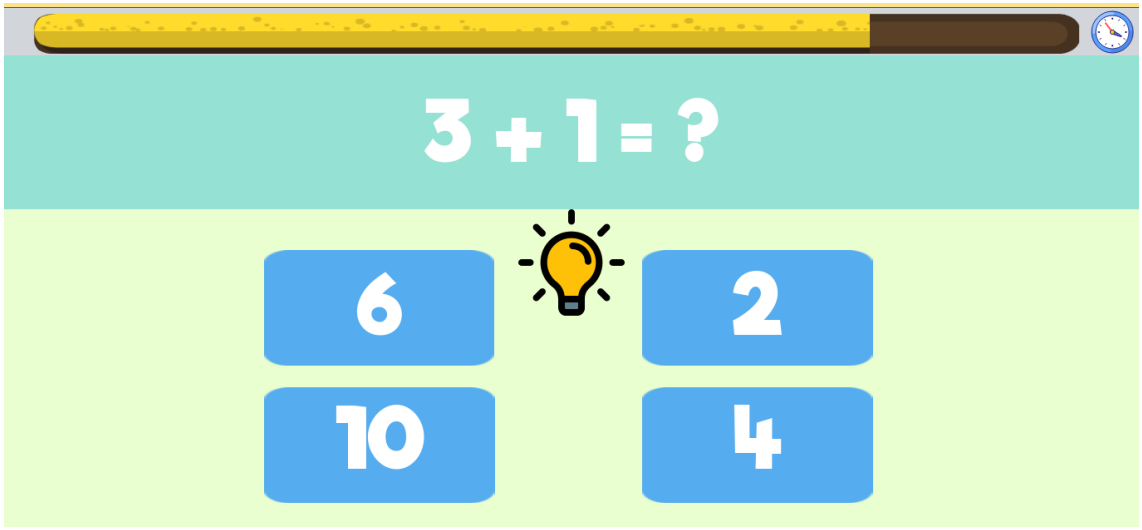


Figura 85: Escena de juego en tipo de operación suma (Versión 4)
Fuente: Propia



Figura 86: Escena de juego en tipo de operación resta (Versión 4)
Fuente: Propia



Figura 87: Escena de juego en tipo de operación multiplicación (Versión 4)
Fuente: Propia

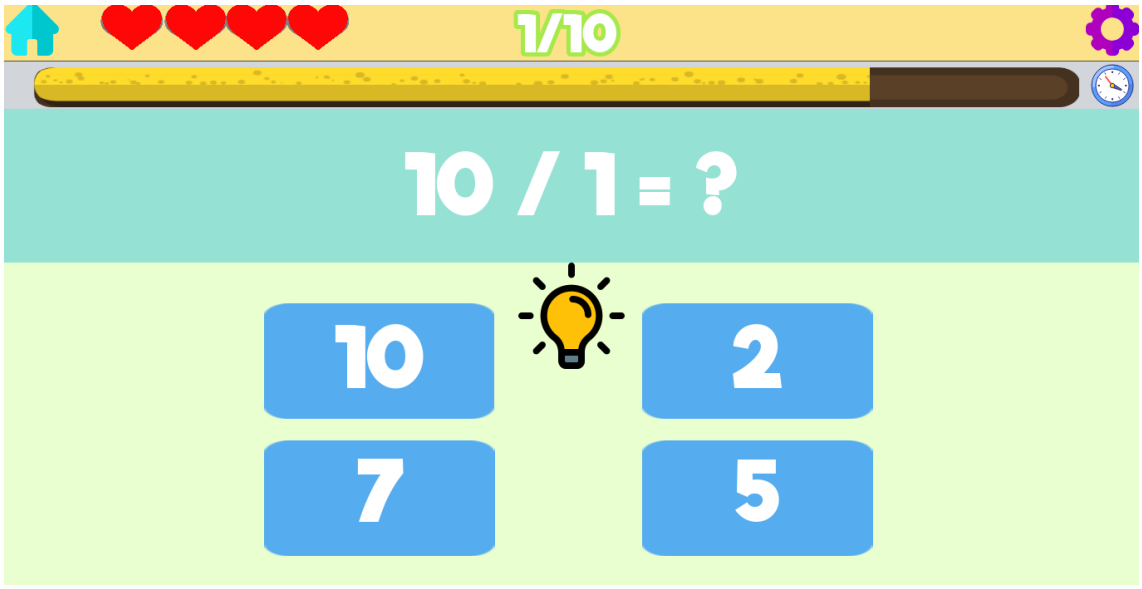


Figura 88: Escena de juego en tipo de operación división (Versión 4)
Fuente: Propia



Figura 89: Menú de perder (idioma español)
Fuente: Propia



Figura 90: Menú de perder (idioma ingles)
Fuente: Propia



Figura 91: Menú de perder (idioma francés)
Fuente: Propia



Figura 92: Menú de perder (idioma alemán)
Fuente: Propia



Figura 93: Menú de ganar (idioma español)
Fuente: Propia



Figura 94: Menú de ganar (idioma ingles)
Fuente: Propia



Figura 95: Menú de ganar (idioma francés)
Fuente: Propia



Figura 96: Menú de ganar (idioma alemán)
Fuente: Propia



Figura 97: Menú de opciones desde la escena de juego (idioma español)
Fuente: Propia

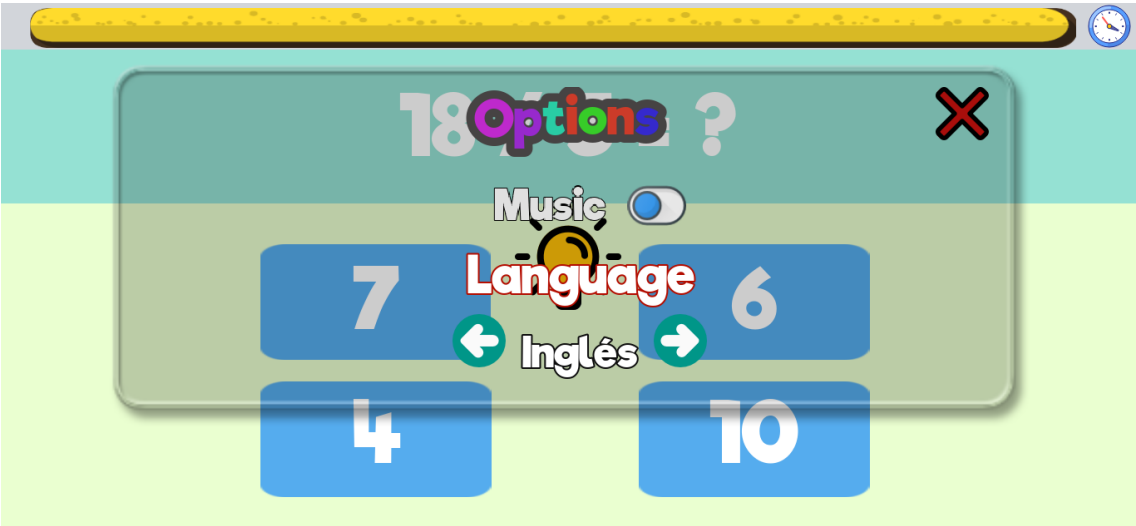


Figura 98: Menú de opciones desde la escena de juego (idioma ingles)
Fuente: Propia



Figura 99: Menú de opciones desde la escena de juego (idioma francés)
Fuente: Propia



Figura 100: Menú de opciones desde la escena de juego (idioma alemán)
Fuente: Propia



Figura 101: Mensaje de respuesta correcta (idioma español)
Fuente: Propia



Figura 102: Mensaje de respuesta correcta (idioma ingles)
Fuente: Propia



Figura 103: Mensaje de respuesta correcta (idioma francés)
Fuente: Propia



Figura 104: Mensaje de respuesta correcta (idioma alemán)
Fuente: Propia



Figura 105: Mensaje de respuesta incorrecta (idioma español)
Fuente: Propia

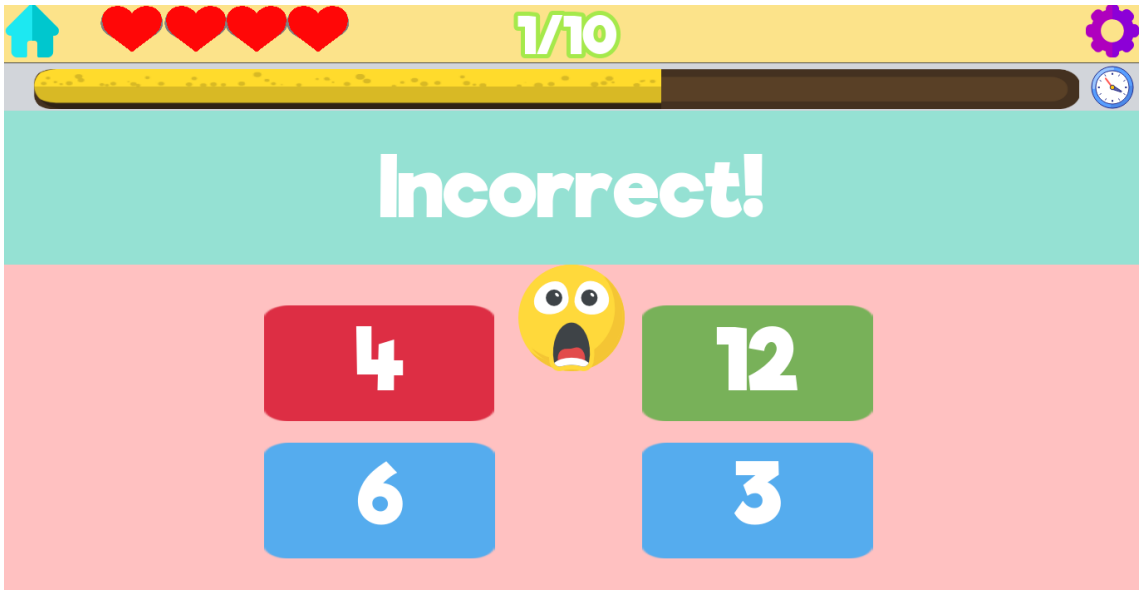


Figura 106: Mensaje de respuesta incorrecta (idioma ingles)
Fuente: Propia



Figura 107: Mensaje de respuesta incorrecta (idioma francés)
Fuente: Propia



Figura 108: Mensaje de respuesta incorrecta (idioma alemán)
Fuente: Propia

4. Implementación del videojuego

Después de haber analizado los requerimientos a profundidad y realizar el diseño, es el momento de la fase de implementación. Las primeras versiones del videojuego resultaron difíciles de implementar debido a la falta de experticia con el motor de *Godot* y su lenguaje de programación *GDScript*. A todo esto, una vez que finalizó el periodo de adaptarse al motor, las últimas versiones del videojuego se beneficiaron de las posibilidades que brinda el motor de *Godot*.

Siguiendo el orden establecido en la fase de planificación dentro de la sección *2.3.2*, a continuación, se muestra todos los pasos seguidos para la implementación del videojuego.

