



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

La Universidad Católica de Loja

ÁREA TÉCNICA

TÍTULO DE INGENIERO EN SISTEMAS INFORMÁTICOS Y
COMPUTACIÓN

**Juego serio como apoyo en el acompañamiento de la enseñanza de las
operaciones matemáticas de sumas y restas básicas en niños de seis
años.**

TRABAJO DE TITULACIÓN

AUTOR: Neira Rodríguez, Manuel Rolando

DIRECTOR: Barba Guamán, Luis Rodrigo, MSc.

LOJA – ECUADOR

2019



Esta versión digital, ha sido acreditada bajo la licencia Creative Commons 4.0, CC BY-NY-SA: Reconocimiento-No comercial-Compartir igual; la cual permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra, mientras se reconozca la autoría original, no se utilice con fines comerciales y se permiten obras derivadas, siempre que mantenga la misma licencia al ser divulgada. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

2019

APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Mgstr.

Luis Rodrigo Barba Guamán

DOCENTE DE LA TITULACIÓN

De mi consideración:

El presente trabajo de titulación: Juego serio como apoyo en el acompañamiento de la enseñanza de las operaciones matemáticas de sumas y restas básicas en niños de seis años, realizado por Neira Rodríguez Manuel Rolando, ha sido orientado y revisado durante su ejecución, por cuanto se aprueba la presentación del mismo.

Loja, marzo de 2019

f).....

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo Neira Rodríguez Manuel Rolando, declaro ser autor (a) del presente trabajo de titulación: Juego serio como apoyo en el acompañamiento de la enseñanza de las operaciones matemáticas de sumas y restas básicas en niños de seis años, siendo el Mgtr. Luis Rodrigo Barba Guamán director (a) del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales. A demás certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 88 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja que en su parte pertinente textualmente dice: "Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado o trabajos de titulación que se realicen con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad"

f. _____

Autor: Manuel Rolando Neira Rodríguez

Cédula: 1104746365

DEDICATORIA

Mi tesis la dedico, primeramente a Dios, que me ha otorgado fortaleza y salud para continuar con el desarrollo, cuando me encontrado a punto de abandonar el adelanto de la misma; a mis padres **José y Delmira**, quienes son mi pilar fundamental. Les dedico esta meta cumplida porque me supieron compartir valores, consejos, comprensión y los recursos necesarios que necesite durante todo el tiempo de mi vida universitaria. A mis hermanas **Gloria y Carmen**, quienes conjuntamente con mis cuñados **Fausto y David**, supieron aconsejarme y apoyarme económicamente cuando lo requería, durante todo este proyecto de vida que me encontraba atravesando; a mis sobrino **Darwin** y sobrina **Johanna**, que han que están lejos siempre han sido mi inspiración durante el trayecto del presente proyecto.

A mi amigo **Jimmy** quien estuvo apoyándome y dándome ánimos para continuar en mi vida universitaria, para que así obtuviera la meta que actualmente estoy alcanzo; y como olvidarme de mi amiga **Magaly** quien conjuntamente con mi amigo **Jimmy**, compartimos momentos universitarios que jamás se borrarán de nuestras mentes.

Manuel Rolando Neira Rodríguez

AGRADECIMIENTO

Son muchas las personas que han contribuido al proceso y conclusión de este trabajo. En primer lugar, quiero agradecer al Mgtr. Luis Rodrigo Barba Guamán, director de esta tesis; quien fue el primero que creyó en este proyecto, me apoyo de manera personal e institucional y me alentó para que concluyera esta investigación.

De manera especial y gratitud a las docentes, Mgtr. Alexandra González, Mgtr. Paola Sarango y Mgtr. Ruth Maldonado, quienes aportaron con sugerencias y recomendaciones durante todo el trayecto del proyecto, cuando se las solicite.

Mis más sinceros agradecimientos a la Universidad Técnica Particular de Loja, Área Técnica de la Carrera Ingeniería en Sistemas y Computación, a mis docentes, que de una y otra manera me brindaron una excelente formación académica.

Manuel Rolando Neira Rodríguez

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | |
|---|-----|
| APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN..... | ii |
| DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS..... | iii |
| DEDICATORIA..... | iv |
| AGRADECIMIENTO..... | v |
| ÍNDICE DE CONTENIDOS..... | vi |
| ÍNDICE DE TABLAS..... | x |
| ÍNDICE DE ILUSTRACIONES..... | xi |
| RESUMEN..... | 1 |
| ABSTRACT..... | 2 |
| INTRODUCCIÓN..... | 3 |
| CAPITULO I: PROBLEMÁTICA..... | 4 |
| 1.1. Planteamiento del problema..... | 5 |
| 1.2. Objetivos..... | 2 |
| 1.2.1. Objetivo General..... | 2 |
| 1.2.2. Objetivos Específicos..... | 2 |
| CAPITULO II: MARCO TEÓRICO..... | 3 |
| 2.1. Educación Preparatoria y Básica Elemental..... | 4 |
| 2.1.1. Currículo integrador..... | 5 |
| 2.1.2. Matemática..... | 6 |
| 2.1.3. El desarrollo de habilidades cognitivas mediante la resolución de problemas matemáticos..... | 7 |
| 2.1.4. Problemas de aprendizaje matemático en la Educación Preparatoria y Básica Elemental..... | 7 |
| 2.2. Teorías psicológicas aplicadas a la educación..... | 9 |
| 2.2.1. Teoría de Jerome Bruner..... | 10 |
| 2.2.1.1. <i>Modos de representación de la realidad.</i> | 11 |
| 2.2.1.2. <i>Implicaciones de la teoría de Bruner en la educación.</i> | 12 |
| 2.2.2. Teoría de David Ausubel..... | 12 |
| 2.2.2.1. <i>Características del aprendizaje significativo</i> | 13 |
| 2.2.2.2. <i>Teoría del aprendizaje según Ausubel</i> | 13 |
| 2.2.2.3. <i>Tipos de aprendizaje significativos.</i> | 13 |
| 2.2.3. Teoría de Robert Gagné..... | 14 |

| | | |
|----------|--|----|
| 2.2.3.1. | <i>Tipos de aprendizaje.</i> | 14 |
| 2.2.3.2. | <i>Relación entre dominios y tipos de aprendizaje.</i> | 16 |
| 2.2.4. | Teoría de Jean Piaget. | 17 |
| 2.2.4.1. | <i>El enfoque constructivista según Piaget.</i> | 17 |
| 2.2.4.2. | <i>Etapas del desarrollo cognitivo.</i> | 18 |
| 2.3. | Estrategias de enseñanza | 19 |
| 2.3.1. | Métodos de enseñanza de las matemáticas en educación infantil. | 19 |
| 2.3.1.1. | <i>Método ABN.</i> | 20 |
| 2.3.1.2. | <i>Método Montessori.</i> | 20 |
| 2.3.1.3. | <i>Método Singapur.</i> | 21 |
| 2.3.2. | Técnicas de enseñanza. | 21 |
| 2.3.2.1. | <i>Técnica expositiva.</i> | 22 |
| 2.3.2.2. | <i>Técnica del interrogatorio.</i> | 22 |
| 2.3.2.3. | <i>Técnica de discusión.</i> | 23 |
| 2.3.2.4. | <i>Técnica de demostración.</i> | 23 |
| 2.4. | Modelos de pedagogía de enseñanza | 24 |
| 2.4.1. | Modelo tradicional. | 24 |
| 2.4.2. | Modelo romántico. | 25 |
| 2.4.3. | Modelo conductista. | 25 |
| 2.4.4. | Modelos desarrollistas. | 26 |
| 2.5. | TIC en la educación general básica | 26 |
| 2.5.1. | Impacto de las TIC en la educación. | 28 |
| 2.5.2. | Relación TIC – aprendizaje. | 28 |
| 2.5.3. | TIC en los procesos de enseñar y aprender. | 29 |
| 2.5.4. | Material educativo digital. | 31 |
| 2.6. | Juegos serios | 32 |
| 2.6.1. | Definición de juego serio. | 32 |
| 2.6.2. | Características. | 33 |
| 2.6.3. | Clasificación de juegos serios. | 33 |
| 2.6.4. | Situación del mercado global. | 35 |
| 2.6.5. | Proceso de desarrollo de juegos serios. | 36 |
| 2.6.5.1. | <i>Idea y diseño del juego.</i> | 36 |
| 2.6.5.2. | <i>Arquitectura y producción de juegos.</i> | 37 |
| 2.6.5.3. | <i>Mecanismos de adaptación del juego.</i> | 38 |
| 2.6.5.4. | <i>Plataformas de juego.</i> | 40 |
| 2.6.5.5. | <i>Entorno de creación de juegos.</i> | 40 |

| | | |
|--|--|----|
| 2.6.5.6. | <i>Equipo de desarrollo de juegos</i> | 42 |
| 2.6.6. | Metodologías de desarrollo de juegos serios. | 43 |
| 2.6.6.1. | <i>Metodología GDP (Game Development Process)</i> | 43 |
| 2.6.6.2. | <i>Metodología de las 6 fases de diseño para juegos serios</i> | 44 |
| 2.6.6.3. | <i>Metodología de las 5 fases de diseño para juegos serios</i> | 45 |
| 2.6.6.4. | <i>Metodología del modelo de tres capas</i> | 46 |
| 2.6.7. | Evaluación y validación de un juego serio..... | 47 |
| 2.6.8. | Proyectos de juegos serios. | 48 |
| 2.6.8.1. | <i>CatMat</i> | 48 |
| 2.6.8.2. | <i>DragonBox</i> | 49 |
| CAPITULO III: DISEÑO DE LA SOLUCIÓN..... | | 51 |
| 3.1. | Introducción..... | 52 |
| 3.2. | Metodología..... | 53 |
| 3.3. | Descripción de la solución | 54 |
| 3.3.1. | Aspecto pedagógico..... | 54 |
| 3.3.2. | Aspectos técnicos. | 54 |
| 3.3.2.1. | <i>Motor de juego</i> | 54 |
| 3.3.2.2. | <i>Herramientas de diseño</i> | 55 |
| 3.3.3. | Aspectos de diseño del videojuego. | 55 |
| 3.4. | Alcance de la solución | 56 |
| 3.4.1. | Alcance a nivel aplicativo. | 56 |
| 3.4.2. | Alcance a nivel de usuarios..... | 56 |
| CAPITULO IV: DESARROLLO | | 57 |
| 4.1. | Menús..... | 58 |
| 4.2. | Escenarios de juego | 60 |
| 4.2.1. | Escenario llegando a las islas. | 63 |
| 4.2.2. | Escenario alimentando a Bomboreta..... | 66 |
| 4.3. | Almacenamiento de datos | 68 |
| CAPITULO V: EXPERIMENTACIÓN | | 71 |
| 5.1. | Pruebas de desarrollo..... | 72 |
| 5.1.1. | Primer ajuste..... | 73 |
| 5.1.2. | Segundo ajuste. | 74 |
| 5.1.3. | Resultado final de pruebas de desarrollo. | 74 |
| 5.2. | Pruebas pedagógicas | 82 |
| 5.2.1. | Evaluación 1. | 84 |

| | |
|---|-----|
| 5.2.2. Evaluación 2. | 85 |
| 5.2.3. Evaluación 3. | 87 |
| 5.2.4. Análisis y grafica de resultados. | 88 |
| 5.3. Discusión de resultados..... | 93 |
| CONCLUSIONES | 95 |
| RECOMENDACIONES..... | 96 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 97 |
| ANEXOS | 101 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Organización de la Educación General Básica. | 4 |
| Tabla 2. Relación entre dominios y tipos de aprendizaje. | 16 |
| Tabla 3. Ranking de ingresos económicos de los países de Sudamérica..... | 35 |
| Tabla 4. Etapas del desarrollo del videojuego CatMat. | 49 |
| Tabla 5. Fases de la metodología del videojuego serio. | 53 |
| Tabla 6. Modelo pedagógico de la solución. | 54 |
| Tabla 7. Aspectos de selección del motor de videojuego. | 55 |
| Tabla 8. Herramientas de diseño..... | 55 |
| Tabla 9. Herramientas de diseño y herramientas de manipulación de Game Object del nivel 1. | 64 |
| Tabla 10. Herramientas de diseño y herramientas de manipulación de Game Object del nivel 2. | 67 |
| Tabla 11. Hardware y software empleado para el desarrollo de las prueba. | 73 |
| Tabla 12. Plantilla para caso de Prueba Historia. | 75 |
| Tabla 13. Plantilla para caso de Prueba Puntuación..... | 75 |
| Tabla 14. Plantilla para caso de Prueba Configuración. | 76 |
| Tabla 15. Plantilla para caso de Prueba Niveles..... | 76 |
| Tabla 16. Plantilla para caso de Prueba Información del Nivel a Jugar. | 77 |
| Tabla 17. Plantilla para caso de Prueba Carga de la Escena del Nivel de Juego. | 78 |
| Tabla 18. Plantilla para caso de Prueba Controles HUD. | 78 |
| Tabla 19. Plantilla para caso de Prueba Jugabilidad. | 79 |
| Tabla 20. Plantilla para caso de Prueba Obstáculos..... | 80 |
| Tabla 21. Plantilla para caso de Prueba Control NPC. | 80 |
| Tabla 22. Plantilla para caso de Prueba Menú Pausa. | 81 |
| Tabla 23. Plantilla para caso de Prueba Carga de Escena Menú Principal..... | 82 |
| Tabla 24. Resultado de evaluación psicológica. | 83 |
| Tabla 25. Variables de interacción con el videojuego. | 83 |
| Tabla 26. Variables de aporte educativo..... | 84 |
| Tabla 27. Tabulación de resultados de la primera evaluación. | 85 |
| Tabla 28. Tabulación de resultados de la segunda evaluación. | 86 |
| Tabla 29. Tabulación de resultados de la tercera evaluación. | 87 |
| Tabla 30. Tabulación de resultados..... | 88 |

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

| | |
|---|----|
| Ilustración 1. Estilos de aprendizaje de la población. | 5 |
| Ilustración 2. Niveles de logro por campo, según el grado evaluado; periodo 2015 – 2016. | 1 |
| Ilustración 3. Estructura del Currículo Integrador. | 5 |
| Ilustración 4. Teorías psicológicas implicadas en la educación. | 9 |
| Ilustración 5. Modelo MÍTiCa de Eduteka..... | 30 |
| Ilustración 6. Características de los juegos serios..... | 33 |
| Ilustración 7. Ciclo de vida de un juego serio. | 37 |
| Ilustración 8. Arquitectura de un juego en tiempo de ejecución. | 37 |
| Ilustración 9. Modelo para la adaptación de juegos serios. | 39 |
| Ilustración 10. Motor de juego y ambiente de desarrollo. | 41 |
| Ilustración 11. Actividades Generales de GDP..... | 44 |
| Ilustración 12. Metodología de las 6 facetas. | 44 |
| Ilustración 13. Metodología de las 5 fases de diseño para juegos serios | 45 |
| Ilustración 14. Modelo de tres capas para la elaboración de videojuegos educativos. | 46 |
| Ilustración 15. Proceso de desarrollo y evaluación de juegos serios. | 47 |
| Ilustración 16. Método de enseñanza de DragonBox. | 50 |
| Ilustración 17. Paneles de navegación de la escena menú principal. | 58 |
| Ilustración 18. Script de manipulación de Game Object. | 59 |
| Ilustración 19. Game Object que interviene en la carga asíncrona de las escenas de juego..... | 59 |
| Ilustración 20. Componentes de la escena de juego. | 60 |
| Ilustración 21. Interacción de menús, para llegar a una escena de jugabilidad. | 61 |
| Ilustración 22. Incrustación de las fases de la metodología Singapur en la escena del juego..... | 61 |
| Ilustración 23. Paneles de la escena de juego. | 62 |
| Ilustración 24. Game Object principales que conforman una escena de juego..... | 63 |
| Ilustración 25. Componentes que constituyen la visualización de la escena. | 64 |
| Ilustración 26. Configuración del ControladorNPC en el primer nivel. | 65 |
| Ilustración 27. Configuración del ControladorNPC en el segundo nivel. | 66 |
| Ilustración 28. Configuración de assets importados. | 67 |
| Ilustración 29. Archivo base de datos..... | 68 |
| Ilustración 30. Archivo serializador y deserializador de datos..... | 69 |
| Ilustración 31. Archivo gestor de datos..... | 69 |
| Ilustración 32. Pruebas Funcionales. | 72 |
| Ilustración 33. Error BUG de resolución de pantalla. | 73 |
| Ilustración 34. Error BUG de deslizamiento de concreto. | 74 |
| Ilustración 35. Primera versión del prototipo..... | 84 |
| Ilustración 36. Segunda versión del prototipo..... | 86 |
| Ilustración 37. Versión final del prototipo..... | 87 |
| Ilustración 38. Gráfica de evaluación de menús. | 89 |
| Ilustración 39. Gráfica de evaluación de manejabilidad de controles..... | 90 |
| Ilustración 40. Gráfica de evaluación al interactuar con obstáculos..... | 90 |
| Ilustración 41. Gráfica de evaluación de interacción con el HUD..... | 91 |
| Ilustración 42. Gráfica de experiencia emotiva. | 92 |

| | |
|---|----|
| Ilustración 43. Gráfica de respuestas correctas e incorrectas de suma y resta. | 92 |
| Ilustración 44. Gráfica de promedio de tiempo en culminar los niveles evaluados. ... | 93 |

RESUMEN

Los juegos serios han sido uno de las principales intrusiones que se ha venido experimentando en la línea de renovación y modernización del proceso de enseñanza-aprendizaje que existe actualmente. De entre las áreas en donde ha sido experimentado el uso del juego serio; se destacan las áreas de salud, cultura, entrenamiento militar y el área de educación.

