



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

1 de 2

Neiva, 25 de marzo del 2021

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Ciudad

El (Los) suscrito(s):

Jose David Acevedo Pobre, con C.C. No. 1075310443,

Sergio Daniel Velásquez Pobre, con C.C. No. 1075306358,

_____, con C.C. No. _____,

_____, con C.C. No. _____,

Autor(es) de la tesis y/o trabajo de grado o _____

titulado LA GAMIFICACIÓN APLICADA A UN VIDEOJUEGO COMO INCENTIVO A LAS HABILIDADES MATEMÁTICAS DE LOS ESTUDIANTES DE LA EDUCACIÓN BÁSICA presentado y aprobado en el año 2020 como requisito para optar al título de

Ingeniero de Software;

Autorizo (amos) al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para que, con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales “open access” y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.
- Permita la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato Cd-Rom o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.
- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores”, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

2 de 2

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: Daniel Velasquez

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: [Handwritten Signature]

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: _____

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: _____



TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO: LA GAMIFICACIÓN APLICADA A UN VIDEOJUEGO COMO INCENTIVO A LAS HABILIDADES MATEMÁTICAS DE LOS ESTUDIANTES DE LA EDUCACIÓN BÁSICA

AUTOR O AUTORES:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
ACEVEDO POBRE	JOSE DAVID
VELÁSQUEZ POBRE	SERGIO DANIEL

DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
TRUJILLO VERA	JOHN JAIRO

ASESOR (ES):

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
TRUJILLO VERA	JOHN JAIRO

PARA OPTAR AL TÍTULO DE: INGENIERO DE SOFTWARE

FACULTAD: INGENIERÍA

PROGRAMA O POSGRADO: INGENIERÍA DE SOFTWARE

CIUDAD: NEIVA **AÑO DE PRESENTACIÓN:** 2020 **NÚMERO DE PÁGINAS:** 105



TIPO DE ILUSTRACIONES (Marcar con una **X**):

Diagramas X Fotografías X Grabaciones en discos ___ Ilustraciones en general X
Grabados ___ Láminas ___ Litografías ___ Mapas ___ Música impresa ___ Planos ___
Retratos ___ Sin ilustraciones ___ Tablas o Cuadros X

SOFTWARE requerido y/o especializado para la lectura del documento: PDF

MATERIAL ANEXO: Itch.io Exploración al saber <https://mrjaknaz.itch.io/exploracion-al-saber>

PREMIO O DISTINCIÓN (En caso de ser LAUREADAS o Meritoria):

PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:

Español

1. Gamificación
2. Aprendizaje
3. Videojuegos
4. Pensamiento matemático
5. Educación primaria

Inglés

1. Gamification
2. Learning
3. Video games
4. Mathematical thinking
5. Primary education

RESUMEN DEL CONTENIDO: (Máximo 250 palabras)

Este documento presenta la elaboración de un videojuego que implementa la metodología de la gamificación con el objetivo de incentivar las habilidades matemáticas de los estudiantes del grado tercero de primaria. Primeramente, se seleccionó una institución educativa como principal objeto de estudio para comprobar la investigación. Luego, se realizó una indagación junto con un docente experto de los temas enseñados en el grado tercero de primaria de la institución, además, de basarse en las mallas de aprendizaje que proporciona el Ministerio de Educación de Colombia. Posteriormente, se recolectó información necesaria para realizar un diagnóstico previo a los estudiantes del grado tercero de primaria de la institución y, conforme a ello, se procedió a efectuar un análisis de la información obtenida. Después, se estructuró el documento de diseño de videojuegos



teniendo en cuenta la información adquirida previamente. A continuación, se desarrolló el videojuego con base al diseño establecido en el documento anterior. Simultáneamente, se elaboró el arte del videojuego con base a los bocetos realizados en la fase precedente. Al finalizar la fase de desarrollo del videojuego se procedió a realizar pruebas de integración y unitarias en un ambiente seguro.

Al completar cada una de las pruebas requeridas y corregir los fallos encontrados se comenzó a realizar el despliegue del videojuego. De manera que, se escogió una plataforma ideal para subir el videojuego a la nube. Luego, se efectuó la presentación del videojuego mediante una videoconferencia. Al finalizar, se realizó una prueba evaluativa para determinar los resultados obtenidos en la investigación.

ABSTRACT: (Máximo 250 palabras)

This document presents the development of a videogame that implements the gamification methodology in order to encourage the mathematical skills of third grade students. First, an educational institution was selected as the main object of study to verify the research. Then, an investigation was made along with an expert teacher about the topics taught in the third grade of primary school of the institution, in addition to being based on the learning meshes provided by the Colombian Ministry of Education. Subsequently, the necessary information was collected to carry out a preliminary diagnosis of the third grade students of the institution and, accordingly, an analysis of the information obtained was carried out. Afterwards, the Game Design Document was prepared taking into account the information previously acquired. Next, the video game was developed based on the design established in the previous document. Simultaneously, the art of the videogame was elaborated based on the sketches made in the preceding phase. At the end of the videogame development phase, integration and unit tests were carried out in a safe environment.

Upon completing each of the required tests and correcting the errors found, the videogame deployment began. Therefore, an ideal platform was chosen to upload the videogame to the cloud. Then, the video game was presented through a video conference. At the end, an evaluative test was carried out to determine the results obtained in the investigation.

APROBACION DE LA TESIS

Nombre Presidente Jurado: Fernando Rojas Rojas

Firma:

Nombre Jurado: Euripides Triana Tacuma

Firma:

Vigilada Mineducación

LA GAMIFICACIÓN APLICADA A UN VIDEOJUEGO COMO INCENTIVO A LAS
HABILIDADES MATEMÁTICAS DE LOS ESTUDIANTES DE LA EDUCACIÓN
BÁSICA

JOSE DAVID ACEVEDO POBRE

SERGIO DANIEL VELASQUEZ POBRE

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SOFTWARE
NEIVA - HUILA
2020

LA GAMIFICACIÓN APLICADA A UN VIDEOJUEGO COMO INCENTIVO A LAS
HABILIDADES MATEMÁTICAS DE LOS ESTUDIANTES DE LA EDUCACIÓN
BÁSICA

JOSE DAVID ACEVEDO POBRE

SERGIO DANIEL VELASQUEZ POBRE

Proyecto de grado presentado para optar el título de
INGENIERO DE SOFTWARE

Docente:

JHON JAIRO TRUJILLO VERA
INGENIERO DE SISTEMAS

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SOFTWARE
NEIVA - HUILA
2020

NOTA DE ACEPTACIÓN



Firma del presidente del Jurado



Firma del Jurado

Firma del Jurado

Neiva, 17 de diciembre de 2020

DEDICATORIA

Dedicado a mi hermosa madre, Amanda Pobre, por su amor incondicional, empatía y gran apoyo en situaciones adversas. A mi novia, Natalia Oyuela, por su cariño, honestidad, confianza y compañía durante mi vida. A mi amigo, Alexis Benaissa, por brindarme su amistad y soporte todos estos años. A mi familia y amigos por compartir conmigo. Todos y cada uno de ellos han sido esenciales para cumplir esta meta.

Sergio Daniel Velasquez Pobre

Dedicado de manera especial a mis padres, por siempre brindar el apoyo que he necesitado y por forjar los valores que tengo hoy en día, sin ellos nada de esto hubiese sido posible; A Dios por permitirme tener padres y hermanos tan maravillosos, y también a todos los que me han apoyado durante el camino, familia y amigos, quienes han estado allí cuando ha sido necesario. Muchas gracias a todos.

Jose David Acevedo Pobre

AGRADECIMIENTOS

Los autores del presente trabajo expresan sus agradecimientos:

Al ingeniero John Jairo Trujillo Vera, por concedernos el conocimiento y la orientación necesaria para la elaboración de este proyecto.

A cada docente del programa de Ingeniería de Software de la Universidad Surcolombiana, por ofrecernos una excepcional formación académica a lo largo de estos años.

A los docentes y estudiantes del Colegio Adventista Baluarte Interamericano, por permitirnos realizar la investigación en su institución.

A cada miembro de nuestras familias, por brindarnos un apoyo esencial para lograr cumplir con este objetivo.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1 INTRODUCCIÓN	17
2 JUSTIFICACIÓN	19
3 OBJETIVOS	20
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	20
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	20
4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	21
4.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	25
5 ANTECEDENTES	26
5.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS.....	26
5.2 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	28
5.3 ANTECEDENTES LEGALES.....	29
6 MARCO TEÓRICO	32
6.1 METODOLOGÍA DE LA GAMIFICACIÓN	32
6.2 ELEMENTOS DE LA GAMIFICACIÓN	32
6.2.1 DINÁMICAS DE JUEGO	33
6.2.2 MECÁNICAS DE LA GAMIFICACIÓN	33
6.2.3 COMPONENTES DE JUEGO	33
6.3 PRÁCTICAS EN EL DESARROLLO DE VIDEOJUEGOS	33
6.3.1 ESTRUCTURAS DEL PROYECTO DE VIDEOJUEGO	34
6.3.2 GAME DESIGN DOCUMENT (GDD).....	35
6.3.3 SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE CONTENIDO.....	35
6.4 PATRONES DE DISEÑO	36
6.4.1 SINGLETON.....	36
6.4.2 OBSERVER	36
6.4.3 DECORATOR	36
7 MARCO CONCEPTUAL	37
7.1 APRENDIZAJE	37
7.2 PENSAMIENTO MATEMÁTICO	37
8 MARCO TECNOLÓGICO	38
8.1 C#.....	38
8.2 UNITY.....	38

8.3	ITCH.IO	38
8.4	KRITA.....	38
9	DISEÑO METODOLÓGICO.....	40
9.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN	40
9.2	POBLACIÓN.....	40
9.3	SELECCIÓN DE LA MUESTRA	40
9.4	RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	41
9.5	ENCUESTA Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	41
10	INGENIERÍA DE SOFTWARE.....	46
10.1	REQUISITOS	46
10.1.1	FUNCIONALES.....	46
10.1.2	NO FUNCIONALES	47
10.2	DOCUMENTO DE DISEÑO DE VIDEOJUEGOS (GDD)	48
10.2.1	INTRODUCCIÓN	48
10.2.2	NIVELES/DESARROLLO DEL ENTORNO:	49
10.2.3	CONTROL DE JUGADOR:	50
10.2.4	MECÁNICAS.....	50
10.2.5	HISTORIA	51
10.2.6	LISTA DE PERSONAJES	51
10.2.7	INTERFAZ.....	51
10.2.8	AMBIENTACIÓN DEL VIDEOJUEGO	52
10.2.9	ESTUDIO/DISEÑADORES	53
10.2.10	ESPECIFICACIONES DEL VIDEOJUEGO	53
10.3	DESARROLLO DEL VIDEOJUEGO	53
10.4	PRUEBAS	56
10.4.1	PRUEBAS UNITARIAS	56
10.4.2	PRUEBAS DE INTEGRACIÓN.....	56
10.5	DESPLIEGUE DEL VIDEOJUEGO.....	56
10.6	PRESENTACIÓN DEL VIDEOJUEGO	57
10.7	PRUEBA EVALUATIVA.....	57
11	ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO.....	63
11.1	RECURSOS HUMANOS	63
11.2	RECURSOS TECNOLÓGICOS.....	63

11.3	RECURSOS MATERIALES.....	63
12	RESULTADOS	65
13	CONCLUSIONES	67
14	LIMITACIONES	68
15	TRABAJOS A FUTUROS	69
	BIBLIOGRAFÍA.....	70
	ANEXOS	72

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Árbol de problemas	21
Tabla 2. Requisitos funcionales	46
Tabla 3. Requisitos no funcionales	47
Tabla 4. Recursos humanos	63
Tabla 5. Recursos tecnológicos	63
Tabla 6. Recursos materiales	64
Tabla 7. Comparación de las pruebas, nivel de participación	65
Tabla 8. Comparación de las pruebas, pensamientos	65
Tabla 9. Comparación de las pruebas, promedio de la puntuación total	66

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Resultados nacionales en Saber 3°, área de matemáticas	22
Figura 2. Clasificación de estudiantes en Saber 3°, área de matemáticas	22
Figura 3. Tendencias de rendimiento en matemáticas en las pruebas PISA.....	23
Figura 4. Elementos de la gamificación	32
Figura 5. Estructura de carpetas en un proyecto de videojuegos.....	34
Figura 6. Ejemplo de un namespace	35
Figura 7. Prueba de diagnóstico, edades de los estudiantes	41
Figura 8. Prueba de diagnóstico, participación en clases de matemáticas.....	42
Figura 9. Prueba de diagnóstico, pensamiento aleatorio y estadístico	42
Figura 10. Prueba de diagnóstico, pensamiento numérico.....	43
Figura 11. Prueba de diagnóstico, pensamiento variacional	44
Figura 12. Prueba de diagnóstico, pensamiento métrico	44
Figura 13. Prueba de diagnóstico, pensamiento espacial	45
Figura 14. Prueba de diagnóstico, puntuación total	46
Figura 15. Diagrama de flujo de pantallas.....	52
Figura 16. Exportar una build.....	56
Figura 17. Prueba de evaluativa, satisfacción del juego	58
Figura 18. Prueba de evaluativa, participación	58
Figura 19. Prueba de evaluativa, pensamiento aleatorio y estadístico	59
Figura 20. Prueba de evaluativa, pensamiento numérico	60
Figura 21. Prueba de evaluativa, pensamiento variacional	60
Figura 22. Prueba de evaluativa, pensamiento métrico	61
Figura 23. Prueba de evaluativa, pensamiento espacial	61
Figura 24. Prueba evaluativa, puntuación total	62
Figura 25. Prueba de diagnóstico Google Forms, sección inicial	72
Figura 26. Prueba de diagnóstico Google Forms, pensamiento aleatorio y estadístico	73
Figura 27. Prueba de diagnóstico Google Forms, pensamiento numérico	74
Figura 28. Prueba de diagnóstico Google Forms, pensamiento variacional	75
Figura 29. Prueba de diagnóstico Google Forms, pensamiento métrico	76
Figura 30. Prueba de diagnóstico Google Forms, pensamiento espacial.....	77
Figura 31. Prueba evaluativa Google Forms, sección inicial	78
Figura 32. Prueba evaluativa Google Forms, pensamiento aleatorio y estadístico	79
Figura 33. Prueba evaluativa Google Forms, pensamiento numérico	80
Figura 34. Prueba evaluativa Google Forms, pensamiento variacional.....	81
Figura 35. Prueba evaluativa Google Forms, pensamiento métrico	82
Figura 36. Prueba evaluativa Google Forms, pensamiento espacial.....	83
Figura 37. Clase SceneController función Load.....	84
Figura 38. Clase SceneController función LoadScene	85
Figura 39. Clase PageController función TurnPageOn	86
Figura 40. Clase PageController función TurnPageOff	86
Figura 41. Clase PlayerController función RecievePlayerInfo	87

Figura 42. Clase PlayerManager función PlayerDoAction.....	88
Figura 43. Clase InventoryController, funciones DisplayMedals y AddNewMedal.....	88
Figura 44. Clase StatsController funciones AddNewFaculty y LoadAttributes.....	89
Figura 45. Clase UIManager funciones UpdateQuestionUI y UpdateResUI.....	90
Figura 46. Clase QuizManager función Start.....	91
Figura 47. Clase QuizManager función Accept.....	91
Figura 48. Clase QuizManager función LoadQuestions.....	91
Figura 49. Clase QuizManager funciones CheckAnswers y CompareAnswers.....	91
Figura 50. Clase QuizManager función UpdateAnswers.....	92
Figura 51. Clase SessionController funciones OnApplicationFocus, Update y FixedUpdate.....	93
Figura 52. Clase GameController funciones OnFixedUpdate e InitializeLevel.....	93
Figura 53. Clase AudioController funciones PlayAudio, StopAudio y RestartAudio.....	94
Figura 54. Clase AudioController función RemoveConflictingJobs.....	94
Figura 55. Clase SetVolume funciones SetLevel, SetSliderValue y GetMixerValue.....	95
Figura 56. Diseño de nivel Amazonas terminado con detalles.....	96
Figura 57. Controles del jugador.....	97
Figura 58. Botón para interactuar.....	98
Figura 59. Evidencia fotográfica, prueba de diagnóstico.....	100
Figura 60. Evidencia fotográfica, prueba evaluativa.....	100
Figura 61. Evidencia fotográfica, tutorial del videojuego.....	101
Figura 62. Evidencia fotográfica, videojuego.....	101
Figura 63. Evidencia fotográfica, libreta del videojuego.....	102
Figura 64. Prueba unitaria, mecánica "Examen".....	103
Figura 65. Prueba de integración, tutorial y pantalla de pausa.....	103
Figura 66. Prueba de integración, nivel "Estados Unidos" con las mecánicas.....	104
Figura 67. Prueba de integración, mecánica "Examen" en el nivel "Estados Unidos".....	104

TABLA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Prueba de diagnóstico.....	72
Anexo B. Prueba Evaluativa.	78
Anexo C. Manual técnico	84
Anexo D. Manual de usuario.....	97
Anexo E. Evidencias fotográficas.....	100
Anexo F. Pruebas de integración y unitarias.....	103

GLOSARIO

Build: Es una versión ejecutable y funcional del código de un videojuego.

Cinemachine: Es una suite de herramientas para cámaras dinámicas, inteligentes y sin código que permite que las mejores tomas emerjan según una composición e interacción de escena, lo que permite afinar, modificar, experimentar y crear comportamientos de cámara en tiempo real en el motor de videojuegos Unity.

Collider: Los componentes del Collider definen la forma de un GameObject a los efectos de colisiones físicas. Un Collider, que es invisible, no necesita tener exactamente la misma forma que la malla de GameObject.

GameObject: Los GameObjects son los objetos fundamentales en Unity que representan personajes, accesorios y escenarios. No logran mucho en sí mismos, pero actúan como contenedores para Componentes, que implementan la funcionalidad real.

Inspector: La ventana del Inspector muestra información detallada sobre el GameObject seleccionado actualmente, incluidos todos los componentes conectados y sus propiedades, y le permite modificar la funcionalidad de GameObjects en su escena en Unity.

Motor de físicas: Sistema de software que implementa una simulación aproximada de ciertos sistemas físicos en tiempo real, como dinámica de sólidos rígidos (incluyendo detección de colisiones), dinámica de cuerpos deformables, dinámica de fluidos, etc...

Motor de videojuegos: Es el software que brinda a los creadores de juegos el conjunto de características necesario para crear juegos de una manera rápida y eficiente.

Prefab: El sistema Prefab de Unity te permite crear, configurar y almacenar un GameObject completo con todos sus componentes, valores de propiedad y GameObjects secundarios como un activo reutilizable. El activo prefabricado actúa como una plantilla a partir de la cual puede crear nuevas instancias prefabricadas en la escena.

RPG: Es un juego que se caracteriza por el desarrollo estadístico de las habilidades y características de un personaje a través de la experiencia que obtenemos completando las misiones propuestas a través del juego, tomando ciertas decisiones o realizando ciertas acciones, siendo personalizado al gusto del jugador.

ScriptableObject: Un ScriptableObject es un contenedor de datos que se puede usar para guardar grandes cantidades de datos, independientemente de las instancias de clase. Uno de los principales casos de uso de ScriptableObjects es reducir el uso de memoria de su proyecto evitando copias de valores. Esto es útil si su proyecto tiene un Prefab que almacena datos que no cambian en scripts MonoBehaviour adjuntos.

Sprites: Son objetos gráficos 2D.

Tile: Es una clase simple que permite representar un sprite en el Tilemap.

Tilemap: Es un sistema que almacena y maneja Tiles para crear niveles 2D.

Title Palette: Crea paletas con Tiles.

RESUMEN

Este documento presenta la elaboración de un videojuego que implementa la metodología de la gamificación con el objetivo de incentivar las habilidades matemáticas de los estudiantes del grado tercero de primaria. Primeramente, se seleccionó una institución educativa como principal objeto de estudio para comprobar la investigación. Luego, se realizó una indagación junto con un docente experto de los temas enseñados en el grado tercero de primaria de la institución, además, de basarse en las mallas de aprendizaje que proporciona el Ministerio de Educación de Colombia. Posteriormente, se recolectó información necesaria para realizar un diagnóstico previo a los estudiantes del grado tercero de primaria de la institución y, conforme a ello, se procedió a efectuar un análisis de la información obtenida. De esta forma se realizó el ciclo de vida de ingeniería de software (análisis, diseño, desarrollo, pruebas y despliegue). Después, se estructuró el documento de diseño de videojuegos teniendo en cuenta la información adquirida previamente. A continuación, se desarrolló el videojuego con base al diseño establecido en el documento anterior. Simultáneamente, se elaboró el arte del videojuego con base a los bocetos realizados en la fase precedente. Al finalizar la fase de desarrollo del videojuego se procedió a realizar pruebas de integración y unitarias en un ambiente seguro.

Al completar cada una de las pruebas requeridas y corregir los fallos encontrados se comenzó a realizar el despliegue del videojuego. De manera que, se escogió una plataforma ideal para subir el videojuego a la nube. Luego, se efectuó la presentación del videojuego mediante una videoconferencia. Al finalizar, se realizó una prueba evaluativa para determinar los resultados obtenidos en la investigación.

Palabras clave: Gamificación; aprendizaje; videojuegos; pensamiento matemático; educación primaria.

ABSTRACT

This document presents the development of a videogame that implements the gamification methodology in order to encourage the mathematical skills of third grade students. First, an educational institution was selected as the main object of study to verify the research. Then, an investigation was made along with an expert teacher about the topics taught in the third grade of primary school of the institution, in addition to being based on the learning meshes provided by the Colombian Ministry of Education. Subsequently, the necessary information was collected to carry out a preliminary diagnosis of the third grade students of the institution and, accordingly, an analysis of the information obtained was carried out. In this way, the software engineering life cycle (analysis, design, development, testing and deployment) was carried out. Afterwards, the Game Design Document was prepared taking into account the information previously acquired. Next, the video game was developed based on the design established in the previous document. Simultaneously, the art of the videogame was elaborated based on the sketches made in the preceding phase. At the end of the videogame development phase, integration and unit tests were carried out in a safe environment.

Upon completing each of the required tests and correcting the errors found, the videogame deployment began. Therefore, an ideal platform was chosen to upload the videogame to the cloud. Then, the video game was presented through a video conference. At the end, an evaluative test was carried out to determine the results obtained in the investigation.

Keywords: Gamification; learning; video games; mathematical thinking; primary education.