4.1. Creación de las Escenas

La primera tarea que se llevó a cabo durante esta fase fue la creación de las tres escenas del videojuego anteriormente mencionadas, es decir:

- Escena del menú principal
- Escena del menú secundario

- Escena de juego

4.1.1. Escena menú principal y secundario

Godot cuenta con la posibilidad de crear nodos de tipo *Control*[13], se pensó que el videojuego debe estar compuesto por estos nodos, ya que, la naturaleza del videojuego es de tipo trivia, es decir todo el videojuego será en menús. Para ello es necesario contar con otros nodos para formar la escena, dentro del nodo control se tiene los nodos *Label* y *Button*[14], para la creación de los botones con imágenes se ha utilizado el nodo llamado *TextureButton*[15].

Por otro lado, para brindar un ambiente amistoso a los niños se utilizó en el fondo el nodo llamado *ColorRect*[16]. Dado que, las imágenes o figuras para los niños son importantes, se utilizó el nodo llamado *TextureRect*[17], a fin de añadir figuras de la temática del videojuego. Otro nodo importante para el desarrollo del videojuego fue el nodo llamado *PopDialog*[18], este nodo representa el menú de opciones e información dentro de la escena de menú principal. En el menú de opciones y de información se utilizó el nodo llamado, *RichTextLabel*[19], a fin de crear texto dinámico con colores de arcoíris.

A continuación, se muestra el aspecto de la escena de edición del menú principal y menú secundario al final del desarrollo del videojuego. También, puede revisarse la sección *2.2* para entender mejor los conceptos de nodos dentro del motor elegido para el desarrollo del videojuego.

[13] Control: Este nodo sirve para implementar una interfaz de usuario.
[14] Button: Se refiera al nodo de botones dentro de Godot.
[15] TextureButton: Este nodo permite integrar botones a partir imágenes.
[16] ColorRect: Sirve para mostrar un fondo de color dentro de Godot.
[17] TextureRect: Se refiere al nodo para añadir imágenes o figuras dentro de Godot.
[18] PopDialog: Se refiere para mostrar un cuadro de dialogo.
[19] RichTextLabel: Este nodo permite implementar texto dinámico.

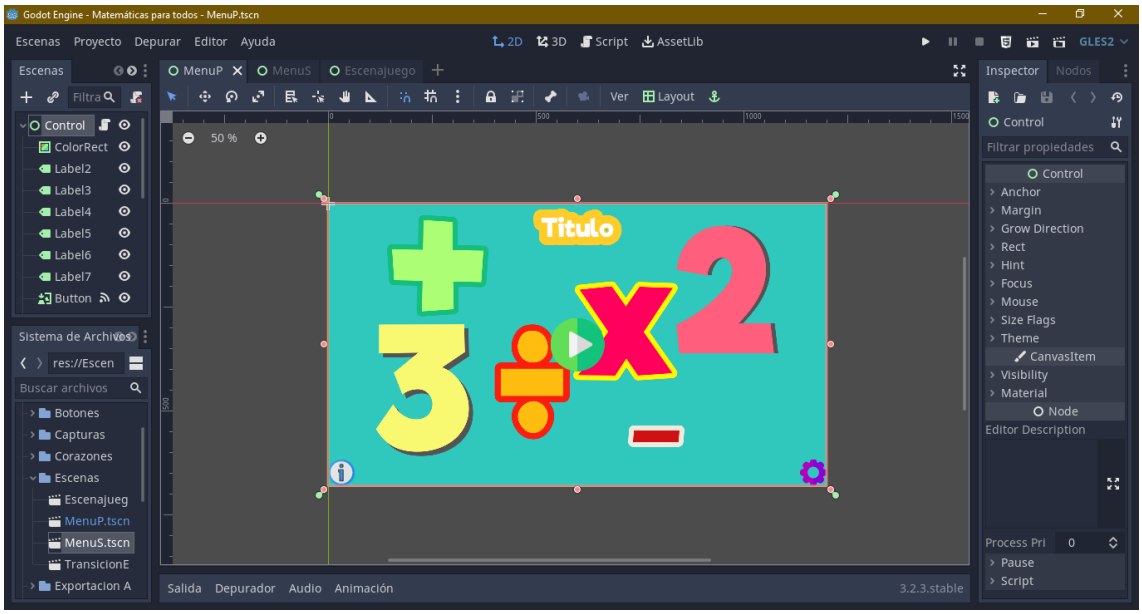


Figura 109: Escena del menú principal dentro del editor Godot.
Fuente: Propia

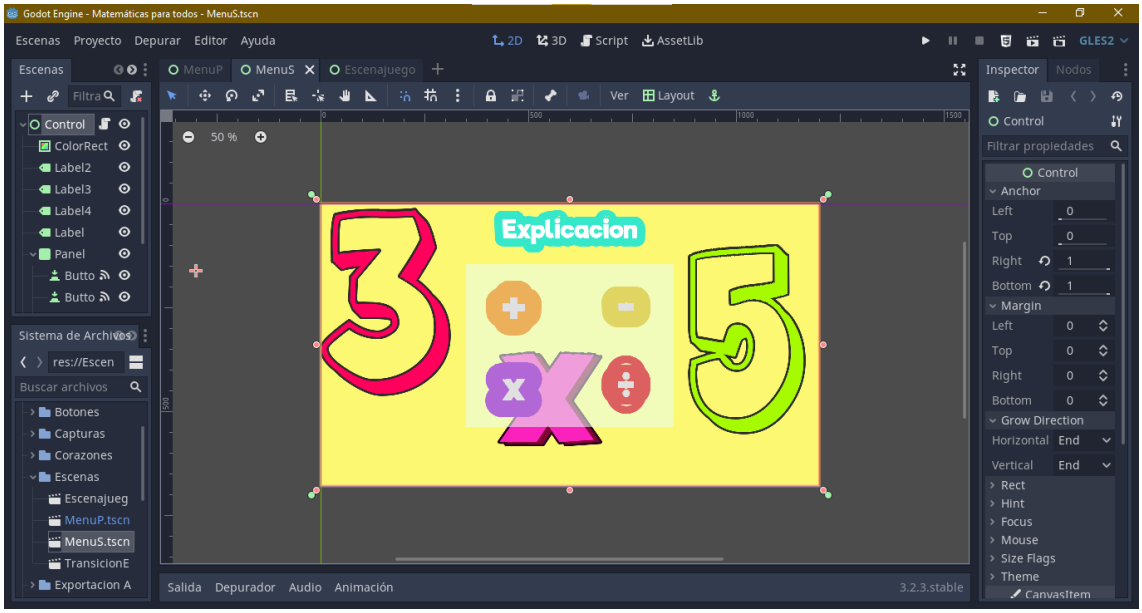


Figura 110: Escena del menú secundario dentro del editor Godot.
Fuente: Propia

4.1.2. Escena de juego

Esta escena ha tomado la mayor parte del tiempo de desarrollo debido a que, contiene toda la dinámica del videojuego. Para la creación de esta escena, fue necesario

implementar los nodos *Panel*[20] para poder agrupar la parte superior con los corazones, estos son nodos de tipo *TextureRect*, de igual manera, los botones volver y opciones son nodos tipo *TextureButton*, además, el indicador del número de desafío es un nodo tipo *Label*.

A continuación, se presenta el primer nodo *Panel* con cada uno de los componentes.



Figura 111: Panel_1 dentro de la escena de juego.
Fuente: Propia

El siguiente componente dentro de la escena de juego, es la barra de progreso que es un tipo de nodo *TextureProgress*[21] junto con el reloj, este es de tipo *TextureRect* para indicar al jugador el intervalo de tiempo que posee.

Como se muestra a continuación:



Figura 112: TextureProgress dentro de la escena de juego.
Fuente: Propia

Luego el segundo nodo tipo *Panel* que sirve para agrupar el texto que muestra al jugador el desafío matemático, este nodo abarca otro nodo tipo *Label*.

A continuación, se presenta el segundo *Panel*:

Figura 113: Panel_2 dentro de la escena de juego.
Fuente: Propia

[20] Panel: Es un nodo que se usa como contenedor dentro de Godot.
[21] TextureProgress: Es un nodo para implementar una barra de progreso a partir de una Textura.

El ultimo nodo tipo *Panel* que se presenta en la escena de juego, incluye los botones que corresponden a un nodo tipo *TextureRect*, estos contienen las posibles respuestas de cada desafío matemático.

Además, incluye el botón del menú de ayuda, cómo se puede observar a continuación.

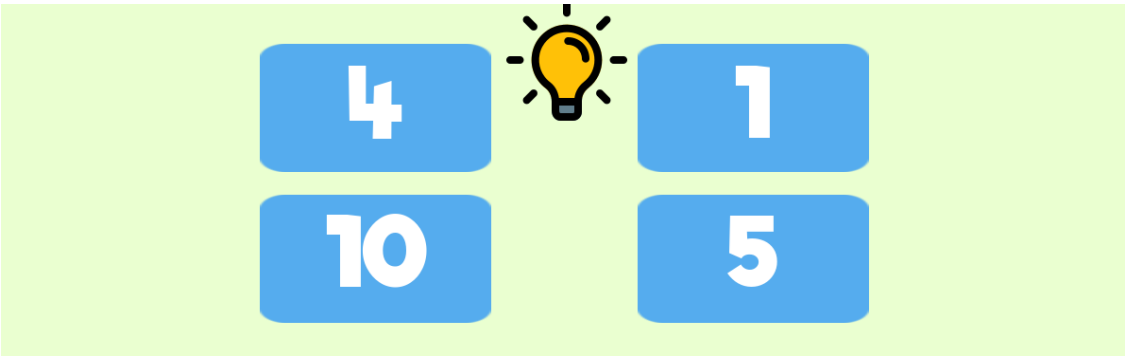


Figura 114: Panel_3 dentro de la escena de juego.
Fuente: Propia

4.2. Animaciones dentro del videojuego

Tras analizar las pruebas de los anteriores apartados desarrollados hasta este punto, se añadió varias animaciones para mejorar la experiencia de cada jugador.

Dentro del cambio de escenas se implementó un efecto llamado desvanecer[22] (Fade in/out), este efecto fue creado como una escena adicional para poder ser instanciada en todas las diferentes escenas del videojuego.

En *Godot* para utilizar el efecto se utilizó un nodo de tipo *CanvasLayer*[23] dentro de este nodo, para crear el efecto de oscuridad se utilizó un nodo tipo *ColorRect*, de esta manera, pintar el fondo de color negro. Finalmente, para darle la animación de desvanecerse el fondo y cambiar a la siguiente escena, se utilizó el nodo de tipo *AnimationPlayer*[24], en este nodo se creó 2 animaciones:

- De blanco a negro

[22] Desvanecer (Fade in/out): Técnica audiovisual que causa que una imagen o sonido aparezca o desaparezca gradualmente. (Wikipedia, 2020)
[23] CanvasLayer: Sirve para crear una interfaz encima, como un protector de pantalla.
[24] AnimationPlayer: Este nodo permite realizar una animación en cualquier nodo, en un intervalo de tiempo.