En el presente trabajo de titulación se diseñó un juego serio que sirve como apoyo en el acompañamiento de la enseñanza de las operaciones matemáticas de sumas y restas básicas en niños de seis años. El videojuego está diseñado bajo la metodología Singapur, compuesta por una pedagogía constructivista; apoyada en la teoría de Jerome Brunner y la técnica del interrogativo. El desarrollo del prototipo de juego serio, se lo realizó en el motor de videojuegos Unity 3D.

PALABRAS CLAVE: Juegos serios, Educación, Sumas, Restas, Videojuegos, Metodología Singapur, Pedagogía constructivista, Teoría de Jerome Brunner, Técnica de interrogación, Unity 3D.

ABSTRACT

Serious games have been one of the main intrusions that has been experienced in the line of renovation and modernization of the teaching-learning process that currently exists. Among the areas where serious game use has been experienced; the areas of health, culture, military training and the area of education stand out.

In the present work of **certification** a serious game was designed that serves like support in the accompaniment of the education of the mathematical operations of sums and subtraction basic in children of six years. The videogame is designed under the methodology Singapore, composed by a constructivist pedagogy; based on the theory of Jerome Brunner and the interrogative technique. The development of the serious game prototype was done in the Unity 3D video game engine.

KEYWORDS: Serious games, Education, Sums, Subtractions, Videogames, Singapore Methodology, Constructivist Pedagogy, Jerome Brunner Theory, Interrogative Technique, Unity 3D.

INTRODUCCIÓN

El aprendizaje de conocimientos a través del uso de la gamificación, ha tenido una gran evolución en los últimos años. Esto ha generado que se realicen nuevas estrategias de enseñanza; donde, se incorpore el uso de la tecnología como mediadora para impartir conocimiento.

Al aplicar el uso de la tecnología en la educación, surge la estrategia de la utilización de los juegos serios; mismos que están siendo desarrollados como tácticas vitales para facilitar el aprendizaje. Han sido utilizados en todos los niveles que se encuentra en el contexto educativo. Estos son reconocidos como medios significativos para desarrollar el pensamiento estratégico, trabajo de equipo, tolerancia al riesgo, y autoconfianza.

El proceso de transición de la educación tradicional hacia la educación tecnológica se encuentra en un proceso de implementación en el Ecuador. Esto ha hecho que en nuestro país la inserción rápida de las tecnologías digitales y videos, se proliferen de juegos individuales y multiusuarios orientados a diversas aplicaciones. Su arribo en el ámbito educativo ha sido mediante una transición del juego motriz al juego digital; es decir, del espacio físico al espacio digital. En este sentido, se ha diseñado un videojuego serio como apoyo en el acompañamiento de la enseñanza de las operaciones matemáticas de sumas y restas básicas en niños de seis años; donde, se consideran aspectos como: pedagogía de enseñanza y tecnología de desarrollo.

CAPITULO I: PROBLEMÁTICA

1.1. Planteamiento del problema

El problema de aprendizaje y las necesidades que tienen los docentes de encontrar un mecanismo que le ayude a impartir un aprendizaje significativo a sus alumnos; es un reto que se incrementa al pasar de los días. Al hablar de problemas de aprendizaje escolar; encontramos a la matemática, como una asignatura en la que los niños tienen mayor dificultad de absorción de conocimientos. El portal web Guiainfantil¹, comenta que la principal dificultad en el aprendizaje de los niños, está en captar, procesar y dominar las tareas e informaciones, y luego en desarrollarlas posteriormente. El niño con ese problema simplemente no puede hacer lo mismo que los demás, aunque su nivel de inteligencia sea el mismo.

Para Emowe², los problemas que se pueden suscitar en el comienzo de la educación inicial básica, están relacionados con los canales de aprendizaje que existen para la absorción de conocimientos y no en el estilo de aprendizaje. Además, Emowe comenta que de manera global el estilo de aprendizaje de la población es más visual y lo ilustra en la figura 1.

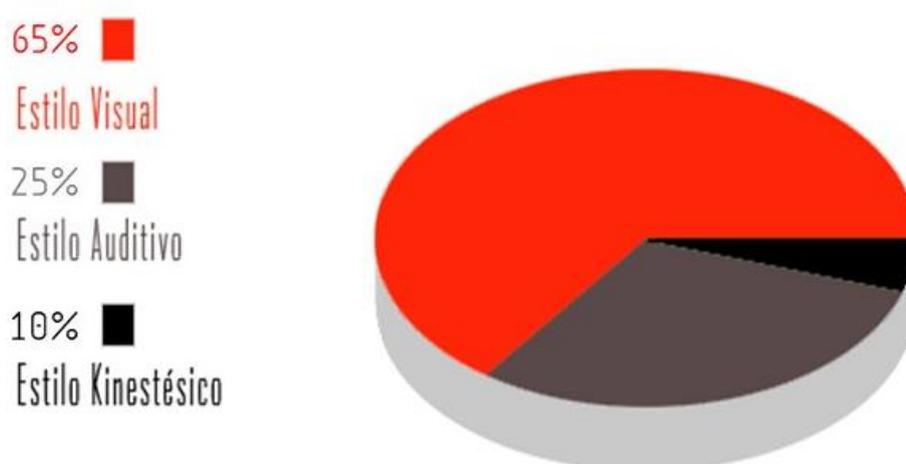


Ilustración 1. Estilos de aprendizaje de la población.

Fuente: Recuperado del 2016, de <https://emowe.com/tipos-estilos-aprendizaje-ninos/>

Elaborado por: (Emowe, 2016)

Por otra parte el (Instituto Nacional de Evaluación Educativa, 2016), realizó una evaluación de conocimiento a estudiantes que estudiaron en instituciones educativas del Ecuador en el periodo lectivo 2015 – 2016. En la figura 2 se visualiza que la reprobación de la asignatura de matemática tiene una tendencia de crecimiento, según vayan subiendo de nivel educativo. Esto significa que el problema de desenvolverse en

¹ Guiainfantil: <https://www.guiainfantil.com/>

² Emowe: <https://emowe.com/>

el campo de las matemáticas, básicamente surge por vacíos de conocimientos matemáticos que se vienen acarreado desde el inicio de sus estudios escolares.

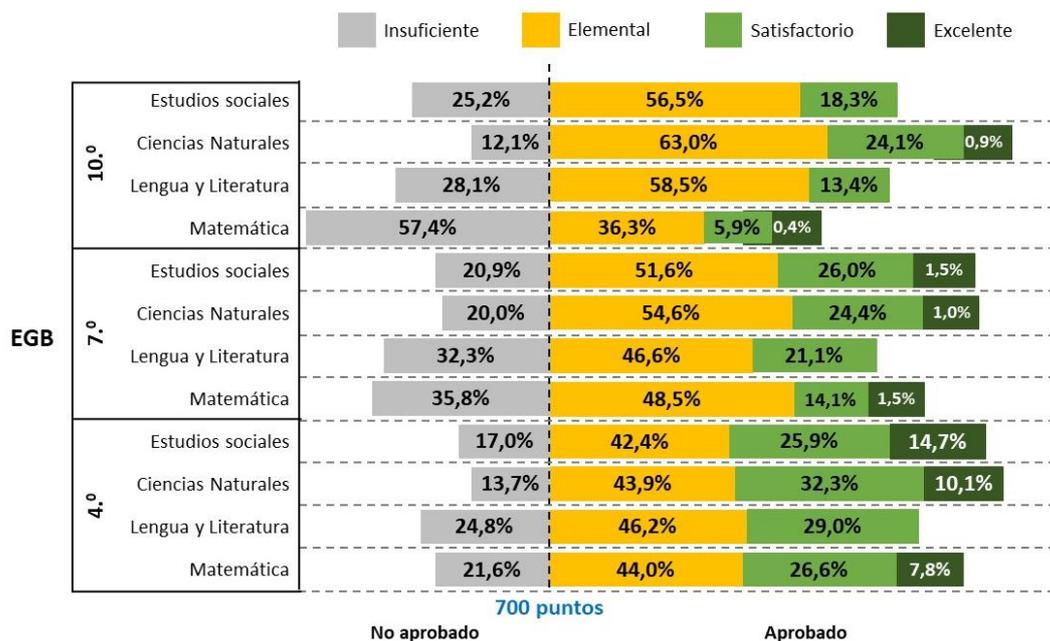


Ilustración 2. Niveles de logro por campo, según el grado evaluado; periodo 2015 – 2016.
Fuente: Recuperado del 2016, de Resultados educativos, retos hacia la excelencia
Elaborado por: (Instituto Nacional de Evaluación Educativa, 2016)

1.2. Objetivos

Para el siguiente trabajo de titulación se ha planteado los siguientes objetivos que se desean alcanzar en la investigación.

1.2.1. Objetivo General.

Desarrollar un juego serio como apoyo en el acompañamiento de la enseñanza de las operaciones matemáticas de sumas y restas básicas en niños de seis años.

1.2.2. Objetivos Específicos.

- Analizar y diseñar un modelo de videojuegos con las bases de juego serio, para la enseñanza de sumas y restas básicas en los niños de seis años de edad.
- Desarrollar la propuesta de diseño del juego serio, para la plataforma Android.
- Realizar pruebas unitarias y ajustes en diseño, interfaz y jugabilidad de la aplicación en dispositivos móviles Android.
- Realizar pruebas de validación con los usuarios del juego.
- Analizar resultados de validación.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

En el presente capítulo se abarcará conceptos de educación preparatoria, teorías psicológicas aplicadas en la educación básica, estrategias de enseñanza, pedagogías de enseñanza, las TIC en la educación y el desarrollo de juegos serios.

2.1. Educación Preparatoria y Básica Elemental

En nuestro país Ecuador, la Educación General Básica (EGB) comprende los niveles de estudio, desde el primer año hasta el décimo año de educación general básica. A sí mismo, la EGB subdivide en cuatro grupos a sus niveles de estudio; educación preparatoria, que corresponde al primer año; básica elemental, que corresponde al segundo, tercero y cuarto año; básica media, que corresponde al quinto, sexto y séptimo año; y básica superior, que corresponde al octavo, noveno y décimo año de EGB.

A través del Acuerdo Ministerial Nro. MINEDUC-ME-2016-00020-A (Espinoza, 2016) organizan a la EGB en áreas de conocimiento; véase en la Tabla 1.

Tabla 1. Organización de la Educación General Básica.

| AREAS DE CONOCIMIENTO | ASIGNATURAS |
|--------------------------------|--------------------------------|
| Lengua y Literatura | Lengua y Literatura |
| Lengua Extranjera | Inglés |
| Matemática | Matemática |
| Ciencias Naturales | Ciencias Naturales |
| Ciencias Sociales | Estudios Sociales |
| Educación Física | Educación Física |
| Educación Cultural y Artística | Educación Cultural y Artística |

Fuente: Recuperado del 2016, Acuerdo Nro. MINEDUC-ME-2016-00020-A
Elaborado por: (Espinoza, 2016)

La Educación Preparatoria es el primer año de la educación obligatoria del Ecuador y agrupa a estudiantes que oscilan de entre 5 a 6 años de edad. De todos los subniveles de la EGB, este es el único que está conformado por un solo año de EGB. A diferencia de la Educación Preparatoria, la Educación Básica Elemental está conformada por niños de entre 6 a 8 años de edad y conformado por 3 grados.

Una de las estrategias que aplica la Educación Preparatoria para verificar el nivel de aprendizaje en los niños, es la de evaluar continuamente el desarrollo integral de sus estudiantes aplicando estrategias de disfrute como juegos, videos, etc.

En Ecuador, el Ministerio de Educación (MINEDUC, 2016) establece que la educación preparatoria se trabaje en torno a tres documentos curriculares; un currículo integrador, que toma en cuenta el desarrollo de aspectos cognitivos, sociales,

psicomotrices, físicos y afectivos de los estudiantes; un currículo específico para el área de Educación Cultural y Artística; y por último, el currículo de Educación Física.

En honor al lineamiento del desarrollo del tema de tesis se hablara únicamente del currículo integrador; mismo que contempla ámbitos de desarrollo y aprendizaje como: relaciones lógico-matemáticas, comprensión y expresión oral y escrita, entre otros.

2.1.1. Currículo integrador.

El Ministerio de Educación del Ecuador a través de un currículo integrador que han implementado en la educación preparatoria, impulsan a que el aprendizaje se realice por medio de su autoconocimiento; interacción con pares; y la interacción con el medio social, natural y cultural.

El currículo integrador contribuye al autoestima de los niños, desarrolla el pensamiento lógico matemático, y prioriza el aprendizaje de la lengua como herramienta de comunicación; además, se centra en el reconocimiento de que el desarrollo infantil es integral y contemplan los aspectos cognitivos, sociales, psicomotrices, físicos y afectivos, interrelacionados entre sí. Para lograr esa integridad es necesario promover oportunidades de aprendizaje, a través de la estimulación de la exploración en ambientes ricos y diversos con calidez, afecto e interacciones positivas; siendo la actividad lúdica, la estrategia pedagógica principal que se aplica en la educación preparatoria.

El Ministerio de Educación ha estructurado al currículo integrador considerando ejes y ámbitos de desarrollo y aprendizajes; los cuales actúan como elementos organizadores de destrezas con criterios de desempeño, pensando en que el proceso de desarrollo de las destrezas de los niños debe realizarse de manera integral. En la Ilustración 3 se visualiza la estructura del currículo integrador.