1 INTRODUCCIÓN

Desde sus inicios, los videojuegos fueron un impacto trascendente en todos los jóvenes, tanto así, que se fueron creando distintas comunidades apasionadas al nuevo tipo de entretenimiento, originando de esta manera la gran industria de los videojuegos; este nuevo pasatiempo tan influyente marcaría un antes y un después en las generaciones de los jóvenes, como lo hace la lectura y la música¹.

En el mercado de videojuegos se tiene por objetivo poner a disposición de los clientes, productos o servicios que aporten entretenimiento utilizando los recursos necesarios, ya sea una buena historia, competitividad o diversión cooperativa. Sin embargo, hay géneros que han sido menos populares que otros, como el caso del educativo, que poco a poco se ha desarrollado para traer diversión y educación de manera simultánea para distintos enfoques. Son pocos los videojuegos que existieron de educación y hayan entretenido a los jugadores en el pasado, las pequeñas actividades de la enciclopedia Microsoft Encarta son un buen ejemplo. Esta fue una enciclopedia multimedia publicada por Microsoft Corporation entre los años 1993 al 2009 y actualmente descontinuada, la cual es recordada con cariño por muchos jóvenes gracias a sus juegos simples que promovieron su interés por la educación en aquella época. Los acertijos buscan que el usuario aprenda jugando, es decir, divertirse completando los rompecabezas y en el proceso aprender información útil de manera dinámica.

La gamificación siendo una metodología de enseñanza, involucra las características de una actividad lúdica en un tema pedagógico; este método se compone de algunas estrategias para estimular el interés del individuo con el fin de proveer un aprendizaje más ameno y efectivo. Sin embargo, no solo esas estrategias son importantes para hacer un videojuego satisfactorio y educativo, también existen otros elementos como el arte, la música y la jugabilidad, los cuales pueden variar por cada título; siendo necesario implementar diversas estrategias para desarrollar un producto que guste y eduque a la nueva generación de jóvenes.

En este proyecto se plantea una serie de procesos para la construcción de un videojuego educativo con gamificación, donde primero se hace un estudio preliminar para determinar los temas a trabajar y el grado a seleccionar, dando como resultado los requisitos de las funcionalidades del videojuego. Luego de completar el anterior paso se prosigue a estructurar el proyecto y sus especificaciones detalladas,

¹ Martínez, J. (2019). Percepciones de estudiantes y profesores acerca de las competencias que desarrollan los videojuegos

realizando así el documento de diseño de videojuego. Culminado el documento principal se prosigue a ejecutar el desarrollo del videojuego junto con sus respectivas pruebas; una vez completado el ciclo de software se presenta a la muestra seleccionada el producto final.

2 JUSTIFICACIÓN

El presente proyecto de investigación busca brindar una alternativa de educación complementaria que se adapte a la nueva generación utilizando como medio los videojuegos, de manera que se fomente el interés por las matemáticas de los niños de grado tercero de primaria en la ciudad de Neiva.

Los videojuegos con enfoque educativo tienen poca incursión a nivel nacional y departamental, por lo cual, en este proyecto, al utilizar la metodología de la gamificación aplicada a los pensamientos matemáticos que están comprendidos en las mallas de aprendizaje del Ministerio de Educación Nacional de Colombia, se desarrolla un videojuego de aventura que representa un aporte para este campo. Al implementar un recurso tecnológico como estrategia educativa, se motiva a los estudiantes a participar y memorizar contenidos temáticos, permitiendo fomentar el aprendizaje natural de los estudiantes, resultando en un incremento de su interés por el área de matemáticas.

El incentivo del proyecto es mejorar la perspectiva que tienen los niños sobre la educación, así como también reforzar temas que estén trabajando en el área mientras se divierten. Al incluir la gamificación, las matemáticas y el desarrollo de videojuegos, se crea un producto educativo y entretenido, en donde sus usuarios pueden aprender jugando.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar, desarrollar e implementar un videojuego que incorpore gamificación, como estrategia pedagógica, para fomentar la interacción y la participación de los estudiantes del grado tercero de primaria en el área de matemáticas del Colegio Adventista Baluarte Interamericano de la ciudad de Neiva.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Diagnosticar las estrategias pedagógicas utilizadas por el docente del grado tercero de primaria en el área de matemáticas en el Colegio Adventista Baluarte Interamericano.
2. Incorporar un videojuego como herramienta lúdica a la estrategia pedagógica para generar participación e interacción de los estudiantes del grado tercero de primaria en el área de matemáticas.
3. Implementación del videojuego educativo articulando la estrategia pedagógica.
4. Evaluar la participación e interacción generada por el videojuego implementado.

4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El desarrollo científico y tecnológico, ha establecido nuevos intereses y necesidades en los seres humanos, modificando su estilo de vida, la manera en que perciben el mundo y aquello que les entretiene. En consecuencia, existe una influencia significativa en las acciones cotidianas de los niños quienes gastan gran parte de su tiempo en actividades poco productivas y aprovechables para su aprendizaje y crecimiento. A partir de esto los niños han perdido el interés en la educación tradicional, ya que, en comparación con el entretenimiento brindado por las nuevas tecnologías, esta resulta ser menos atractiva; por lo cual nace la necesidad de elaborar nuevas estrategias de enseñanza, que se adapten a sus gustos, y los incentiven a investigar y aprender. De acuerdo con lo anterior, se elabora un árbol de problemas para lograr identificar las causas, los síntomas y el problema central.

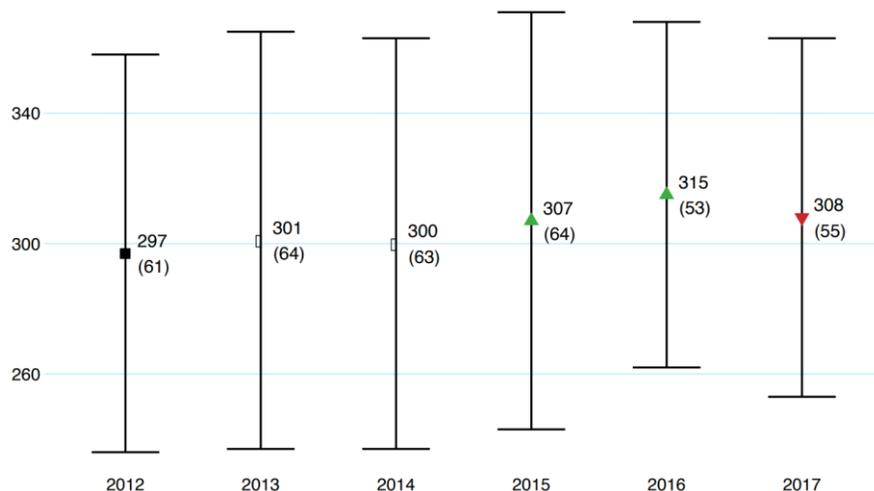
Tabla 1. Árbol de problemas

Síntomas/Efectos	Bajos resultados de las Pruebas Saber y PISA	Baja participación por parte de los estudiantes	Poca atención y motivación en las clases por parte de los estudiantes
Problema central	Ausencia de estrategias pedagógicas que permita la interacción con los estudiantes		
Causas	Ausencia de estrategias interactivas	Ausencia de estrategias pedagógicas que permita la interacción con los estudiantes	Estrategias lúdicas poco motivadoras

Los resultados en las Pruebas Saber siempre reflejan un desempeño regular en cada uno de los años. En promedio, el resultado obtenido por los estudiantes es de

305 puntos sobre 500. Esto se puede apreciar en los resultados nacionales del grado tercero de primaria de los últimos años que nos proporciona el ICFES.

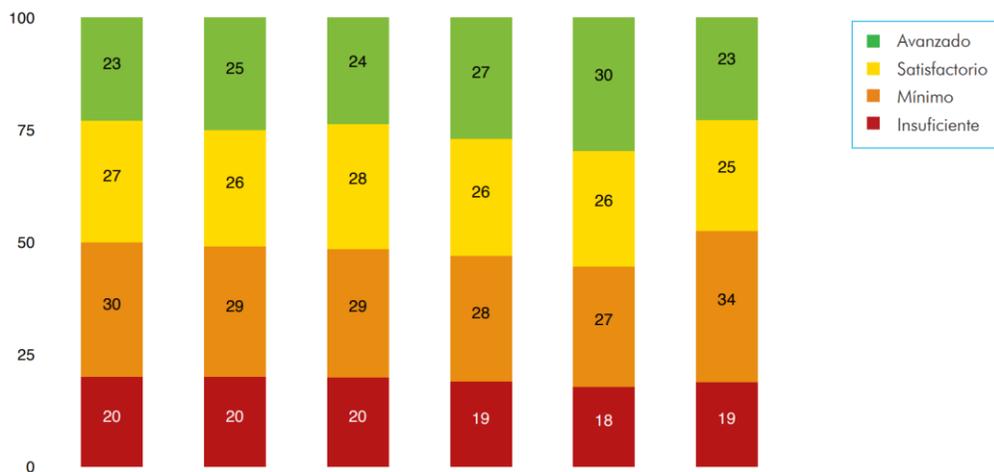
Figura 1. Resultados nacionales en Saber 3°, área de matemáticas



Fuente: ICFES. (2018). Resultados naciones. Obtenido de <https://www.icfes.gov.co/documents/20143/1323329/Informe%20nacional%20saber%20569%202012%202017.pdf>

Cada uno de los resultados vistos anteriormente pueden ser mejor apreciados clasificando cada uno de los estudiantes en grupos. Esto nos permite notar que en promedio el 47.2% de los estudiantes que hacen la prueba se clasifican en los grupos de mínimo e insuficiente.

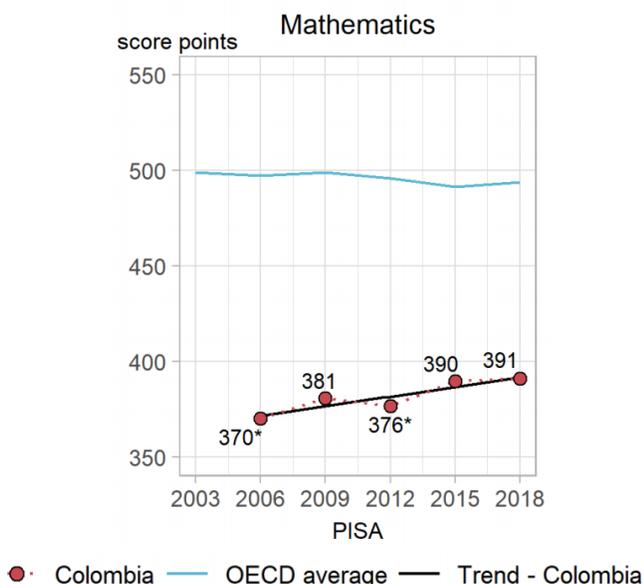
Figura 2. Clasificación de estudiantes en Saber 3°, área de matemáticas



Fuente: ICFES. (2018). Resultados nacionales. Obtenido de <https://www.icfes.gov.co/documents/20143/1323329/Informe%20nacional%20saber%20569%202012%202017.pdf>

A causa de estos rendimientos regulares en las pruebas ICFES en el grado tercero de primaria, los resultados para pruebas más avanzadas no logran ser muy distintos a los ya presentados. La siguiente gráfica presenta los puntos en tendencia obtenidos por Colombia en las pruebas PISA para el grado quinto de primaria.

Figura 3. Tendencias de rendimiento en matemáticas en las pruebas PISA



Fuente: OECD. (2018). Resultados de PISA 2018. Obtenido de https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018_CN_COL_ESP.pdf

Como se pudo observar, los resultados de todos los países pertenecientes a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD) en promedio en las pruebas PISA rondan aproximadamente los 500 puntos y en cambio en Colombia apenas se logra 382 puntos en promedio.

Se puede evidenciar en cada uno de los anteriores datos un bajo rendimiento en el área de matemáticas por parte de los estudiantes de la educación básica en Colombia. Las pruebas ICFES y PISA señalan la falta de una estrategia lúdica que promueva el aprendizaje de los estudiantes. La idea de utilizar los videojuegos como un método educativo se desarrolla gracias a la necesidad de traer material innovador al campo pedagógico. Un juego de video educativo que usa la

metodología de gamificación se presenta como una solución proporcionando el tema de manera que al estudiante le interese y lo motive, esto permite un aprendizaje más interactivo, que ayuda a la concentración y otros aspectos del estudiante, reforzando así la capacidad de su memoria, toma de decisiones y lógica, entre otras habilidades.

4.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo se puede fomentar la participación, interacción e interés de los estudiantes del grado tercero de primaria en el área de matemáticas a partir de un videojuego que incorpore gamificación?

5 ANTECEDENTES

5.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS

NARABA fue una serie de tres videojuegos desarrollados por Micronet y distribuidos por SEGA para ordenador y Nintendo DS en el año 2010. Estaban enfocados a la educación infantil abarcando las edades de 4 a 8 años, dentro de su historia los niños van a vivir una aventura en un mundo 3D con muchas posibilidades de aprendizaje².

Duolingo es una aplicación móvil con plataforma web para aprender idiomas de forma divertida utilizando la técnica de gamificación, proporciona ejercicios de repaso para el continuo aprendizaje, así como también la opción de poder aprender otros idiomas. Su éxito es sobresaliente ya que se posiciona entre las mejores aplicaciones de enseñanza, fue lanzada el 30 de noviembre del 2011 y desarrollada por el informático Luis von Ahn³.

GAIA, un juego por la vida, fue un proyecto de videojuego colombiano realizado en el 2014. Tiene un enfoque educativo ambiental, en donde se busca concienciar a los usuarios sobre el problema de la contaminación. La protagonista Ana, es una valiente niña que es elegida para ayudar a los habitantes de cuatro ecosistemas con problemas derivados de la contaminación. Esta aventura gráfica fue desarrollada por la fundación Alas de cristal⁴.

ÁrbolABC.com es una página web con diferentes videojuegos educativos que abarcan edades de 3 a 10 años, ha sido desarrollado por Paola, una docente; y Brett, encargado del desarrollo; el objetivo de este portal es proporcionar a niños con dificultades para aprender, una alternativa para adquirir conocimientos de manera más sencilla⁵.

² Micronet. (2010). Naraba. España: SEGA.

³ Luis von Ahn. (2019). *Duolingo*. Obtenido de Duolingo: <https://www.duolingo.com/learn>

⁴ Fundación alas de cristal. (2014). GAIA. Obtenido de <https://expounity3d.wixsite.com/expounity3d/gaia-un-juego-por-la-vida>

⁵ Brett & Paola. (s.f.). *ÁrbolABC.com*. Obtenido de ÁrbolABC.com: <https://arbolabc.com/nuestra-historia>

El 17 de enero del 2019 se lanzó por primera vez en Steam WHILE TRUE LEARN() un videojuego educativo enfocado al área del Aprendizaje Automático (Machine Learning), fue desarrollado por el estudio Luden.io y publicado por Nival. Aquí tomas el papel de un especialista en aprendizaje automático que quiere entender el comportamiento de su gato, para conseguirlo puedes hacer diversas cosas que van desde programar tus algoritmos a iniciar tus propios startups⁶.

⁶ Luden.io. (2019). while True: Learn(). Moscú, Rusia: Nival. Obtenido de <https://luden.io/wtl/>

5.2 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

La revista iJET (International Journal of Emerging Technologies in Learning) en su edición 7 del 2016 coloca a disposición de los lectores un artículo titulado “Gamification and Education: Achievements, Cognitive Loads, and Views of Students” en donde se presentan los efectos que tiene la gamificación implementada en la educación, y exponen la relación directa entre los logros, la carga cognitiva y el punto de vista de cada uno de los estudiantes. Se muestran los resultados obtenidos al comparar dos muestras de las que a una se le aplicó la gamificación, demostrando esta una clara mejoría en el rendimiento; en las entrevistas posteriores los estudiantes mostraron su aprobación acerca de las estrategias de gamificación⁷.

Desarrollo de un J-RPG en Unity, es el título del trabajo de fin de grado en Ingeniería Multimedia de Ricardo Valls Luna, fue publicado en septiembre del 2017 con el objetivo de recrear los antiguos RPGs realizados en Japón, con el fin de demostrar la capacidad que tienen en la actualidad. Fue desarrollado utilizando Unity, un motor de videojuegos potente del mercado, implementando estrategias de diseño y desarrollo de videojuegos⁸.

Para mayo del 2018 se publica un artículo titulado “Gamification of education and learning: A review of empirical literature” para la GameFIN Conference 2018, la cual es una conferencia internacional para la investigación de la gamificación. En el artículo se detallan investigaciones en el campo de la gamificación aplicada en la educación, en donde se usan aproximaciones de distintos tipos y se hacen comparativas entre cuales métricas son más eficaces para presentar resultados positivos⁹.

⁷ Turan, Z., Avinc, Z., Kara, K., & Goktas, Y. (2016). Gamification and Education: Achievements, Cognitive Loads, and Views of Students. Erzurum: iJET – International Journal of Emerging Technologies in Learning.

⁸ Ricardo Valls Luna. (s.f.). *Desarrollo de un J-RPG en Unity*. Obtenido de https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/70019/1/TFG_Ricardo-Valls-Luna.pdf

⁹ Majuri, J., Koivisto, J., & Hamari, J. (2018). Gamification of education and learning: A review of empirical literature. GameFIN Conference.

5.3 ANTECEDENTES LEGALES

Decreto 1412 de 2017. “Por el cual se adiciona el título 16 a la parte 2 del libro 2 del Decreto Único Reglamentario del sector TIC, Decreto 1078 de 2015, para reglamentarse los numerales 23 y 25 del artículo 476 del Estatuto Tributario”

ARTÍCULO 1. Adición del título 16 a la parte 2 del libro 2 del Decreto 1078 de 2015. La parte 2 del libro 2 del Decreto Único Reglamentario del sector de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, Decreto 1078 de 2015, tendrá un nuevo título con el siguiente texto:

“TÍTULO 16 REGLAMENTACIÓN DE LOS NUMERALES 23 Y 25 DEL ARTÍCULO 476 DEL ESTATUTO TRIBUTARIO”

ARTÍCULO 2.2.16.1. Definiciones. Para los efectos del presente título se adoptan los siguientes términos:

1. Contenido digital. Para que un contenido sea considerado como digital, deberá cumplir con las siguientes características, sin perjuicio de otras que para el efecto determine el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones:

1.1. Su valor comercial no está determinado por los insumos empleados para su desarrollo.

1.2. Se puede copiar, transmitir o utilizar mediante redes de telecomunicación o herramientas TIC.

1.3. Obedece a productos de información provistos en formato digital como una secuencia de unos y ceros para ser leídos por un computador y dar instrucciones al mismo, tales como software de computadores, videos, películas, música, juegos, libros electrónicos y aplicaciones.

2. Software para el desarrollo de contenidos digitales. Se entiende por software para el desarrollo de contenidos digitales el conjunto de programas y rutinas que permiten a la computadora realizar determinadas tareas relacionadas con la creación y producción de contenidos digitales.

ARTÍCULO 2.2.16.2. Clasificación del software para el desarrollo de contenidos digitales. El software para el desarrollo de contenidos digitales tendrá las siguientes clasificaciones, sin perjuicio de otras que para los efectos del presente título determine el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones:

2. Motor de desarrollo de videojuegos: Motor gráfico o framework de software diseñado para crear videojuegos.

ARTÍCULO 2.2.16.3. Servicios de educación virtual para el desarrollo de contenidos digitales. Para los efectos del presente título, se considerarán servicios de

educación virtual para el desarrollo de contenidos digitales, aquellos orientados a los siguientes componentes:

3. Desarrollo de videojuegos: Servicio de educación virtual especializado en la creación de todas las etapas de un videojuego.

Decreto 1412 de 2017 [El presidente de la república de Colombia]. Por el cual se adiciona el título 16 a la parte 2 del libro 2 del Decreto Único Reglamentario del sector TIC, Decreto 1078 de 2015, para reglamentarse los numerales 23 y 25 del artículo 476 del Estatuto Tributario. 25 de agosto de 2017.

DECRETO 1604 DE 2019 “Por el cual se modifica la denominación del título 16 de la parte 2 del libro 2 del Decreto 1078 de 2015”

ARTÍCULO 1. Modificación del título 16 de la parte 2 del libro 2 del Decreto 1078 de 2015. Modifíquese la denominación del título 16 de la parte 2 del libro 2 del Decreto Único Reglamentario del sector de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, Decreto 1078 de 2015, la cual quedará así:

**“TÍTULO 16
REGLAMENTACIÓN DE LOS NUMERALES 6 Y 20 DEL ARTÍCULO 476 DEL
ESTATUTO TRIBUTARIO”**

Decreto 1604 de 2019 [El presidente de la república de Colombia]. Por el cual se modifica la denominación del título 16 de la parte 2 del libro 2 del Decreto 1078 del 2015. 4 de septiembre de 2019.

LEY 1887 DE 2018. “POR EL CUAL SE CREA LA SEMANA NACIONAL DEL BLOG Y OTROS CONTENIDOS CREATIVOS DIGITALES Y SE DICTAN OTRAS DISPOSICIONES”.

ARTÍCULO 1. Objeto. La presente ley tiene por objeto fomentar la producción del blog y otros contenidos creativos digitales a través de las diferentes plataformas tecnológicas.

ARTÍCULO 2. Definición. Para efectos de la presente ley, se tendrán en cuenta las siguientes definiciones:

- Contenido creativo digital: Para que un contenido creativo sea considerado como digital, deberá cumplir con las siguientes características:

1. Su valor comercial, tratándose de un bien o servicio, no está determinado por los insumos empleados para su desarrollo.
2. Debe tratarse de un bien intangible sujeto a la protección de derechos de autor.
3. Debe estar enmarcado en el sector de Nuevos Medios – Creaciones Funcionales de las Industrias Creativas y Culturales, establecidas por la Conferencia de las Naciones Unidas para el Comercio y el Desarrollo (UNCTAD).
4. Se puede copiar, transmitir o utilizar mediante redes de telecomunicaciones o herramientas TIC.
5. Contempla sectores tales como música, audiovisuales editorial, gráfico, videojuegos, contenidos transmediales, realidad virtual, y/o aumentada, Blog y Vlogs, entre otros que cumplan con las características a que se refiere el presente artículo.

ARTÍCULO 3. Objetivos. El presente proyecto tendrá como objetivos fundamentales los siguientes:

- A. Estimular y proteger el derecho a la libre expresión, en los términos establecidos en la Constitución Política y en la Ley.
- B. Promover la formalización y generación del trabajo que puedan realizar los Blogueros y otros creadores de contenidos creativos digitales, a través de las diferentes aplicaciones y plataformas existentes; exaltando que es un oficio que debe ser valorado como cualquier otra profesión.
- C. Otorgar incentivos a los Blogueros y otros creadores de contenidos creativos digitales que con su labor promueven la innovación, el emprendimiento, la educación, el entretenimiento, el control político y el fortalecimiento de la democracia.