- De negro a blanco

4.3. Música y efectos de sonido

En *Godot* para implementar música y efectos de sonido, se utilizó el nodo llamado *AudioStreamPlayer*[25], brinda la posibilidad de reproducir, detener una canción cuando sea necesario. Para emplear este nodo, fue necesario importar la música y efectos de sonido de las plataformas gratuitas anteriormente mencionadas en la sección *3.4.3*. En *Godot* es posible instanciar las canciones y efectos de sonido a cualquier nodo, asociados de forma independiente.

4.4. Implementación de traducciones para varios idiomas

Tras haber realizado el completo desarrollo del videojuego se pensó, la posibilidad de alcanzar a jugador en otros lugares del mundo. A fin, de que el videojuego capte mayor popularidad y brinde un mayor número de niños la posibilidad de que, aprendan matemáticas de una manera simple y divertida.

Posteriormente, se determinó traducir el videojuego a varios idiomas, entre estos se encuentra:

- Español
- Ingles
- Francés
- Alemán

Para lograr esto, la herramienta de *Godot* ha sido útil para manejar traducciones, ya que, contiene herramientas que facilitan la traducción. Siendo *Godot* un motor de videojuegos de software libre, utiliza programas de terceros que sean de carácter gratuito. En este caso, para realizar las traducciones se ha utilizado un programa de software libre llamado *LibreOffice*, que facilita el manejo de archivos con extensión *CSV* mediante el conjunto de caracteres *UTF-8* [26].

[25] AudioStreamPlayer: Es un nodo para añadir y modificar canciones dentro de Godot.
[26] UTF-8: Conjunto de caracteres utilizado en el programa LibreOffice.



Figura 115: Escena del menú principal dentro del editor Godot.
Fuente: *(Icon-icons, 2021)*

A continuación, se muestra el aspecto del archivo llamado *Traducciones*[27] con *LibreOffice* que pertenece al presente videojuego.

	A	B	C	D	E
1		es	en	fr	de
2	Titulo	Matemáticas para todos	Math for everybody	Math pour tout le monde	Mathe für alle
3	Explicacion	Escoge la operación	Choose the operation	Choisissez l'opération	Wählen Sie die Operation
4	Mensaje_Correcto	Correcto!	Correct!	Bonne réponse!	Richtige Antwort!
5	Mensaje_Incorrecto	Incorrecto!	Incorrect!	Réponse incorrecte!	Falsche Antwort!
6	Mensaje_Opciones	Opciones	Options	Options	Optionen
7	Mensaje_Ganaste	Felicitaciones	Congratulations	Toutes nos félicitations	Herzliche Glückwünsche
8	Mensaje_Continuar	Continuar	Continue	Continuer	Fortsetzen
9	Mensaje_Volver_Intentar	Volver a intentar	Try again	Réessayer	Versuchen Sie es nochmal
10	Mensaje_Fin	Fin del juego	Game over	Jeu terminé	Spiel ist aus
11	Mensaje_ayuda	Respuesta:	Answer:	Répondre:	Antworten:
12	Mensaje_creditos	Creditos	Credits	Crédits	Credits
13	Mensaje_creado	Creado por:	Created by:	Créé par:	Erstellt von:
14	Mensaje_version	Versión:	Version:	Version:	Ausführung:
15	Mensaje_idioma	lenguaje	Language	Langue	Sprache
16	Mensaje_musica	Musica	Music	Musique	Musik-
17	Mensaje_suma	Suma	Sum	Somme	Summe
18	Mensaje_resta	Resta	Subtraction	Soustraction	Subtraktion
19	Mensaje_multiplicacion	Multiplicación	Multiplication	Multiplication	Multiplikation
20	Mensaje_division	División	Division	Division	Einteilung
21					

Figura 116: Archivo de traducciones del videojuego.
Fuente: Propia

4.5. Despliegue del videojuego

Tras el desarrollo de la primera versión del videojuego, fue necesario poner a la vista del mundo el videojuego, para esto se utilizó una plataforma gratuita llamada *Itch.io* esta proporciona una serie de recursos para el desarrollo de videojuegos como música, botones y otros recursos para videojuegos. *Itch.io* brinda la posibilidad de publicar videojuegos para web, ordenadores y móviles. De esta manera, poder realizar las pruebas y seguir con el correcto desarrollo del videojuego.

[27] Traducciones: Archivo que incluye las traducciones para el videojuego.

4.5.1. Exportación para la Web

Para realizar la exportación para la web, *Godot* brinda ciertas herramientas de exportación, Después de esto, fue necesario registrarse en *Itch.io*, posteriormente crear un proyecto dentro de la plataforma *Itch.io*. Finalmente, se subió el archivo comprimido en formato *Zip*[28] a la plataforma de *Itch.io*, luego se procedió a publicar el videojuego Matemáticas para todos.

Figura 117: Logo de itch.io
Fuente: (jeuxvideo.com, 2018)

A continuación, se muestra la página al final del desarrollo del videojuego dentro de la plataforma *Itch.io*.



Figura 118: Pagina de Matemáticas para todos dentro de Itch.io
Fuente: Propia

[28] Zip: Formato utilizado para la compresión de datos como documentos, fotos y archivos, etc.

Por otro lado, es posible acceder desde cualquier navegador web y ejecutar correctamente, siendo este la fuente de ejecución más rápida y primeramente pensada para el videojuego. Una vez desplegado el videojuego se puede observar, de la siguiente manera:



Figura 119: Menú principal del videojuego dentro de Itch.io
Fuente: Propia

4.5.2. Exportación para Android

Puede ser ejecutado en cualquier dispositivo móvil como tabletas o dispositivos móviles que disponga del sistema operativo Android. Sin importar las dimensiones sobre la pantalla, el funcionamiento es correcto y dinámico.



Figura 120: Mockup del videojuego en dispositivo móviles
Fuente: Propia



Figura 121: Menú principal desde un dispositivo móvil Android
Fuente: Propia

4.5.3. Exportación para Windows

Es posible ejecutar en cualquier ordenador o computador que disponga del sistema operativo Windows, sin importar las dimensiones que se tengan sobre la pantalla, este funciona de manera fluida y dinámica.



Figura 122: Mockup del videojuego desde un dispositivo portátil
Fuente: Propia

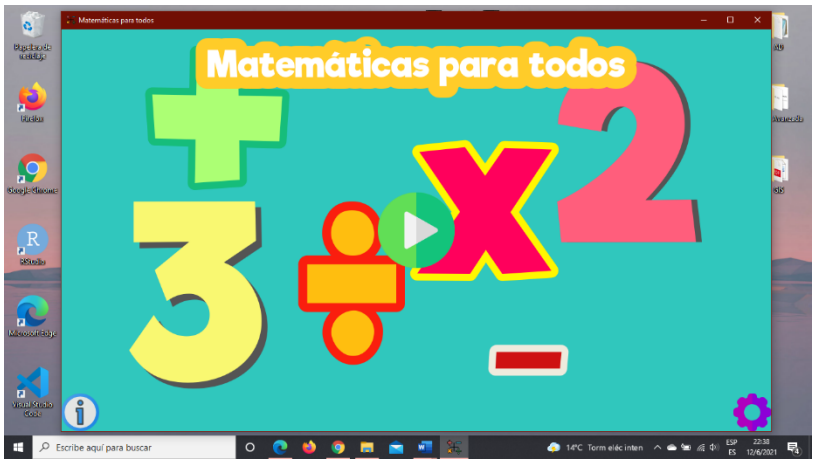


Figura 123: Menú principal desde un ordenador Windows
Fuente: Propia

Siendo el videojuego multiplataforma, es decir, ser ejecutado en cualquier dispositivo sea ordenador, tableta o móvil, los tamaños y dimensiones deberían ser flexibles y ajustables para estos.

Finalmente, parte del diseño se pensó en el hecho de que el videojuego debe ser multiplataforma, es decir, en todos los navegadores web y dentro de cualquier dispositivo que quiera acceder a este, de este modo, se pensó de un diseño flexible y dinámico, que sea capaz de ajustarse a las nuevas tecnologías.

5. Prueba Beta del videojuego

Tras el despliegue del videojuego fue necesario realizar pruebas al verificador beta, a fin de contar con la aprobación de cada versión del videojuego y poder determinar sí, el diseño y contenido del videojuego cumplía con los requisitos establecidos para su utilización, teniendo en cuenta las características de los niños según el grupo de edad establecido al inicio del presente proyecto de disertación de grado. Después de haber obtenido la aprobación de la primera versión del videojuego. Se buscó nuevas mejoras e identificar los posibles ajustes y cambios dentro del mismo, a fin de continuar con el desarrollo del videojuego hasta la aprobación definitiva.

5.1. Selección de los participantes

Para seleccionar los participantes de la Prueba Beta, fue importante delimitar el número de participantes. Para el desarrollo de la Prueba Beta se tomó en cuenta 7 niños. Donde se determinó que cumplan el rango de edad establecido anteriormente, es decir, entre las edades de 8 a 12 años, la selección se realizó con el consentimiento de los padres, mediante un documento escrito, donde se autoriza a sus hijos/as a participar en la Prueba Beta. A continuación, se muestra los participantes de la Prueba Beta.

Tabla 48
Participantes de la Prueba Beta

Nombre	Edad
Johandre	12 años
Briana	8 años
Camila	8 años
Gabriel	8 años
Micaela	9 años
Leandro	8 años
Marjorie	12 años

Fuente: Propia

5.2. Preparación de la Prueba Beta

Tras realizar la selección de los participantes en la Prueba Beta, fue necesario preparar el lugar y como se realizaría la Prueba Beta. Inicialmente se pensó seleccionar una institución educativa de carácter oficial para la ejecución de la Prueba Beta, sin embargo, teniendo en cuenta las prohibiciones, por la aparición del virus COVID-19.

Fue necesario establecer que, la Prueba Beta sería desarrollada mediante la modalidad virtual, en diferentes días para lograr contemplar todos los aspectos necesarios para el posterior análisis. Cada participante en su computadora o celular, mediante el enlace del videojuego. Además, se recolecto todas las autorizaciones de padres para constatar que los niños, participarán en la Prueba Beta.

Antes de iniciar la Prueba Beta se verifico que el videojuego funcionaba correctamente y que la conexión de internet sea estable para la ejecución de la Prueba Beta.

5.3. Desarrollo de la Prueba Beta

Dentro del desarrollo de la Prueba Beta, se contó con la participación de algunos padres de los niños, a quienes se les explico anteriormente la actividad, además, el propósito y la dinámica del videojuego que los niños realizarían. Para la Prueba Beta se tuvo en cuenta la autorización de los padres establecidos en la sección *8.2*, para el correcto desarrollo de la Prueba Beta.