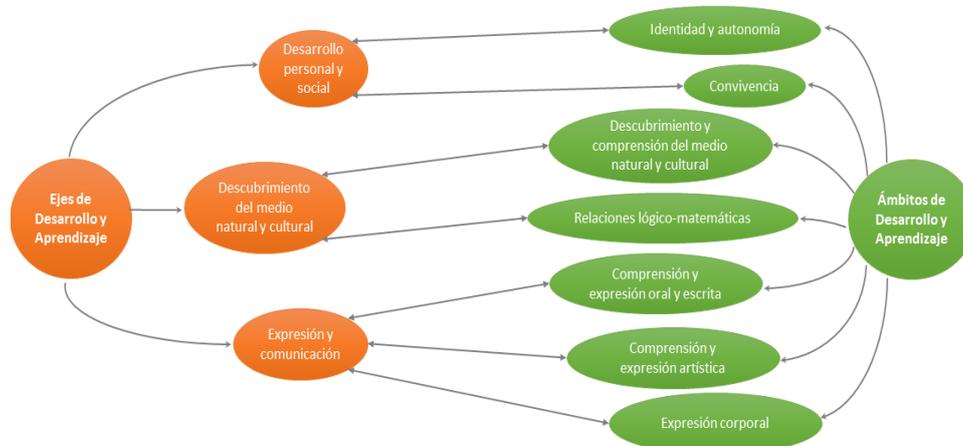


Ilustración 3. Estructura del Currículo Integrador.

Fuente: El autor.

Elaborado por: El autor.

- **El eje de desarrollo personal y social:** integra aspectos relacionados con el proceso de construcción de la identidad del niño, a partir del descubrimiento de las características y atributos propios, y la diferenciación que existe entre él y las demás personas.
- **El eje de descubrimiento del medio natural y cultural:** promueve, en los niños, el desarrollo de habilidades de pensamiento que los lleven a construir conocimientos por medio de su interacción con los elementos de su entorno, para descubrir el mundo exterior que los rodea.
- **El eje de expresión y comunicación:** considera procesos para desarrollar la capacidad comunicativa y expresiva de los niños.

Por otra parte el MINEDUC también menciona que en el subnivel elemental de la EGB, el estudiante desarrolla habilidades cognitivas y sociales que le permiten relacionarse y afianzar lazos con los demás, mediante el trabajo dirigido, en equipo e individual, que aporta de manera positiva y eficaz.

En el subnivel elemental, el docente debe trabajar con los estudiantes en el desarrollo de competencias básicas de razonamiento que les permitan resolver problemas de sumas, restas, multiplicaciones y reducciones sencillas de diversas medidas; mismas que están inmersas en el área de matemáticas.

2.1.2. Matemática.

“¿Qué es la matemática?... es una ciencia que, a partir de notaciones básicas exactas y a través del razonamiento lógico, estudia las propiedades y relaciones cuantitativas entre los entes abstractos (números, figuras geométricas, símbolos). Mediante las matemáticas conocemos las cantidades, las estructuras, el espacio y los cambios” (EcuRed, 2016).

Existen diversos criterios a la hora de definir a la matemática; son diversas las definiciones y formulaciones a la hora de impartir un concepto. Definiciones que parten de diversos actores. En definitiva, la matemática es la ciencia que desarrolla el razonamiento lógico de una persona a través del uso de notaciones básicas.

En el subnivel preparatorio de la EGB los estudiantes desarrollan destrezas para reconocer situaciones y resolver problemas de su entorno, aplicando las operaciones básicas como la suma y resta con números de hasta dos cifras; además, los alumnos son preparados para reconocer a la matemática como una herramienta útil para su desenvolvimiento diario, tales como pequeños cálculos en la tienda, en la escuela, etc.

2.1.3. El desarrollo de habilidades cognitivas mediante la resolución de problemas matemáticos.

El área de matemáticas se desenvuelve por el desarrollo de destrezas, a través de la resolución de problemas relacionados con la vida cotidiana (Jos, 2017). Por tal razón, la enseñanza de matemática tiene una gran importancia para nuestra sociedad, por lo que es uno de los pilares necesarios e indispensables de la educación obligatoria.

El conocimiento matemático fortalece la capacidad de razonar, abstraer, analizar y resolver problemas; además de lograr una formación básica y un nivel cultural que se evidencia en el léxico matemático utilizado como medio de comunicación entre personas.

La matemática se fundamenta en una visión pedagógica, porque se debe tener en cuenta en los procesos didácticos y en la elaboración de las clases.

“La construcción del currículo de matemática siempre ha estado basada en una perspectiva cognitiva en donde se considera que el estudiante alcanza un aprendizaje significativo cuando se plantean y se resuelven problemas de la vida real tomando en cuenta conceptos y herramientas matemáticas” (Jos, 2017).

La matemática se constituye por conjuntos de diferentes naturalezas y con una complejidad variable; tales como: conjuntos de lógica matemática, conjuntos de números reales y conjuntos de funciones.

2.1.4. Problemas de aprendizaje matemático en la Educación Preparatoria y Básica Elemental.

En la etapa de cero a seis años de edad, los niños adquieren aprendizajes que constituyen la base para absorber conocimientos más complejos como el de las matemáticas (Barrero, Vergara & Lobo, 2015). En muchos infantes, las matemáticas se convierten en un verdadero desafío al momento de entender los conceptos matemáticos, las bases del cálculo, el lenguaje de los símbolos matemáticos y ser capaces de resolver problemas matemáticos.

Los problemas matemáticos que confronta el alumnado que pertenece a los primeros años de educación escolar (Morin, 2016) encontró que están relacionados a las dificultades para contar, identificación de conjuntos, reconocimiento de números, reconocimiento de patrones, resolución de problemas de suma, resolución de problemas de resta y reconocimiento de símbolos.

Así mismo Morin comenta algunos de los problemas que hace que un niño tenga dificultades al momento de aprender matemáticas. Principalmente Morin detecta que las causas que están afectando al niño, tienen que ver con la discalculia, dislexia, ansiedad matemática, trastorno de procesamiento visual y TDAH.

- **Discalculia:** Esta condición del cerebro causa que sea difícil trabajar con números y conceptos numéricos. La discalculia no es un signo de poca inteligencia. De hecho, las personas que tienen esta condición frecuentemente son diestros en áreas que no están relacionadas con las matemáticas.
- **Dislexia:** Esta condición común es principalmente conocida por su efecto en la habilidad para leer. Sin embargo, también puede afectar la ortografía, el deletreo, la escritura, el habla y las habilidades matemáticas. La dislexia genera dificultades para aprender a contar y para resolver problemas matemáticos de lógica.
- **Ansiedad matemática:** Los niños que tienen ansiedad matemática se encuentran muy preocupados por resolver los problemas de matemáticas que su rendimiento para resolverlos empeora.
- **Trastorno del procesamiento visual:** Esta condición genera en el niño la dificultad para reconocer patrones, ordenar los problemas de matemáticas, leer mapas y leer tablas.
- **TDAH:** La TDAH afecta al momento de prestar atención a las matemáticas; es decir, es una condición que hace referencia a los niños que no puede concentrarse en la tarea de matemáticas o comete muchos errores por descuido.

Por otra parte, un estudio realizado por (Izurieta & Vásquez, 2016) fundamenta que el problema principal para la adquisición de conocimientos matemáticos es la discalculia; tanto es así, que aproximadamente el 6% de la población mundial la posee. Así mismo Izurieta y Vásquez, comentan que el MINEDUC señala diversas falencias que producen una baja calidad formativa académica en la EGB a nivel nacional.

Para llegar a esa conclusión, el MINEDUC se basa en una evaluación realizada por parte del INEVAL (Instituto Nacional de Evaluación) que tuvo como objetivo determinar el nivel de educación en el Ecuador; véase la figura 2. Los resultados que obtuvo el INEVAL demuestran que la mayor dificultad de aprendizaje en los estudiantes de EGB del Ecuador, es el conocimiento de los contenidos matemáticos; lo que hace pensar, que los estudiantes de EGB poseen un problema de discalculia.

2.2. Teorías psicológicas aplicadas a la educación

Según (Woolfolk, 2010) la psicología se encarga de estudiar científicamente la conducta humana y los procesos mentales. Existen varias subdisciplinas de la psicología que centran su enfoque en algún aspecto específico, con el fin de entender mejor nuestra conducta y proporcionar mecanismos para mejorar el bienestar de cada ser humano. Una de estas subdisciplinas es la psicología educativa o también llamada psicología educacional, que se encarga de profundizar el aprendizaje y encontrar los métodos educativos más idóneos para que los estudiantes puedan desarrollar sus habilidades cognitivas.

En el contexto escolar, Woolfolk comenta que la psicología educativa investiga los mejores métodos y planes de estudio que permitan mejorar el modelo educativo y la gestión de los centros de estudio. Siendo su objetivo descubrir la mejor comprensión de los elementos y características que influyen en el aprendizaje durante toda su vida, partiendo desde la infancia. En tal virtud, se puede decir que la psicología educativa es la encargada de elaborar e implementar distintas teorías sobre el desarrollo humano que ayuden a comprender los distintos procesos y contextos en que se produce el aprendizaje.

Existe una gran variedad de teorías que la psicología educativa ha elaborado, para ayudar a que el proceso de enseñanza aprendizaje sea más eficiente y placentero para el individuo que está en el proceso de adquisición de nuevos conocimientos. En la ilustración 4 se observa la implicación que tienen en el campo educativo, algunas de las teorías psicológicas.

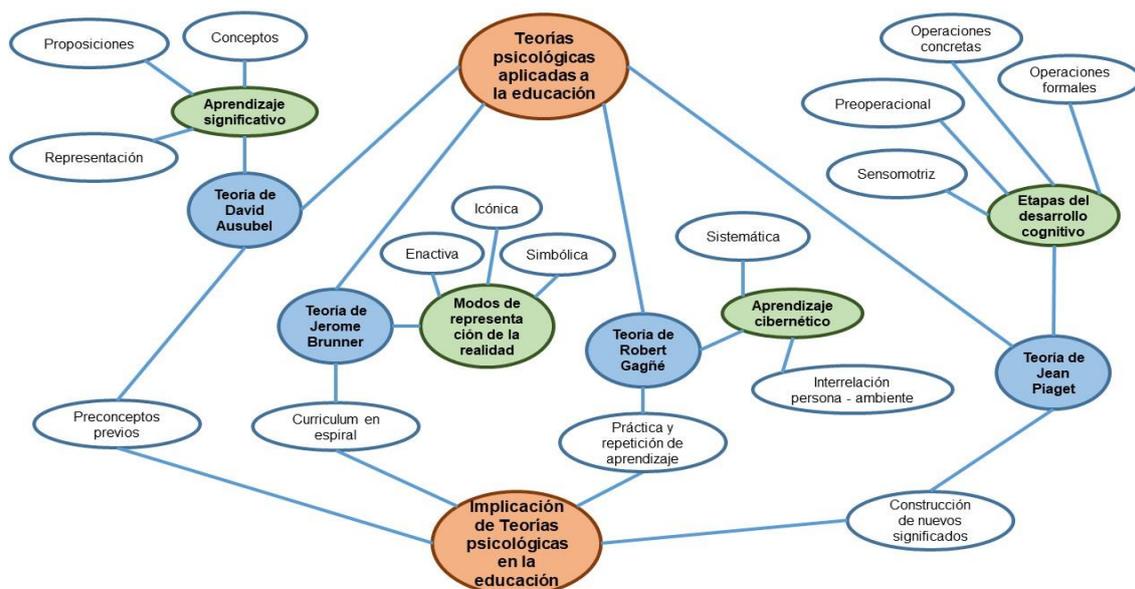


Ilustración 4. Teorías psicológicas implicadas en la educación.

Fuente: El autor.

Elaborado por: El autor.

2.2.1. Teoría de Jerome Bruner.

A través de su teoría (Bruner, 1990) considera que los estudiantes deben aprender mediante un descubrimiento guiado que tiene lugar durante una exploración motivada por la curiosidad. Por tal razón, la labor del educador no es explicar contenidos que se identifique un principio y un final muy claro de un contenido en específico; sino que debe proporcionar el material adecuado para estimular a sus alumnos mediante estrategias de observación, comparación, análisis de semejanzas y diferencias; llegando así, a que el alumno adquiera los conocimientos por sí mismo.

Durante el proceso de conocer y aprender, el ser humano intenta categorizar los sucesos y elementos de la realidad en conjuntos de ítems equivalentes; donde, se experimenten las vivencias y la realidad percibida para crear conceptos a partir de la discriminación de los diferentes estímulos.

En este proceso, denominado categorización, la información recibida del exterior es trabajada de forma activa, siendo codificada y clasificada con una serie de etiquetas o categorías para posibilitar la comprensión de la realidad. Esta categorización permite la formación de conceptos y la capacidad de hacer predicciones y tomar decisiones.

Desde la perspectiva cognitiva de Bruner, a partir de la categorización somos capaces de generar conocimiento. Estas categorizaciones no permanecerán siempre estables y cerradas, sino que irán variando a partir de la experiencia vital, modificándose y expandiéndose.

A la hora de enfrentarse a una realidad de categorización, el individuo puede establecer dos tipos de procesos, el Concept Formation y el Concept Attainment.

El Concept Formation, es un proceso típico de estados iniciales del desarrollo. El sujeto procede a aprender un concepto o categoría, generando por sí mismo la información a clasificar en la categoría que fue creada en el transcurso del aprendizaje. Se reconocen patrones comunes en varias unidades de información y se unifican en ciertos conceptos.

Por otra parte el **Concept Attainment**, permite registrar el estímulo en una categoría ya existente; es decir, el sujeto infiere los atributos principales de la categoría que se ha formado, comparando y contrastando ejemplos que contiene los atributos principales de la categoría con otros elementos que no los poseen. Dicho de otro modo, este proceso permite la creación de criterios de inclusión y exclusión dentro de una categoría.

2.2.1.1. Modos de representación de la realidad.

Los modos de representación son la forma en la cual la información o el conocimiento se almacenan y codifican en la memoria.

Según (Bruner, 1971, citado por Pozo, 2006) el aprendizaje es activo; teniendo el individuo una estructura cognitiva basada en la asociación con los conocimientos previos que le permite construir conocimiento y realizar inferencias.

La representación de la realidad que se realiza mediante la cognición se puede adquirir de tres maneras o modos, empleados en diferentes momentos evolutivos del desarrollo. Dichos modos de representación no son excluyentes entre sí, pudiéndose aplicar varios a la vez para facilitar el aprendizaje.

- **Representación enactiva:** este modo de representación es el que se adquiere primero. Implica codificar información basada en acciones y almacenarla en nuestra memoria; es decir, el conocimiento se adquiere a través de la acción e interacción directa con el elemento a conocer. Por ejemplo, en forma de movimiento como memoria muscular, un bebé podría recordar la acción de sacudir un papel. Esto significa que el niño representa eventos pasados a través de respuestas motoras.
- **Representación icónica:** en este modo de representación la información se almacena visualmente en forma de imágenes o sea es una representación mental; esto significa que se adquiere conocimiento cuando se emplean elementos visuales reconocibles y poco simbólicos, como una fotografía o dibujo.
- **Representación simbólica:** es la última etapa de la representación de la realidad. En este punto la información se almacena en forma de un código o símbolo, como el idioma; por tanto, esta es la forma de representación más adaptable, ya que las acciones y las imágenes tienen una relación fija con aquello que representan.

En la etapa simbólica, el conocimiento se almacena principalmente a través de símbolos, tales como palabras, conceptos, abstracciones y lenguaje escrito. El nivel de desarrollo intelectual necesario para este tipo de representación es mucho mayor que las anteriores, pues requiere tener capacidad de abstracción y reconocimiento de símbolos y su significado.

La teoría constructivista de Bruner comenta que esta representación es más eficaz, cuando se enfrenta con información nueva, que sigue una progresión desde la representación enactiva hasta la representación simbólica.