Ley 1887 de 2018. Por el cual se crea la semana nacional de blog y otros contenidos creativos digitales y dictan otras disposiciones. 23 de abril de 2018. D.O. No. 50573.

6 MARCO TEÓRICO

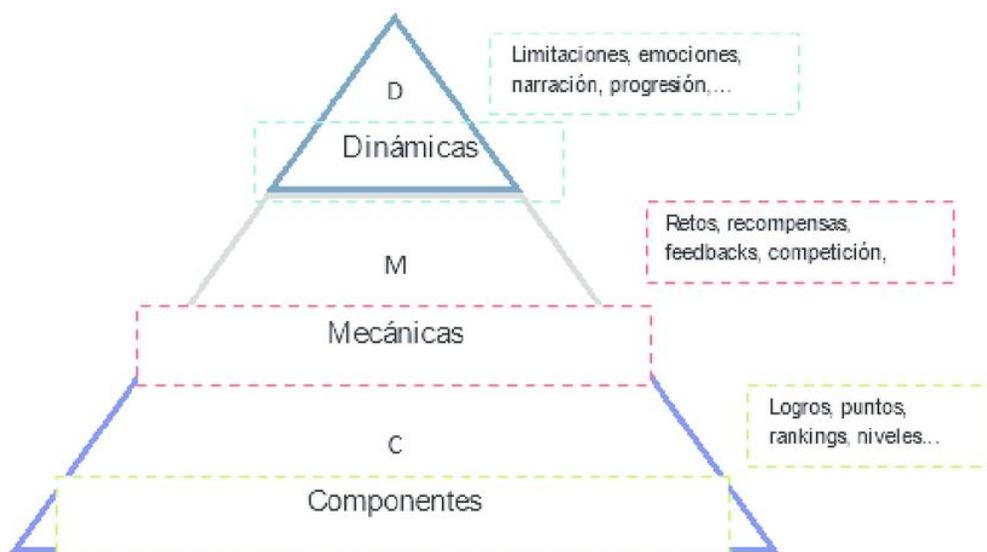
6.1 METODOLOGÍA DE LA GAMIFICACIÓN

La gamificación es una metodología que propone aplicar las mecánicas del juego a un contexto que no es entretenido, principalmente con el objetivo de convertir en atrayente una actividad que no lo es. Implementando las propiedades de un juego mejora la motivación y el aprendizaje en condiciones formales e informales¹⁰.

6.2 ELEMENTOS DE LA GAMIFICACIÓN

Los elementos de la gamificación consisten en tres niveles principales que conforman la estructura necesaria para aportar la experiencia al juego.

Figura 4. Elementos de la gamificación



Fuente: Werbach, Kevin. (2012). Elementos de la gamificación. Obtenido de https://www.researchgate.net/figure/Figura-2-Piramide-de-los-Elementos-de-Gamificacion-Adaptado-de-Kevin-Werbach-2012_fig2_280021580

¹⁰ Definición de Gamificación. (2020). Obtenido de <http://www.gamerdic.es/termino/gamificacion>

6.2.1 DINÁMICAS DE JUEGO

Las técnicas dinámicas de la gamificación proporcionan las reglas, el ambiente y el sentido del juego. Dentro de las técnicas tenemos las siguientes:

- Limitaciones
- Emociones
- Narración
- Progresión
- Relaciones

6.2.2 MECÁNICAS DE LA GAMIFICACIÓN

Las mecánicas de la gamificación tienen como propósito incentivar a la persona a continuar con el juego. Las principales mecánicas son:

- Obtención de premios
- Desafíos
- Misión

6.2.3 COMPONENTES DE JUEGO

Los componentes del juego son recursos bases que permiten elaborar un juego más completo. Los principales son los siguientes:

- Logros
- Avatares
- Escalado de niveles
- Acumulación por puntos

6.3 PRÁCTICAS EN EL DESARROLLO DE VIDEOJUEGOS

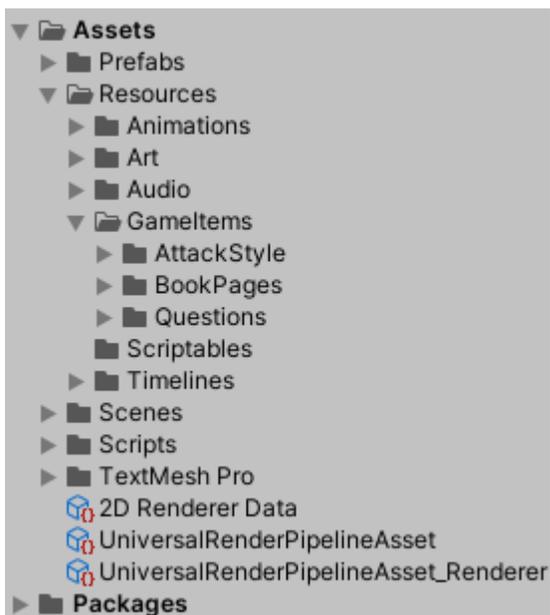
En el desarrollo de los videojuegos hay ciertas prácticas establecidas para llevar a cabo exitosamente la realización del proyecto. En este caso, se nombran las más relevantes utilizadas en la elaboración del videojuego.

6.3.1 ESTRUCTURAS DEL PROYECTO DE VIDEOJUEGO

ESTRUCTURA DE CARPETAS DENTRO DEL ASSETS

La estructura de las carpetas dentro de un proyecto es primordial para la coordinación e integración de componentes que se desarrollen durante la elaboración del videojuego. Además, permite visibilidad y orden cuando son proyectos grandes.

Figura 5. Estructura de carpetas en un proyecto de videojuegos



NAMESPACES

Un espacio de nombres es simplemente una colección de clases a las que se hace referencia mediante un prefijo elegido en el nombre de la clase ¹¹.

¹¹ Definición de Namespaces. (2020). Obtenido de [https://docs.unity3d.com/Manual/Namespaces.h tml](https://docs.unity3d.com/Manual/Namespaces.html)

Figura 6. Ejemplo de un namespace

```
namespace Enemy {  
    public class Controller1 : MonoBehaviour {  
        ...  
    }  
  
    public class Controller2 : MonoBehaviour {  
        ...  
    }  
}
```

6.3.2 GAME DESIGN DOCUMENT (GDD)

Es un documento que se elabora durante la fase de pre-producción de un videojuego -y que se va actualizando conforme avanza su desarrollo- que contiene información detallada sobre los objetos, reglas, entornos, contexto, estructura narrativa, condiciones de victoria/derrota y la estética del juego, sirviendo como guía a los diferentes grupos de trabajo durante el proceso de desarrollo¹².

6.3.3 SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE CONTENIDO

ESRB

Las calificaciones de la ESRB brindan información sobre el contenido de un juego o aplicación para que los padres y los consumidores puedan tomar decisiones informadas sobre qué juegos son adecuados para su familia. Las calificaciones tienen 3 partes: categorías de calificación, descriptores de contenido y elementos interactivos¹³.

¹² Definición de Documento de diseño. (2020). Obtenido de <http://www.gamerdic.es/termino/documento-de-diseño>

¹³ Vance, P. E. (2020). *ESRB*. Obtenido de ESRB: <https://www.esrb.org/>

6.4 PATRONES DE DISEÑO

6.4.1 SINGLETON

El patrón Singleton es una solución de diseño donde una aplicación quiere tener una sola instancia de cualquier clase, en todos los escenarios posibles sin ninguna condición excepcional.

6.4.2 OBSERVER

El patrón Observer según el arquitecto de software Oscar Blancarte “permite observar los cambios producidos por un objeto, de esta manera, cada uno de los cambios que efectúen en el estado del objeto observado lanzará una notificación a los observadores; a esto se le conoce como Publicador-Suscriptor.” (Blancarte, 2019)

6.4.3 DECORATOR

El patrón Decorator según el arquitecto de software Oscar Blancarte “está diseñado para solucionar problemas donde la jerarquía con subclasificación no puede ser aplicada, o se requiere de un gran impacto en todas las clases de la jerarquía con el fin de poder lograr el comportamiento esperado. Decorator permite al usuario añadir nuevas funcionalidades a un objeto existente sin alterar su estructura, mediante la adición de nuevas clases que envuelven a la anterior dándole funcionamiento extra.” (Blancarte, Decorator, 2019)

7 MARCO CONCEPTUAL

7.1 APRENDIZAJE

El aprendizaje es el proceso por el cual las personas adquieren por la practica cambios en su conducta, reorganizan su pensamiento o descubren nuevas maneras de comportamiento y nuevos conceptos e información ¹⁴.

7.2 PENSAMIENTO MATEMÁTICO

El pensamiento matemático se refiere a los diferentes procesos a través de los cuales los niños y niñas tratan de interpretar y explicar los diversos elementos y situaciones del entorno, tales como ubicación en el espacio-tiempo, relaciones de orden, comparación, clasificación, seriación, identificación de patrones ¹⁵.

¹⁴ Definición de Aprendizaje. (2020). Obtenida de <https://dle.rae.es/aprendizaje>

¹⁵ Definición de Pensamiento matemático. (2020). Obtenida de <https://www.curriculumnacional.cl/portal/Educacion-Parvularia/Interaccion-y-comprension-del-entorno-/Pensamiento-matematico/>

8 MARCO TECNOLÓGICO

8.1 C#

Es un lenguaje de programación orientado a objetos desarrollado y estandarizado por Microsoft como parte de su plataforma .NET, que permite a los desarrolladores crear una variedad de aplicaciones robustas y seguras, dentro de las cuales están aplicaciones para el cliente de Windows, servicios web XML, componentes distribuidos, aplicaciones cliente-servidor, entre muchas más¹⁶.

8.2 UNITY

Es un motor de videojuego multiplataforma creado por Unity Technologies. Unity está disponible como plataforma de desarrollo para Microsoft Windows, OS X, Linux. La plataforma de desarrollo tiene soporte de compilación con diferentes tipos de plataformas, como PC, Android, PS4, entre otras. Tiene una interfaz de usuario amigable y un sistema potente, siendo suficientemente fácil para principiantes, pero al mismo tiempo poderoso para expertos. Unity provee las facilidades tanto para desarrollar videojuegos 2D y 3D, como aplicaciones para móviles, escritorio, la web y consolas¹⁷.

8.3 ITCH.IO

Es una plataforma web desarrollada con el fin de facilitar la distribución de videojuegos de categoría indie, es decir, creados por un grupo pequeño con bajo presupuesto, la página permite la publicación de videojuegos para ambiente web, móviles o escritorio¹⁸.

8.4 KRITA

¹⁶ Microsoft. (29 de 01 de 2018). *Guía de C #*. Obtenido de Guía de C #: <https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/csharp/>

¹⁷ Unity Technologies. (2019). *Unity*. Obtenido de Unity: <https://unity.com/es>

¹⁸ Corcoran, L. (2019). *Itch.io*. Obtenido de Itch.io: <https://itch.io/>

Es un programa profesional de pintura digital, gratuito y de código libre, ha sido creado por artistas mismos que desean hacer estas herramientas accesibles para todos, brinda comodidad al artista y proporciona todas las facilidades necesarias también presentes en otros programas artísticos¹⁹.

¹⁹ Krita Foundation . (09 de 2019). *Krita*. Obtenido de Krita: <https://krita.org/es/>

9 DISEÑO METODOLÓGICO

9.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

En este proyecto se estableció el tipo de investigación descriptiva, la cual “tiene como objetivo trabajar sobre realidades de hecho y su característica fundamental es la de presentar una interpretación correcta. Esta puede incluir los siguientes tipos de estudios: Encuestas, Casos, Exploratorios, Causales, De Desarrollo, Predictivos, De Conjuntos, De Correlación”²⁰.

9.2 POBLACIÓN

El Colegio Adventista Baluarte Interamericano está constituido por alrededor de 300 estudiantes. La población objeto de estudio empleada que se tomó para esta investigación está conformada por los estudiantes del grado tercero de primaria.

9.3 SELECCIÓN DE LA MUESTRA

n = muestra

N = población = 11 estudiantes

Z_c = indicador de confianza = 95% = 1.96

E = nivel de error = 0.05

P = proporción de aceptación = 0.7

Q = proporción de rechazo = 0.3

$$n = \frac{N(Z_c)^2 P Q}{(N - 1)(E)^2 + (Z_c)^2 P Q}$$

$$n = \frac{11 * (1.96)^2 * 0.7 * 0.3}{(11 - 1) * (0.05)^2 + (1.96)^2 * 0.7 * 0.3}$$

²⁰ Grajales G., T. (27 de Marzo de 2000). Tipos de investigación. *Tipos de investigación*. Obtenido de <http://tgrajales.net/investipos.pdf>

$n \approx 10.669$

9.4 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

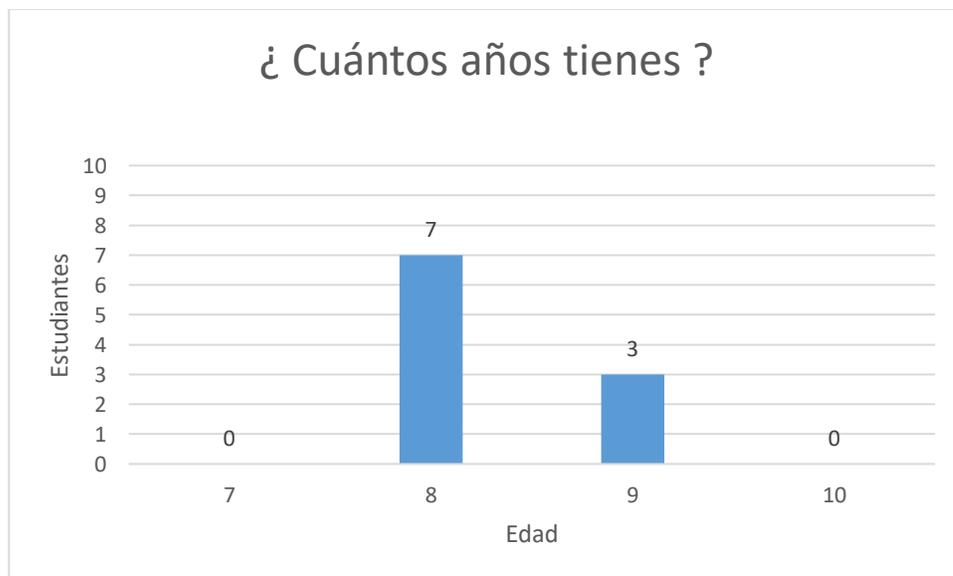
Se realizó una investigación acerca de los temas trabajados en el grado tercero de primaria junto con la docente experta Nancy Gonzalez Niño del Colegio Adventista Baluarte Interamericano de Neiva. Posteriormente, se implementó un examen de diagnóstico virtual en Google Forms, con el propósito de determinar el rendimiento escolar y el pensamiento matemático de los estudiantes del grado objetivo.

9.5 ENCUESTA Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Se ha establecido un formato de examen de diagnóstico conformado por las preguntas formuladas a los estudiantes y que se encuentran ubicadas en el Anexo A. El análisis de la encuesta se detalla de la siguiente manera:

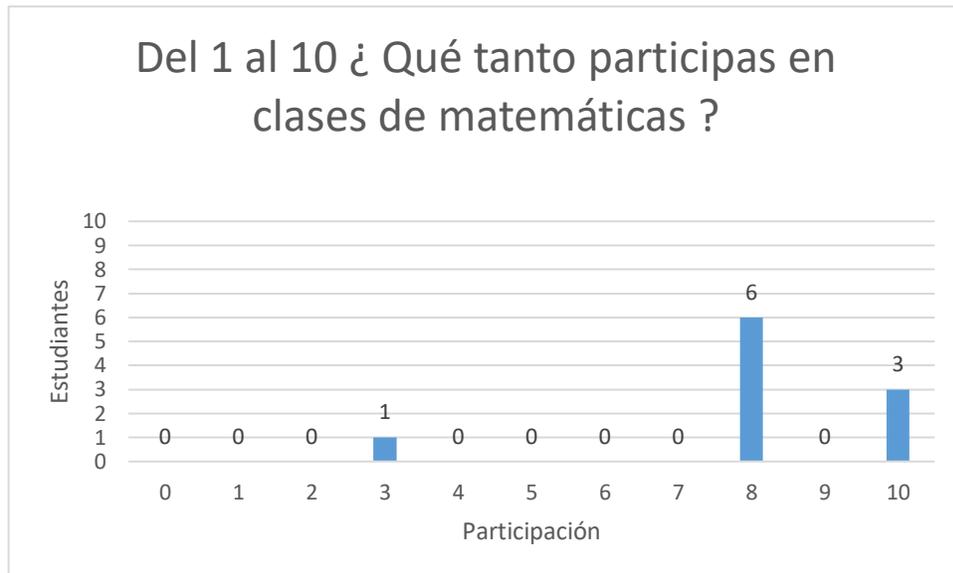
El rango de edades de los estudiantes del grado tercero de primaria se encuentra entre 8 a 9 años como se puede apreciar en la Figura 7.

Figura 7. Prueba de diagnóstico, edades de los estudiantes



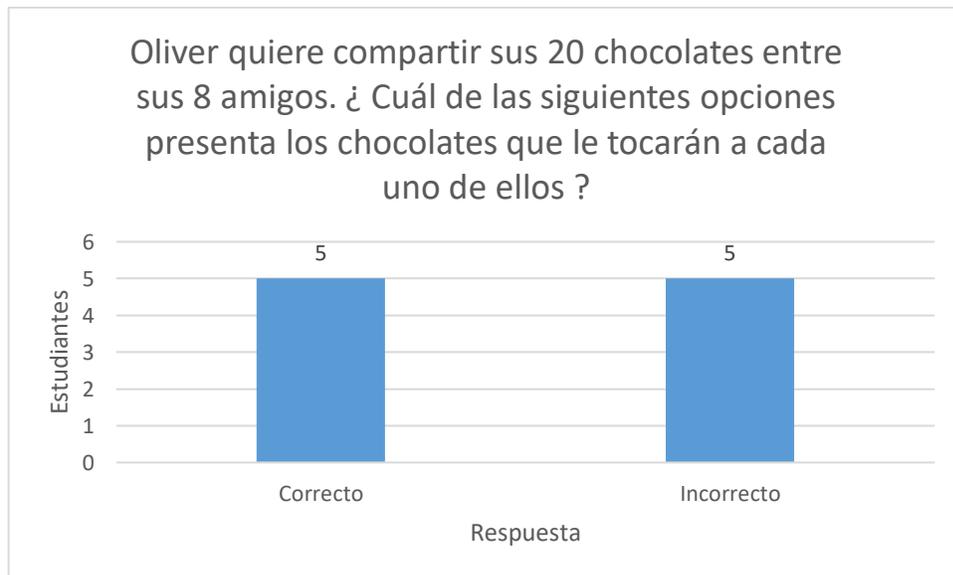
El nivel de participación en las clases de matemáticas por parte de los estudiantes del grado tercero de primaria en promedio es de 7.2 con una escala del 1 al 10 como se muestra en la Figura 8.

Figura 8. Prueba de diagnóstico, participación en clases de matemáticas



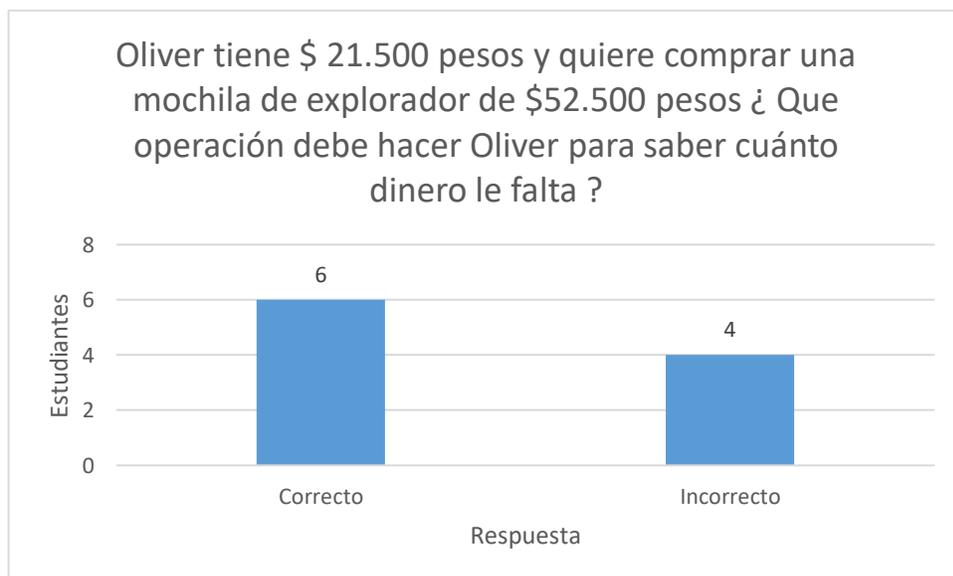
La primera pregunta de conocimiento en la prueba de diagnóstico es la del pensamiento aleatorio y estadístico, el cual tiene como objetivo que el estudiante interprete datos en pictogramas, gráficas y tablas. En esta pregunta el 50% de los estudiantes se equivocaron como se puede notar en la Figura 9.

Figura 9. Prueba de diagnóstico, pensamiento aleatorio y estadístico



En la pregunta asociada con el pensamiento numérico, el cual tiene como propósito que el estudiante interprete y resuelva problemas matemáticos. En este caso, la Figura 10 muestra que el 40% de los estudiantes se equivocaron en la pregunta.