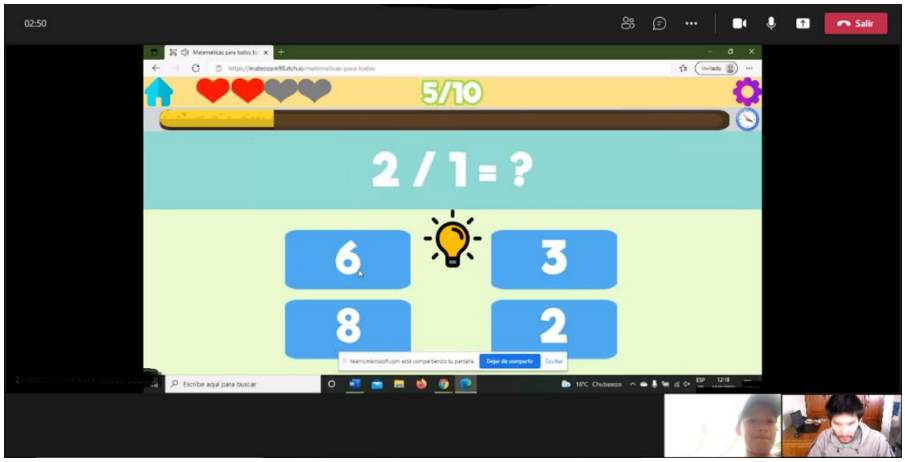


Figura 124: Realización de la Prueba Beta, tipo de operación división 1
Fuente: Propia

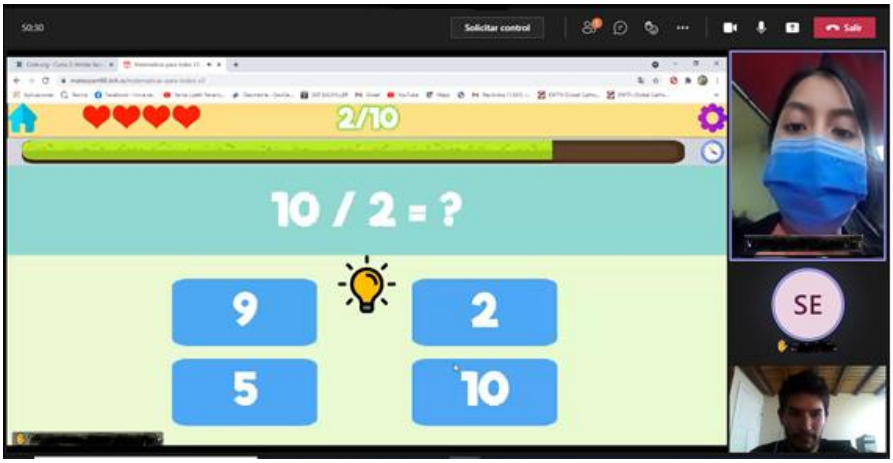


Figura 125: Realización de la Prueba Beta, tipo de operación división 2
Fuente: Propia

Durante la Prueba Beta, acudieron algunos padres de los niños que supervisaron la forma en como los niños realizaban cada desafío matemático, así mismo, en ocasiones, solventaron dudas de los niños que tuvieron dificultades para resolver los desafíos matemáticos.

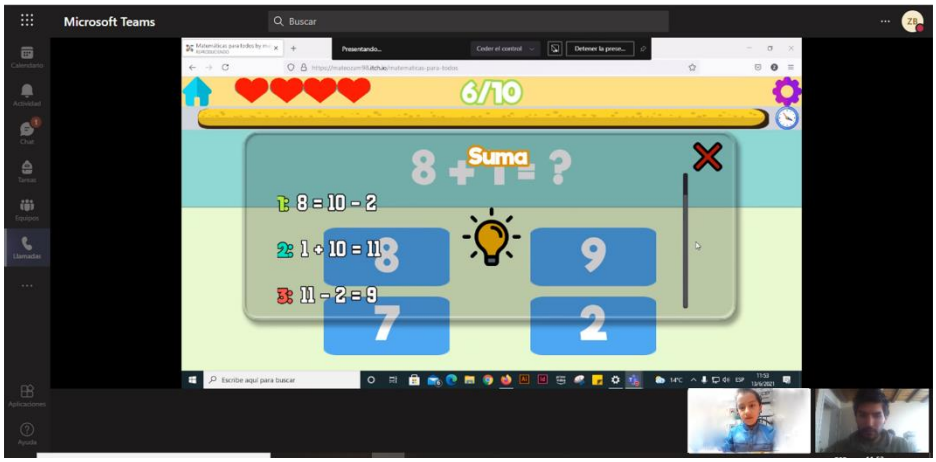


Figura 126: Realización de la Prueba Beta, menú de ayuda
Fuente: Propia

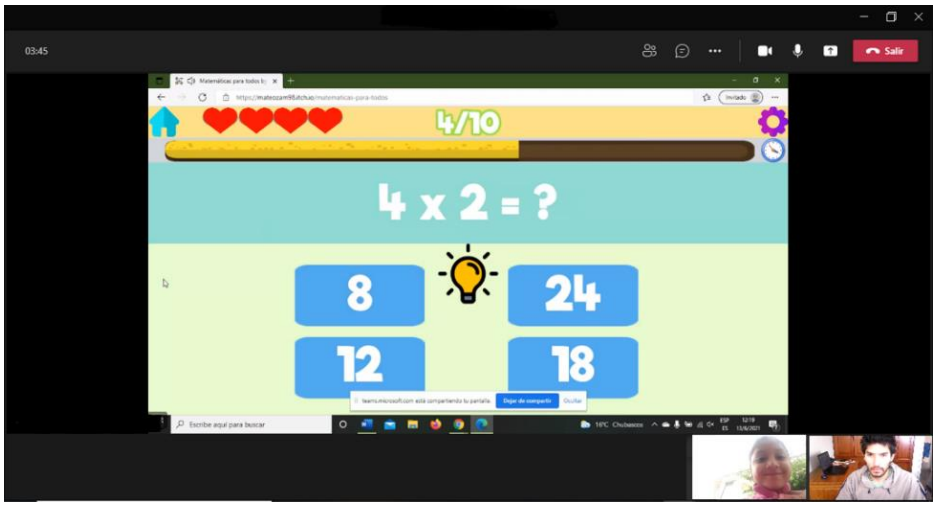


Figura 127: Realización de la Prueba Beta, tipo de operación multiplicación
Fuente: Propia

La mayoría de los participantes de la Prueba Beta no encontró dificultad en el manejo del videojuego, además, la Prueba Beta no tuvo límite de tiempo, de esta manera, los participantes lograron realizar los desafíos con tranquilidad y sin inconvenientes.

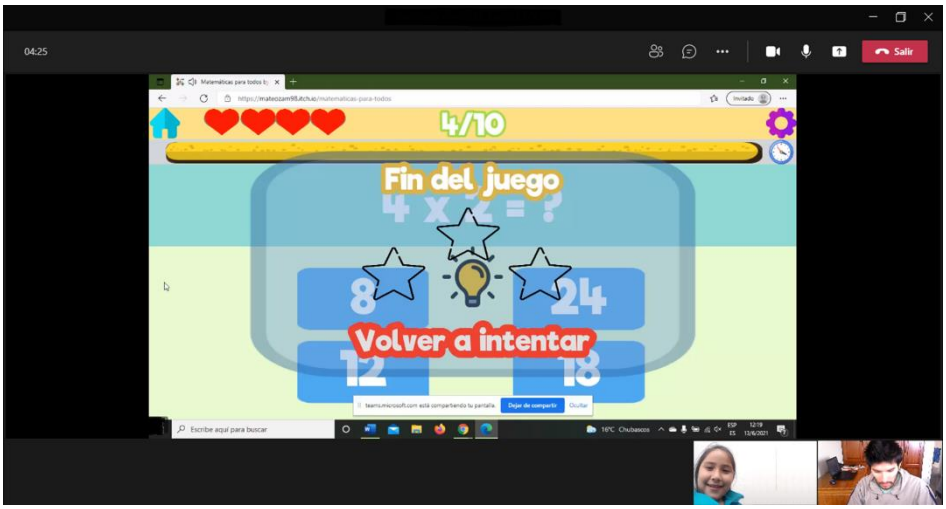


Figura 128: Realización de la Prueba Beta, menú fin del juego
Fuente: Propia

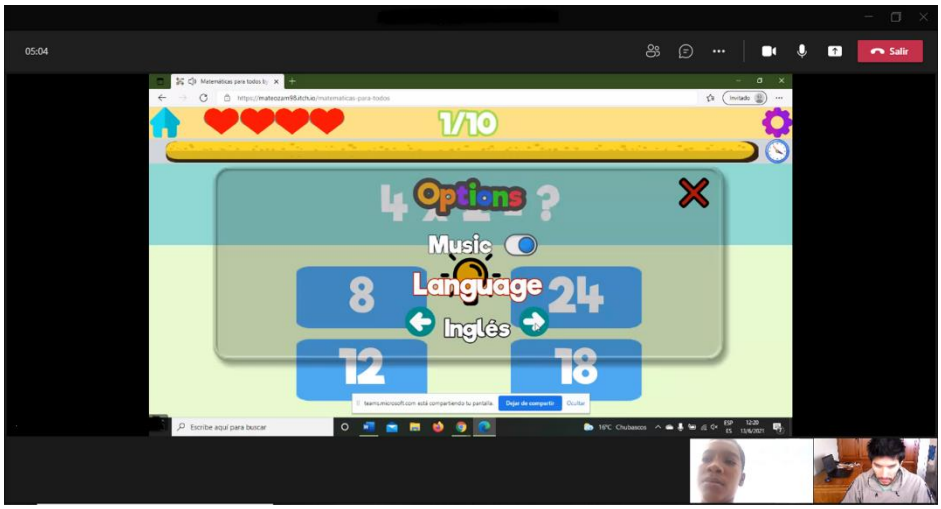


Figura 129: Realización de la Prueba Beta, menú de opciones
Fuente: Propia

Finalmente, se puede evidenciar que los participantes presentaron un total manejo y entendimiento del videojuego, asimismo, al final del desarrollo de la Prueba Beta, hubo padres que mencionaron su contento del videojuego.

5.4. Finalización de la Prueba Beta

La Prueba Beta se dio por finalizado, al momento en que, cada participante probara todos los tipos de operaciones del videojuego. Al finalizar, con la ayuda de los participantes, se aplicó una encuesta sobre el videojuego a cada participante. La encuesta consta de 8 preguntas de fácil aprehensión hacia los niños, se tomó en cuenta, medir el impacto que tiene el videojuego como herramienta para el aprendizaje de las matemáticas y el tiempo que dedican a jugar videojuegos. Asimismo, medir el alcance de mejorar el videojuego, asumiendo todo lo realizado durante la Prueba Beta.

6. Resultados del videojuego

6.1. Análisis de resultados generales de la Prueba Beta

La ventaja que presenta el videojuego es poder visualizar que respuesta del jugador es correcta o no en cada desafío matemático. De esta forma, determinar en qué desafíos matemáticos los niños están presentando complicaciones. Adicionalmente, permitir al docente emprender seguimiento a los niños y mejorar el aprendizaje de la materia de las matemáticas.

Dentro de los resultados generales de la versión 4 del videojuego, se obtuvo los siguientes resultados:



Figura 130: Preferencia de los participantes en relación con los tipos de operación matemática.
Fuente: Propia

Como se puede observar 3 de los 7 niños que realizaron la Prueba Beta, prefirieron escoger como primer tipo de operación matemática la suma, sin embargo 2 participantes se fueron por el tipo de operación matemática la resta y finalmente en la multiplicación y división solamente 1 participante escogió este tipo de operación.