2.2.1.2. Implicaciones de la teoría de Bruner en la educación.

Para Bruner, el propósito de la educación no es impartir conocimiento, sino facilitar el pensamiento del niño y sus habilidades de resolución de problemas que luego pueden transferirse a una variedad de situaciones; es decir, la educación debería desarrollar el pensamiento simbólico en los niños.

A través del libro, *The Process of Education* (Bruner, 1960) comenta que los estudiantes son aprendices activos que construyen su propio conocimiento. En base a esa premisa Bruner se opone a la noción de preparación que argumenta Piaget; el cual relata que solo se debe enseñar contenidos cuando el maestro considera que el niño haya alcanzado el estado apropiado de madurez cognitiva.

Bruner adopta un punto de vista diferente y cree que un niño, sin importar su edad, es capaz de comprender información compleja. Bruner comenta que esto es posible a través del concepto del currículum en espiral. Lo que significa que las ideas complejas pueden enseñarse primero a un nivel simplificado, y luego volver a revisarlas en niveles más complejos posteriormente.

Por lo tanto, los estudiantes recibirán una enseñanza con aumento gradual, de ahí la analogía con la espiral. Idealmente, el proceso de enseñanza-aprendizaje debería llevar a que los niños sean cada vez más capaces de resolver problemas por sí mismos.

2.2.2. Teoría de David Ausubel.

Según (Ausubel, 1968, citado por Díaz & Hernández, 1999) afirma que el conocimiento que el estudiante posea en su estructura cognitiva relacionadas con el tema de estudio, es el factor más importante para que el aprendizaje sea óptimo. Del mismo modo Ausubel comenta que otro factor importante es el de los preconceptos ya que estos pueden determinar el éxito o fracaso en el aprendizaje. Los preconceptos son aquellos conocimientos espontáneos de algo.

Ausubel pone mucho énfasis en elaborar la enseñanza a partir de los conocimientos que tiene el alumno; esto quiere decir, que el primer paso en la tarea de enseñar debe ser averiguar lo que sabe el estudiante para así conocer la lógica que hay detrás de su modo de pensar y posteriormente actuar de acuerdo a una consecuencia obtenida.

De este modo, para Ausubel la enseñanza es un proceso por el cual se ayuda al estudiante a que siga aumentando y perfeccionando el conocimiento que ya tiene, en vez de imponerle un temario que debe ser memorizado.

Ausubel, a través del aprendizaje significativo trabajó con la idea de que el conocimiento verdadero solo puede nacer cuando los nuevos contenidos tienen un significado a la luz de los conocimientos que ya se tienen. Es decir, que aprender

significa que los nuevos aprendizajes conectan con los anteriores; no porque sean lo mismo, sino porque tienen que ver con estos de un modo que se crea un nuevo significado.

2.2.2.1. Características del aprendizaje significativo.

- Existe una interacción entre la nueva información con aquellos que se encuentran en la estructura cognitiva.
- El aprendizaje nuevo adquiere significado cuando interactúa con la noción de la estructura cognitiva.
- La nueva información contribuye a la estabilidad de la estructura conceptual preexistente.

2.2.2.2. Teoría del aprendizaje según Ausubel.

Para (Ausubel, 1997) el aprendizaje de nuevos conocimientos se basa en lo que ya es conocido con anterioridad. Es decir, la construcción del conocimiento comienza con nuestra observación y registro de acontecimientos y objetos a través de conceptos que ya tenemos. Aprendemos mediante la construcción de una red de conceptos y añadiendo nuevos a los existentes.

La teoría del aprendizaje de Ausubel afirma que los nuevos conceptos que deben ser aprendidos, se pueden incorporar a otros conceptos o ideas más inclusivas. Estos conceptos o ideas más inclusivos, son los organizadores previos. Los organizadores previos pueden ser frases o gráficos. En cualquier caso, el organizador avanzado está diseñado para proporcionar el mecanismo mental para aprender nueva información.

2.2.2.3. Tipos de aprendizaje significativos.

David Ausubel distingue tres clases de aprendizaje significativo.

- **Aprendizaje de representaciones:** el individuo atribuye significado a símbolos de escritos mediante la asociación de éstos con sus referentes objetivos. Esta es la forma más elemental de aprendizaje y de ella van a depender los otros dos tipos.
- **Aprendizaje de conceptos:** este tipo de aprendizaje significativo es parecido al anterior y se apoya en él, de modo que ambos se complementan entre sí; sin embargo, hay una diferencia entre ambos. En el aprendizaje de conceptos, en vez de asociarse un símbolo a un objeto concreto y objetivo, se relaciona con una idea abstracta, algo que en la mayoría de los casos tiene un significado muy personal, accesible solo a partir de nuestras propias experiencias personales.

- **Aprendizaje de proposiciones:** en este aprendizaje el conocimiento surge de la combinación lógica de conceptos. Por eso, constituye la forma de aprendizaje significativo más elaborada, y a partir de ella se es capaz de realizar apreciaciones científicas, matemáticas y filosóficas muy complejas. Como es un tipo de aprendizaje que demanda más esfuerzos, se realiza de modo voluntario y consciente. Por supuesto, se sirve de los dos anteriores tipos de aprendizaje significativo.

2.2.3. Teoría de Robert Gagné.

La teoría de Gagné se enmarca dentro de las teorías del procesamiento de información o también llamadas teorías cibernéticas. Desde este punto de vista, el proceso de aprendizaje del individuo es similar al funcionamiento de una computadora. El aprendizaje es el resultado de la interrelación entre persona y ambiente, siendo un cambio de tipo comportamental, conductual e incluso de disposición o actitud respecto a una parte o la totalidad de la realidad (Gagne, 1970).

Según Gagné, la información llega al sistema nervioso a través de los receptores sensoriales, para posteriormente procesarse y almacenarse en la memoria hasta que sea necesaria su recuperación. Si dicha información se corresponde con alguna previa puede pasar fácilmente a almacenarse, pero en caso contrario será necesaria la práctica y repetición del aprendizaje. Las emociones intensas y las motivaciones facilitan dicho almacenamiento y posterior recuperación.

Por otra parte (Gottberg de Noguera, Noguera Altuve, & Noguera Gottberg, 2012) la teoría de Gagné es notable por su característica ecléctica, se encuentra organizada y ha sido considerada como única teoría verdaderamente sistemática. En ella se encuentra una verdadera unión importante de conceptos y variables conductistas y cognoscitivistas, se advierte conceptos de la posición evolutiva de Piaget y un reconocimiento de la importancia del aprendizaje social al estilo de Bandura. La compleja suma de estas situaciones la constituyen como una teoría ecléctica.

2.2.3.1. Tipos de aprendizaje.

La amplia variedad de posibles aprendizajes se pueden agrupar en ocho diferentes tipos de aprendizajes: el aprendizaje de reacción a signos o señales, el aprendizaje condicionado estímulo-respuesta, el encadenamiento de secuencias de acción motoras, la asociación verbal, la discriminación, el aprendizaje de comprensión de conceptos, el de principios y el de resolución de problemas (Gagné, 1986).

- **Aprendizaje de signos o señales:** los signos o señales son cualquier estímulo al cual puede asociarse algún concepto; por ejemplo, la presencia de truenos y

un cielo oscuro, se infiere que va a llover. Es un aprendizaje de comportamientos involuntarios que la persona presenta automáticamente frente a ciertos estímulos.

- **Aprendizaje de estímulo-respuesta:** consiste en que un ser humano aprende un conjunto de estímulos y respuestas, en el que cada estímulo está asociado a una respuesta única que no está sujeta a las condiciones emocionales, si no a sus efectos o consecuencias. Se caracteriza por una sola asociación entre el estímulo y la respuesta, y no por relaciones encadenadas o múltiples.
- **Aprendizaje de cadenas motoras:** constituye una sucesión de comportamientos motores más simples, con el propósito de formar una cadena de estímulos y respuestas. En algunos casos, para que tales cadenas motoras sean aprendidas es necesario que suceda una secuencia de comportamientos en el mismo orden; por tal razón, es necesario que el aprendizaje se dé a través de una secuencia ordenada de acciones.
- **Aprendizaje de asociaciones verbales:** consiste en asociar palabras formando cadenas, donde una palabra funciona como estímulo para el recuerdo de otra. La memorización se hace con este tipo de aprendizaje. Es un buen recurso elegir un elemento que forma parte de la respuesta que ayude a recordar la respuesta completa. La presencia del lenguaje en los seres humanos hace de este tipo de aprendizaje algo especial, porque los eslabones internos pueden seleccionarse del repertorio del lenguaje previamente adquirido.
- **Aprendizaje de discriminaciones múltiples:** consiste en dar respuestas diferentes a estímulos semejantes o estímulos comunes, aquí el sujeto aprende a emitir un número de respuestas de identificaciones diferentes que pueden asemejarse a otros en apariencia física en mayor o menor grado. Este aprendizaje implica asociar varios elementos y también la discriminación múltiple.
- **Aprendizaje de conceptos:** consiste en dar una respuesta común ante estímulos diferentes físicamente con características comunes en varios aspectos. En otras palabras el aprendizaje de conceptos es aprender a dar una respuesta o concepto de identificación a una clase completa de estímulos u objetos o acontecimientos. El concepto es una representación mental de una clase de estímulos y excluye a otros. Implica la capacidad de responder a los estímulos a través de conceptos o propiedades abstractas, como color, forma, tamaño, número, etc.
- **Aprendizaje de principios:** consiste en la adquisición de una cadena de dos o más conceptos que va a controlar la conducta, de modo que sugiere una regla

verbalizada. Para aprender un principio es necesario tener aprendido previamente los conceptos que lo forman al mismo. Es posible el aprendizaje mecánico de enunciados de principios sin entender realmente las razones del enunciado.

- **Aprendizaje de resolución de problemas:** es una forma superior de aprendizaje; esto quiere decir que permite que las personas enfrenten dificultades y solucionen problemas, mediante la aplicación de principios conocidos. La solución de problemas, es un tipo de aprendizaje que requiere de una actividad cognoscitiva compleja denominada pensamiento. Para que un sujeto pueda solucionar problemas es necesario que conozca los principios aplicables y sea capaz de recordarse de ellos y aplicarlos según sea el caso. Según Gagñé, la dificultad consiste en que la persona que aprende debe ser capaz de identificar los trazos esenciales de la respuesta que dará solución antes de llegar a la misma.

2.2.3.2. Relación entre dominios y tipos de aprendizaje.

Los dominios de destrezas motoras, información verbal, destrezas intelectuales, actitudes y estrategias que menciona Gagñé, los resalta (Chadwick, 1975). En la tabla 2 se ilustra la relación que hace Chadwick, entre los 5 dominios y 8 tipos de aprendizaje.

Primero considere que los dominios representan los resultados del aprendizaje, en cambio los tipos son parte del proceso de aprendizaje para llegar a un resultado significativo de aprendizaje.

Tabla 2. Relación entre dominios y tipos de aprendizaje.

| DOMINIOS | TIPOS DE APRENDIZAJE |
|-------------------------|-----------------------------|
| Destrezas motoras | Aprendizaje de señales |
| | Estimulo – Respuesta |
| | Cadenas motoras |
| Información verbal | Estimulo – Respuesta |
| | Asociación verbal |
| | Discriminación múltiple |
| Destrezas intelectuales | Discriminación múltiple |
| | Aprendizaje de conceptos |
| | Aprendizaje de principios |
| | Aprendizaje de problemas |

| | |
|-------------|---------------------------|
| Actitudes | Aprendizaje de señales |
| | Estimulo – Respuesta |
| | Cadenas motoras |
| | Asociación verbal |
| | Discriminación múltiple |
| Estrategias | Aprendizaje de señales |
| | Aprendizaje de principios |
| | Aprendizaje de problemas |

Fuente: Recuperado de 1975, de A Descriptive Study of the Djingili Language
Elaborado por: (Chadwick, 1975)

2.2.4. Teoría de Jean Piaget.

Los niños pasan a través de etapas específicas conforme a su intelecto y capacidad para percibir las relaciones maduras. Estas etapas del desarrollo infantil se producen en un orden fijo en todos los niños (Piaget & Inhelder, 2007).

La idea que planteó Jean Piaget es que, al igual que nuestro cuerpo evoluciona rápidamente durante los primeros años de nuestras vidas, nuestras capacidades mentales también evolucionan a través de una serie de fases cualitativamente diferentes entre sí.

Piaget señala que la forma en que los niños actúan, sienten y perciben de una manera inesperada no revela que sus procesos mentales estén sin terminar, sino más bien que se encuentran en un estadio con unas reglas de juego diferentes, aunque coherentes y cohesionadas entre sí; es decir, que la manera de pensar de los niños y niñas no se caracteriza tanto por la ausencia de habilidades mentales típicas de los adultos, sino más bien por la presencia de formas de pensar que siguen otras dinámicas muy diferentes, según la etapa de desarrollo en la que se encuentren los mismos.

2.2.4.1. El enfoque constructivista según Piaget.

Piaget visualiza al aprendizaje como un proceso de construcción constante de nuevos significados. Por lo tanto, el protagonista del aprendizaje es el propio individuo que está adquiriendo conocimientos, y no quien está impartiendo conocimiento (Cárdenas, 2011). Este planteamiento es llamado enfoque constructivista, y enfatiza la autonomía de la que disponen los individuos a la hora de interiorizar todo tipo de conocimientos; por lo tanto, el aprendiz es la persona quien sienta las bases de su propio conocimiento, dependiendo de cómo organiza e interpreta la información que capta del entorno.

Sin embargo, que el motor del aprendizaje sea el propio individuo no significa que todos tengamos total libertad para aprender ni que el desarrollo cognitivo de las personas se vaya realizando de cualquier manera. Este es el punto en el que cobran importancia las etapas de desarrollo cognitivo propuestas por Jean Piaget.

Cabe destacar, que estas etapas de desarrollo cognitivo no equivalen al conjunto de conocimiento que típicamente podemos encontrar en personas que se encuentran en una u otra fase de crecimiento, sino que describen los tipos de estructuras cognitivas que se encuentran detrás de estos conocimientos.

El contenido de los diferentes aprendizajes que uno lleva a cabo depende en gran parte del contexto, pero las condiciones cognoscitivas están limitadas por la genética y la manera en la que esta se va plasmando a lo largo del crecimiento físico de la persona.

2.2.4.2. Etapas del desarrollo cognitivo.

Las etapas del desarrollo cognitivo que comentan (Piaget & Inhelder, 2007) constituyen una secuencia de cuatro períodos que a su vez se dividen en otras etapas.

- **Etapa sensiomotriz:** se trata de la primera fase en el desarrollo cognitivo, y Piaget menciona que esto tiene lugar entre el momento del nacimiento y la aparición del lenguaje articulado en oraciones simples; es decir, a una edad aproximada de entre cero a dos años de edad. Lo que define esta etapa es la obtención de conocimiento a partir de la interacción física con el entorno inmediato. Así pues, el desarrollo cognitivo se articula mediante juegos de experimentación; muchas veces involuntarios en un inicio, en los que se asocian ciertas experiencias con interacciones con objetos, personas y animales cercanos.
- **Etapa preoperacional:** la segunda etapa del desarrollo cognitivo según Piaget aparece más o menos entre los dos y los siete años. Las personas que se encuentran en la fase preoperacional empiezan a ganar la capacidad de ponerse en el lugar de los demás, actuar y jugar siguiendo roles ficticios y utilizar objetos de carácter simbólico. Sin embargo, el egocentrismo sigue estando muy presente en esta fase, lo cual se traduce en serias dificultades para acceder a pensamientos y reflexiones de tipo relativamente abstracto.
- **Etapa de las operaciones concretas:** esta etapa aparece aproximadamente entre los siete y los doce años de edad; donde, se accede al estadio de las operaciones concretas. Es una etapa de desarrollo cognitivo en el que empieza a usarse la lógica para llegar a conclusiones válidas, siempre y cuando las premisas desde las que se parte tengan que ver con situaciones concretas y no

abstractas. Además, los sistemas de categorías para clasificar aspectos de la realidad se vuelven notablemente más complejos en esta etapa.