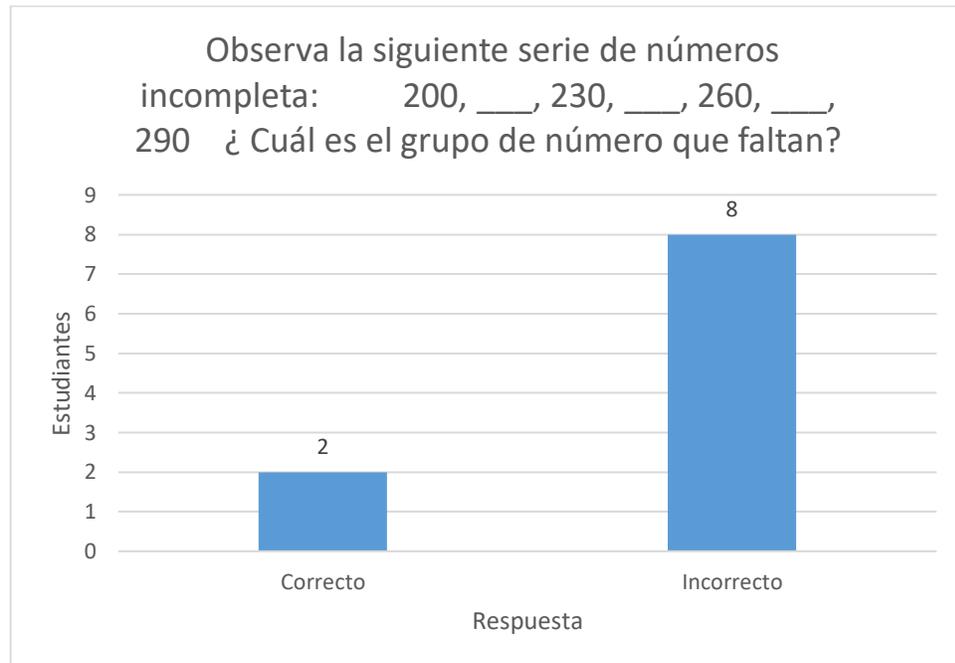
Figura 10. Prueba de diagnóstico, pensamiento numérico



En la pregunta relacionada con el pensamiento variacional, el cual tiene como finalidad que el estudiante defina posibles valores de datos desconocidos. En la

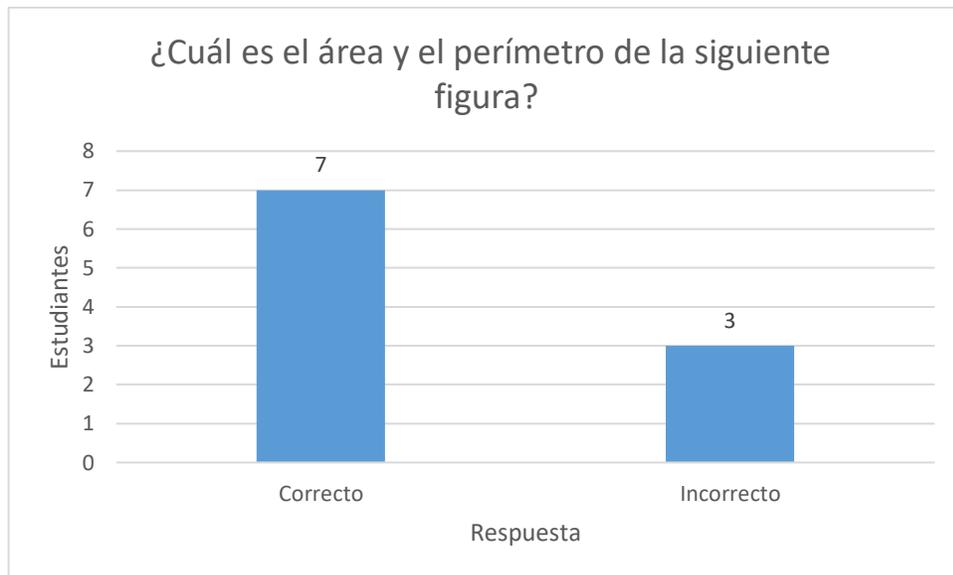
Figura 11 se presenta que un 80% de los estudiantes eligieron la respuesta incorrecta.

Figura 11. Prueba de diagnóstico, pensamiento variacional



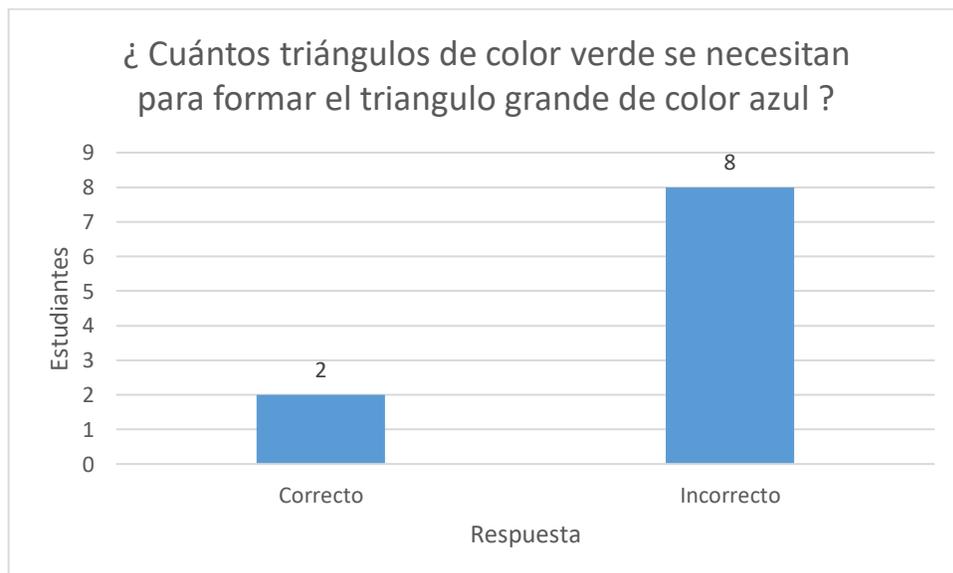
En la pregunta del pensamiento métrico, el cual tiene como principal objetivo que el estudiante aprenda sobre mediciones de área, longitud, volumen y perímetro. En este caso, tan solo un 30% de los estudiantes se equivocaron al responder la pregunta.

Figura 12. Prueba de diagnóstico, pensamiento métrico



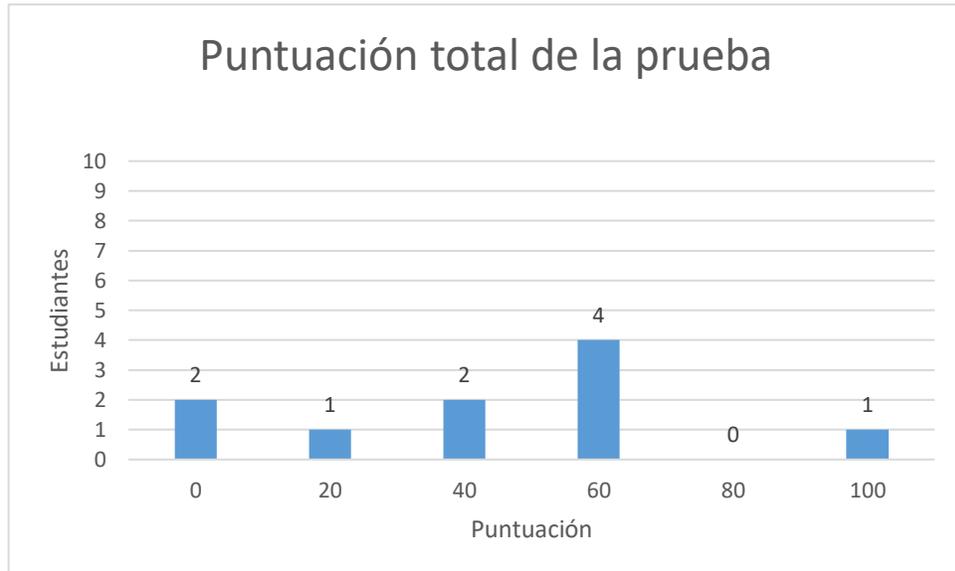
La pregunta del pensamiento espacial tiene como intención que el estudiante entienda las propiedades geométricas y resuelva problemas relacionados a la posición, dirección y movimiento de los objetos. En este caso, un 80% de los estudiantes se equivocaron.

Figura 13. Prueba de diagnóstico, pensamiento espacial



Finalmente, se obtuvo una puntuación total de la prueba de diagnóstico. La puntuación resultante es de 44 puntos en promedio de un total de 100 puntos, como lo podemos apreciar en la Figura 14.

Figura 14. Prueba de diagnóstico, puntuación total



En conclusión, el resultado de las pruebas de diagnóstico proporciona un primer análisis de los estudiantes tanto en su parte académica como en la participativa.

10 INGENIERÍA DE SOFTWARE

10.1 REQUISITOS

10.1.1 FUNCIONALES

Tabla 2. Requisitos funcionales

Nombre	Especificación del requerimiento	Prioridad
Protagonista	El videojuego debe tener un protagonista principal	Alta

Limitaciones	El videojuego debe establecer restricciones al jugador	Media
Emociones	El videojuego debe transmitir emociones al jugador	Baja
Narrativa	El videojuego debe tener una narrativa simple y amigable con el jugador	Media
Progresión	El videojuego debe permitir mejorar al jugador sus estadísticas en el juego	Alta
Misión	El videojuego debe determinar una misión principal	Alta
Logros	El videojuego debe otorgar logros que incentiven al jugador a continuar	Alta
Escalado de niveles	El videojuego debe tener un nivel de dificultad progresivo	Alta
Guía	El videojuego debe disponer de una ayuda para orientar al jugador	Media
Ambientación	El videojuego debe disponer de una ambientación apropiado para el público objetivo	Alta
Integración de los Derechos Básicos de Aprendizaje	El videojuego debe integrar los distintos pensamientos matemáticos que se ven en el grado tercero de primaria	Alta
Evaluar el conocimiento	El videojuego debe evaluar el conocimiento adquirido	Alta
Controles	El videojuego debe tener periféricos establecidos con los que pueda interactuar el jugador	Alta

10.1.2 NO FUNCIONALES

Tabla 3. Requisitos no funcionales

Nombre	Especificación del requerimiento	Prioridad
Conectividad	El videojuego debe requerir una conectividad mínima de 1 mb	Baja
Plataforma web	El proyecto debe exportar una build compatible con un entorno web actualizado (Google Chrome, Mozilla, Opera)	Alta
Clasificación de contenido	El videojuego debe regir las condiciones de una clasificación de contenido en donde se incluya al público objetivo	Alta
Usabilidad	El videojuego debe tener al menos un 80% de efectividad en la tasa de usabilidad	Media

10.2 DOCUMENTO DE DISEÑO DE VIDEOJUEGOS (GDD)

En este apartado se establece todo el contenido del videojuego a desarrollar, teniendo en cuenta la investigación previa, como la población objetivo, intención del videojuego, gamificación, entre otras:

10.2.1 INTRODUCCIÓN

Concepto del juego: Exploración al saber es un videojuego educativo enfocado al área de matemáticas, aquí podrás seguir las aventuras de Oliver, un pequeño explorador que busca resolver distintos problemas que se encuentre en el camino.

Ambientación/Escenario: El videojuego consta de 5 niveles con diferente ambientación, de los cuales uno de ellos es el tutorial, cada escenario está situado en diferentes localizaciones, las cuales son México, Estados Unidos, Egipto, Amazonas y Australia respectivamente.

Géneros: Aventura, Educativo, Rompecabezas.

Plataformas: Navegador Web.

Tecnologías: Unity; Photoshop.

Publico dirigido: ESRB para todos.

10.2.2 NIVELES/DESARROLLO DEL ENTORNO:

México: El protagonista empieza su aventura en un templo antiguo ubicado en el país de México. Aquí el jugador se encuentra con todas las explicaciones de cómo proseguir con la aventura, los controles del personaje, interacción con el ambiente y demás elementos.

Estados Unidos: Su aventura para conseguir reliquias empieza aquí. El primer desafío que encuentra son unas piedras que indican el resultado y espacios que indican la operación, el jugador deberá deducir con lo anteriormente enseñado cómo resolver este acertijo. Después de hacerlo se encuentra con unas superficies de selección y de confirmar junto con una fracción, así como en la anterior deberá utilizar los conocimientos previos para resolver dicho problema. Por último, el primer gran desafío, se enfrenta a una serie de preguntas de cuatro opciones y única respuesta, deberá responder las suficientes preguntas para llenar la barra de progreso mientras esquiva los proyectiles que aparecen de manera esporádica.

Egipto: Un lugar desértico y peligroso, Oliver se adentra en unas ruinas egipcias para obtener más conocimiento. De nuevo se encuentra con tres desafíos, el primero consta de mover y rotar un objeto hasta lograr colocarlo en la posición objetivo, el segundo de ordenar correctamente una serie de números y el último, como en la anterior prueba, es de responder preguntas evitando los proyectiles.

Amazonas: El Amazonas es el siguiente destino de nuestro protagonista, aquí se enfrentará a nuevos desafíos para obtener la medalla. Esta vez son en total cuatro retos, en el primero debe comparar el valor entre dos cantidades de objetos, el segundo es escoger correctamente la cantidad que se indica en la fracción, el tercer acertijo consta de una figura y una pregunta acerca del área o perímetro de dicha figura, y el último al igual que en los niveles anteriores un desafío de contestar preguntas esquivando los proyectiles.

Australia: El desafío más amenazante hasta ahora, Australia, ¿Acaso logrará Oliver conseguir todas las medallas? Eso lo decidirá el jugador, quien deberá enfrentarse a cuatro distintos retos empleando todo el conocimiento adquirido hasta ahora para superar el videojuego. Los desafíos empiezan como el nivel anterior, deberá escoger cuál lado es mayor, menor o si son iguales entre dos cantidades de objetos con distintos valores. Sigue avanzando y se encuentra con operaciones matemáticas de mayor nivel, por lo que deberá resolverlas y colocar cada piedra en

su lugar correspondiente. Para llegar a la última habitación deberá ingresar el área y perímetro de la figura colocada frente a la puerta. Ya en la habitación, como todos los niveles, se enfrenta al desafío final que incluye preguntas de todo lo aprendido, debe responder mientras evita los proyectiles.

10.2.3 CONTROL DE JUGADOR:

Interacción con el personaje: El jugador puede mover el personaje en diferentes direcciones con las teclas W para ir hacia arriba, S ir hacia abajo, A ir hacia la izquierda y D ir hacia la derecha. También puede seleccionar facultades a final de cada nivel, las cuales le permiten al personaje tener más atributos para superar las pruebas.

Interacción con el entorno: Hay objetos movibles y superficies de acción dentro del juego, para interactuar con ellos el jugador debe presionar la tecla espaciadora cuando se encuentre dentro del rango del objeto o superficie.

Interacción con la interfaz: Con el puntero del ratón el jugador puede seleccionar cualquiera de los botones ubicados en la interfaz de usuario, estos abren distintas funciones útiles para el jugador, como ver sus estadísticas, el libro guía, sus medallas y el menú de pausa.

Interacción del entorno con el jugador: El entorno tiene acciones tanto negativas como positivas hacia el jugador, las negativas son los proyectiles que se encuentran al final de cada nivel, estos al golpear el jugador hacen que se canse un poco, al acabar su energía se reinicia el respectivo nivel. Los beneficios que tiene el entorno son unas botellas de agua encontradas en ubicaciones específicas, cuando el jugador la usa recupera parte de su energía.

10.2.4 MECÁNICAS

Operaciones: Esta mecánica se centra en organizar rocas en sus respectivos lugares para resolver las diferentes operaciones matemáticas, las rocas tienen el resultado y los lugares la operación.

Fracciones: La mecánica trata de seleccionar la cantidad de espacios que se indican en la fracción que aparece arriba de la superficie de confirmar, siendo el denominador el total de los espacios y el numerador los que se deben seleccionar.

Espacial: En esta mecánica el jugador debe mover y/o rotar la figura que aparece hasta su espacio correspondiente. Aquí se aprende a medir los espacios y los conceptos de rotación y traslación.

Series: Las series son similares a la mecánica de operaciones, pero en lugar de responder una operación el jugador debe continuar con la serie de números.

Comparación: En este ejercicio se toman dos objetos diferentes con sus respectivos valores, a cada lado una cantidad aleatoria de ellos y en la mitad una superficie con símbolos de comparación (Menor que, mayor que e igualdad).

Métrico: El último de los desafíos individuales, solamente aparece en los niveles de Amazonas y Australia. Este es el único ejercicio que consta de una interfaz gráfica, en donde el jugador tiene que ingresar los valores que se le piden con respecto a la figura frente al reto.

Examen: Este es el desafío final en cada nivel, después de completarlo el jugador recibe una medalla y la oportunidad de escoger una de las tres facultades del juego. La mecánica consta de una pregunta con cuatro opciones de respuesta única, el jugador debe responder sin que los proyectiles, que son generados cada cierto tiempo, le reste energía.

10.2.5 HISTORIA

Oliver es un explorador muy audaz a quien le gusta resolver acertijos y coleccionar medallas en sus aventuras.

10.2.6 LISTA DE PERSONAJES

Protagonista: Oliver, un explorador que le gusta la aventura, tiene el pelo de color amarillo y siempre viste de blanco con café.

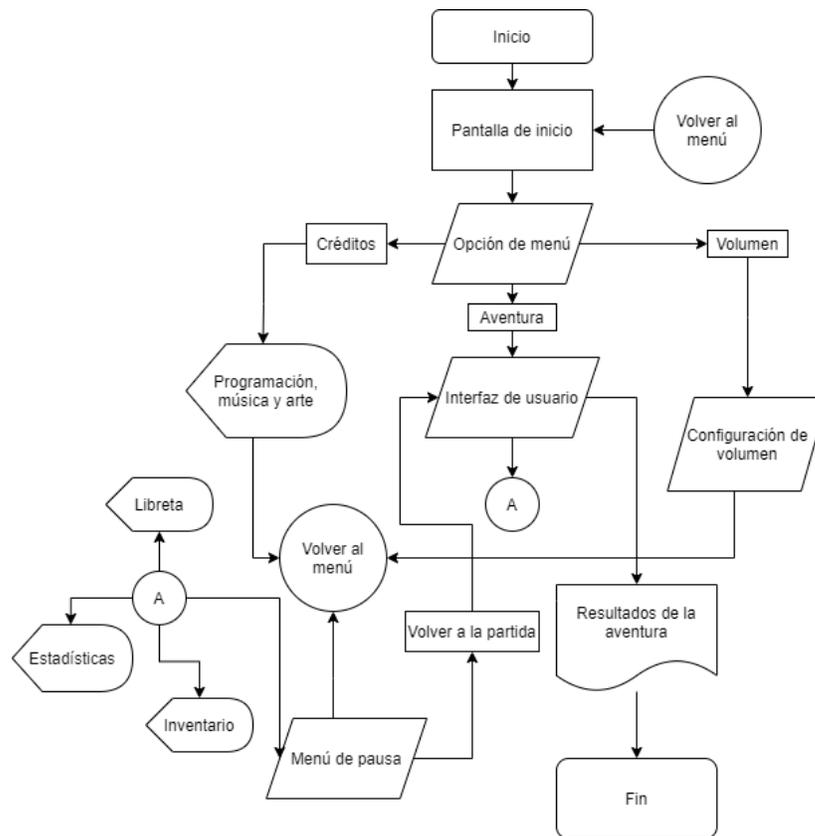
Narrador: Aparece en el tutorial para guiar a Oliver a través del primer templo, enseñando cuáles son los elementos que se podrá encontrar más adelante.

Diálogos: En su mayoría se encuentran en el tutorial, aquí el narrador le explica al jugador como interactuar con el ambiente, el personaje y demás elementos del juego. Otros diálogos existentes están al inicio de cada nivel, donde se indica la zona a la que ha llegado Oliver y una pequeña frase dicha por él acerca del lugar.

10.2.7 INTERFAZ

En Figura 15 se ilustra el diagrama de flujo de pantalla, cuya función es de guiar el diseño y despliegue de la interfaz, también sirve de guía para saber la secuencia de ejecución del producto final:

Figura 15. Diagrama de flujo de pantallas



10.2.8 AMBIENTACIÓN DEL VIDEOJUEGO

Estilo: Caricatura, 2D, vista superior.

Conceptos: Templos antiguos con acertijos y trampas.

Banda Sonora: Pamgaea, Rock Over London, Whimsy Groove, Dubakupado, AngloZulu, Kumasi Groove (plus flugelhorn), Hit the Streets v2, At The Shore. Compuesto por Kevin MacLeod.

Efectos especiales (FX): Agua, Feliz, Medalla, Triste. Grabado por Jose Acevedo y Sergio Velasquez.

10.2.9 ESTUDIO/DISEÑADORES

Director: Jose David Acevedo, Sergio Daniel Velasquez.

Programadores: Jose David Acevedo, Sergio Daniel Velasquez.

Artistas: Álvaro Javier Velasquez.

Músicos: Kevin MacLeod.

10.2.10 ESPECIFICACIONES DEL VIDEOJUEGO

Dispositivo: Navegador web.

Controles: Mouse y teclado.

10.3 DESARROLLO DEL VIDEOJUEGO

Consecuente a la fase de análisis y diseño viene la fase de desarrollo; para esta sección se fraccionaron los elementos claves del videojuego en tareas individuales y se repartieron entre los programadores. Las principales características para desarrollar del videojuego son el controlador de sesión, el administrador de escenas, el sistema de páginas, las propiedades del personaje, el controlador de audio, las mecánicas educativas y el diseño de niveles, el resto de las características son para mejorar la calidad y experiencia del videojuego.

La primera fase consiste en desarrollar individualmente cada característica especificada en las tareas previamente asignadas, con la excepción del controlador de sesión, el controlador de audio y el diseño de niveles; siendo estos elementos realizados en la integración.

La característica inicial para desarrollar es el administrador de escenas, el cual es el encargado de regular el cambio de escena y la carga de elementos del nivel, para prevenir posibles fallos que se puedan ocasionar al intentar cargar todo el nivel

entero sin fraccionar el proceso. Este administrador tiene una funcionalidad única, por lo cual es necesario implementar el patrón de diseño Singleton.

La siguiente característica central es el sistema de páginas, este se encarga de controlar toda la visualización de estadísticas, inventario, pantalla de carga, libreta, facultades, pausa y fin de partida, para esto utiliza el patrón de Singleton. Este sistema se compone de varias clases para su debido funcionamiento, se usan para clasificar las páginas por su respectivo nombre usando un enumerador, esto con el fin de tener unicidad entre ellas; también implementa funciones para activar y desactivar las páginas dado ciertos casos.

La siguiente funcionalidad individual central son las propiedades del personaje, estas son el movimiento, las estadísticas, el inventario y la interacción con el entorno. Para todas las funcionalidades existe un paquete de clases que hace posible su debido trabajo, menos para la interacción con el entorno que va incluida en la parte de las mecánicas educativas. En esta funcionalidad se utiliza con frecuencia el patrón de diseño Singleton y Decorator.

Para el movimiento y acciones del personaje se crea un receptáculo vacío, al que se le incorpora la información almacenada desde un agente externo y único cada vez que se carga un nivel; de esta forma se le proporciona la información que solicitan las otras clases acerca del personaje de manera más eficiente, como lo es el caso de las facultades, el inventario y el desplazamiento. En el caso de las facultades se utiliza el patrón Decorator, que se encarga de poner capas a las estadísticas bases del personaje para obtener las mejoras que el jugador ha seleccionado en su aventura. El inventario y las facultades seleccionadas están almacenados en listas que son consultadas por las respectivas páginas para desplegar la información contenida.