En este sentido se puede deducir que la preferencia de los niños es la suma antes que las demás operaciones ya que, pueden presentar alguna dificultad cognitiva en este tipo de operaciones matemáticas. En este sentido, el videojuego puede ser tomado como una herramienta que contribuya con la enseñanza de los maestros y de esta manera identificar a los niños o estudiantes del salón de clases que tengan dificultad.

6.2. Resultados de la encuesta sobre el videojuego

En la encuesta realizada a los participantes dentro de la Prueba Beta, se contemplaron las siguientes preguntas, estas se tendrán en cuenta para el desarrollo de las mejoras y cambios del videojuego a futuro.

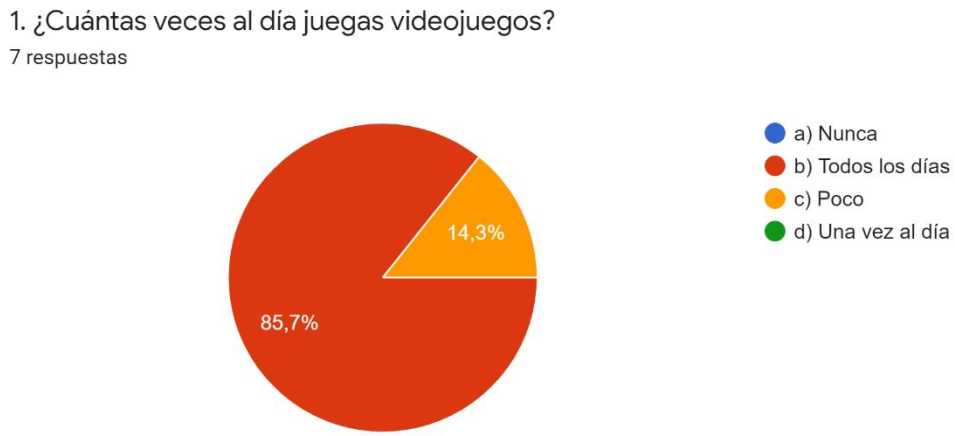


Figura 131: Tiempo en el que los participantes juegan videojuegos.
Fuente: Propia

De acuerdo con estos resultados se puede evidenciar que la mayor parte de los participantes respondieron que juegan todos los días videojuegos. Siendo esto, un impulso para la implementación de un videojuego educativo, y de esta manera contribuir con el reforzamiento del pensamiento lógico y de igualmente para el aprendizaje de los niños en la materia de matemáticas.

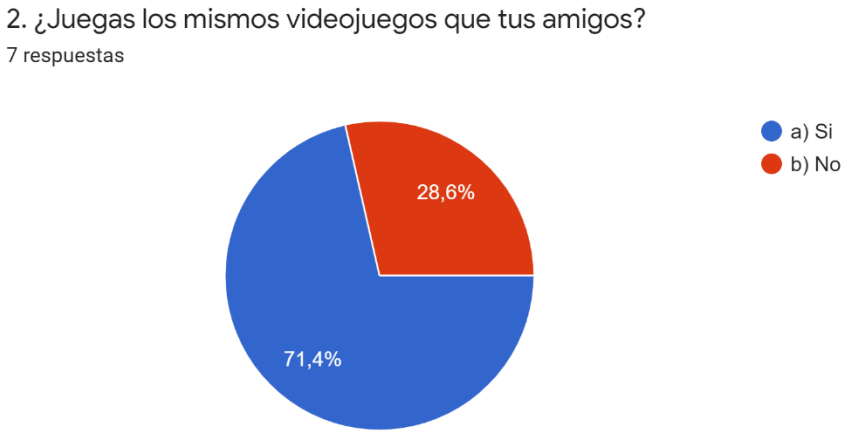


Figura 132: Comparativa de los participantes juegan los mismos videojuegos que sus amigos.
Fuente: Propia

Con respecto a este resultado, el 71,4% de los encuestados respondieron que prefieren jugar los mismos videojuegos que sus amigos. De esta manera, se puede establecer que la importancia de un videojuego que sea capaz de interactuar entre amigos sea tomada en cuenta, para posibles mejoras o cambios en el desarrollo del presente videojuego.



Figura 133: Comparativa de los participantes dejan de hacer las tareas por jugar videojuegos.
Fuente: Propia

Como se puede observar, el 71,4% de los encuestados respondieron que dejan de hacer la tarea por jugar videojuegos, convirtiéndose en un motivo para la creación de un videojuego educativo en algo vital y de esta manera, aprovechar su tiempo, además brindar una herramienta de refuerzo para el docente de la catedra de matemáticas y reforzar el razonamiento matemático.

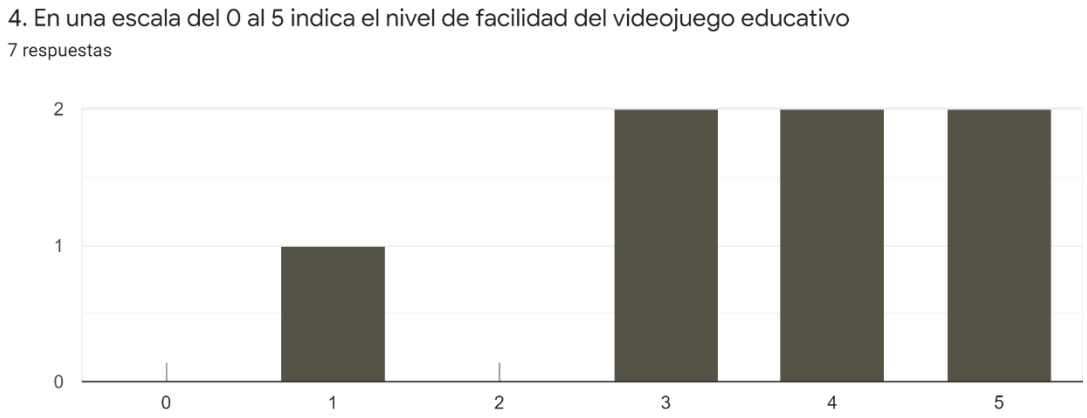


Figura 134: Escala del nivel de facilidad del videojuego.
Fuente: Propia

De acuerdo con esta escala, se puede evidenciar que 2 participantes respondieron que el nivel de facilidad del videojuego es 5 es decir, muy fácil, por otro lado, 2 participantes respondieron que el nivel de facilidad del videojuego es 4 es decir, poco fácil, por consiguiente, 2 participantes respondieron que el nivel de facilidad del videojuego es 3 es decir, fácil. Finalmente, solamente 1 participante respondió que el nivel de videojuego es 1 es decir, poco difícil. De esta manera se puede evidenciar que la mayor parte de los encuestados piensa que el nivel de facilidad del videojuego es alto.

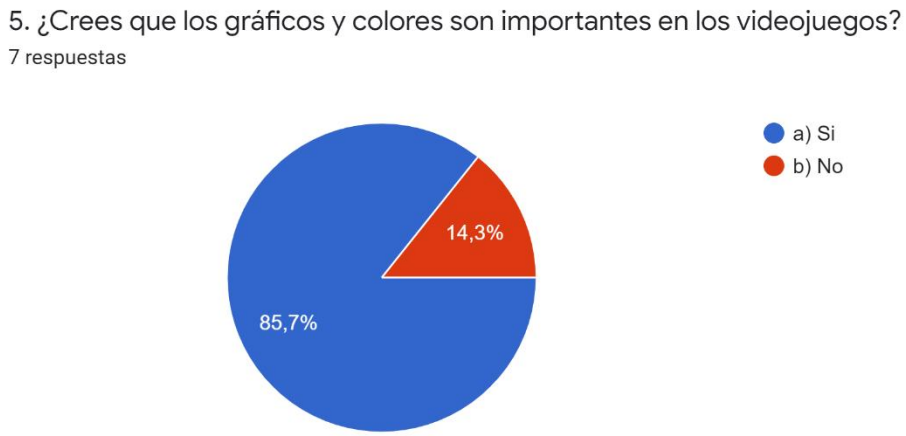


Figura 135: Comparativa de los participantes creen que los gráficos y colores son importantes en los videojuegos.
Fuente: Propia

Como se puede observar, el 85,7% de los encuestados respondieron que los gráficos y colores son importantes dentro de los videojuegos. De igual manera el 14,3% de los encuestados respondió que no son importantes dentro de los videojuegos. Se puede concluir que los colores y los gráficos son aceptados por los participantes de la Prueba Beta,

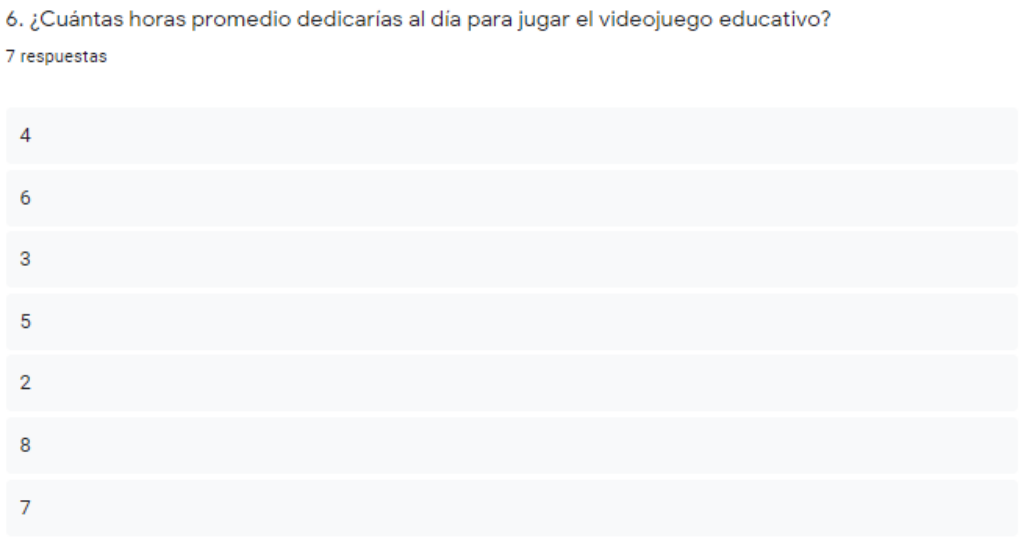


Figura 136: Horas promedio de los participantes que dedicarían al día para jugar el videojuego.
Fuente: Propia

Tras analizar este resultado, se puede decir que la mayor parte de los encuestados piensa que dedicaría un número considerable de horas promedio al día para jugar el videojuego. Siendo esto, un motivo para aumentar las funcionalidades del videojuego e implementar mejoras futuras dentro del videojuego.