- **Etapa de las operaciones formales:** la fase de las operaciones formales es la última de las etapas de desarrollo cognitivo propuestas por Piaget, y aparece desde los doce años de edad en adelante, incluyendo la vida adulta. En esta etapa es donde se gana la capacidad para utilizar la lógica para llegar a conclusiones abstractas que no están ligadas a casos concretos que se han experimentado de primera mano. Por tanto, a partir de este momento es posible realizar razonamientos sobre un pensamiento, hasta sus últimas consecuencias, para analizar y manipular deliberadamente esquemas de pensamiento.

2.3. Estrategias de enseñanza

El aprendizaje es un proceso relativamente permanente que se presenta en las personas y se genera haciendo uso de los procesos mentales básicos, así como de las experiencias que se vive cada día. Si hablamos del aprendizaje escolar, para que éste sea posible, es necesaria estimular la enseñanza.

El proceso enseñanza aprendizaje, debe ser sistemático y organizado, es preciso que todas y cada una de las actividades estén coordinadas para que en realidad pueda llamarse proceso. Así pues, para que el proceso de enseñanza aprendizaje sea factible, es preciso hacer uso de métodos, estrategias y técnicas de enseñanza, mismas que son implementadas de manera sistemática por los docentes para lograr objetivos bien definidos en los alumnos.

2.3.1. Métodos de enseñanza de las matemáticas en educación infantil.

La metodología de enseñanza para niños es esencial en el desarrollo de las destrezas que los acompañarán durante toda su vida. Es por eso, que la escasa literatura sobre los métodos de enseñanza de las matemáticas en educación infantil constata que los maestros enseñan esta materia a partir de enfoques diferentes.

Desde muchos años atrás los estudiantes de educación primaria han venido aprendiendo las operaciones básicas de la enseñanza de las matemáticas aplicando reglas y metodologías tradicionales. Pero, actualmente en las aulas se están introduciendo métodos alternativos que pronuncien una estrategia de enseñanza más eficiente y placentera para el alumnado. Dentro de esos métodos alternativos, se destaca el método ABN, el método Montessori y el método Singapur.

2.3.1.1. Método ABN.

La enseñanza de las matemáticas con el método ABN presenta beneficios en el alumnado escolar, ya que permite mejorar el cálculo y la resolución de problemas, entre otras habilidades (Díaz, Torres, & Lozano, 2017).

Por otra parte (Educación 3.0, 2017) afirman que el autor del Método ABN es Jaime Martínez Montero, maestro y doctor en Filosofía y Ciencias de la Educación. A demás, comentan que la maestra de Educación Primaria Sara Herrera Ponce, del CEIP Blas Infante (Sanlúcar de Barrameda, Cádiz), lleva aplicando al método ABN desde el periodo 2010-2011. Sara Herrera Ponce explica que en los primeros niveles se destaca el uso de materiales manipulativos como juegos de tarjetas, cartas o descomposiciones, mientras que en los cursos del segundo ciclo de Primaria se trabaja la comprensión de las operaciones y de todos sus procesos internos; en el tercer ciclo sobresale el nivel tan alto que tiene el alumnado en la resolución de problemas.

Lo que caracteriza a este método de enseñanza es su carácter abierto, ya que es posible dar con la solución correcta de diferentes maneras y el hecho de que la base sobre la que trabaja el alumnado son los números; por ejemplo, las unidades, las decenas, las centenas se componen y se descomponen libremente sin aplicar una determinada regla o criterio para su resolución final.

Como metodología abierta y natural, los alumnos aprenden a su ritmo, con situaciones cercanas y materiales manipulables colocando los números como quiere y calculándolos correctamente. Lo hacen así porque piensan en números y no en cifras, que es la principal característica de este método.

2.3.1.2. Método Montessori.

Un estudio realizado por (Pérez, 2014) comenta que los pedagogos que en este siglo se han preocupado por la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, destaca María Montessori, cuyas aportaciones pedagógicas y didácticas influyeron, no sólo sobre la educación de su tiempo, sino también que está influyendo en la educación actual.

A demás, comenta que Montessori concibe la mente humana como una "mente matemática" que está en actividad continua, y explica que, incluso en actos tan cotidianos como bajar escaleras o cruzar una calle, el ser humano emplea medidas visuales o bien aplica relaciones matemáticas. Uno de los móviles principales de su teoría consiste, precisamente, en probar que esta mente puede ser desarrollada a muy temprana edad y se apoya para ello en el empleo de material didáctico.

Una parte muy importante de la actividad del método Montessori es la que se refiere al desarrollo de materiales didácticos; como por ejemplo, materiales para aprender a contar, a manejar el sistema decimal, a trabajar con fracciones y a comparar magnitudes. Este aprendizaje, apoyado en el empleo de materiales didácticos, ha sido muy utilizado por diferentes educadores y su uso se ha ido haciendo cada vez más popular.

2.3.1.3. Método Singapur.

El método Singapur, está sustentado en el aprendizaje visual y se fundamenta en las teorías de Jerome Bruner; donde, el profesor debe proporcionar situaciones problemáticas que estimulen a los niños a descubrir por sí mismos los conceptos, relaciones y procedimientos, como partes de un todo organizado (Arteaga, 2016). En otras palabras, es un método basado en modelos visuales, en la utilización de material concreto y en la práctica constante que ayuda a lograr una mejor comprensión profunda de los conceptos, el pensamiento lógico y la creatividad matemática.

Por otra parte (Tello, López, & De La Cruz, 2013) describen que los principios metodológicos del método Singapur son tres. Empezando por el principio concreto, que realiza un acercamiento a los conceptos matemáticos a través de actividades relacionadas con la vida real; un principio pictórico, donde los alumnos dibujan un modelo ilustrado o pictórico para representar las cantidades matemáticas para luego compararlas en un problema y así ayudarlos a visualizar y resolver; y finalmente un principio abstracto, para que los estudiantes estructuren algoritmos utilizando signos y símbolos matemáticos que traducen la experiencia concreta y pictórica.

2.3.2. Técnicas de enseñanza.

Las técnicas de enseñanza es la forma en que el docente se organiza para llevar un proceso de enseñanza, con el propósito de cumplir su objetivo de enseñanza-aprendizaje; es decir, son un conjunto de procedimientos, tácticas o recursos de los que se vale un docente para impartir o evaluar conocimiento a los educandos. Las técnicas de enseñanza son variadas, se pueden adaptar a cualquier disciplina o circunstancia de enseñanza-aprendizaje y pueden aplicarse de modo activo para propiciar la reflexión de los alumnos.

Existe un gran número de técnicas de enseñanza para impartir conocimiento y lograr un aprendizaje apropiado. De entre las muchas técnicas existentes (Tigse, 2015) describe algunas de ellas.

2.3.2.1. Técnica expositiva.

Esta técnica de enseñanza se caracteriza porque la persona que ejerce la función de formador o docente, comunica a los alumnos un conjunto de conocimientos específicos, en un contexto totalmente controlado, desde el punto de vista de espacio y de tiempo. En otras palabras, consiste en la exposición oral de la clase por parte del profesor, y es la más usada en las escuelas. Para que sea activa en su aplicación se debe estimular la participación del alumno y el docente debe usar un tono de voz adecuado para captar la atención. Algunas de las características que definen a esta técnica tenemos:

- El predominio por parte del docente es muy alto, relegando al alumno a un segundo término.
- El alumno tiene un rol totalmente pasivo.
- El docente tiene un rol de carácter presencial y el abuso de la expresión oral. Es una escena en la que el formador expone oralmente y los alumnos y alumnas escuchan y toman apuntes.

2.3.2.2. Técnica del interrogatorio.

La técnica del interrogatorio debe merecer la atención del educador, por ser uno de los mejores instrumentos del campo didáctico como auxiliar en la acción de educar. Consiste en plantear preguntas a los alumnos con el fin de conocer las dificultades de los alumnos, conocimientos, conducta, manera de pensar, intereses y valores. Al aplicar esta técnica, las preguntas deben apoyarse en procesos de reflexión y dirigirse a la clase en general para que todos piensen en la posible respuesta. Cuando un alumno no sabe responder, el docente se dirigirá a otro. En el caso de que la falta de respuesta persista, debe preguntar a toda la clase quién quiere responder. El docente únicamente responderá cuando esté convencido de que la clase es incapaz de hacerlo.

Dentro de la actividad docente, la técnica del interrogatorio puede ser utilizado para una gran variedad de casos:

- Motivación de la clase.
- Sondeo de preparación de la clase en determinado asunto, antes que sean suministradas nuevas clases o nuevos conocimientos, de manera que pueda efectuarse la unión de lo conocido por lo desconocido.
- Sondeo en cuanto a las posibilidades de los alumnos.
- Verificación del aprendizaje, a fin de saber si lo que fue enseñado fue debidamente asimilado; si no lo fue, o si fue de manera inconveniente, se posibilitará una rectificación del aprendizaje.

- Estímulo para la reflexión.
- Recapitulación y síntesis de lo que fue estudiado.
- Fijación de las nociones tratadas en situación de estudio.
- Anulación de la indisciplina.
- Estímulo al trabajo individual durante la clase.
- Preparación del ambiente para cambio de la actividad que constituye la presentación de un tema nuevo.

2.3.2.3. Técnica de discusión.

La técnica de discusión exige el máximo la participación de los alumnos en la elaboración de conceptos y la realización de la clase. Consiste en debatir un tema por parte de los alumnos bajo la dirección del profesor, para llegar a una conclusión. Para la aplicación de esta técnica se debe ser un buen escucha y tener una actitud crítica y respetuosa con respecto a ideas opuestas de otro.

Esta técnica indica que el uso de la discusión presenta una gran variedad de ventajas educativas que puede actuar como:

- Técnica de prevención de la materia, cuando suministra un tema nuevo.
- Motivación por el interés que suele despertar debido a las oportunidades de expresión que el docente ofrece a los alumnos.
- Estímulo a la socialización, puesto que conduce a ensamblar los argumentos del docente con los de los alumnos que están participando.
- Proceso de recapitulación, al finalizar cada unidad didáctica.
- Forma de conocer mejor a los alumnos en su aspecto intelectual, emotivo y social.
- Forma de estimular a los alumnos tímidos o retraídos, para que participen en los trabajos.

2.3.2.4. Técnica de demostración.

La técnica de la demostración es el procedimiento más deductivo y puede asociarse a cualquier otra técnica de enseñanza cuando sea necesario comprobar afirmaciones no muy evidentes o ver cómo funciona, en la práctica, lo que fue estudiado teóricamente. La demostración no es más que una modalidad de la exposición, más lógica, coherente y concreta, con la cual se procura confirmar una afirmación o un resultado anteriormente enunciado. Demostrar es presentar razones encadenadas lógicamente o hechos concretos que ratifiquen determinadas afirmaciones.

Entre los objetivos de la técnica de la demostración se puede mencionar algunos de ellos:

- Confirmar explicaciones, elecciones o puntos de vistas.
- Ilustrar lo que fue expuesto teóricamente.
- Presentar una técnica o actividad.
- Usar la demostración como un esquema de acción concreta y segura para la ejecución de una tarea.
- Convencer racional o empíricamente en cuanto a la veracidad de proposiciones abstractas.

La técnica de la demostración puede ser realizada de diferentes maneras.

- **Intelectual:** cuando se realiza mediante una concatenación coherente y lógica de pruebas y razonamiento.
- **Experimental:** cuando la comprobación se lleva mediante experiencias.
- **Documental:** cuando la comprobación se realiza a través de hechos históricos o por acontecimientos actuales, pero debidamente documentados.
- **Operacional:** cuando la demostración se basa sobre una técnica de trabajo o en la realización de determinadas tareas, casi siempre con el auxilio de máquinas o instrumentos.

2.4. Modelos de pedagogía de enseñanza

Siendo la educación un fenómeno social, los modelos pedagógicos constituyen modelos propios de la pedagogía, reconocida no sólo como un saber sino también que puede ser objeto de crítica conceptual y de revisión de los fundamentos sobre los cuales se haya construido.

Un modelo pedagógico es una forma de concebir la práctica de los procesos formativos de educación, a través de la representación de las relaciones que predominan durante el transcurso de la enseñanza. Comprende los procesos relativos a las cuestiones pedagógicas de cómo se aprende, cómo se enseña, las metodologías más adecuadas para la asimilación significativa de los conocimientos, habilidades y valores.

Dentro de los modelos pedagógicos se puede encontrar el tradicional, romántico, conductista y desarrollista.

2.4.1. Modelo tradicional.

El aprendizaje se logra mediante la transmisión de informaciones, donde el educador es quien elige los contenidos a tratar y la forma en que se dictan las clases; teniendo en cuenta las disciplinas de los estudiantes quienes juegan un papel pasivo dentro del proceso de formación, pues simplemente acatan las normas implantadas por el maestro (Salazar, 2013). La meta de este modelo es formar el carácter de la persona, dando como resultado una relación vertical entre maestro y alumno.

Desde otra perspectiva se puede decir que el modelo tradicional, concibe la enseñanza como un verdadero arte y al profesor como un artesano, donde su función es explicar claramente y exponer de manera progresiva sus conocimientos, enfocándose de manera central en el aprendizaje del alumno; el alumno es visto como una página en blanco, un mármol al que hay que modelar, un vaso vacío o una alcancía que hay que llenar. El alumno es el centro de la atención en la educación tradicional.

2.4.2. Modelo romántico.

Según (Vilafranca, 2012) el modelo romántico o modelo naturalista pone énfasis en lo que está en el interior del niño; quien será el eje central de la educación, desarrollándose en un ambiente flexible, para que así despliegue su interioridad, cualidades y habilidades que lo protegen de lo inauténtico que proviene del exterior. Por lo tanto, el desarrollo natural del niño se convierte en una meta, y el maestro será un auxiliar, un amigo de la expresión libre.

El desarrollo natural del niño se convierte en una meta; en donde, el método de la educación, el maestro es más libre al hablar con su estudiante del alfabeto de las tablas de multiplicar y de la disciplina. El maestro y el estudiante son más flexibles en sus metodologías y estructuras del currículo, se le da mayor participación al estudiante. El estudiante es el eje de todo proceso educativo, por lo tanto se le debe dar campo libre a la espontaneidad. Se elimina la disciplina rígida, porque el maestro debe ser un auxiliar del estudiante y por eso se le tilda de romántico, respeta la sensibilidad del estudiante la creatividad y la comunicación natural.

2.4.3. Modelo conductista.

En el modelo conductista existe una fijación y control de logro de los objetivos; donde, el maestro será el intermediario que ejecuta el aprendizaje por medio de las instrucciones que aplicara al alumno (Vásquez & León, 2013).

En el modelo conductista se pone énfasis en el control de las condiciones y en el refuerzo, el cual se orienta a enfatizar la conducta que se desea obtener. De este modo, los refuerzos cumplen un papel muy necesario para el buen éxito del aprendizaje. El profesor es el que dispone las condiciones en que el alumno debe comportarse, y cuando lo hace, controla dicho comportamiento. A esto se le llama condicionamiento operante y aparece como una técnica ideal para controlar la conducta.

En el enfoque conductista, la educación equivale a instrucción y aprendizaje de ciertos conocimientos y conductas previamente seleccionados y organizados. La educación se orienta, sobre todo, a alcanzar mayor rentabilidad y eficacia en el trabajo pedagógico.

El modelo conductista realiza acumulación de aprendizajes específicos, a través de reforzamiento, control de aprendizaje y objetivos instruccionales.