Para terminar con las funcionalidades centrales individuales tenemos las mecánicas educativas, las cuales son llamadas Operaciones, Fracciones, Espacial, Series, Comparación, Métrico y Examen.

La mecánica de operaciones y series son similares, el objetivo está en mover objetos a sus respectivos lugares respondiendo las incógnitas, ya sean operaciones de suma, resta, multiplicación, división, o series de números. En la actividad de fracciones el objetivo es seleccionar la cantidad de partes que se requieren de la fracción total mostrada en la parte superior, para luego confirmar la respuesta. Esto es posible con un manager interno por cada pregunta, utilizando las mismas clases. Para la espacial son necesarios controladores que determinan la rotación y

traslación del objeto, el jugador completa este acertijo ubicando el elemento a mover en el espacio indicado, este debe tener la misma orientación. Dentro de la mecánica de comparación se implementaron funciones que calculan el resultado de los diferentes objetos de cada lado, verificando si se es mayor, menor o igual la cantidad mostrada. El jugador debe sumar correctamente para determinar la respuesta correcta.

En la mecánica métrico el objetivo es calcular el área y perímetro de la figura mostrada frente al jugador, y luego ingresar el resultado en una ventana aparte. Para el funcionamiento de esta mecánica se utilizaron modales y generación de figuras utilizando un objeto predefinido.

La última es la mecánica examen, esta consiste en preguntas seleccionadas aleatoriamente de un banco de preguntas cerrado, todas ellas tienen cuatro respuestas con una única verdadera. Para el correcto funcionamiento de esta mecánica se implementó el patrón Observer, permitiendo la comunicación dentro del paquete de clases; y también la implementación de clases tipo Scriptable que sirven como molde para la creación de preguntas a gusto, haciendo al sistema amigable al diseñador.

Siguiendo el proceso del desarrollo viene la fase de integración, en esta implementación se trabajó la herramienta Unity Collab propia del motor de videojuegos Unity, la cual es un repositorio para trabajar proyectos de videojuegos con un equipo de trabajo pequeño de manera gratuita. Para esta integración fueron fundamentales el controlador de sesión, el controlador de audio y el diseño de niveles, así como también todas las características que fueron desarrolladas con anterioridad para conectarlas entre sí.

El controlador de sesión es el pilar central del videojuego, allí se ejecutan partes vitales del código, como la pausa, el movimiento del personaje y la inicialización de los niveles.

El controlador de audio tiene como función encargarse de administrar los sonidos a reproducir, con el fin de no superponer pistas si se utiliza el mismo reproductor, también se encarga del volumen general del juego; aquí intervienen distintas clases que no necesariamente están conectadas entre sí.

El diseño de niveles se llevó a cabo luego de que todas las características importantes hubieran sido concluidas, para estos diseños se tuvieron en cuenta

diferentes factores como la velocidad del personaje, la cantidad de mecánicas existentes, la disponibilidad de los recursos artísticos y la orientación del nivel, la cual es de abajo hacia arriba; con esto previamente definido en el GDD se procede a realizar la construcción del nivel y finalizar el desarrollo del videojuego. Para más información acerca de las clases implementadas en este proceso ver el manual técnico encontrado en el Anexo C.

10.4 PRUEBAS

10.4.1 PRUEBAS UNITARIAS

Se llevaron a cabo distintas pruebas a lo largo del desarrollo, las primeras fueron pruebas unitarias realizadas por ambos programadores. Dichas pruebas buscaban obtener los resultados esperados en cada iteración individual hecha, para que las características especificadas en el documento se cumplieran en su mayoría. En el Anexo F muestra cada una de las pruebas ejecutadas.

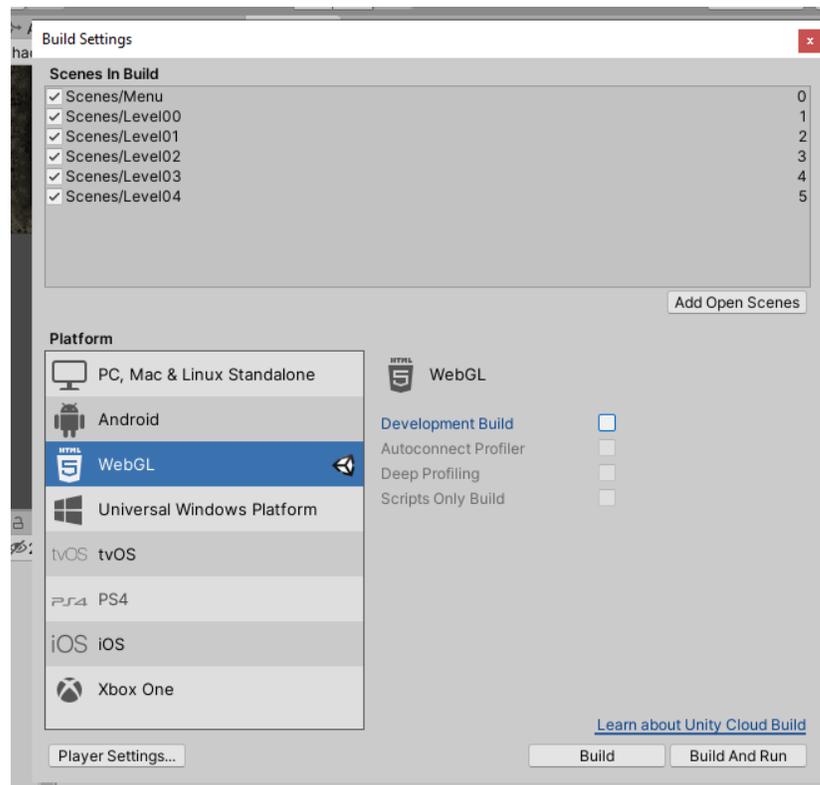
10.4.2 PRUEBAS DE INTEGRACIÓN

Las pruebas de integración se realizaron una vez las pruebas unitarias estuvieran completas, cada vez que se implementaba una característica individual se hacía una prueba integrada verificando que todo funcionara adecuadamente. Estas pruebas fueron más rigurosas ya que llevan al producto final, las imágenes de las pruebas las podemos ver en Anexo F.

10.5 DESPLIEGUE DEL VIDEOJUEGO

Se seleccionó el ambiente web para desplegar este proyecto por su facilidad de acceso, no teniendo la necesidad de ser descargado e instalado. El proceso de despliegue empieza con la compilación del videojuego, para ello el Unity cuenta con un compilador y la capacidad de seleccionar la plataforma objetivo, el tiempo de compilación depende del contenido del juego y el rendimiento del equipo; al finalizar, el resultado son dos carpetas y un archivo "index.html", una de esas carpetas tiene como nombre "Build" y contiene toda la información del videojuego.

Figura 16. Exportar una build



El siguiente paso es subir la compilación a un entorno web, para ello se ha seleccionado con anterioridad la página web itch.io enfocada en distribuir juego hechos en solitario o en equipos de pocas personas. Esta página requiere un archivo comprimido que contenga el archivo “index.html” dentro para poder ejecutarse correctamente, para ello se utiliza el programa WinRAR y se procede a cargar este archivo a la página. Una vez concluido el proceso anterior se genera un enlace de acceso al videojuego para distribuirlo al público dirigido.

10.6 PRESENTACIÓN DEL VIDEOJUEGO

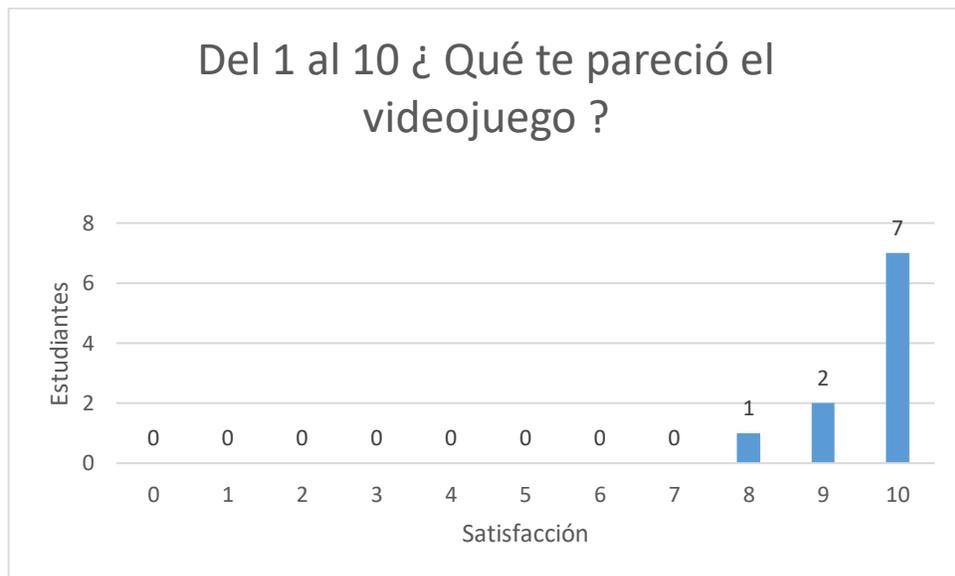
La presentación del videojuego se llevó a cabo tres días consecutivos en las fechas de agosto 4, 5 y 6. El primer día se realizó un examen de muestreo para determinar el nivel al que se encontraban los estudiantes en ese momento. El segundo día se presentó el videojuego a los estudiantes, donde tuvieron la oportunidad de probarlo y expresar todas sus dudas a los encargados del proyecto.

10.7 PRUEBA EVALUATIVA

El último día se realizó una prueba evaluativa con el fin de establecer la diferencia marcada por el videojuego a la población afectada, además se recibieron recomendaciones y opiniones del proyecto. En el Anexo E se muestran las evidencias fotográficas de la videoconferencia que se realizó por medio de la aplicación Zoom. La prueba se hizo con un formulario de google.

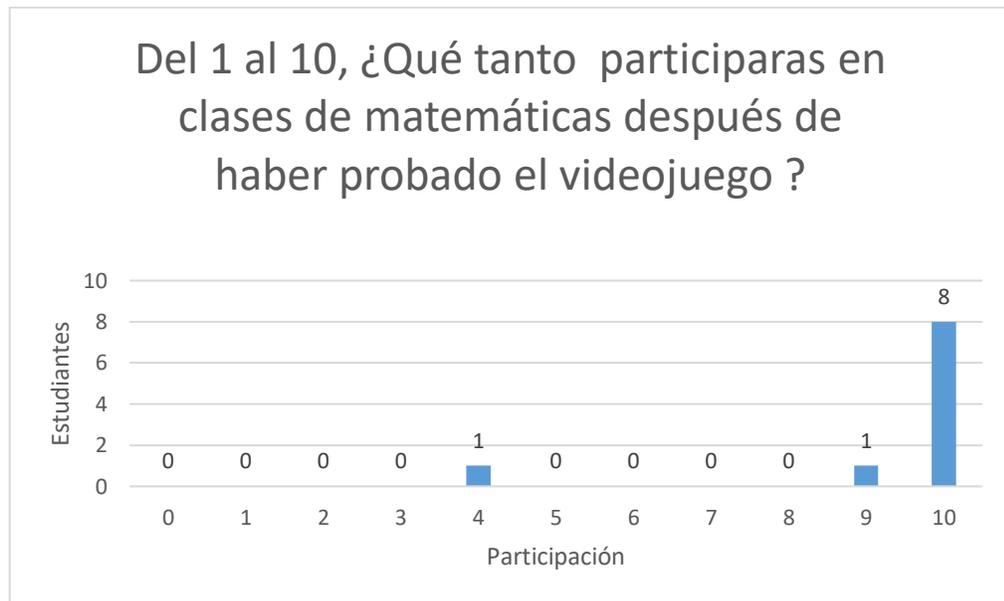
La primera pregunta de la prueba tuvo el propósito de conocer la opinión certera del videojuego. En este caso, se trabajó con una escala del 1 al 10 como se puede observar en la Figura 17 obteniendo un promedio de 9.6 de satisfacción.

Figura 17. Prueba de evaluativa, satisfacción del juego



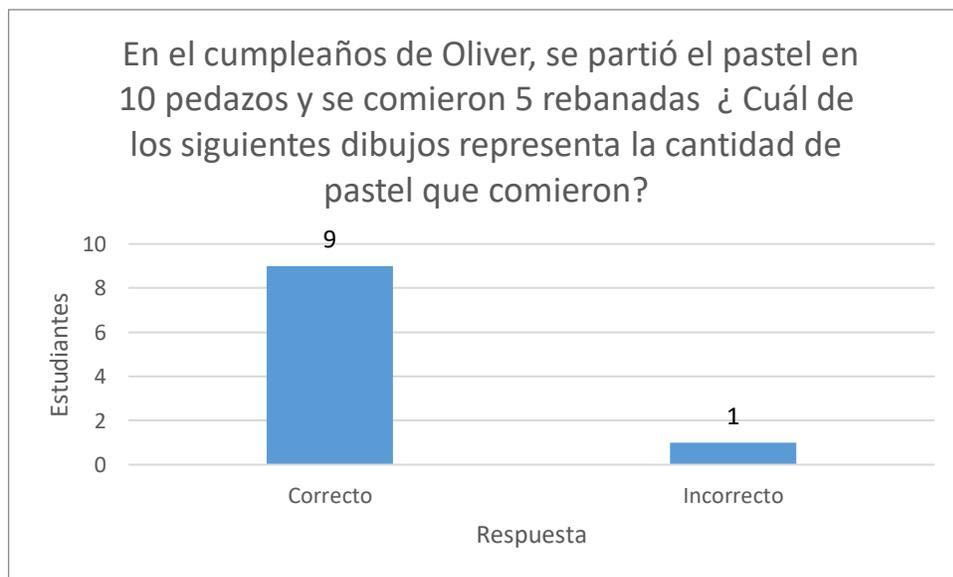
La siguiente pregunta de la prueba consistía en obtener el nivel de participación en las clases de matemáticas que el juego generó en cada uno de los niños. En la Figura 18 podemos examinar que el nivel de participación en promedio es de 9.3 por parte de los estudiantes del grado tercero de primaria.

Figura 18. Prueba de evaluativa, participación



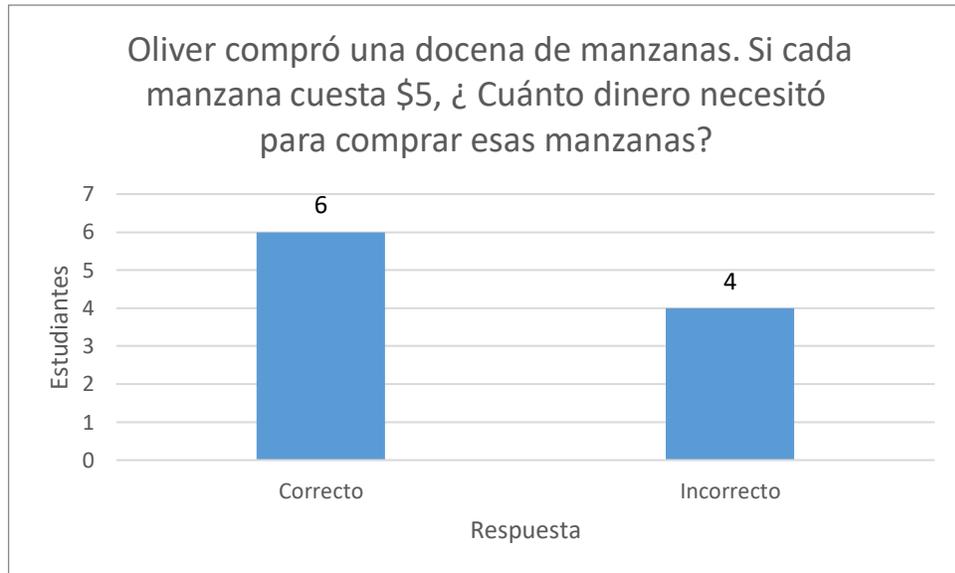
En la pregunta de pensamiento aleatorio y estadístico, tan solo el 10% de los estudiantes respondieron incorrectamente a la pregunta de la Figura 19.

Figura 19. Prueba de evaluativa, pensamiento aleatorio y estadístico



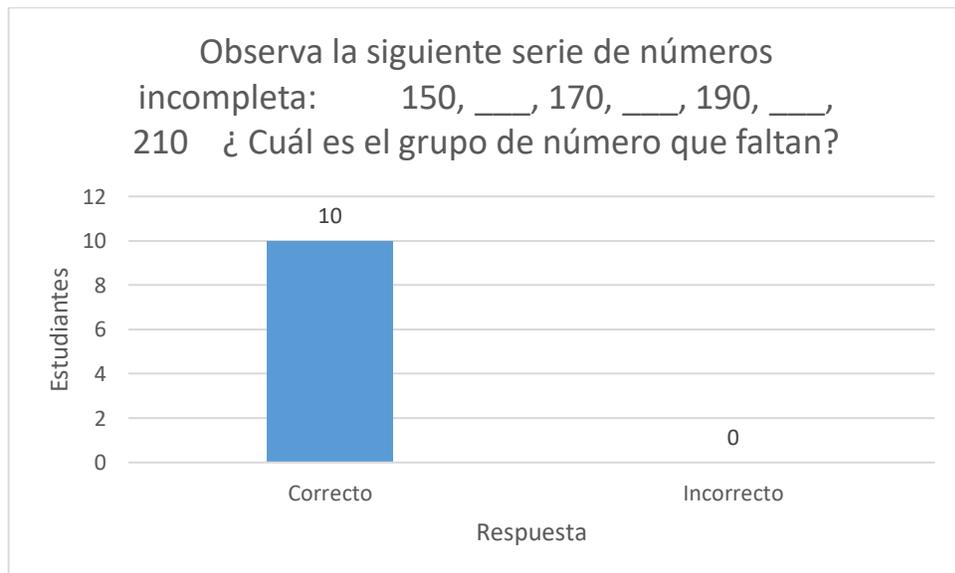
En la pregunta de pensamiento numérico, el 40% de los estudiantes escogieron la respuesta errónea como se puede ver en la Figura 20.

Figura 20. Prueba de evaluativa, pensamiento numérico



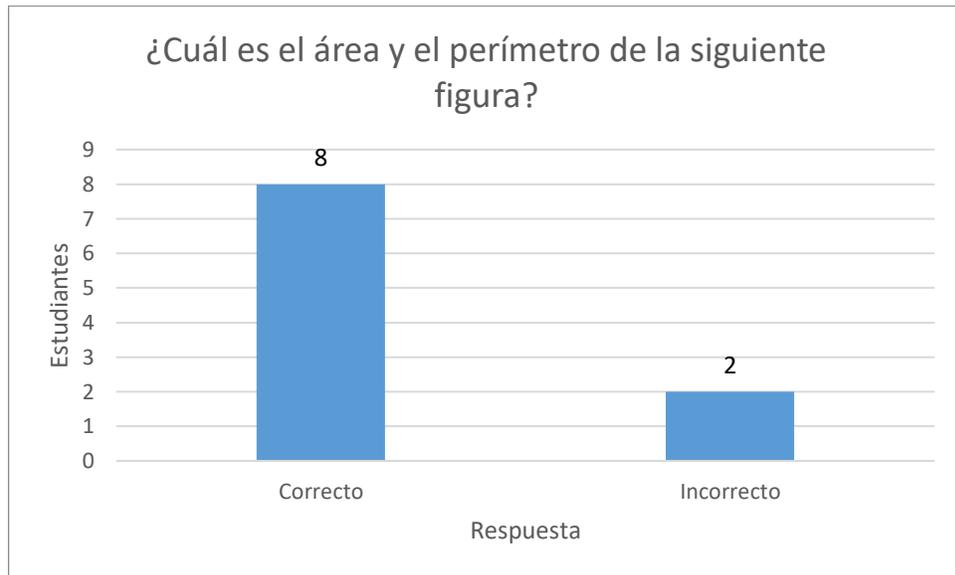
En la pregunta de pensamiento variacional, no tuvo ninguna respuesta errónea como se muestra en la Figura 21.

Figura 21. Prueba de evaluativa, pensamiento variacional



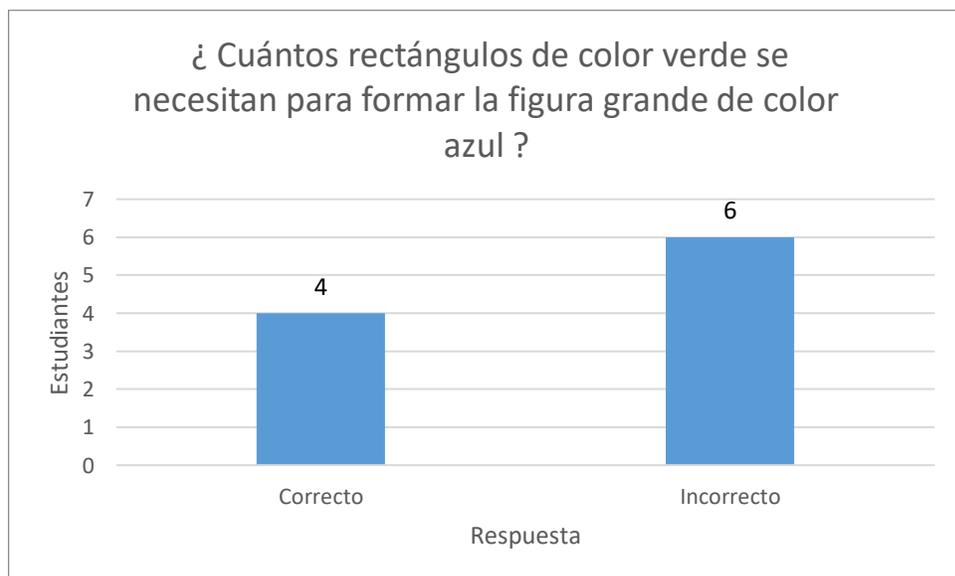
En la pregunta de pensamiento métrico, el 20% de los estudiantes se equivocaron en su respuesta como se puede apreciar en la Figura 22.