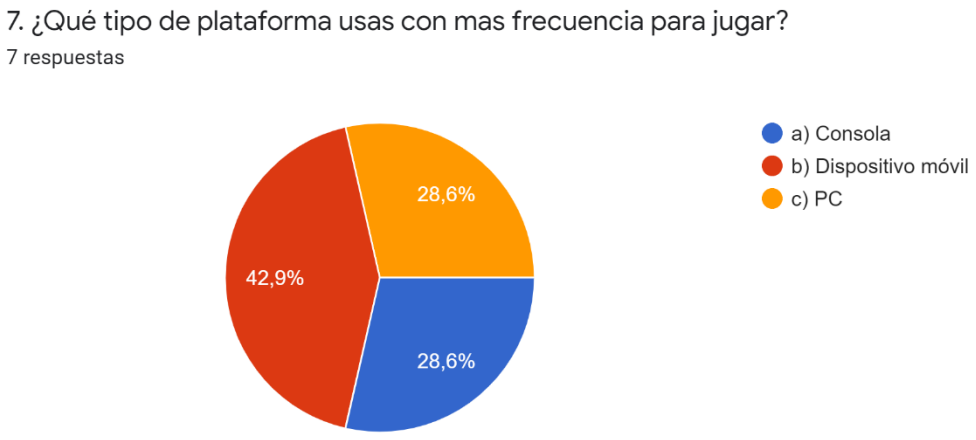


Figura 137: Comparativa de los participantes del tipo de plataforma que usan con frecuencia para jugar.
Fuente: Propia

En cuanto a este resultado, se puede evidenciar que el 42,9% de los encuestados usan un dispositivo móvil para jugar videojuegos, posteriormente, se puede observar que el 28,6% usa consolas para jugar videojuegos, finalmente, el 28,6% de los encuestados respondió que usa PC para jugar videojuegos. De esta manera, se pude concluir que el desarrollo de un videojuego multiplataforma es trascendental para llegar a un número considerable de niños en diferentes dispositivos tecnológicos.

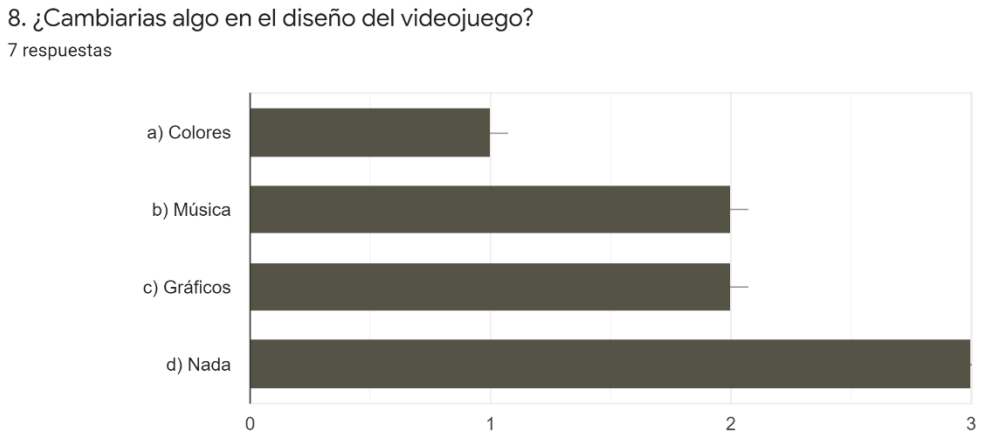


Figura 138: Comparativa de los participantes cambiarían algo del diseño del videojuego. Fuente: Propia

De acuerdo con este resultado, se puede deducir que 3 participantes respondieron que no cambiarían nada del videojuego, 2 participantes respondieron que cambiarían los gráficos y otros 2 participantes respondieron que cambiarían la música, finalmente, 1 participante respondió que cambiaría los colores. De esta manera, se puede concluir que, para posibles mejoras, es necesario mejorar los gráficos y la música, de esta manera, brindar una mejor experiencia a quien utilice el videojuego.

6.3. Mejoras y cambios a futuro dentro del videojuego

Después de haber realizado la Prueba Beta anteriormente mencionada, se presentaron algunas mejoras y cambios que podrían realizarse para el desarrollo de una nueva versión del videojuego a futuro, de este modo, mejorar el proceso de aprendizaje de matemáticas junto con el videojuego.

- El videojuego deberá contar un módulo de reportes, para que los docentes analicen las dificultades dentro de los desafíos y tipos de operaciones matemáticas en cada niño o estudiante.
- Deberá contar con otra variedad de desafíos matemáticos, en cada uno de los tipos de operación.
- Deberá contar con una sección de mensajería entre jugadores, para que los jugadores se puedan comunicar entre sí y solventar dudas.
- Contará con una sección que combine todos los tipos de operaciones y desafíos matemáticos.
- Se deberá mejorar el menú de ayuda, que contemple todos los desafíos matemáticos.
- Será capaz de opción de multijugador y competir entre jugadores para brindar la posibilidad de jugar con amigos.
- Implementación de una exportación para dispositivos con el sistema operativo IOS, también para dispositivos con el sistema operativo Mac OS y Linux.
- Comprobar (con el fin de mejorar el desarrollo cognitivo) que las operaciones de multiplicación y división no son más complejas que la suma y la resta.

7. Conclusiones y recomendaciones

7.1. Conclusiones

- Al observar el análisis completo de la encuesta sobre el videojuego, por parte de los participantes que formaron parte de la Prueba Beta, se puede demostrar el cumplimiento de los objetivos planteados dentro del marco teórico para el presente trabajo de disertación de grado. Se concluye el proyecto con una última versión funcional para los niños, el cual puede ser ejecutado tanto en los dispositivos móviles como ordenadores, brindando una experiencia de mejora, reforzando las clases regulares y aprendizaje constante.
- El presente proyecto de disertación de grado buscó, llegar a comprender el impacto que tienen los videojuegos dentro del área psicológica, pedagógica y en ingeniería de sistemas, la importancia de incluir elementos tecnológicos didácticos en el desarrollo cognitivo de los niños de tempranas edades, se abre un campo de acción en cuanto a las matemáticas, con la oportunidad de

mejorar a futuro el pensamiento lógico y procesos mentales en tempranas edades, por lo cual, se concluye que el videojuego desarrollado, junto con profesionales de estas áreas, podría llevarse a cabo un proyecto innovador de carácter pedagógico para fortalecer aspectos del pensamiento lógico de los niños de edades tempranas.

- Después de llevar a cabo el presente proyecto de disertación de grado se puede concluir que la metodología *SUM* para videojuegos es ideal para el desarrollo de un software de carácter educativo que facilite la ejecución de proyectos pequeños y medianos, asimismo, permitiendo la constante mejora y rediseño de cada componente del proyecto desarrollado, logrando ajustar todos los requerimientos de quien lo solicita. Finalmente, la metodología *SUM* permite en todo momento del desarrollo la participación del cliente, puesto que, es necesario la aprobación de este, para continuar con el desarrollo del proyecto, de esta manera, obtener mejores resultados.
- El presente proyecto de disertación de grado es útil para los estudiantes de ingeniería en sistemas, puesto que, se les permite aprender conceptos importantes, no vistos en otros cursos. Como, por ejemplo, la lógica de los videojuegos, diseño y desarrollo de videojuegos, estos conceptos son relevantes para estudiantes que deseen incursionar dentro del mundo de los videojuegos.
- Actualmente, existe una cantidad de herramientas destinadas para el desarrollo de videojuegos, sin embargo, la principal característica que destaca *Godot* de las demás herramientas es que, permite el completo desarrollo de videojuegos para cualquier propósito, comercial, sin fines de lucro, personal u otro tipo. De acuerdo con su principio de ser software libre y de código abierto, el conjunto de herramientas de fácil entendimiento que proporciona el motor brinda la posibilidad de que, la curva de aprendizaje sea más corta a diferencia de las demás herramientas, con esto, se justifica la elección del motor de videojuegos utilizado para el desarrollo del videojuego.
- Se puede concluir que el educar mediante actividades lúdicas es posible, puesto que, las pruebas realizadas dentro de la fase de Prueba Beta en cada participante, sin hacer mención, de las limitaciones que se encontraron dentro

del desarrollo del presente proyecto de disertación de grado, como la aparición del virus COVID-19 en el mundo, es evidente considerar al videojuego como una herramienta de refuerzo que la puede utilizar el docente de la materia de matemáticas para la época de pandemia.