2.4.4. Modelos desarrollistas.

En el modelo desarrollista, el maestro crea un ambiente estimulante, que facilite al niño su acceso a las estructuras cognoscitivas, la meta de estos modelos, es lograr que el niño acceda progresiva y secuencialmente a la etapa superior del desarrollo intelectual de acuerdo a las necesidades de cada uno. El niño construirá sus propios contenidos de aprendizaje y el maestro será un facilitador de experiencias.

Según (Sacker & Bernal, 2013) el modelo desarrollista consiste en crear ambientes propicios para la realización de los métodos pero teniendo en cuenta las características individuales del estudiante. El desarrollo de este método es progresivo, secuencial, individual, y se lo trabaja por procesos. Dentro del modelo desarrollista se encuentra el modelo socialista y el modelo constructivista.

- **Socialista:** en el modelo socialista se tiene como objetivo principal educar para el desarrollo máximo y multifacético de las capacidades e intereses del individuo; en donde la enseñanza depende del contenido y método de la ciencia y del nivel de desarrollo y diferencias individuales del estudiante. En el modelo socialista se enfatiza el trabajo en grupo a través de un desarrollo progresivo, secuencial, pero está mediatizado por lo científico y técnico.
- **Constructivista:** partiendo de la consideración social y socializadora de la educación, el modelo constructivista integra aportaciones diversas cuyo denominador común lo constituye en el hecho de que el conocimiento se construye. La escuela promueve el desarrollo en la medida en que se promueve la actividad mental constructiva del estudiante, entendiéndose que el estudiante es una persona única, irrepetible, pero perteneciente a un contexto y un grupo social determinado que influyen en él. La educación es el motor para el desarrollo globalmente entendido, lo que hace incluir necesariamente las capacidades de equilibrio personal, de pertenencia a una sociedad, las relaciones interpersonales y el desarrollo motriz. Por lo tanto se puede decir que es fruto de una construcción personal en la que interviene la familia, la comunidad, el contexto y no solamente el sujeto que aprende, o el que imparte conocimientos en la escuela.

2.5. TIC en la educación general básica

En la actualidad los sistemas educativos de todo el mundo se enfrentan al desafío de utilizar las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) para impartir

conocimiento a sus alumnos con las herramientas y conocimientos necesarios que se requieren en el presente.

Las TIC son el conjunto de herramientas utilizadas en el tratamiento y transmisión de información de forma rápida y eficaz a un gran número de personas, independientemente de la distancia que les separe. Hablar de las TIC es hablar de las telecomunicaciones y en especial de las posibilidades que ofrece Internet.

Para muchos expertos, las TIC en educación abren una puerta a los nuevos modelos metodológicos centrados en el alumno y el aprendizaje, además, resaltan que las tecnologías se adecuan a los intereses de los alumnos, consiguiendo una mayor motivación en las aulas, debido al dinamismo de sus servicios, como los vídeos, audios, videojuegos, entre otros. Las TIC en educación suponen un impacto en las escuelas, al facilitar entornos de aprendizajes en el que el ensayo y error y el análisis del aprendizaje (autoevaluación) forman parte de la enseñanza.

A pesar de los esfuerzos realizados durante las últimas décadas los sistemas educativos de América Latina aún enfrentan problemas estructurales importantes que obstaculizan el logro de una educación de calidad con cobertura extendida en los países de la región; donde, casi el 50% de la población entre 5 y 19 años de edad de los países latinoamericanos, que la CEPAL estimaba en más de 150 millones en el año 2005, está fuera de los sistemas formales educativos y con una preparación que no les permite una integración plena en la economía moderna e incluso los deja en riesgo de formar parte de los segmentos de población que quedan bajo la línea de pobreza (Unesco, 2014).

De igual manera la Unesco menciona que las nuevas generaciones viven intensamente la omnipresencia de las tecnologías digitales, al punto que esto podría estar incluso modificando sus destrezas cognitivas. En efecto, se trata de jóvenes que no han conocido el mundo sin Internet, y para los cuales las tecnologías digitales son mediadoras de gran parte de sus experiencias. Los sistemas escolares se ven enfrentados así a la necesidad de una transformación mayor e ineludible de evolucionar desde una educación que servía a una sociedad industrial, a otra que prepare para desenvolverse en la sociedad del conocimiento. Las y los estudiantes deben ser preparados para desempeñarse en trabajos que hoy no existen y deben aprender a renovar continuamente una parte importante de sus conocimientos y habilidades, deben adquirir nuevas competencias coherentes con este nuevo orden: habilidades de manejo de información, comunicación, resolución de problemas, pensamiento crítico, creatividad, innovación, autonomía, colaboración, trabajo en equipo, entre otras.

La introducción de las TIC en las aulas según la UNESCO, pone en evidencia la necesidad de una nueva definición de roles, especialmente, para los alumnos y docentes. Los primeros, gracias a estas nuevas herramientas, pueden adquirir mayor

autonomía y responsabilidad en el proceso de aprendizaje, lo que obliga al docente a salir de su rol clásico como única fuente de conocimiento.

2.5.1. Impacto de las TIC en la educación.

Las TIC han producido grandes cambios en las estructuras económicas culturales, sociales y educativas. Los cambios que propician las TIC se deben en gran medida a las características que presentan, como el fácil acceso a todo tipo de información; procesar cualquier tipo de información; permitir comunicación inmediata, ya sea sincrónica o a sincrónica; automatización de las tareas; posibilidad de almacenar grandes cantidades de información y a la interactividad posible entre ordenadores o usuarios.

La aparición de las nuevas tecnologías ha supuesto un cambio profundo en una sociedad que no en vano ha pasado a recibir el nombre de sociedad de la información. En nuestro actual entorno y gracias a herramientas como Internet, la información está disponible en grandes cantidades al alcance de todos. Sería impensable esperar que un cambio de este tipo no tuviera impacto en la educación.

La incorporación de las TIC, a la educación se ha convertido en un proceso, cuya implicancia, va mucho más allá de las herramientas tecnológicas que conforman el ambiente educativo, se habla de una construcción didáctica y la manera cómo se pueda construir y consolidar un aprendizaje significativo en base a la tecnología, en estricto pedagógico se habla del uso tecnológico a la educación (Hernandez, 2017). Esto quiere decir que uno de los impactos del uso de las TIC está en los contenidos curriculares, ya que permiten presentar la información de una manera muy distinta a como lo hacían los tradicionales libros. Para empezar, se trata de contenidos más dinámicos con una característica interactividad; donde, se fomenta una actitud activa del alumno o alumna frente al carácter de exposición, lo que hace posible una mayor implicación del estudiante en su formación. Los nuevos contenidos permiten la creación de simulaciones, realidades virtuales, videojuegos, entre otros.

2.5.2. Relación TIC – aprendizaje.

El surgimiento y fortalecimiento de Internet ha generado diversos cambios en las diferentes áreas del saber humano. En el ámbito educativo su incorporación es de vital importancia para intentar confrontar a los fracasos y deserción escolar. Las TIC permiten desarrollar posibilidades de innovación metodológica que redundan en el logro de una educación más eficaz e inclusiva.

La Educación actual necesita ser más personalizada y centrarse en el aprendizaje de los estudiantes, y el uso de las TIC son una excelente herramienta para lograr esto. Además, todas aquellas organizaciones educativas, incluidas las universidades, que no

vislumbren y preparen cambios drásticos en la didáctica del aprendizaje y en los sistemas de distribución de la enseñanza, pueden quedar rezagadas.

Por otro lado (Rodríguez, 2011) comenta que para conseguir un adecuado aprovechamiento de los avances tecnológicos relacionados con las TIC, éstas deben incorporarse a la actividad docente como un elemento que favorezca el desarrollo de modalidades innovadoras para una mejor adaptación de las instituciones educativas a las necesidades de cada estudiante. Uno de los ámbitos en el que los beneficios potenciales de las TIC podrían ser mayores es en el de los modelos de enseñanza dirigidos a aquellos estudiantes que, por diversos motivos, no pueden desplazarse hasta el aula, viéndose obligados a realizar sus estudios a través de la modalidad a distancia.

Según (Caicedo, Alzate, & Avello, 2014) uno de los retos del docente del siglo XXI es utilizar la indudable irrupción de las TIC en la sociedad para transformar los modelos tradicionales de enseñanza. En este contexto, la adopción del aspecto lúdico usando las TIC en las situaciones de aprendizaje requiere de la utilización de una pedagogía organizada con base en estrategias didácticas para valorar el placer de jugar y aprender; en donde, el docente como mediador debe propiciar escenarios de juegos entre grupos para garantizar la interacción entre los niños y niñas, la comunicación y expresión oral artística y creativa, en un ambiente tecnológico que fomente la confianza y la creación libre.

Las actividades lúdicas planificadas usando las TIC en la acción pedagógica, son fundamentales para el desarrollo cognoscitivo e intelectual, y si se desarrollan en un ambiente de afectividad propiciarán la imaginación, creatividad, esfuerzo y dedicación.

2.5.3. TIC en los procesos de enseñar y aprender.

El mundo digital del siglo XXI requiere un alto grado de competencia en TIC; una de las competencias es la integración de los alumnos con las TIC en el aula. El uso de recursos tecnológicos está al servicio de las nuevas metodologías pedagógicas, que ponen al alumno en el centro del proceso de enseñanza y aprendizaje, en el que la personalización, el trabajo cooperativo y la creatividad son elementos esenciales.

Los estudiantes tendrán éxito si pueden reflexionar sobre cómo aprenden, planear su trayecto de aprendizaje y seleccionar las herramientas y los recursos que prefieran (Duart & Reparaz, 2011). En tal virtud el aprendizaje es un tema fundamental en las diferentes etapas educativas, ya que el valor del saber cobra un factor determinante en el futuro, que le exige a una persona a aprender a lo largo de la vida, convirtiéndolo en un patrón de habilidades de uso cotidiano en el entorno académico y laboral. Las TIC en el aprendizaje es un proceso autónomo en el que el estudiante autorregula su aprendizaje y toma conciencia de sus propios procesos cognitivos, meta cognitivos y

socio afectivos. Es decir que la formación de los sujetos está centrada en resolver aspectos concretos de su propio aprendizaje, y no sólo en resolver una tarea determinada. En otras palabras, busca orientar al estudiante a que se cuestione, revise, planifique, controle y evalúe su propia acción de aprendizaje.

Según (López, 2015) generar ambientes de aprendizaje enriquecidos con el uso intencionado, enfocado y efectivo de las TIC, requiere una intervención en las instituciones educativas a dos niveles. En el primero de estos se debe asegurar que se cumplen las condiciones planteadas en los cinco ejes fundamentales que, según la Fundación Gabriel Piedrahita Uribe (FGPU)³, deben atenderse para lograr transformaciones significativas tanto en la enseñanza de las TIC como en la integración de éstas en procesos educativos. Los ejes que plantea la FGPU son:

- Dirección institucional.
- Infraestructura TIC.
- Coordinación y docencia TIC.
- Docentes de otras áreas.
- Recursos digitales.

De igual manera López García comenta que estos cinco ejes, correspondientes a ese primer nivel institucional, ya han sido abordados a través del Modelo MíTICa⁴. Figura 5.

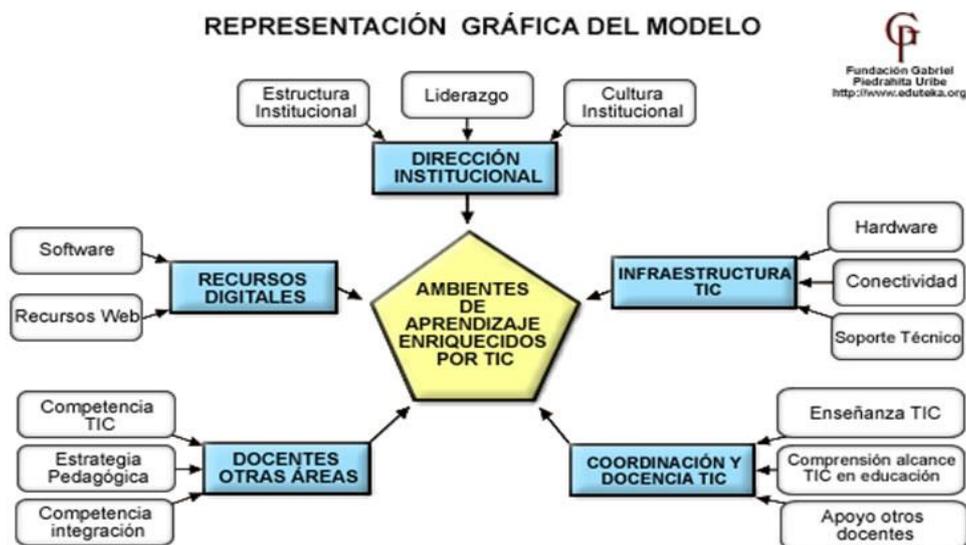


Ilustración 5. Modelo MíTICa de Eduteka.

Fuente: Recuperado del 2015, de <http://eduteka.icesi.edu.co/articulos/samr>

Elaborado por: (López, 2015)

³ FGPU: <http://eduteka.icesi.edu.co/fgpu/quienes-somos/>

⁴ Modelo MíTICa: <http://eduteka.icesi.edu.co/modulos/8/234/>

- **Dirección institucional:** hace referencia al liderazgo administrativo, pedagógico y técnico requerido por parte de las directivas de la institución educativa y, a los cambios necesarios en su estructura y en su cultura organizacional.
- **Infraestructura TIC:** atiende los recursos tecnológicos como hardware, software, conectividad y soporte técnico.
- **Coordinación y docencia TIC:** trata las funciones que deben desempeñar dentro de la institución tanto el coordinador informático, como los docentes de esta asignatura.
- **Docentes de otras áreas:** se refiere a las competencias que los maestros de áreas diferentes a Informática deben desplegar para enriquecer, con el uso pedagógico de las TIC, el aprendizaje en las asignaturas a su cargo.
- **Recursos digitales:** atiende la disponibilidad y correcta utilización, con diversos fines, de herramientas informáticas y contenidos digitales por parte de todos los docentes de la institución educativa.

El cuarto eje comprende las habilidades que debe ir desarrollando un docente para integrar un proceso; donde, este conformado por competencias TIC, estrategias pedagógicas y competencia en integración.

2.5.4. Material educativo digital.

Toda acción educativa implica una comunicación entre docente y estudiantes, quienes comparten información y la procesan para generar conocimiento. En el aula de clase, actividades como la exposición oral, la lectura de textos impresos, la ejercitación y la práctica en laboratorios se apoyan con materiales educativos como libros, documentos y manuales impresos. Estos materiales sirven como mediadores en el proceso enseñanza – aprendizaje, para comunicar los contenidos y facilitar su comprensión.

Con las TIC es posible transportar texto a través de medios como, imagen, audio, animación, video, voz grabada y elementos de software, para almacenarlos en computadores o llevarlos a Internet y así poder ser leídos desde un computador o un dispositivo móvil. A estos medios se les conoce como medios digitales.

Los medios digitales se denominan material educativo digital cuando su diseño tiene una intencionalidad educativa, cuando apuntan a un objetivo de aprendizaje y cuando su diseño responde a unas características didácticas apropiadas para el aprendizaje.

Para (Bastida & Tosco, 2015) el recurso digital abarca tres dimensiones:

- El objeto digital que es el recurso o aplicación en sí.
- El objeto de conocimiento que es la organización del recurso y su planificación.

- El objeto de aprendizaje que abarca tanto el diseño como la planificación del recurso.

Las dimensiones que abarca el recurso digital están enfocadas a la elaboración de un material educativo digital contemplando una planificación didáctica. Por lo tanto, los recursos educativos digitales son materiales compuestos por medios digitales y producidos con el fin de facilitar el desarrollo de las actividades de aprendizaje. Un material educativo digital es adecuado para el aprendizaje si ayuda al aprendizaje de contenidos conceptuales, ayuda a adquirir habilidades procedimentales y ayuda a mejorar a la persona en actitudes o valores.