Figura 22. Prueba de evaluativa, pensamiento métrico



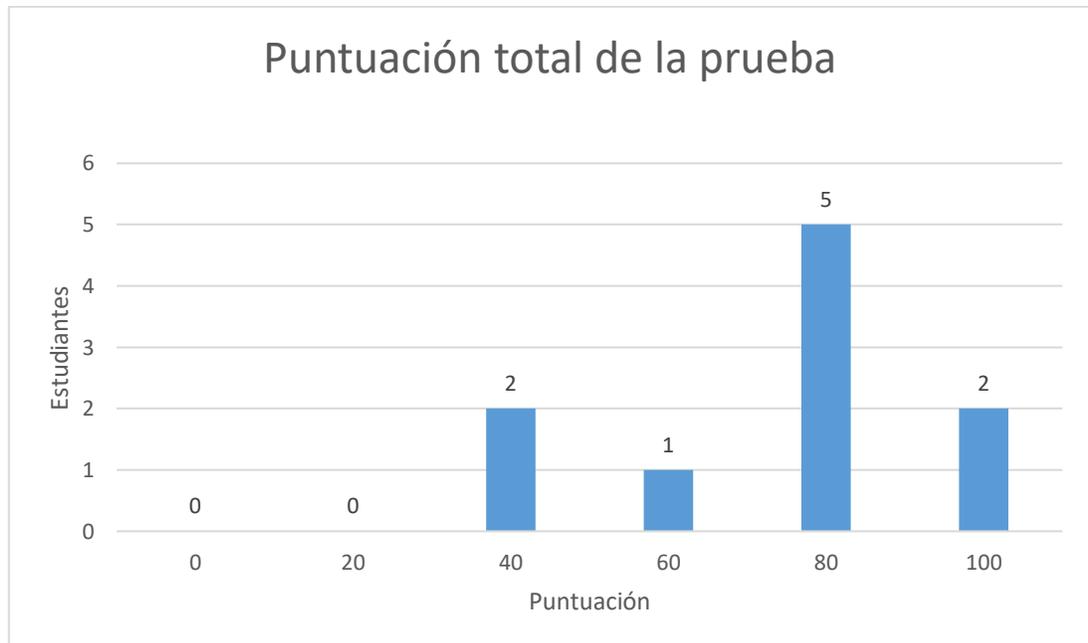
En la pregunta de pensamiento espacial, el 60% de los estudiantes escogieron la opción incorrecta como se observa en la Figura 23.

Figura 23. Prueba de evaluativa, pensamiento espacial



Finalmente, se obtuvo una puntuación total de la prueba de cada uno de los estudiantes. La puntuación en promedio de todos los estudiantes fue de 74 puntos de un total de 100 puntos, como se puede analizar en la Figura 24.

Figura 24. Prueba evaluativa, puntuación total



En conclusión, la prueba evaluativa permite evidenciar una diferencia en las habilidades matemáticas de los estudiantes después de haber jugado el videojuego.

11 ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO

11.1 RECURSOS HUMANOS

Los recursos humanos que se necesitaron para el desarrollo del proyecto fueron los directores del proyecto siendo también los programadores y el artista. Los costos del personal se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 4. Recursos humanos

Nombre	Cargo	Precio	Total
Jose David Acevedo	Director y programador	35.000 COP / hora	16'800.000 COP
Sergio Daniel Velásquez	Director y programador	35.000 COP / hora	16'800.000 COP
Álvaro Javier Velásquez	Artista	20.000 COP / hoja de Sprite	120.000 COP
Total			33'720.000 COP

11.2 RECURSOS TECNOLÓGICOS

Los recursos tecnológicos definidos en la planeación del proyecto contaban con licencia tanto gratuita como de pago, para el proyecto se utilizaron sus versiones gratuitas. En la siguiente tabla se muestran los costos de los recursos:

Tabla 5. Recursos tecnológicos

Nombre	Versión	Costo
Unity	2019.4.0f1	0 COP
Krita	4.2.1	0 COP
Itch.io	Página web	0 COP
Total		0 COP

11.3 RECURSOS MATERIALES

Se tuvieron en cuenta también gastos varios dentro de la producción del proyecto, todos ellos han sido listados en la siguiente tabla:

Tabla 6. Recursos materiales

Nombre	Costo
Transporte (Reuniones)	20.000 COP
Comida (Reuniones)	14.000 COP
Internet	86.000 COP
Total	120.000 COP

Para la elaboración del producto final se requirieron 33'840.000 COP, siendo la financiación total del proyecto responsabilidad de sus autores y directores, José David Acevedo y Sergio Daniel Velásquez.

12 RESULTADOS

Las pruebas realizadas permitieron analizar la utilidad del proyecto realizado. Como primer resultado, se obtuvo un nivel de satisfacción de 96% en promedio con el videojuego por parte de los estudiantes, el cual permitió comprobar la usabilidad del producto.

En la Tabla 7 se muestra el promedio del nivel de participación en cada una de las pruebas. En el caso de la prueba de diagnóstico, su nivel fue de un 7.2 de 10 puntos. En cambio, la prueba evaluativa obtiene un mayor puntaje logrando un 9.3 de 10 puntos. La diferencia entre las dos pruebas es de 2.1 mostrando un nivel participativo mayor después de haber jugado al videojuego.

Tabla 7. Comparación de las pruebas, nivel de participación

	Prueba de diagnóstico	Prueba evaluativa
Promedio del nivel de participación	7,2	9,3

En la Tabla 8 se muestra la comparación de las pruebas en cada una de las preguntas relacionadas al pensamiento matemático. En el pensamiento aleatorio y estadístico se obtuvo una mejora de 4 estudiantes. Por el contrario, el pensamiento numérico no tuvo mejora alguna. El pensamiento variacional obtuvo el mayor avance de todos, con una mejora de 8 estudiantes logrando así, un puntaje perfecto en la prueba evaluativa. Por último, el pensamiento métrico mejoró 1 estudiante y en el pensamiento espacial mejoraron 2 estudiantes.

Tabla 8. Comparación de las pruebas, pensamientos

	Prueba de diagnóstico		Prueba evaluativa	
	Correcto	Incorrecto	Correcto	Incorrecto
Pensamiento aleatorio y estadístico	5	5	9	1
Pensamiento numérico	6	4	6	4
Pensamiento variacional	2	8	10	0
Pensamiento métrico	7	3	8	2
Pensamiento espacial	2	8	4	6

Finalmente, la Tabla 9 muestra el promedio de la puntuación total obtenida por parte de los estudiantes del grado tercero. La prueba evaluativa obtuvo un puntaje superior, mejorando en 30 puntos sobre 100 en diferencia con la prueba de diagnóstico.

Tabla 9. Comparación de las pruebas, promedio de la puntuación total

	Prueba de diagnóstico	Prueba evaluativa
Promedio de la puntuación total	44	74

13 CONCLUSIONES

En este trabajo se presenta una alternativa de enseñanza mediante un videojuego que implementa la gamificación para el aprendizaje del área de matemáticas, concluyendo lo siguiente:

- La estrategia pedagógica utilizada por el docente del grado tercero de primaria genera una participación promedio de 7.2 de 10 por parte de los estudiantes. Por lo tanto, la participación es más baja antes de implementar el videojuego educativo.
- La gamificación implementada en el videojuego generó participación e interés por el área de matemáticas después de haberlo jugado. El nivel de participación de los estudiantes aumentó un 21% luego de jugar al videojuego.
- La prueba evaluativa demostró un resultado favorable aumentando en 30 puntos el resultado promedio de los estudiantes a diferencia de la prueba de diagnóstico. Por consiguiente, la estrategia pedagógica de aprender jugando proporciona una mayor facilidad de aprendizaje y mejora las habilidades matemáticas de los estudiantes del grado tercero de primaria de la institución.
- El aprendizaje se da de forma natural mientras los niños juegan asumiendo los retos que entrega el videojuego.

14 LIMITACIONES

En el desarrollo del proyecto se presentaron algunas limitantes como las siguientes:

- Las instituciones educativas del país cesaron clases por un tiempo prolongado debido a la pandemia causada por el brote del virus covid-19.
- Los problemas de conectividad provocados por la pandemia impidieron la óptima realización del desarrollo del videojuego.
- Debido a la pandemia, se decidió utilizar tecnologías con más compatibilidad y soporte con equipos más accesibles para los estudiantes.

15 TRABAJOS A FUTUROS

Como trabajos a futuros para continuar con el avance investigativo del proyecto usando gamificación, se puede realizar:

- Agregar nuevos niveles por explorar para brindar más desafíos a los jugadores y una presentación de niveles más intuitiva, con el fin de ampliar la experiencia del estudiante.
- Crear nuevas mecánicas interactivas que permitan otras formas de disfrutar el videojuego.
- Incluir otras asignaturas básicas con el propósito de promover una estrategia pedagógica más completa.
- Profundizar el apartado narrativo, ampliando la historia y su visualización, con el fin de mejorar la experiencia de usuario en su aventura.
- Introducir nuevos personajes que identifiquen al estudiante con sus características e intereses.

BIBLIOGRAFÍA

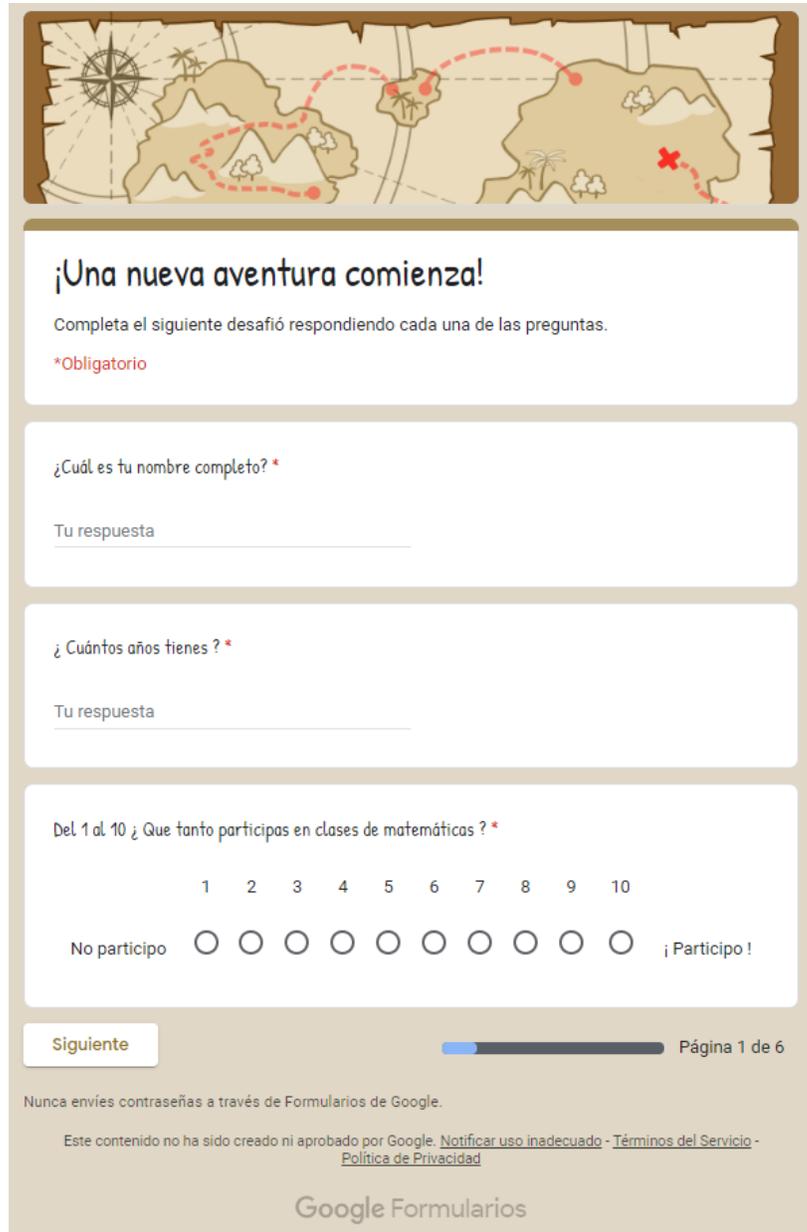
- Alejandro González-Vázquez, J.-J. I. (2018). ¿Por qué los adolescentes juegan videojuegos? Propuesta de una escala de motivos para jugar videojuegos a partir de la teoría de usos y gratificaciones. *Universidad de Salamanca*. Obtenido de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0719-367X2018000100135&script=sci_arttext&tlng=e
- Blancarte, O. (2019). Decorator. Obtenido de <https://reactiveprogramming.io/blog/es/patrones-de-diseno/decorator>
- Blancarte, O. (2019). Observer. Obtenido de <https://reactiveprogramming.io/blog/es/patrones-de-diseno/observer>
- Brett & Paola. (s.f.). *ÁrbolABC.com*. Obtenido de *ÁrbolABC.com*: <https://arbolabc.com/nuestra-historia>
- Corcoran, L. (2019). *Itch.io*. Obtenido de *Itch.io*: <https://itch.io/>
- Freddy Valda Sánchez, Carlos Arteaga Rivero. (2015). *Scielo*. Obtenido de Scielo: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-081X2015000100006
- Fundación alas de cristal. (2014). *GAI A*. Obtenido de <https://expounity3d.wixsite.com/expounity3d/gaia-un-juego-por-la-vida>
- Gibbons, W. (2018). *Unlimited Replays: Video Games and Classical Music*. *Oxford University Press*. Obtenido de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=B6RTDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT10&dq=music+in+video+games&ots=KAftpOex3Q&sig=FSAW497qZarbhek9vpb68Z-9NwY#v=onepage&q=music%20in%20video%20games&f=false>
- González Alonso, D. (2017). LA GAMIFICACIÓN COMO ELEMENTO MOTIVADOR EN LA ENSEÑANZA DE UNA SEGUNDA LENGUA EN EDUCACIÓN PRIMARIA. *Universidad de burgos*, 59. Obtenido de <https://riubu.ubu.es/bitstream/handle/10259/4674/Gonz%20Alonso.pdf;jsessionid=3CA084F12C6D7E44177DE19A0D4C7F8F?sequence=1>
- Grajales G., T. (27 de Marzo de 2000). Tipos de investigación. *Tipos de investigación*. Obtenido de <http://tgrajales.net/investipos.pdf>
- Jesús Antonio Quiñones, J. E. (2017). Potencialidades de la Gamificación en la Educación. *UMB*, 61. Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/14013/Ramirezjorge20181.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Krita Foundation . (09 de 2019). *Krita*. Obtenido de *Krita*: <https://krita.org/es/>
- Luden.io. (2019). while True: Learn(). Moscú, Rusia: Nival. Obtenido de <https://luden.io/wtl/>
- Luis von Ahn. (2019). *Duolingo*. Obtenido de *Duolingo*: <https://www.duolingo.com/learn>
- Luna, R. V. (2017). *Desarrollo de un J-RPG en Unity*. Alicante, España: Universidad de Alicante .

- Majuri, J., Koivisto, J., & Hamari, J. (2018). Gamification of education and learning: A review of empirical literature. GameFIN Conference.
- Micronet. (2010). Naraba. España: SEGA.
- Microsoft. (29 de 01 de 2018). *Guía de C #*. Obtenido de Guía de C #: <https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/csharp/>
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (23 de 11 de 2017). *Mineducación*. Obtenido de Mineducación: <https://www.magisterio.com.co/articulo/las-nuevas-mallas-de-aprendizaje-y-los-dba>
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2017). *MinTIC*. Obtenido de MinTIC: <https://www.datos.gov.co/Educaci%C3%B3n/Resultados-Saber-359-2017/dapm-abh8>
- Paola y brett. (2015). *ArbolABC*. Obtenido de <https://arbolabc.com/>
- Ricardo Valls Luna. (s.f.). *Desarrollo de un J-RPG en Unity*. Obtenido de https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/70019/1/TFG_Ricardo-Valls-Luna.pdf
- Santos, C. P. (24 de 06 de 2019). Understanding people through games. *Technische Universiteit Eindhoven*, 96. Obtenido de https://pure.tue.nl/ws/files/127357625/20190624_Pereira_Santos.pdf
- Segura, N. (04 de 2016). MARKETING DEL COLOR: ¿Cómo Influyen El Color Del Logotipo En La Personalidad De Una Marca? *Repositorio de la Universidad de Chile*, 65. Obtenido de <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/140132/Marketing%20del%20color%20%20%20C2%BFc%C3%B3mo%20influye%20el%20color%20del%20logotipo%20en%20la%20personalidad%20de%20una%20marca.pdf?sequence=1>
- Torchia, E. G. (2017). Modalidades de aprendizaje con video juegos, pedagogía lúdica para provocar cambios cognitivos. *Universidad de Extremadura*, 387.
- Turan, Z., Avinc, Z., Kara, K., & Goktas, Y. (2016). Gamification and Education: Achievements, Cognitive Loads, and Views of Students. Erzurum: iJET – International Journal of Emerging Technologies in Learning.
- Unity Technologies. (2019). *Unity*. Obtenido de Unity: <https://unity.com/es>
- Vance, P. E. (2020). *ESRB*. Obtenido de ESRB: <https://www.esrb.org/>
- Von Ahn, L., & Hacker, S. (2011). *Duolingo*. Obtenido de <https://www.duolingo.com/learn>
- Welter, J. C. (2019). Narrative and Environmentally Based Character Expression System For Gameplay-Centric Video Games. *Clemson University*, 61. Obtenido de https://tigerprints.clemson.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=4109&context=all_theses

ANEXOS

Anexo A. Prueba de diagnóstico.

Figura 25. Prueba de diagnóstico Google Forms, sección inicial



¡Una nueva aventura comienza!

Completa el siguiente desafío respondiendo cada una de las preguntas.

*Obligatorio

¿Cuál es tu nombre completo? *

Tu respuesta

¿ Cuántos años tienes ? *

Tu respuesta

Del 1 al 10 ¿ Que tanto participas en clases de matemáticas ? *

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

No participo ¡ Participo !

Siguiente Página 1 de 6

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google. [Notificar uso inadecuado](#) - [Términos del Servicio](#) - [Política de Privacidad](#)

Google Formularios

Figura 26. Prueba de diagnóstico Google Forms, pensamiento aleatorio y estadístico

Pensamiento aleatorio y estadístico

Oliver quiere compartir sus 20 chocolates entre sus 8 amigos. ¿Cuál de las siguientes opciones presenta los chocolates que le tocarán a cada uno de ellos? *

20 puntos



A) B) C) D)

A)

B)

C)

D)

Atrás **Siguiente**

Progress bar: [Blue bar] Página 2 de 6

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google. [Notificar uso inadecuado](#) · [Términos del Servicio](#) · [Política de Privacidad](#)

Google Formularios

Figura 27. Prueba de diagnóstico Google Forms, pensamiento numérico

Pensamiento numérico

Oliver tiene \$ 21.500 pesos y quiere comprar una mochila de explorador de \$52.500 pesos 20 puntos
¿ Que operación debe hacer Oliver para saber cuánto dinero le falta ? *



- \$ 52.500 + \$ 21.500
- \$ 52.500 - \$ 21.500
- \$ 21.500 + \$ 52.500
- \$ 21.500 - \$ 52.500

Atrás Siguiente

Progress bar: [Blue segment] [Grey segment] Página 3 de 6

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google. [Notificar uso inadecuado](#) - [Términos del Servicio](#) - [Política de Privacidad](#)

Google Formularios

Figura 28. Prueba de diagnóstico Google Forms, pensamiento variacional

Pensamiento variacional

Observa la siguiente serie de números incompleta: 200, ____, 230, ____, 260, ____, 290 ¿ 20 puntos
Cuál es el grupo de número que faltan? *

220, 240, 270

215, 235, 275

225, 235, 265

215, 245, 275

[Atrás](#) [Siguiente](#)  Página 4 de 6

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

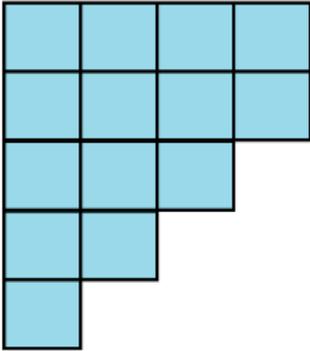
Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google. [Notificar uso inadecuado](#) - [Términos del Servicio](#) - [Política de Privacidad](#)

Google Formularios

Figura 29. Prueba de diagnóstico Google Forms, pensamiento métrico

Pensamiento métrico

¿Cuál es el área y el perímetro de la siguiente figura? * 20 puntos



Área = $12 u^2$ Perímetro = $16u$

Área = $13 u^2$ Perímetro = $19u$

Opción 1 Opción 2

Área = $13 u^2$ Perímetro = $19u$

Área $14u^2$ perímetro $18 u$

Opción 3 Opción 4

Atrás Siguiente Página 5 de 6

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

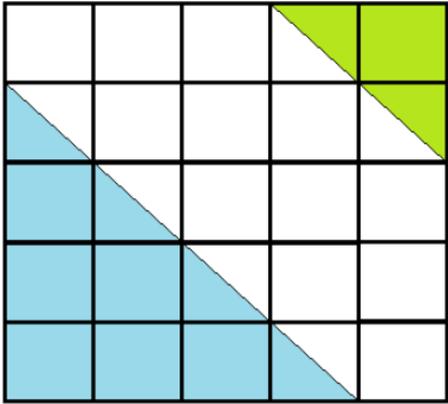
Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google. [Notificar uso inadecuado](#) - [Términos del Servicio](#) - [Política de Privacidad](#)

Google Formularios

Figura 30. Prueba de diagnóstico Google Forms, pensamiento espacial

Pensamiento espacial

¿ Cuántos triángulos de color verde se necesitan para formar el triángulo grande de color azul ? 20 puntos azul ? *



3 triángulos

5 triángulos

4 triángulos

6 triángulos

[Atrás](#) [Enviar](#) Página 6 de 6

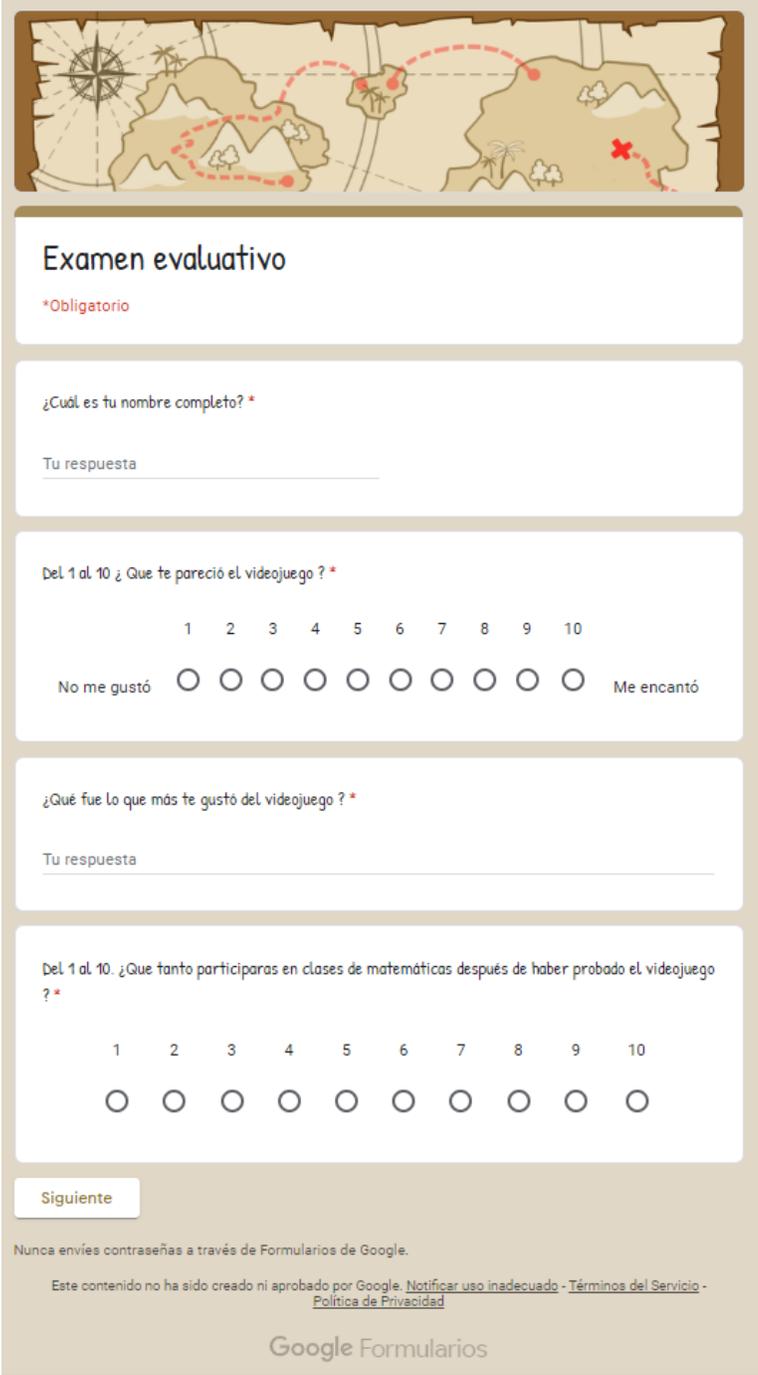
Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google. [Notificar uso inadecuado](#) - [Términos del Servicio](#) - [Política de Privacidad](#)

Google Formularios

Anexo B. Prueba Evaluativa.