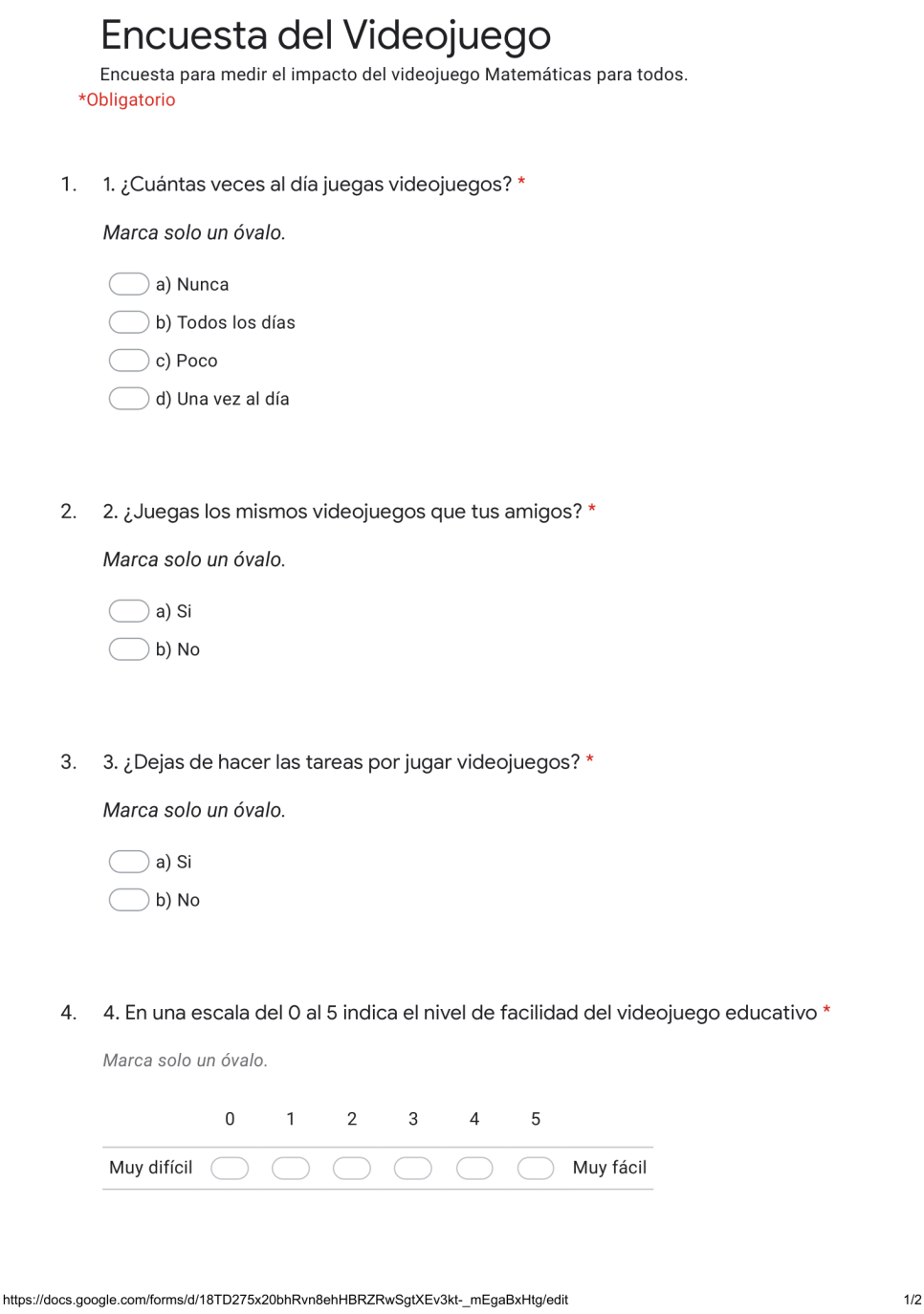
7.2. Recomendaciones

- Se recomienda, la implementación de las mejoras y cambios planteados en el presente documento en virtud de la mejora del videojuego y a la vez de la compresión y el desarrollo de los diferentes desafíos matemáticos, de esta manera, motivar a los niños que hagan uso del videojuego, y seguir aprendiendo matemáticas incluyendo nuevas animaciones dentro del videojuego para que cada desafío matemático sea compresible e interactivo hacia los niños.
- Tras el desarrollo de la Prueba Beta, sería adecuado seguir con el desarrollo de otra variedad de desafíos matemáticos, ejecutando las pruebas necesarias con una población de tempranas edades para verificar su total aceptación del videojuego y el desarrollo de los desafíos matemáticos, en relación, con la mejora cognitiva.
- Para realizar las mejoras propuestas dentro del presente documento, se recomienda contar con un equipo con experiencia en el ámbito de desarrollo de videojuegos como animadores, músicos, diseñadores y programadores específicamente con el motor de videojuegos *Godot*. De esta manera, lograr aprovechar la experiencia que proporcione el apoyo profesional, además, sería positivo incluir el videojuego dentro de los libros de textos digitales, de esta manera, aumentar el alcance del videojuego en niños de edades similares.
- Se recomienda promover el desarrollo de videojuegos en los estudiantes de ingeniería en sistemas mediante la utilización de herramientas como Godot de libre distribución, puesto que, la curva de aprendizaje es simple y de esta manera, que la comunidad y la documentación disponible dentro del motor aumente.
- Dentro de la muestra de participantes utilizada para la Prueba Beta se recomienda, utilizar el videojuego desarrollado en el presente proyecto de

disertación de grado en diferentes instituciones o centros educativos, para obtener mayor evidencia, sobre el impacto que tiene el videojuego en el aprendizaje de matemáticas en niños de 8 hasta 12 años, de esta manera, seguir mejorando el videojuego.

8. Anexos

8.1. Formato de la encuesta



Encuesta del Videojuego

Encuesta para medir el impacto del videojuego Matemáticas para todos.

*Obligatorio

1. 1. ¿Cuántas veces al día juegas videojuegos? *

   Marca solo un óvalo.

   - a) Nunca
   - b) Todos los días
   - c) Poco
   - d) Una vez al día

2. 2. ¿Juegas los mismos videojuegos que tus amigos? *

   Marca solo un óvalo.

   - a) Si
   - b) No

3. 3. ¿Dejas de hacer las tareas por jugar videojuegos? *

   Marca solo un óvalo.

   - a) Si
   - b) No

4. 4. En una escala del 0 al 5 indica el nivel de facilidad del videojuego educativo *

   Marca solo un óvalo.

	0	1	2	3	4	5	
Muy difícil							Muy fácil

https://docs.google.com/forms/d/18TD275x20bhRvn8ehHBRZRwSgtXEv3kt-_mEgaBxHtg/edit 1/2

Figura 139: Formato de la encuesta pagina 1.
Fuente: Propia

5. 5. ¿Crees que los gráficos y colores son importantes en los videojuegos? *

   Marca solo un óvalo.

   - a) Si
   - b) No

6. 6. ¿Cuántas horas promedio dedicarías al día para jugar el videojuego educativo? *

7. 7. ¿Qué tipo de plataforma usas con mas frecuencia para jugar? *

   Marca solo un óvalo.

   - a) Consola
   - b) Dispositivo móvil
   - c) PC

8. 8. ¿Cambiarias algo en el diseño del videojuego? *

   Selecciona todos los que correspondan.

   - [ ] a) Colores
   - [ ] b) Música
   - [ ] c) Gráficos
   - [ ] d) Nada

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

Google Formularios

Figura 140: Formato de la encuesta pagina 2.
Fuente: Propia

8.2. Aprobación de los padres para la Prueba Beta



Quito, 10 de junio 2021

Autorización

Yo. Martha de Cabo como madre/padre/tutor/a autorizó al Sr. Mateo Bolívar Zambrano Andrade estudiante de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, a utilizar la imagen de mi hijo/hija únicamente para fines educativos, para que se realice las investigaciones pertinentes a la ejecución de su proyecto de disertación de grado.

Se entrega la siguiente autorización para los fines que estimen por conveniente.

FIRMA:

Figura 141: Autorización de Camila.
Fuente: Propia



Quito, 07 de junio 2021

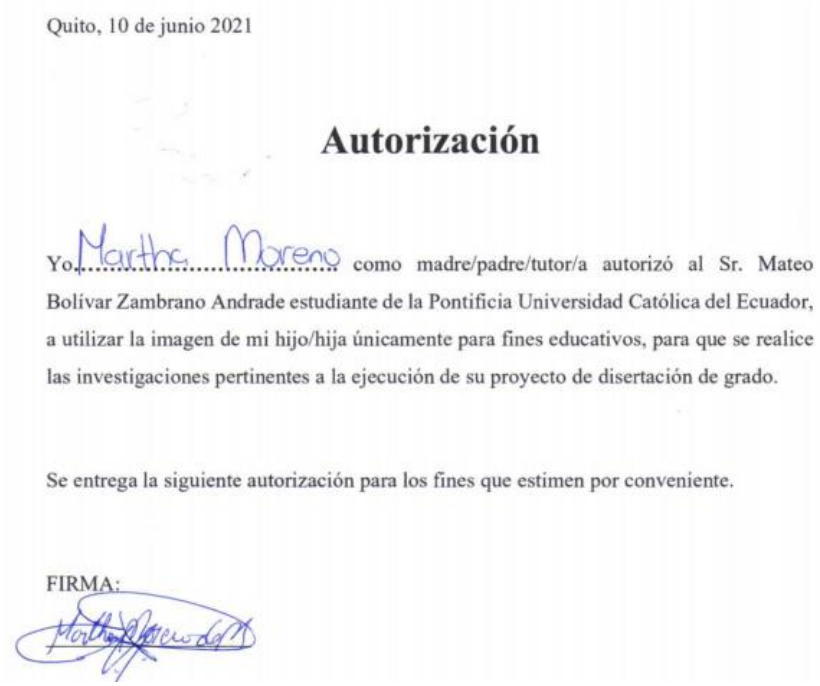
Autorización

Yo. Pablo Gabriel Ulloa como madre/padre/tutor/a autorizó al Sr. Mateo Bolívar Zambrano Andrade estudiante de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, a utilizar la imagen de mi hijo/hija únicamente para fines educativos, para que se realice las investigaciones pertinentes a la ejecución de su proyecto de disertación de grado.

Se entrega la siguiente autorización para los fines que estimen por conveniente.

FIRMA:

Figura 142: Autorización de Leandro.
Fuente: Propia



Quito, 10 de junio 2021

Autorización

Yo. Martha Moreno como madre/padre/tutor/a autorizó al Sr. Mateo Bolívar Zambrano Andrade estudiante de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, a utilizar la imagen de mi hijo/hija únicamente para fines educativos, para que se realice las investigaciones pertinentes a la ejecución de su proyecto de disertación de grado.

Se entrega la siguiente autorización para los fines que estimen por conveniente.

FIRMA:

Figura 143: Autorización de Micaela.
Fuente: Propia



Quito, 10 de junio 2021

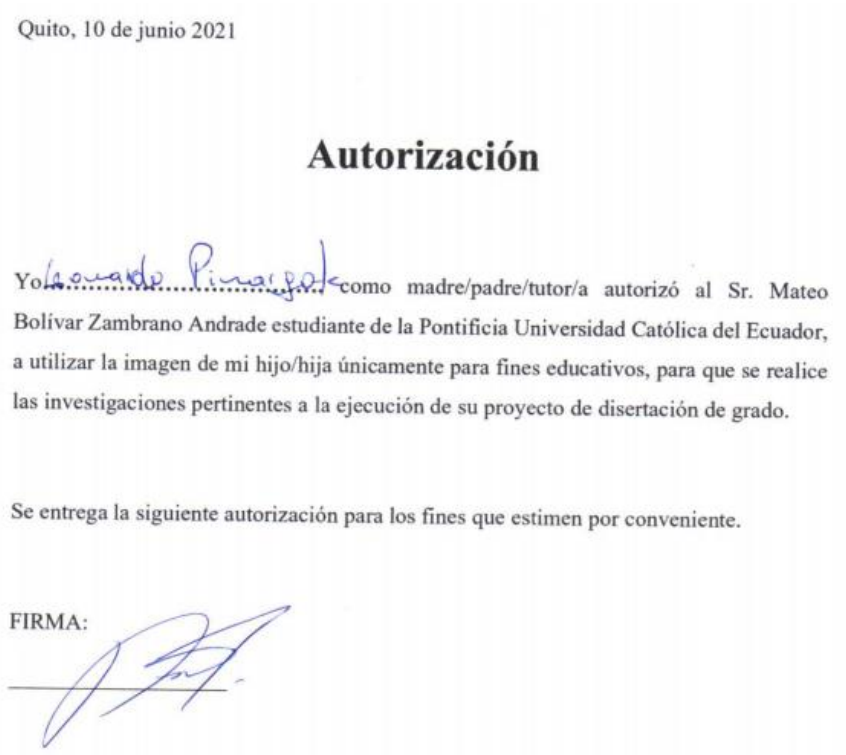
Autorización

Yo. Maryuri Marilyn Paz como madre/padre/tutor/a autorizó al Sr. Mateo Bolívar Zambrano Andrade estudiante de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, a utilizar la imagen de mi hijo/hija únicamente para fines educativos, para que se realice las investigaciones pertinentes a la ejecución de su proyecto de disertación de grado.

Se entrega la siguiente autorización para los fines que estimen por conveniente.