2.6. Juegos serios

Dentro de las grandes industrias de los videojuegos existe una categoría muy particular conocido como Juegos Serios (Serious Games). A diferencia de los juegos hechos para entretener, los juegos serios están realizados para informar y entrenar.

Los juegos serios en el contexto educativo, tienen como objetivo el evaluar y realimentar los conocimientos de un individuo (J. Díaz, Queiruga, & Fava, 2015).

2.6.1. Definición de juego serio.

La definición de juego serio es un trabajo complicado y controvertido, debido a las diferentes concepciones que pueden rodear a los términos (Riaño, 2013). Así, un simulador de aviación puede ser una excelente herramienta de aprendizaje para un futuro piloto, pero si carece de un objetivo específico de aprendizaje, no debería considerarse dentro de esta categoría.

Por otra parte Riaño afirma que el término juegos serios fue introducido por Clark Abt en su obra "Serious Games" de 1970; en donde, Clark define a los juegos serios como un juegos que tienen una finalidad educativa explícita y cuidadosamente pensada y que no están destinados para ser jugados principalmente por mera diversión.

En este sentido se puede decir que los juegos serios o serious games, son juegos aplicados en otros ámbitos no relacionados con el entretenimiento como pueden ser la educación, la salud, entrenamiento militar, entre otros. Obteniendo así de los juegos factores como la motivación, diversión y simulación para conseguir la atención y la solución de problemas, y que como juegos que son, incorporan mecánicas de juego.

Estos juegos persiguen una salida en el mundo real para las personas o la sociedad, mediante la utilización de juegos para cambiar o motivar a las personas, al igual que lo hacen los juegos. Generalmente los juegos serios se presentan en forma de simulación del mundo real para interactuar con él.

2.6.2. Características.

Las características básicas de los juegos serios se pueden resumir en aspectos como diversión, motivación, manipulación y están diseñados para cualquier edad (Matas, 2015). Véase en la figura 6.

- Diversión. Resultan divertidos porque son juegos.
- Motivación. Aumentan la motivación de los jugadores para alcanzar el objetivo “serio” que se persigue.
- Se diseñan y realizan para cualquier edad. Aunque los juegos se asocian con la infancia, existen juegos para cualquier edad.
- Manipulativos. Los juegos implican cierto grado de manipulación tanto de ideas, como de objetos. La manipulación implica practicar una tarea y ejercitar una rutina, lo que aumenta el grado de experiencia. Con el tiempo, la experiencia aumenta la pericia de la persona. Por tanto, la manipulación lleva asociadas características como la práctica, ejecución y experiencia.



Ilustración 6. Características de los juegos serios.

Fuente: Recuperado del 2015, de <http://riuma.uma.es/xmlui/handle/10630/9618>

Elaborado por: (Matas, 2015)

2.6.3. Clasificación de juegos serios.

A través de su artículo web ¿Qué son los “Serious Games”? (Pons Alfonso, 2007) clasifica a los juegos serios en seis tipos de juegos.

- **Advergaming:** los juegos advergaming son videojuegos interactivos que permiten una exposición continuada del usuario ante una marca o producto publicitado; es decir, son juegos que tienen contenido publicitario para imponer

una marca o producto. Un ejemplo de los juegos Advergaming, podemos encontrar el juego de motos online que se desarrolló para Repsol YPF para promocionar su portal web.

- **Juegos educativos y de entrenamiento:** son juegos que tratan de impartir conocimiento, haciendo uso de un aprendizaje asistido. Los juegos educativos más comunes son los orientados a niños, normalmente clasificados por materias y edades.

Por otra parte, en los juegos de entrenamiento, las personas son capaces de moverse e interactuar libremente, experimentando la vida como simulaciones, como si estuvieran realmente allí. La experiencia interactiva y realista ayuda a las personas a aprender más rápidamente, recordar mejor los procedimientos y desarrollar las competencias esenciales. Un ejemplo de este tipo de juego son los juegos de entrenamiento militar, juegos que tratan varios aspectos del entrenamiento militar. Son juegos por encargo, pagados directamente por las agencias militares; como por ejemplo, el juego America's Army.

- **Salud:** los juegos sobre la salud o también llamados juegos de bienestar, tratan temas relacionados con la prevención de enfermedades, la vida sana, el ejercicio, etc. Es el tipo de juego más investigado por claros beneficios sociales que aportan. Un ejemplo de este tipo de juegos es Emergencia 112, que enseña cómo se efectúan los primeros auxilios adecuadamente.
- **Políticos y Sociales:** estos son juegos diseñados para educar al público sobre sus derechos y obligaciones como ciudadanos, para fomentar los comportamientos cívicos y las normas de convivencia. Las ONG los utilizan para denunciar injusticias o para promover la conciencia social. Algunos grupos políticos también los utilizan para comunicar algunos aspectos de sus campañas o de sus gobiernos. Un ejemplo de este tipo de juegos se encuentra el juego Food Force.
- **Religiosos:** son juegos en donde se pretende enseñar aspectos como la vida religiosa, valores religiosos, entre otros. En los juegos religiosos los más abundantes son los de temática cristiana. Un ejemplo de este tipo de juegos, se encuentra el juego Catechumen.
- **Negocios:** los juegos de negocio son una poderosa herramienta de capacitación que permite comprender la importancia de la planificación de una manera práctica, desarrollando las competencias de pensamiento estratégico para la toma de decisiones en distintas áreas de la empresa en escenarios diferentes, de tal manera que el jugador conozca las implicancias que tienen las decisiones

tomadas para la gestión de una empresa. Un ejemplo de este tipo de juegos encontramos al simulador de negocios J.A. Titans.

2.6.4. Situación del mercado global.

El aprendizaje a través de videojuegos avanza a toda velocidad en escuelas, universidades y empresas. Para (Rodríguez, 2017) la industria del videojuego es una de las más exitosas de la actualidad; poniendo como ejemplo, el juego Grand Theft Auto V que lleva vendiendo números desorbitados desde hace años.

Por otra parte (Baltasar, Moreno, Freire, & Martínez, 2016) afirman que los videojuegos se han convertido en una de las principales industrias del entretenimiento, con presupuestos y niveles de facturación superiores a los de, por ejemplo, la industria del cine. Además menciona que según datos de la ESA⁵ en Estados Unidos más del 55% de la población juega con videojuegos, con una edad media de 35 años y una distribución de hombres y mujeres de 55%-45%.

En la tabla top 100 que publicó Newzoo⁶, sobre los ingresos económicos que generan los videojuegos a nivel mundial del año 2017, el Ecuador se ubica en el puesto 67 a nivel mundial con un total de 73 millones de dólares de ingresos económicos. En la tabla 3, se visualiza el ranking de los países de Sudamérica que se encuentran dentro del top 100 que publicó Newzoo.

Tabla 3. Ranking de ingresos económicos de los países de Sudamérica

| INGRESOS ECONÓMICOS DE LOS VIDEOJUEGOS | | | |
|--|---------|------------|----------------|
| PAÍS | MUNDIAL | SUDAMÉRICA | USD (MILLONES) |
| Brasil | 13 | 1 | 1324 M |
| Argentina | 25 | 2 | 420 M |
| Colombia | 34 | 3 | 291 M |
| Venezuela | 43 | 4 | 189 M |
| Chile | 44 | 5 | 181 M |
| Perú | 51 | 6 | 138 M |
| Ecuador | 67 | 7 | 73 M |
| Bolivia | 80 | 8 | 36 M |
| Uruguay | 84 | 9 | 32 M |
| Paraguay | 93 | 10 | 25 M |

Fuente: Recuperado del 2017, de <https://newzoo.com/insights/rankings/top-100-countries-by-game-revenues/>

Elaborado por: El autor

Dado al gran movimiento económico que generan los videojuegos; el volumen de negocio asociado a los juegos serios, presenta una enorme capacidad de crecer en los próximos años.

⁵ ESA: <http://www.theesa.com/>

⁶ Newzoo : <https://newzoo.com/>

De acuerdo a un estudio de investigación de mercado estadounidense pero con vocación global, firmado por MarketandMarkets el mercado de los Serious Games moverá en 2020 más de 5.448,82 millones de dólares (Artola, 2016). Lo que supone una tasa de crecimiento anual del 16,38% entre 2015 y 2020, afectando a diferentes áreas geográficas. Es por eso que las administraciones públicas son conscientes del enorme potencial que tiene el sector de los videojuegos, incluidos los Serious Games, y dentro de sus capacidades presupuestarias intentan apoyar a esta nueva industria que a nivel global es ya más importante en volumen de negocio que otras más asentadas con el cine.

2.6.5. Proceso de desarrollo de juegos serios.

Para cumplir el objetivo que justifica la elaboración de un juego serio, es necesario seguir un proceso de desarrollo. (Dörner, Göbel, Effelsberg, & Wiemeyer, 2016) proponen un proceso de desarrollo que parte desde una idea de juego hasta la producción del juego.

2.6.5.1. Idea y diseño del juego.

En el corazón de un buen diseño de juego siempre hay un equipo creativo y una buena idea de juego. Mientras mejor sea la idea, más divertido es jugar el juego, y podría ser más útil para lograr el objetivo de impartir conocimiento a través del entretenimiento. La creatividad puede ser estimulada usando técnicas de creatividad.

Una tarea fundamental del diseño del juego es crear la experiencia del juego. Sin embargo, la experiencia del juego no se puede diseñar directamente sino solo de forma indirecta, especificando reglas del juego, mecánica del juego y otras características del juego.

En los juegos serios, los diseñadores del juego deben tener en cuenta que se cumpla a través de experiencias positivas los objetivos que están detrás del juego. Para lograr esto, debe haber una estrecha cooperación de los especialistas del área con los diseñadores e ingenieros de juegos. A menudo, las ideas creativas provienen de ambos lados. Los especialistas del área pueden tener muchas ideas iniciales que les gustaría ver en el juego; mientras que los ingenieros tienen que encontrar formas de cómo implementarlos. Gradualmente tanto los diseñadores de juegos como los ingenieros de juegos aprenden más y más sobre la caracterización del juego que se esté realizando. Esto les permite tener sus propias ideas creativas que pueden ser implementadas en el juego.

En la figura 7, se muestra el ciclo de vida de un juego serio; comenzando con una fase de preparación, seguida de una fase de desarrollo con varias iteraciones que implica el diseño y una fase de despliegue.

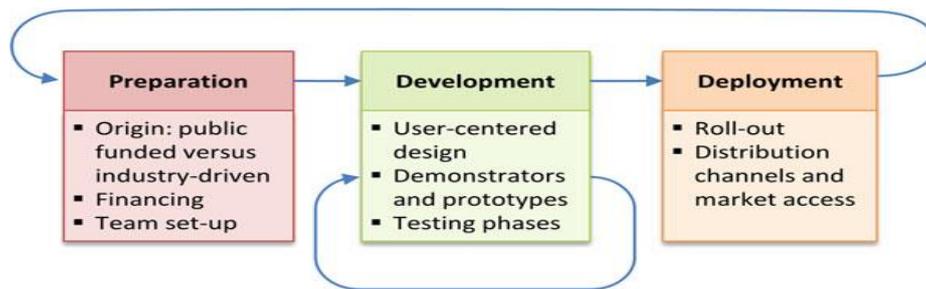


Ilustración 7. Ciclo de vida de un juego serio.

Fuente: Recuperado del 2016, de Serious Games - Foundations, Concepts and Practice

Elaborado por: (Dörner, Göbel, Effelsberg, & Wiemeyer, 2016).

2.6.5.2. Arquitectura y producción de juegos.

En la etapa del diseño del juego se describe un juego serio a nivel conceptual, para que posteriormente sea producido a través de un software. Además del desarrollo de software, en la producción del juego también se debe considerar la creación de los recursos del juego como el modelado de objetos, animación de personajes, dibujo de texturas, grabación de audios, entre otros.

Desarrollar un sistema de juego puede ser una tarea desafiante, ya que estos sistemas puede ser muy complejo; la premisa que rige para el desarrollo de estos sistemas es divide y vencerás, es decir, se descompone un problema complejo en problemas más pequeños, es un paradigma de diseño de software que ha sido exitosamente empleado en el pasado. Por lo tanto, para hacer la tarea de producción manejable, el sistema de software del juego a menudo se divide en subsistemas.

Una arquitectura de juego describe qué subsistemas están presentes en un juego y cómo se ensamblan para formar el juego digital completo. La arquitectura de un juego es representado en la figura 8.

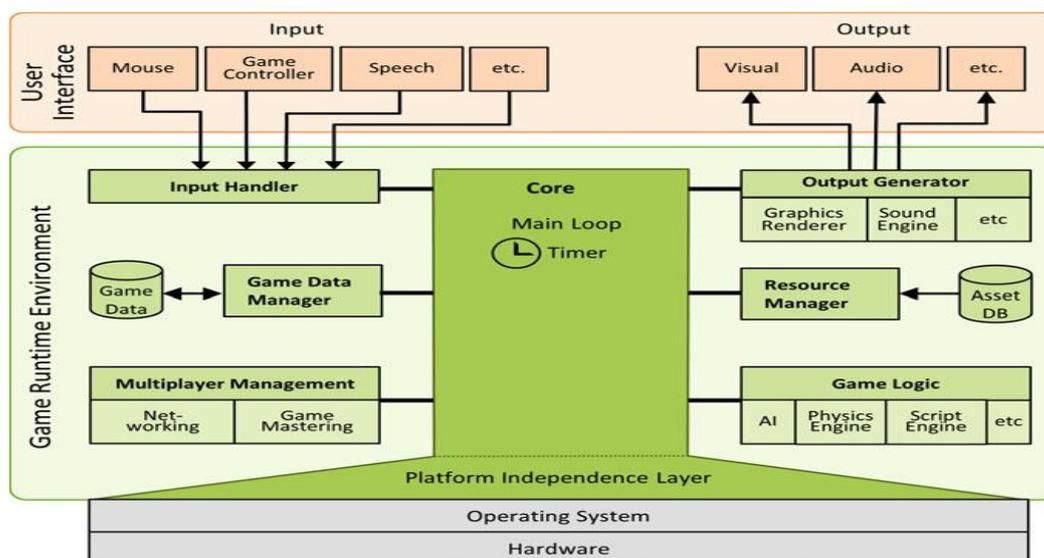


Ilustración 8. Arquitectura de un juego en tiempo de ejecución.

Fuente: Recuperado del 2016, de Serious Games - Foundations, Concepts and Practice

Elaborado por: (Dörner, Göbel, Effelsberg, & Wiemeyer, 2016)

La arquitectura del juego está estructurada en muchos componentes que interactúan entre sí. **La capa de hardware** puede ser una PC, un teléfono inteligente, una consola de juegos, etc. Como es habitual en cualquier sistema de computadora, tenemos el sistema operativo que gestionara el hardware. En dispositivos de propósito general, como PC o teléfonos inteligentes, son compatible con muchas aplicaciones en paralelo. Por el contrario, en cuanto se refiere a las consolas de juegos, están diseñadas para permitir juegos que cumplan características específicas y permita ejecutar una sola aplicación; es decir, son monolíticos.

Además del sistema operativo, se cuenta con un entorno que controla el tiempo de ejecución del juego. El **entorno del tiempo** está basado en una capa independiente de la plataforma que protege el núcleo del motor del juego; esto con el propósito de que pueda ejecutarse en muchos hardware con diferentes plataformas. En el corazón del núcleo está el ciclo principal. Aquí, un temporizador controla la ejecución de todos aquellos componentes que requieren actualización periódica; como por ejemplos el **componente la lógica del juego**, que es aquel componente que gestiona la inteligencia artificial del juego, la física, detección de colisión y muchos más; a través del uso de scripts.