Figura 31. Prueba evaluativa Google Forms, sección inicial



The image shows a Google Forms interface for an evaluation test. At the top, there is a decorative header with a map and a compass rose. The main title is 'Examen evaluativo' with a red asterisk indicating it is mandatory. The first question asks for the respondent's full name. The second question is a Likert scale asking for the respondent's opinion on a video game, ranging from 'No me gustó' to 'Me encantó'. The third question is an open-ended question asking what the respondent liked most about the video game. The fourth question is another Likert scale asking how much the respondent participated in math classes after trying the video game. At the bottom, there is a 'Siguiente' button, a disclaimer about passwords, a copyright notice, and the Google Forms logo.

Examen evaluativo
***Obligatorio**

¿Cuál es tu nombre completo? *

Tu respuesta

Del 1 al 10 ¿Que te pareció el videojuego? *

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

No me gustó Me encantó

¿Qué fue lo que más te gustó del videojuego? *

Tu respuesta

Del 1 al 10. ¿Que tanto participaras en clases de matemáticas después de haber probado el videojuego? *

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Siguiente

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

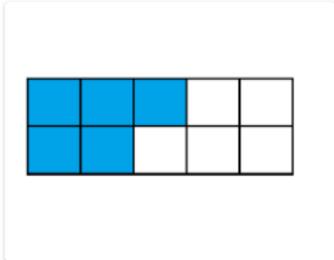
Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google. [Notificar uso inadecuado](#) - [Términos del Servicio](#) - [Política de Privacidad](#)

Google Formularios

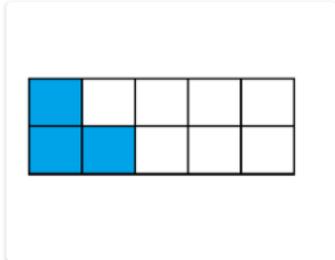
Figura 32. Prueba evaluativa Google Forms, pensamiento aleatorio y estadístico

Pensamiento aleatorio y estadístico

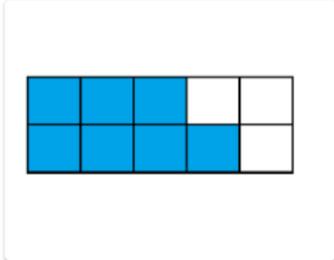
En el cumpleaños de Oliver, se partió el pastel en 10 pedazos y se comieron 5 rebanadas. 20 puntos
Cuál de los siguientes dibujos representa la cantidad de pastel que comieron? *



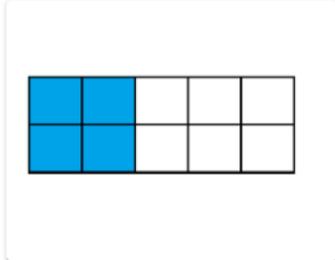
Opción 1



Opción 2



Opción 3



Opción 4

Atrás Siguiente

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.
Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google. [Notificar uso inadecuado](#) - [Términos del Servicio](#) - [Política de Privacidad](#)

Google Formularios

Figura 33. Prueba evaluativa Google Forms, pensamiento numérico

Pensamiento numérico

Oliver compró una docena de manzanas. Si cada manzana cuesta \$5. ¿ Cuánto dinero necesitó para comprar esas manzanas? * 20 puntos



\$ 55

\$ 70

\$ 80

\$ 60

[Atrás](#) [Siguiente](#)

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google. [Notificar uso inadecuado](#) - [Términos del Servicio](#) - [Política de Privacidad](#)

Google Formularios

Figura 34. Prueba evaluativa Google Forms, pensamiento variacional

Pensamiento variacional

Observa la siguiente serie de números incompleta: 150, ____, 170, ____, 190, ____, 210 ¿ 20 puntos
Cuál es el grupo de número que faltan? *

160, 180, 200

200, 160, 120

180, 190, 200

140, 160, 180

[Atrás](#) [Siguiete](#)

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google. [Notificar uso inadecuado](#) - [Términos del Servicio](#) - [Política de Privacidad](#)

Google Formularios

Figura 35. Prueba evaluativa Google Forms, pensamiento métrico

Pensamiento métrico

¿Cuál es el área y el perímetro de la siguiente figura? *

20 puntos

Área $13u^2$ perímetro $20 u$

Opción 1

Área $14u^2$ perímetro $14 u$

Opción 2

Área $14u^2$ perímetro $18 u$

Opción 3

Área $18u^2$ perímetro $18 u$

Opción 4

Atrás Siguiente

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google. [Notificar uso inadecuado](#) - [Términos del Servicio](#) - [Política de Privacidad](#)

Google Formularios

Figura 36. Prueba evaluativa Google Forms, pensamiento espacial

Pensamiento espacial.

¿ Cuántos rectángulos de color verde se necesitan para formar la figura grande de color azul ? * 20 puntos

azul ? *

6 rectángulos

4 rectángulos

2 rectángulos

3 rectángulos

[Atrás](#) [Enviar](#)

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google. [Notificar uso inadecuado](#) - [Términos del Servicio](#) - [Política de Privacidad](#)

Google Formularios

Anexo C. Manual técnico

Con el siguiente enlace se puede acceder a la versión completa del videojuego, este necesita un navegador actualizado y una conexión a internet estable. En caso de requerir una versión local, el enlace también cuenta con un archivo descargable de la aplicación en una fase más temprana, recomendamos el uso del videojuego desde la página web.

Link del videojuego: <https://knazzer.itch.io/exploracion-al-saber?secret=Usgr5wVYD94CPOQcWs5BRmMaJY>

A continuación, se especifican algunas de las clases mencionadas en el desarrollo del videojuego, estas clases tendrán una pequeña descripción de sus funciones más relevantes.

La primera característica es el administrador de escenas, este regula el cambio de niveles y la carga de elementos; cómo podemos observar en la Figura 37, la función principal de la clase SceneController es Load(), donde se fracciona el proceso de cargado y se establece la escena objetivo para luego llamar la corrutina LoadScene() la cual carga la escena como se muestra en la Figura 38. También la clase SceneController incluye otros métodos que previenen fallos comunes como el cargar escenas cuando no se permite o escenas inexistentes, y también está ligada a otra clase llamada SceneInit, encargada de inicializar todos los elementos de la nueva escena.

Figura 37. Clase SceneController función Load

```

#region Public Functions
3 referencias
public void Load(SceneType _scene, SceneLoadDelegate _sceneLoadDelegate = null,
    bool _reload = false, PageType _loadingPage = PageType.None)
{
    if (_loadingPage != PageType.None && !Menu)
    {
        return;
    }

    if (!SceneCanBeLoaded(_scene, _reload))
    {
        return;
    }

    if (PageController.instance.PageIsOn(PageType.Pause))
    {
        Session.SessionController.instance.UnPause();
    }

    //Start the transition between the scenes
    Session.SessionController.instance.CantBePause();

    m_SceneIsLoading = true;
    m_TargetScene = _scene;
    m_LoadingPage = _loadingPage;
    m_SceneLoadDelegate = _sceneLoadDelegate;
    StartCoroutine("LoadScene");
}
#endregion

```

Figura 38. Clase SceneController función LoadScene

```

private IEnumerator LoadScene()
{
    if (m_LoadingPage != PageType.None)
    {
        Menu.TurnPageOn(m_LoadingPage);
        while (!Menu.PageIsOn(m_LoadingPage))
        {
            yield return null;
        }
    }

    string _targetSceneName = SceneTypeToString(m_TargetScene);
    SceneManager.LoadScene(_targetSceneName);
}

```

La siguiente característica central es el sistema de páginas, este se compone de dos clases diferentes, Page y PageController, la clase Page es para clasificar las páginas con un enumerador; PageController por su parte tiene dos funciones principales, TurnPageOn que activa y TurnPageOff que desactiva una página específica, la función activar la página se encuentra ilustrada en Figura 39 y la función desactivar en Figura 40.

Figura 39. Clase PageController función TurnPageOn

```
#region Public Functions
8 referencias
public void TurnPageOn(PageType _type)
{
    if (_type == PageType.None) return;
    if (!PageExists(_type))
    {
        LogWarning("You are trying to turn a page on [" + _type + "] that has not been register.");
        return;
    }

    Page _page = GetPage(_type);
    _page.gameObject.SetActive(true);
    _page.Animate(true);
    PlayPageAudio(_type);
}
```

Figura 40. Clase PageController función TurnPageOff

```
public void TurnPageOff(PageType _off, PageType _on = PageType.None, bool _waitForExit = false)
{
    if (_off == PageType.None) return;
    if (!PageExists(_off))
    {
        LogWarning("You are trying to turn a page off [" + _off + "] that has not been register.");
        return;
    }

    Page _offPage = GetPage(_off);
    StopPageAudio(_off);

    //Conditionals, if the page is active then turn off
    if (_offPage.gameObject.activeSelf)
    {
        _offPage.Animate(false);
    }

    if (_on != PageType.None)
    {
        if (_waitForExit)
        {
            Page _onPage = GetPage(_on);

            StopCoroutine("WaitForPageExit");
            StartCoroutine(WaitForPageExit(_onPage, _offPage));
        }
        else
        {
            TurnPageOn(_on);
        }
    }
}
```

La siguiente funcionalidad son las propiedades del personaje, donde encontramos las clases PlayerManager, PlayerController, InventoryController y StatsController, la interacción con el entorno va incluida en la parte de las mecánicas educativas.

PlayerController es la clase vinculada directamente al jugador, esta recibe de PlayerManager toda la información que tiene el jugador en el momento y lo actualiza con la función RecievePlayerInfo() ilustrada en la Figura 41.

Figura 41. Clase PlayerController función RecievePlayerInfo

```
#region Public Functions
1 referencia
public void RecievePlayerInfo()
{
    //Initialize the player
    InfoPlayer.InitializePlayer();

    //Apply the faculties
    faculties = PlayerManager.instance.PlayerFaculties;

    foreach (FacultyType faculty in faculties)
    {
        switch (faculty)
        {
            case FacultyType.Incansable:
                InfoPlayer = new Tireless(InfoPlayer);
                break;
            case FacultyType.Estudioso:
                InfoPlayer = new Studios(InfoPlayer);
                break;
            case FacultyType.Intelectual:
                InfoPlayer = new Intellectual(InfoPlayer);
                break;
            default:
                break;
        }
        //Set up the player attributes
        InfoPlayer.InitializePlayer();
    }
    //Set the player max health
    maxHealth = InfoPlayer.energyPoints;
}
#endregion
```

Por otra parte el PlayerManager es el que regula las facultades y el inventario que posee el jugador con las funciones AddNewFaculty() y AddNewMedal() respectivamente, así como las acciones que puede efectuar con la función PlayerDoAction(), estas funciones se pueden apreciar en Figura 42.

Figura 42. Clase PlayerManager función PlayerDoAction

```
#region Public Functions
9 referencias
public void PlayerDoAction(ActionType _action, float _value)
{
    if (PlayerController)
    {
        DoAction(_action, _value);
    }
}

1 referencia
public void AddNewFaculty(FacultyType _faculty) //Update player faculties
{
    PlayerFaculties.Add(_faculty);
}

1 referencia
public void AddNewMedal(MedalType _medal) //Update player medals
{
    PlayerMedals.Add(_medal);
}
#endregion
```

La clase InventoryController se encarga de mostrar en pantalla las medallas que posee el jugador, utiliza la función DisplayMedals() como se muestra en Figura 43.

Figura 43. Clase InventoryController, funciones DisplayMedals y AddNewMedal

```
1 referencia
void DisplayMedals()
{
    //Get the medals to load in the screen.
    m_SavedMedals = PlayerManager.instance.PlayerMedals;

    foreach (var savedMedal in m_SavedMedals)
    {
        AddNewMedal(savedMedal);
    }
}

1 referencia
void AddNewMedal(MedalType _medal)
{
    for (int i = 0; i < medalObjects.Length; i++)
    {
        if (medalObjects[i].medalType == _medal)
        {
            GameObject newObject = Instantiate(medalObjects[i].medalPrefab, medalHolder.transform);
            m_ActiveMedals.Add(newObject);
            return;
        }
    }
}
```

Por último, tenemos la clase StatsController que tiene una función similar a InventoryController, pero aquí se muestran las estadísticas y las facultades que posee el jugador, para esto se utilizan las funciones en Figura 44.

Figura 44. Clase StatsController funciones AddNewFaculty y LoadAttributes

```
#region Private Functions
1referencia
void AddNewFaculty(FacultyType _faculty)
{
    for (int i = 0; i < facultyHolders.Length; i++)
    {
        if (!facultyHolders[i].facultyObject.activeSelf)
        {
            facultyHolders[i].facultyObject.SetActive(true);
            facultyHolders[i].facultyText.text = _faculty.ToString();
            facultyHolders[i].descriptionText.text = GetDescription(_faculty);
            return;
        }
    }
}

1referencia
void LoadAttributes()
{
    foreach (var attribute in attributesHolders)
    {
        float attributeLenght = GetAttributeLenght(attribute.attributeClass);
        for (int i = 0; i < attributeLenght; i++)
        {
            GameObject newGameObject = Instantiate(attribute.Pf_Attribute, attribute.attributeHolder.transform);
            points.Add(newGameObject);
        }
    }
}
```

Para terminar con las funcionalidades individuales tenemos las mecánicas educativas, una de estas es la de examen, en esta mecánica las clases que intervienen son QuizManager, UIManager, Question y AnswerData; para hacer posible la comunicación de estas clases es necesario hacer uso del patrón de diseño Observer para crear eventos personalizados.

Question es la clase que se utiliza para crear todas las preguntas, siendo un objeto Scriptable, almacena datos individuales y no necesitan estar ligado a un objeto de juego, por lo que es el contenedor de cada una de las preguntas del juego, aquí no hay funciones, solamente variables que pueden ser obtenidas.

AnswerData nos proporciona la información de la respuesta en la que el jugador se encuentra ubicado, indicando la selección y el texto de la respuesta, también se encarga de informar a QuizManager para que evalúe si dicha respuesta es verdadera o falsa.

UIManager se encarga de actualizar la respuesta en la parte superior de la pantalla, así como de indicar al jugador si estuvo correcto, incorrecto o si ha terminado el desafío. Para esto utiliza las funciones mostradas en Figura 45.

Figura 45. Clase UIManager funciones UpdateQuestionUI y UpdateResUI

```
#region Update Functions
//It's needed to show the next question
2 referencias
void UpdateQuestionUI(Question question)
{
    uIElements.QuestionInfoText.text = question.Info;
    //Create Answers...
    CreateAnswers(question);
}

//When you answer a question
1 referencia
void UpdateResUI(ResolutionScreenType type)
{
    switch (type)
    {
        case ResolutionScreenType.Correct:
            uIElements.ResolutionBG.color = parameters.CorrectBGColor;
            uIElements.ResolutionStateInfoText.text = "¡Bien!";
            break;
        case ResolutionScreenType.Incorrect:
            uIElements.ResolutionBG.color = parameters.IncorrectBGColor;
            uIElements.ResolutionStateInfoText.text = "Incorrecto";
            break;
        case ResolutionScreenType.Finish:
            uIElements.ResolutionBG.color = parameters.FinalBGColor;
            uIElements.ResolutionStateInfoText.text = "¡Lo hiciste!";

            //Erase the current answers and set the state to finish
            EraseAnswers();
            isFinish = true;
            break;
        default:
            break;
    }
}
#endregion
```

Por último tenemos a QuizManager, esta clase se encarga de iniciar el desafío utilizando la función Start() como se muestra en Figura 46 y de administrar las respuestas, es decir, interactuar, cargar, calificar y actualizar, esto lo podemos ver ilustrado desde la Figura 47 hasta la Figura 50.

Figura 46. Clase QuizManager función Start

```
private void Start()
{
    LoadQuestions();

    m_TimerStateParaHash = Animator.StringToHash("TimerState");

    var seed = Random.Range(int.MinValue, int.MaxValue);
    Random.InitState(seed);

    Display();
}
```

Figura 47. Clase QuizManager función Accept

```
1 referencia
public void Accept()
{
    if (IE_SelectResolution != null)
    {
        StopCoroutine(IE_SelectResolution);
    }

    UpdateTimer(false);
    bool isCorrect = CheckAnswers();

    //Inform there is a progress
    UpdateProgress((isCorrect) ? true : false);

    //Happy SFX
    if (isCorrect) UnityCore.Audio.AudioController.instance.PlayAudio(UnityCore.Audio.AudioType.SFX_Happy, true);
    if (!isCorrect) UnityCore.Audio.AudioController.instance.PlayAudio(UnityCore.Audio.AudioType.SFX_Sad, true);

    IE_SelectResolution = SelectResolutionScreen(isCorrect);
    StartCoroutine(IE_SelectResolution);
}
```

Figura 48. Clase QuizManager función LoadQuestions

```
1 referencia
void LoadQuestions()
{
    int sceneNumber = SceneManager.GetActiveScene().buildIndex;
    Object[] objs = Resources.LoadAll("GameItems/Questions/Package" + sceneNumber, typeof(Question));

    //Fill the Questions array with the information within the select folder
    Questions = new Question[objs.Length];
    for (int i = 0; i < objs.Length; i++)
    {
        Questions[i] = (Question)objs[i];
    }
}
```

Figura 49. Clase QuizManager funciones CheckAnswers y CompareAnswers

```

1 referencia
bool CheckAnswers()
{
    if (!CompareAnswers())
    {
        return false;
    }
    return true;
}

1 referencia
bool CompareAnswers()
{
    if (PickedAnswers.Count > 0)
    {
        List<int> cA = Questions[m_CurrentQuestion].GetCorrectAnswer();
        List<int> pA = PickedAnswers.Select(x => x.AnswerIndex).ToList();

        var f = cA.Except(pA).ToList();
        var s = pA.Except(cA).ToList();
        return !f.Any() && !s.Any();
    }
    return false;
}

```

Figura 50. Clase QuizManager función UpdateAnswers

```

2 referencias
public void UpdateAnswers(AnswerData newAnswer)
{
    //In order to verify if there are some answers picked
    bool alreadyPicked = PickedAnswers.Count == 1;

    //If you leave the plate, your answer will be remove
    if (!newAnswer.Checked)
    {
        PickedAnswers.Clear();
    }

    //If there is an answer picked, reset all of the other possible answers picked.
    //If there are no answers then add the new answer to the list.
    if (alreadyPicked)
    {
        foreach (var answer in PickedAnswers.ToList())
        {
            if (answer != newAnswer)
            {
                answer.Reset();
                PickedAnswers.Clear();
                PickedAnswers.Add(newAnswer);
            }
        }
    }
    else
    {
        PickedAnswers.Add(newAnswer);
    }
}

```

En el controlador de sesión intervienen las clases SesionController y GameController que son las principales para su correcto funcionamiento, aquí los métodos más relevantes se muestran en las figuras Figura 51 y Figura 52.

Figura 51. Clase SessionController funciones OnApplicationFocus, Update y FixedUpdate

```
private void OnApplicationFocus(bool _focus)
{
    if (SceneController.instance.CurrentSceneType != SceneType.Menu)
    {
        if (!_focus)
        {
            Pause();
        }
    }
}

Mensaje de Unity | 0 referencias
private void Update()
{
    if (SceneController.instance.CurrentSceneType != SceneType.Menu)
    {
        if (m_IsPaused)
        {
            if (Input.GetKeyUp(KeyCode.Escape))
            {
                UnPause();
            }
            return;
        }
        if (Input.GetKeyUp(KeyCode.Escape))
        {
            Pause();
        }
    }
    m_Game.OnUpdate();
}

Mensaje de Unity | 0 referencias
private void FixedUpdate()
{
    if (m_IsPaused) return;
    m_Game.OnFixedUpdate();
}

#endregion
```

Figura 52. Clase GameController funciones OnFixedUpdate e InitializeLevel

```

1 referencia
public void OnFixedUpdate()
{
    //All of the game fixed updates. Movements.
    PlayerManager.instance.PlayerDoAction(ActionType.Move, default);
}

1 referencia
public void InitializeLevel()
{
    //All the initialization of the current level.
    SceneInit _sceneInit = FindObjectOfType<SceneInit>();
    if (_sceneInit != null) _sceneInit.ActiveTheScene();
}
#endregion

```

En el controlador de audio están dos clases principales, aquella que controla la reproducción de sonidos llamada AudioController y la que regula el volumen del juego llamada SetVolume.