FIRMA:

Figura 144: Autorización de Briana.
Fuente: Propia



Quito, 10 de junio 2021

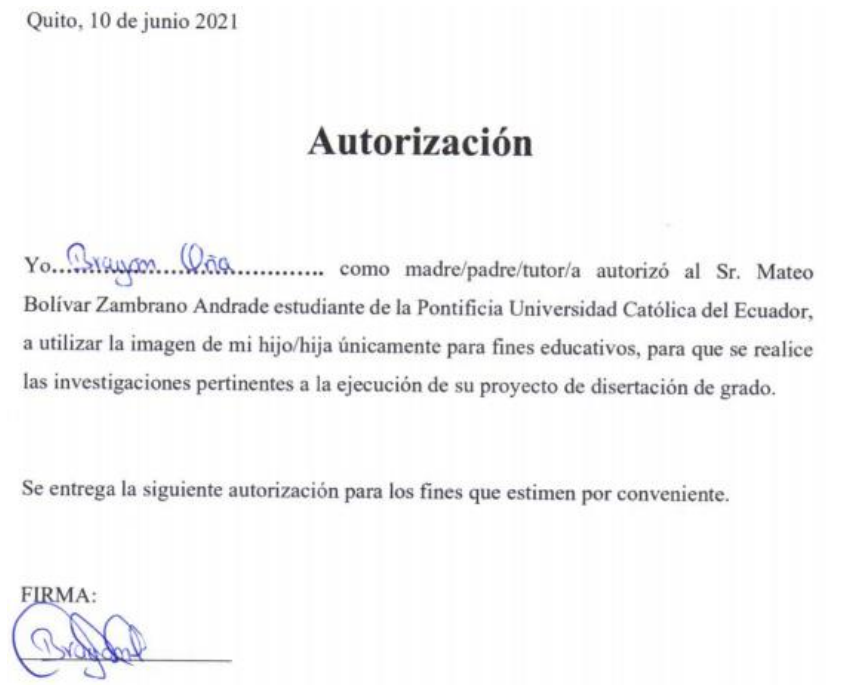
Autorización

Yo Leonardo Pinargote como madre/padre/tutor/a autorizó al Sr. Mateo Bolívar Zambrano Andrade estudiante de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, a utilizar la imagen de mi hijo/hija únicamente para fines educativos, para que se realice las investigaciones pertinentes a la ejecución de su proyecto de disertación de grado.

Se entrega la siguiente autorización para los fines que estimen por conveniente.

FIRMA:

Figura 145: Autorización de Gabriel.
Fuente: Propia



Quito, 10 de junio 2021

Autorización

Yo Brayan Vaa como madre/padre/tutor/a autorizó al Sr. Mateo Bolívar Zambrano Andrade estudiante de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, a utilizar la imagen de mi hijo/hija únicamente para fines educativos, para que se realice las investigaciones pertinentes a la ejecución de su proyecto de disertación de grado.

Se entrega la siguiente autorización para los fines que estimen por conveniente.

FIRMA:

Figura 146: Autorización de Marjorie.
Fuente: Propia

Bibliografía

Albarracín, L., & Hernández, A. (2020). *El potencial del eye-tracker como herramienta para estudiar el razonamiento matematico.* Obtenido de Una experiencia usando videojuegos: https://www.researchgate.net/profile/Lluis-Albarracin/publication/340232544_El_potencial_del_eye-tracker_como_herramienta_para_estudiar_el_razonamiento_matematico_Una_experiencia_usando_videojuegos/links/5e7df24c458515efa0ade27d/El-potencial-del-eye-track

Baeza, T. A. (Septiembre de 2021). *Desarrollo de un videojuego para móviles con Unity.* Obtenido de Escuela: https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/49991/1/Desarrollo_de_un_videojuego_para_moviles_con_Unity_ALEMAN_BAEZA_TOMAS.pdf

Belli, S., & López, C. (Marzo de 2021). *Breve historia de los videojuegos.* Obtenido de Los videojuegos: https://www.researchgate.net/publication/28214752_Resena_de_Gil_y_Vida_2007_Los_videojuegos

Bellido, A. (7 de Septiembre de 2019). *Las clasificaciones de la ESRB: origen, función y características.* Obtenido de https://www.bitme.gg/noticias/videojuegos/clasificaciones-esrb-origen-funcion-caracterisiticas/

Capell, N., Tejada, J., & Bosco, A. (Julio de 2017). *Los videojuegos como medio de aprendizaje: un estudio de caso en matemáticas en Educación Primaria.* Obtenido de https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=36853361010

Cardozo, J. G., Herrera, W. M., & Medina, A. M. (Enero-Diciembre de 2019). *DISEÑO DE UN VIDEOJUEGO QUE CONTRIBUYA A MEJORAR EL DESEMPEÑO ACADÉMICO EN MATEMÁTICAS, EN EL TEMA DE MULTIPLICACIÓN A ESTUDIANTES DE GRADO 3° DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA VICTORIA MANZUR SEDE PARAÍSO"VALLE DEL SOL".* Obtenido de https://revistas.unicordoba.edu.co/index.php/asinf/article/view/1813/2407

Cortés, D. M. (2016). *Steel Soldier: Un juego de plataformas-shooter desarrollado en Godot.* Obtenido de https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/72621/MORALES%20-%20Steel%20Soldier%3A%20Un%20juego%20de%20plataformas-shooter%20desarrollado%20en%20Godot.pdf?sequence=2&isAllowed=y

dafont.com. (2021). *Fuentes tipográficas.* Obtenido de https://www.dafont.com/es/

Digital Talent Agency. (2018). Modelo de Gestión de Proyectos. *Digital Talent Agency*, 4.

El Universo. (26 de Abril de 2020). Los videojuegos viven su mejor etapa de la historia debido a la pandemia de coronavirus. *EL UNIVERSO*. Obtenido de Videojuegos.

Entertainment Software Association. (2021). *Guía de Clasificaciones.* Obtenido de Categorías de clasificación: https://www.esrb.org/ratings-guide/es/

Flaticon. (2021). *Logo Flaticon.* Obtenido de https://www.flaticon.es/icono-gratis/flaticon_1841783

Freepik. (2021). *PopUps.* Obtenido de https://www.freepik.es/

Freesound. (2021). *Logo de freesound.* Obtenido de https://freesound.org/

Godot. (2021). *Godot.* Obtenido de Documentación oficial: https://docs.godotengine.org/en/stable/index.html

Gold, J. (2021). *6 beneficios de los videojuegos para los niños.* Obtenido de https://www.understood.org/es-mx/school-learning/learning-at-home/games-skillbuilders/4-surprising-benefits-of-video-games

Gómez, M. C., Echeverri, J., & Palacio, L. (28 de Noviembre de 2016). *Estrategia de evaluación basada en juegos.* Obtenido de Caso Ingeniería de Sistemas Universidad de Medellín: http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052017000400633

González, M., Angrino, O., Padilla, B., & Sáenz, B. (19 de Abril de 2018). *Videojuegos educativos y pensamiento científico: análisis a partir de los componentes cognitivos, metacognitivos y motivacionales.* Obtenido de Educación y Educadores: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0123-12942018000300388&lng=en&nrm=iso&tlng=es

Google Play. (2021). *Juegos de Matemáticas - para Niños, Sumas y Restas*. Obtenido de https://play.google.com/store/apps/details?id=simplemath.math.games.subtractiongames.mathgames&hl=es&gl=US

Google Play. (2021). *Juegos matemáticos*. Obtenido de https://play.google.com/store/apps/details?id=simplemath.math.games.subtractiongames.mathgames&hl=es&gl=US

Google Play. (2021). *Math Class: Learn Add, Subtract, Multiply & Divide*. Obtenido de https://play.google.com/store/apps/details?id=run.mathgames.mathclass&hl=es&gl=US

Higueras, V., Jesús, S., Corres, C., Aránzazu, Olmo, R. d., & Javier, F. (10 de Junio de 2020). *RELACIONES INTERMEDIALES ENTRE VIDEOJUEGOS Y ARTE PICTÓRICO.* Obtenido de Estudio de caso múltiple: https://www.eumed.net/rev/asri/18/videojuegos-arte-pictorico.pdf

Icon-icons. (2021). *Logo LibreOffice.* Obtenido de https://icon-icons.com/es/icono/libreoffice-logotipo/171259

Jacobo, M. (Junio de 2017). *Videojuegos y arte: Primeras manifestaciones de Game Art.* Obtenido de Cuadernos del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación.

Ensayos: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1853-35232012000300006&lng=es&tlng=es.

Lee, A. (2021). *Cómo los juegos pueden ayudar a los niños a mejorar en matemáticas.* Obtenido de https://www.understood.org/es-mx/school-learning/learning-at-home/games-skillbuilders/how-games-can-help-kids-who-struggle-with-math

Logos Download. (2021). *Freepik.* Obtenido de https://logos-download.com/36529-freepik-logo-download.html

Lozano, H. (Junio de 2017). *IMPLEMENTACIÓN DE UN JUEGO SERIO MULTIPLATAFORMA PARA EL DESARROLLO DE LA ORIENTACIÓN ESPACIAL EN NIÑOS DE 6 A 8 AÑOS.* Obtenido de https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15292/1/Documento%20-%20Trabajo%20de%20grado.pdf

Medina, E. (30 de Enero de 2018). *¿Qué es Godot?* Obtenido de El motor de juegos Godot presenta su versión más ambiciosa: https://www.muylinux.com/2018/01/30/motor-juegos-godot/

Ministerio de educación del Ecuador. (2021). *LA IMPORTANCIA DE ENSEÑAR Y APRENDER MATEMÁTICA.* Obtenido de ÁREA DE MATEMÀTICA: http://web.educacion.gob.ec/_upload/10mo_anio_MATEMATICA.pdf

Pérez, E. (Septiembre de 2016). *Desarrollo de un videojuego educativo para el aprendizaje de inglés mediante teléfonos móviles.* Obtenido de https://core.ac.uk/download/pdf/30045057.pdf

Pitarch, R. C. (9 de Noviembre de 2017). *VIDEOJUEGOS EN LA ENSEÑANZA DE LENGUAS EXTRANJERAS:*. Obtenido de http://www.tonosdigital.es/ojs/index.php/tonos/article/view/1744/922

Prieto, R. (29 de Junio de 2018). *Metodología de desarrollo para videojuegos educativos basada en notaciones gráficas.* Obtenido de http://hdl.handle.net/10481/52309

Raffino, M. (13 de Agosto de 2020). *Investigación Cualitativa y Cuantitativa.* Obtenido de https://concepto.de/investigacion-cualitativa-y-cuantitativa/

Romero, J. E., & Olmo, F. J. (7 de Enero de 2020). *anacronías conscientes y licencias creativas en la representación de espacios urbanos de la saga Assassin's Creed.* Obtenido de El videojuego de temática histórica como arte visual: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-58872020000200041&lang=es

shutterstock. (2021). *Logo Soundcloud.* Obtenido de https://www.stickpng.com/es/img/iconos-logotipos-emojis/companias-technologicas/logo-soundcloud

SUM. (2021). *Proceso de Entrega.* Obtenido de Estructura de descomposición del trabajo: http://gemserk.com/sum/

Unity Technologies. (2019). *Unity.* Obtenido de https://docs.unity3d.com/Manual/index.html

Unreal Engine. (2021). *Unreal.* Obtenido de https://www.unrealengine.com/

Velasco, R. (21 de Mayo de 2020). *Qué es Unreal Engine.* Obtenido de Crea tus propios juegos sin gastar ni un euro con Unreal Engine: https://www.softzone.es/programas/lenguajes/unreal-engine/

Vicuña, C. J. (18 de Enero de 2018). *Diseño e implementación de una aplicación para juegos formativos para el soporte en la formación de estudiantes universitarios.* Obtenido de https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/15013/1/UPS-CT007410.pdf

Wikipedia. (25 de Noviembre de 2020). *Fade out.* Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Fade_out

Zuleta, S. P. (2017). los videojuegos, una realidad para la educación de los niños del c.er. buenos aires, municipio de santa rosa de osos, ant. *corporaciòn universitaria minuto de dios*, 6-13.