El AudioController permite colocar pistas en los reproductores que se le indiquen, y previene errores de superposición dentro del mismo reproductor, las funciones principales para que esta clase trabaje adecuadamente están en la Figura 53, y previene la superposición de pistas gracias a la función en Figura 54.

Figura 53. Clase AudioController funciones PlayAudio, StopAudio y RestartAudio

```

#region Public Functions
9 referencias
public void PlayAudio(AudioType _type, bool _fade=false, float _delay=0.0f)
{
    AddJob(new AudioJob(AudioAction.START, _type, _fade, _delay));
}
5 referencias
public void StopAudio(AudioType _type, bool _fade = false, float _delay = 0.0f)
{
    AddJob(new AudioJob(AudioAction.STOP, _type, _fade, _delay));
}
0 referencias
public void RestartAudio(AudioType _type, bool _fade = false, float _delay = 0.0f)
{
    AddJob(new AudioJob(AudioAction.RESTART, _type, _fade, _delay));
}
#endregion

```

Figura 54. Clase AudioController función RemoveConflictingJobs

```

1 referencia
private void RemoveConflictingJobs(AudioType _type)
{
    if (m_Jobtable.ContainsKey(_type))
    {
        RemoveJob(_type);
    }

    AudioType _conflictAudio = AudioType.None;

    foreach (DictionaryEntry _entry in m_Jobtable)
    {
        AudioType _audioType = (AudioType)_entry.Key;
        AudioTrack _audioTrackInUse = (AudioTrack)m_AudioTable[_audioType];
        AudioTrack _audioTrackNeeded = (AudioTrack)m_AudioTable[_type];

        if (_audioTrackNeeded.source == _audioTrackInUse.source)
        {
            _conflictAudio = _audioType;
        }
    }

    if (_conflictAudio != AudioType.None)
    {
        RemoveJob(_conflictAudio);
    }
}

```

Y por último SetVolume convierte el valor de audio en un número flotante y viceversa, esto para adecuar la curva de volumen del AudioManager principal, el cual es el encargado del volumen general del juego. Podemos ver las funciones que hacen esto posible en la siguiente Figura 55.

Figura 55. Clase SetVolume funciones SetLevel, SetSliderValue y GetMixerValue

```

0 referencias
public void SetLevel(float _sliderValue)
{
    mixer.SetFloat("SoundVol", Mathf.Log10(_sliderValue) * 20);
}

1 referencia
private void SetSliderValue()
{
    slider.SetValueWithoutNotify(GetMixerValue());
}

1 referencia
private float GetMixerValue()
{
    mixer.GetFloat("SoundVol", out mixerVolume);
    mixerVolume = mixerVolume / 20;
    mixerVolume = Mathf.Pow(10, mixerVolume);
    return mixerVolume;
}

```

Teniendo en cuenta la velocidad del personaje, la cantidad de mecánicas existentes, la disponibilidad de los recursos artísticos y la orientación del nivel se construyen los distintos escenarios, en la Figura 56 podemos ver el resultado final de uno de estos.

Figura 56. Diseño de nivel Amazonas terminado con detalles

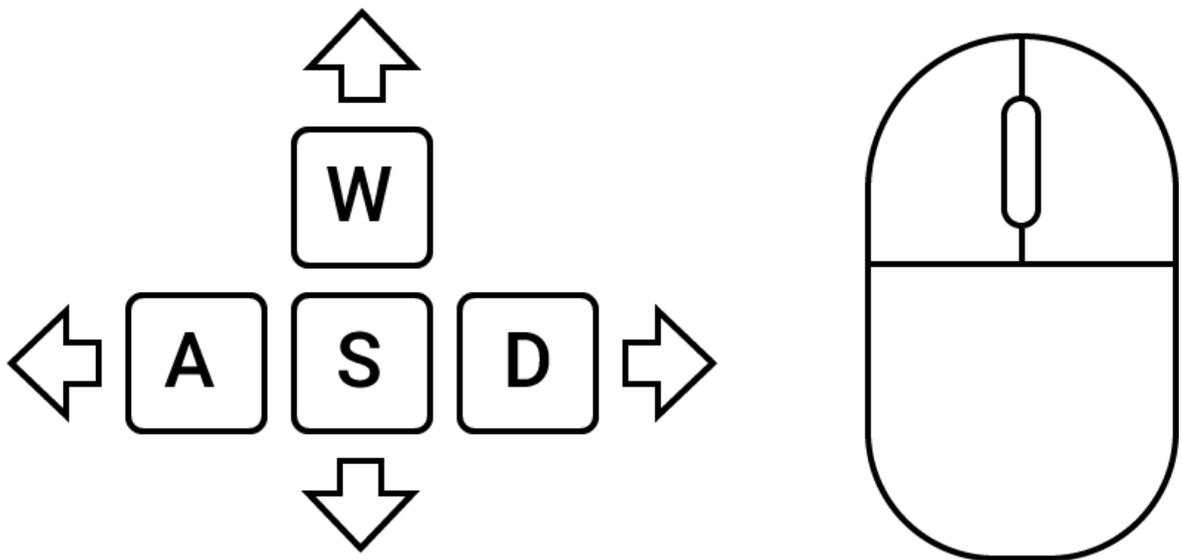


Anexo D. Manual de usuario

Para ejecutar el juego debes ingresar al enlace en donde está alojado y esperar a que carguen los archivos. Una vez haya terminado la carga, aparece el menú principal, aquí está la configuración de sonido para regular el volumen del juego, los créditos de los que participaron en el desarrollo del videojuego y la opción de aventura para empezar a jugar.

Control del jugador e interacción con la interfaz: Dentro del juego te podrás mover utilizando las teclas W, A, S y D, cada tecla significa una dirección, W es arriba, A es izquierda, S es abajo y D es derecha. Con el puntero del ratón puedes oprimir los botones ubicados en la parte superior de la pantalla, cada uno abre una página que contienen diferentes ayudas para el juego.

Figura 57. Controles del jugador



Son cuatro botones los que se encuentran en la parte superior de la pantalla dentro de la aventura.

El primero de ellos es el de estadísticas, ubicado en la parte superior izquierda, este abre una pantalla que muestra un pictograma con los atributos del jugador, estos son energía, intelecto y concentración, también se muestran las facultades que el jugador ha elegido cada vez que termina un nivel.

El segundo botón es el inventario, aquí se muestran los trofeos que ha conseguido el jugador al vencer cada nivel.

El tercero es la libreta, esta contiene los apuntes de Oliver, nuestro protagonista, los cuales nos ayudan a resolver problemas de los que todavía no tengamos conocimientos o no recordemos.

El último botón es el menú de pausa, el cual es similar al menú principal, tiene una opción de "Sonido" para ajustar el volumen general, otra para reanudar la partida llamada "Volver" y la opción de "Salir" es para regresar al menú principal, pero si hacemos esta última elección perderemos todo el progreso.

Controles para interactuar con el ambiente: Para poder interactuar con rocas o superficies debes presionar la tecla espacio; en el caso de las rocas debes mantener presionada la tecla y moverte al mismo tiempo para arrastrarla, y en el caso de la superficie solo debes presionar una vez para interactuar.

Figura 58. Botón para interactuar



Esta tecla es usada para resolver todos los acertijos durante la aventura; las mecánicas que utilizan rocas son dos, operaciones y series, aquí debes resolver una operación o acomodar la serie, una vez hayas resuelto el problema solo debes mover las rocas que contienen las respuestas a sus lugares.

Fracciones, esta es una mecánica con dos tipos de superficie, las de selección marcan una respuesta, en este caso es escoger la cantidad de superficies que se muestran en el problema, cuando las tengas seleccionadas solo debes interactuar con la superficie de confirmar para verificar tu respuesta.

La mecánica espacial cuenta con dos superficies del mismo tipo, una de ellas desplaza y la otra gira el objeto generado, el objetivo es acomodar este objeto en el espacio con su misma figura.

El acertijo de comparación es evaluar la cantidad que se encuentra en cada lado de la pantalla y responder si es mayor, menor o igual uno del otro. Para responder hay dos superficies, una cuenta con figuras indicando la comparación y la otra para la verificación del problema.

Métrico, de este acertijo se muestra una interfaz para interactuar con el ratón, las flechas apuntando arriba son para incrementar y las de abajo para restar el número que aparece en mitad de ambas. El objetivo es responder la pregunta que aparece en pantalla según el objeto ubicado detrás del jugador.

Por último, tenemos el examen, el cual cuenta con cuatro superficies de confirmar que contienen respuestas a la pregunta mostrada en pantalla, el objetivo es llenar la barra de progreso respondiendo preguntas mientras esquivas los obstáculos, cuando lo consigas habrás superado el nivel.

Anexo E. Evidencias fotográficas

Figura 59. Evidencia fotográfica, prueba de diagnóstico



Figura 60. Evidencia fotográfica, prueba evaluativa

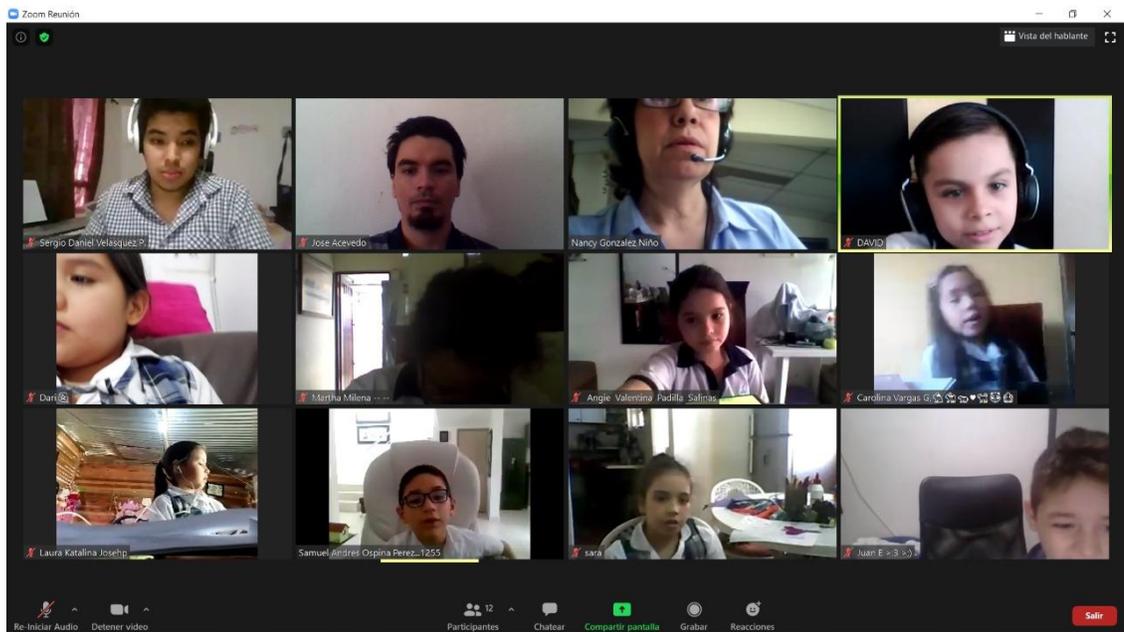


Figura 61. Evidencia fotográfica, tutorial del videojuego



Figura 62. Evidencia fotográfica, videojuego

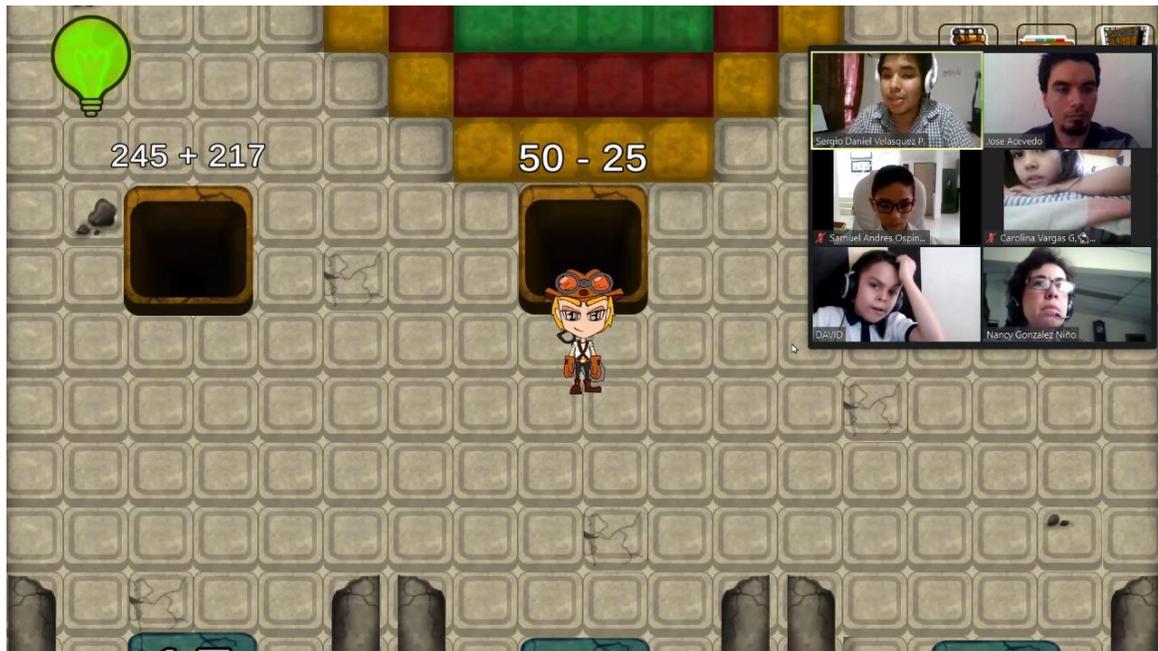


Figura 63. Evidencia fotográfica, libreta del videojuego

The image shows a virtual notebook titled "Libreta de apuntes" (Notebook) with a spiral binding on the left. The notebook page is divided into four quadrants, each illustrating a mathematical operation using red apple icons:

- Top Left:** "SUMAR" (Addition) and "AGREGAR" (Add). It shows 3 apples + 2 apples = 5 apples.
- Top Right:** "DIVIDIR" (Divide) and "REPARTIR" (Distribute). It shows 6 apples divided by 2 equals 3 apples.
- Bottom Left:** "RESTA" (Subtraction) and "QUITAR" (Remove). It shows 5 apples - 2 apples = 3 apples.
- Bottom Right:** "MULTIPLICAR" (Multiply) and "REPETIR" (Repeat). It shows 2 groups of 2 apples, represented as 2×2 .

On the left side of the notebook, the word "Pausa" (Pause) is written vertically. On the right side, there is a video call interface with six participants: Sergio Daniel Velazquez P., Jose Acevedo, Samuel Andres Ospin..., Carolina Vargas G..., DAVID, and Nancy Gonzalez Niño. The notebook page also features a lightbulb icon at the top left and the numbers 15, 25, and 462 at the bottom.

Anexo F. Pruebas de integración y unitarias

Figura 64. Prueba unitaria, mecánica "Examen"

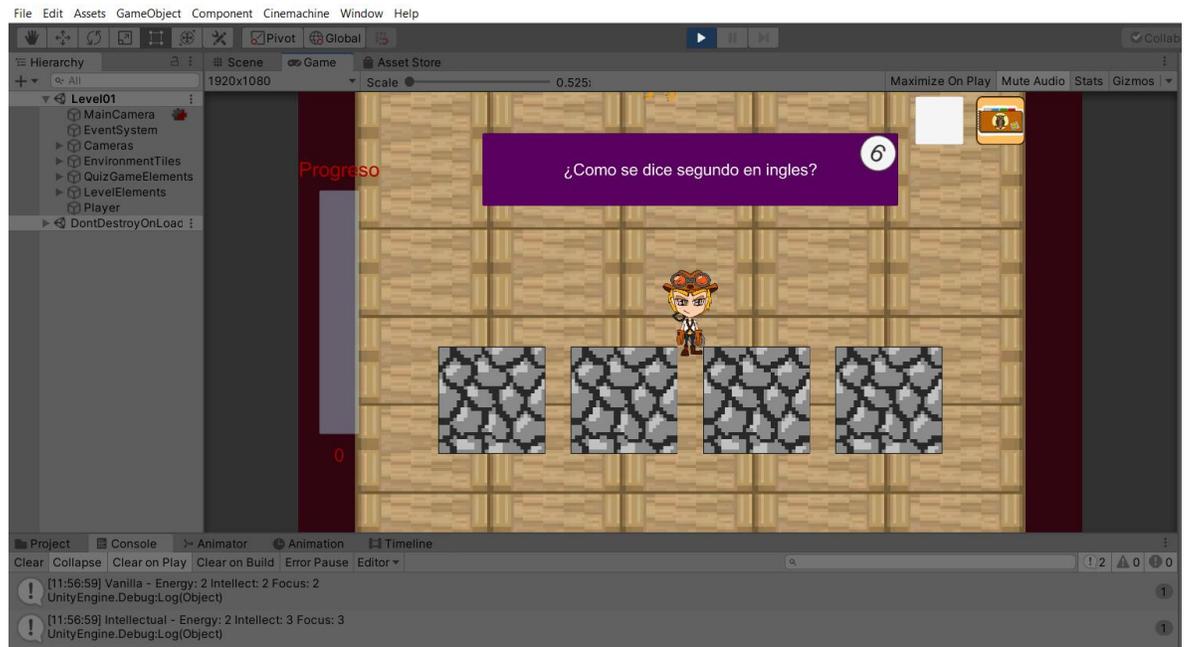


Figura 65. Prueba de integración, tutorial y pantalla de pausa

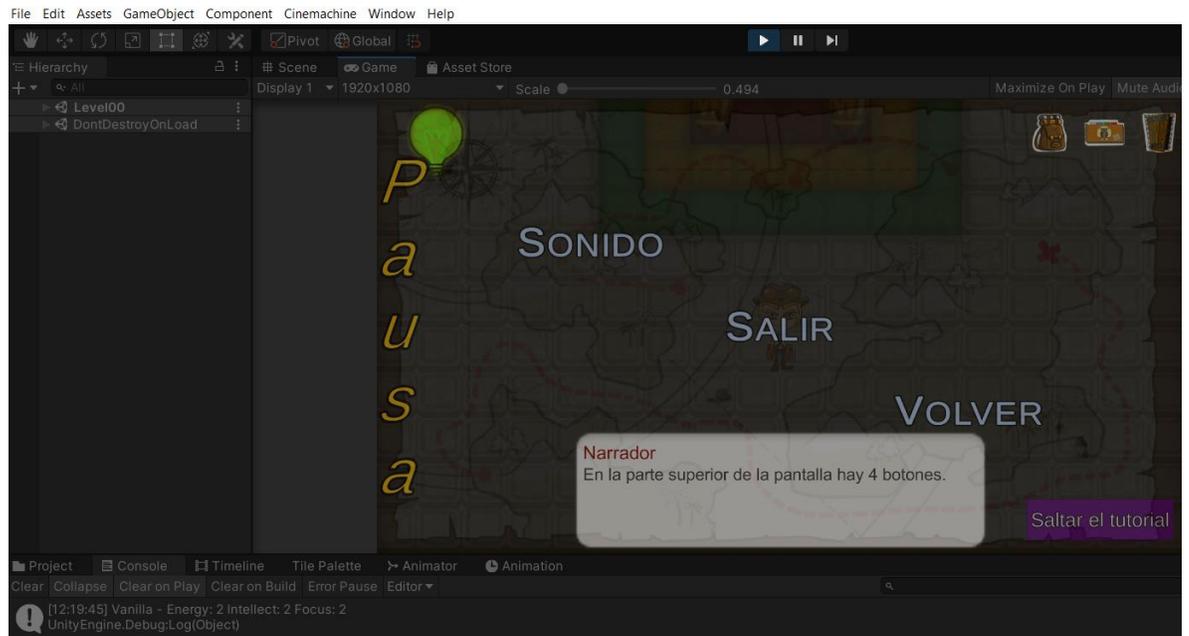


Figura 66. Prueba de integración, nivel “Estados Unidos” con las mecánicas

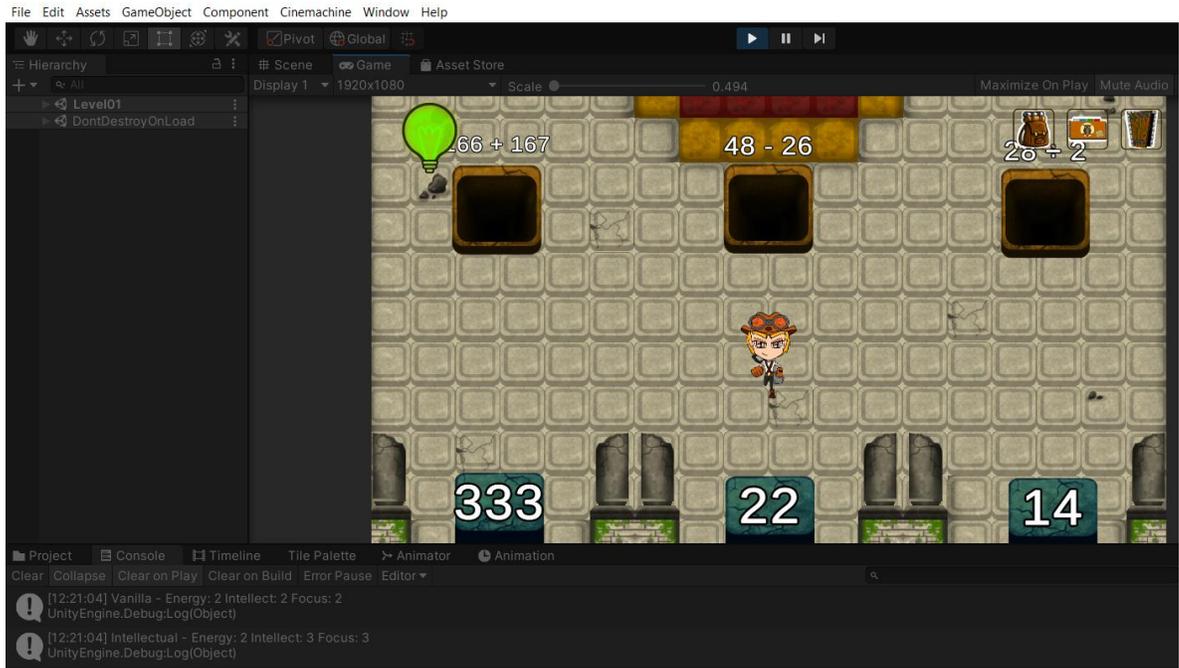


Figura 67. Prueba de integración, mecánica “Examen” en el nivel “Estados Unidos”



Figura 27. Prueba integrada de la pantalla “Facultad” en el nivel “Estados Unidos”.