El componente de **gestión de multijugadores**, es aquel componente que permite conectarse con otros jugadores, generalmente a través de un servidor central.

El **administrador de recursos** mantiene la base de datos con los estados activados o desactivados en los que se encuentran los recursos del juego, como los materiales, texturas, fuentes, los esqueletos de avatares, y los sonidos. A diferencia del administrador de recurso, el **administrador de datos del juego** almacena información sobre el estado del juego y los jugadores, como por ejemplo, la puntuación que se tienen actualmente y el nivel en el que se jugó por última vez.

El **generador de salida** crea la salida visual para la pantalla y la salida de audio para los parlantes o auriculares; a veces también se proporciona una salida nativa, como por ejemplo, la fuerza de retroalimentación en un volante.

El **manejador de entrada** asiste a todos los tipos de entrada con el que puede interactuar un usuario, como la entrada del mouse, la entrada del controlador del juego, la entrada de la cámara desde un dispositivo Kinect o entrada de voz.

2.6.5.3. Mecanismos de adaptación del juego.

Un juego serio siempre persigue el objetivo de educar al jugador a través de un objetivo caracterizado. Esta suele ser la razón por la cual un jugador elige jugar un juego serio o por qué se le pide a un jugador que juegue. Se dice que un juego serio sea exitoso, cuando exista una diferencia positiva de aprendizaje entre el antes y después

de jugar el juego. Por lo tanto, para tener éxito, un juego serio necesita adaptarse más a un jugador que quiere educarse a través del juego, que a un jugador que lo que busca es solo entretenimiento.

La adaptación del juego debe suceder automáticamente, sin la intervención manual. En la figura 9 se proporciona un modelo conceptual para el desarrollo y control de la adaptación de juegos serios.

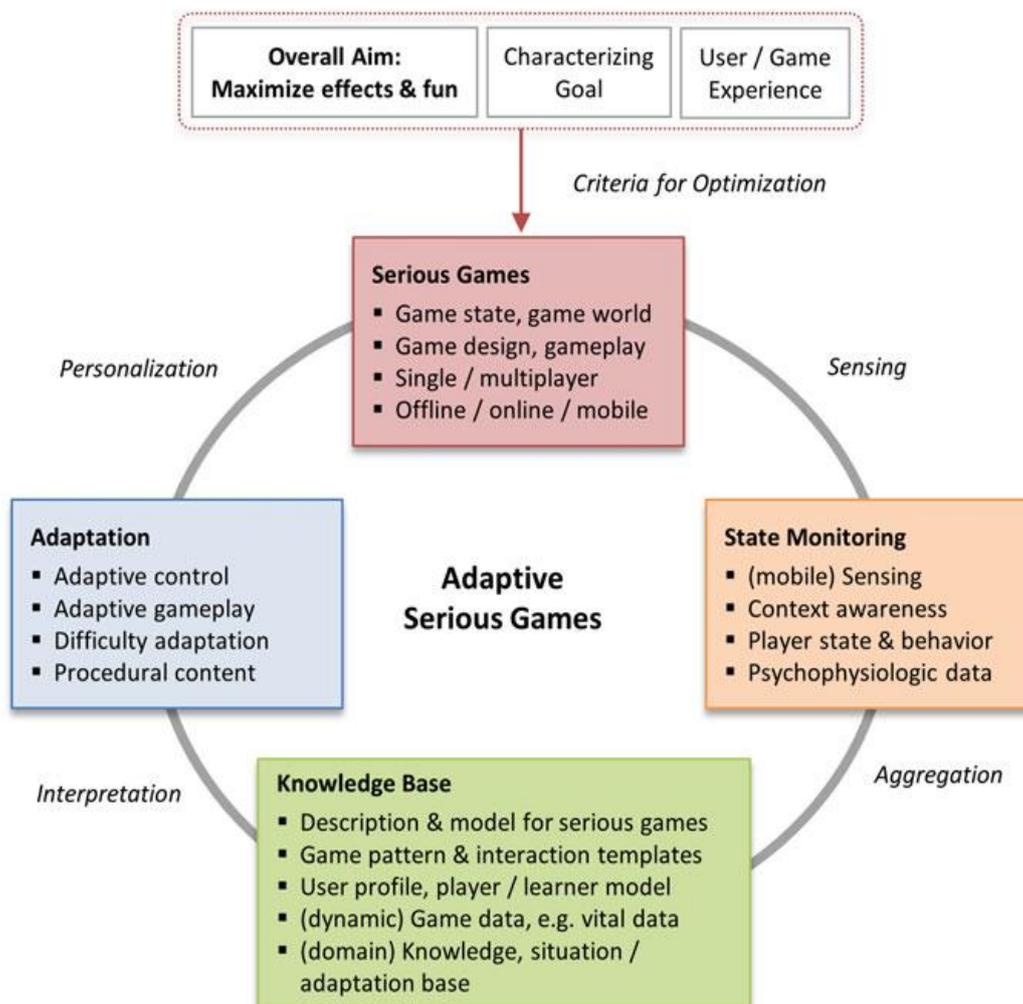


Ilustración 9. Modelo para la adaptación de juegos serios.

Fuente: Recuperado del 2016, de Serious Games - Foundations, Concepts and Practice

Elaborado por: (Dörner, Göbel, Effelsberg, & Wiemeyer, 2016).

El modelo consta de cuatro componentes principales y cuatro fases. Dentro de la fase de detección, el comportamiento actual del jugador se recopila y registra a través de la detección tecnología. Esto abarca desde el registro de eventos del juego, la contextualización de información sobre la configuración, el momento y el lugar para la medición de datos que se genera durante el juego, sobre la interacción del usuario. En una segunda fase, esta información se agrega y almacena en una base de conocimiento. El análisis y la interpretación pueden tener lugar ya sea automáticamente, en tiempo real durante el juego, o manualmente por expertos en la materia, como

doctores, terapeutas, maestros, etc. Los resultados del análisis y la fase de interpretación son los parámetros de entrada para el componente de adaptación. Por ejemplo, en el contexto de la aplicación de un juego de entrenamiento de cardio, un ritmo cardíaco muy alto del jugador activa una regla para reducir la resistencia de un ergómetro.

Promover los conceptos de adaptación incluye una creación automática de contenido y una adaptación de dificultad para usuarios individuales, así como las reglas de adaptación para la jugabilidad. Por ejemplo, la intensidad del entrenamiento puede variar por una frecuencia mayor o menor de aparición de objetos que debe recoger el jugador. Finalmente, en la fase de personalización, el resultado del proceso de adaptación es presentado al jugador.

2.6.5.4. Plataformas de juego.

El software del juego por sí solo no es suficiente para jugar un juego. También necesitamos hardware que ejecuta el software. El hardware incluye procesadores de gráficos, memoria, almacenamiento, dispositivos de entrada y dispositivos de salida. Este hardware junto con un software básico (controladores de dispositivos), forma una plataforma que soporta el software del juego. Hoy en día, existen muchas plataformas de juegos para elegir; tales como una PC estándar, una consola de juego conectada a un televisor, un dispositivo de juego móvil, entre otros. Cada plataforma tiene sus propias características; por ejemplo, en comparación con una PC de juegos, un teléfono inteligente, es móvil y tiene más sensores (GPS, pantalla táctil, sensores de aceleración, etc.) que se pueden integrar en un juego, pero también tiene una pantalla muy pequeña con inferior rendimiento de gráficos.

Una plataforma de juego especial es la World Wide Web; que a través de software de navegación web y descripciones de contenido estandarizado como HTML, se realizan juegos que usan la web como su plataforma de juegos; a estos juegos se los denomina, juegos de navegador. Ellos son especialmente atractivo para aplicaciones de marketing, ya que presenta una facilidad de implementación y a bajo costo para el usuario.

2.6.5.5. Entorno de creación de juegos.

Para generar videojuegos se debe considerar el entorno de creación de juegos. La figura 10 nos guía con el desarrollo del entorno; con respecto al motor del juego.

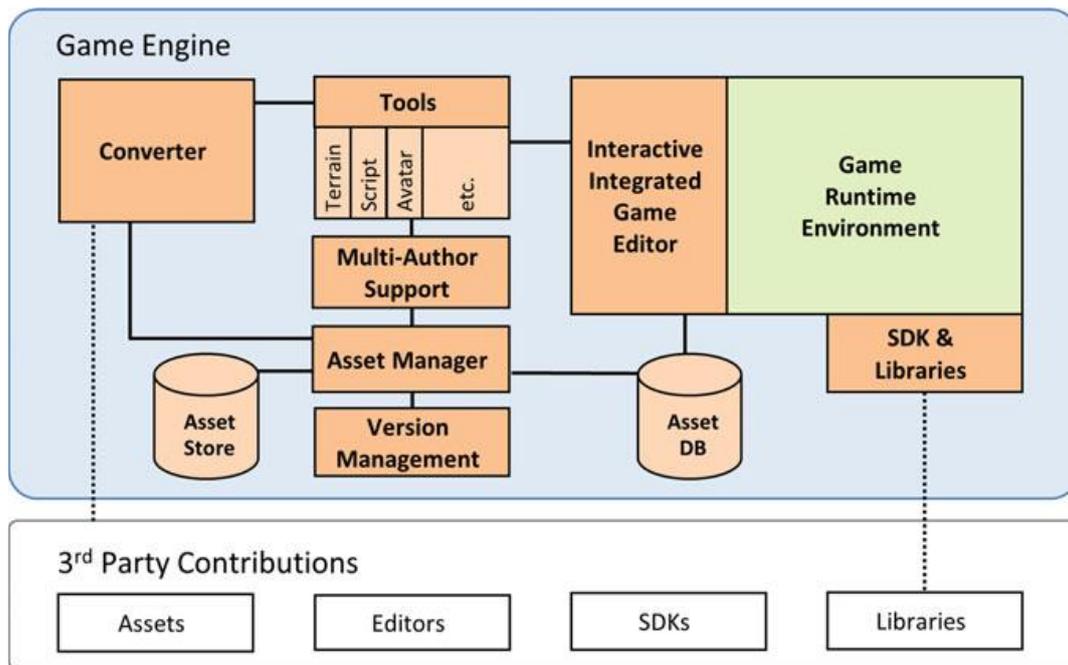


Ilustración 10. Motor de juego y ambiente de desarrollo.

Fuente: Recuperado del 2016, de Serious Games - Foundations, Concepts and Practice

Elaborado por: (Dörner, Göbel, Effelsberg, & Wiemeyer, 2016).

Cuando se desarrolla un juego, los desarrolladores del juego tienen activos prefabricados a su disposición. Para ser utilizables dentro del motor del juego, es necesario ser convertidos al formato adecuado, para poder ser importados. Las herramientas de autoría proporcionadas por el motor del juego generalmente permiten editar terrenos, niveles, secuencias de comandos de juegos, avatares, materiales, texturas, etc.

En algunos motores de juegos, existe un editor integrado de juegos que ofrece capacidades de edición sofisticadas, lo cual hace posible editar activos del juego, definir la lógica del juego, etc. A menudo, este editor permite que el juego se ejecute mientras la edición está en progreso.

Además, el motor de juegos ofrece un subsistema de control de versiones para diferentes versiones del juego, herramientas de análisis de rendimiento para optimizar el juego, y soporte. También puede proporcionar un kit de herramientas de desarrollo de software (SDK) que permita extender funcionalidades prefabricadas. Los motores de juego también pueden ser de código abierto, o pueden ofrecer un conjunto de bibliotecas de software en diferentes lenguajes de programación que puede servir como base para un desarrollo de software de juego personalizado. Igualmente, las bibliotecas de software de terceros se pueden utilizar para modificar el motor de un juego, y otras herramientas de terceros pueden ofrecer SDK para personalizar e integrar mejoras en el flujo de trabajo.

Existe un gran número de motores de juegos patentados, que se han desarrollado por las compañías de videojuegos. Algunos motores de juego son de paga, como por ejemplo, Unity (Unity3d 2014); y otros son de dominio público, como por ejemplo, OGRE 3D (Object Oriented Graphics Rendering Engine 2014).

2.6.5.6. Equipo de desarrollo de juegos.

Un equipo típico de desarrollo de juegos consiste en varias personas con diferentes habilidades y diferentes obligaciones que no están necesariamente involucrados durante todas las fases de desarrollo del juego. Dentro de los roles que se necesitan para el desarrollo de un videojuego se encuentra el diseñador de juegos, el ingeniero de juegos o programador de juegos, artista, expertos en control de calidad y experto para la parte seria.

Los **diseñadores de juegos** son el corazón del juego; sus ideas determinan el éxito del juego, tanto en términos de la diversión mientras se juega, y de los componentes que lo caracterizan. Los diseñadores de juegos pueden trabajar en niveles básicos, y en niveles netamente de diseño del juego. En un nivel intermedio, se diseñan áreas específicas en el mundo del juego o niveles específicos del juego. En un nivel detallado, las reglas del juego son ajustadas.

Los **ingenieros de juego a veces llamados programadores de juegos** son responsables de desarrollar el software. A menudo son informáticos, y diseñan e implementan el software del juego.

Los **artistas** son responsables de la obra de arte; ellos diseñan el paisaje, los objetos del juego, los avatares y los componentes de audio.

Los **expertos en control de calidad** (QA) son responsables de la garantía de calidad del juego. Ellos no solo prueban la calidad del videojuego; si no también, realizan pruebas de usuario para evaluar la experiencia del juego y el grado de cumplimiento de los objetivos que caracterizan al juego. Los expertos de control de calidad reclutan jugadores de prueba y organizar pruebas de juego.

Los **especialistas de área** contribuyen con el conocimiento que es esencial para lograr el objetivo serio. Por ejemplo, si el juego es para la rehabilitación médica, los expertos deben tener antecedentes médicos.

La especialista en el área de matemática (Valcárcel, 2013) propone un aprendizaje que este basado en metodologías activas. Una de esas metodologías que propone para la enseñanza de matemáticas es el uso del videojuego, mismo que servirán como un recurso didáctico en el desarrollo del aprendizaje.

A veces existen roles adicionales; por ejemplo, el ingeniero de soporte de TI responsable de la infraestructura técnica como copias de seguridad y mantenimiento de

software, la gerente de proyecto responsable de organizar y ejecutar el proyecto de desarrollo, el responsable de las finanzas de los proyectos, el productor responsable de proporcionar los recursos para la producción (Patrocinador), y el cliente responsable de especificar la caracterización del juego.

2.6.6. Metodologías de desarrollo de juegos serios.

Para el diseño y producción de juegos serios, (Boude & Sosa, 2016) exponen cuatro modelos para la elaboración de juegos serios; tales como: la metodología GDP, metodología de las 6 faces, metodología de las 5 faces y la metodología del modelo de tres capas.

2.6.6.1. Metodología GDP (Game Development Process).

La metodología GDP es un proceso iterativo; es decir, permite la retroalimentación en cada una de sus etapas que lo conforman. A esta metodología lo constituyen cinco etapas.

- **Recopilación de requerimientos:** en esta primera etapa se recopila todos los requerimientos, mismos que se deben basar en el análisis y entendimiento de las dificultades de aprendizaje; los datos recolectados, permiten definir los requerimientos funcionales, no funcionales, generales, entre otros.
- **Desarrollo del concepto:** en la presente etapa se debe analizar y seleccionar soluciones alternativas; así mismo, como la definición de temática, el guion del juego y los personajes principales e identificar metas didácticas.
- **Especificación del juego:** luego de haber concluido la etapa del desarrollo del concepto; es hora de comenzar a producir bocetos, especificar personajes, especificar el diseño general del juego, definir especificaciones técnicas, definir especificaciones de pruebas, definir métricas didácticas, definir el diagrama de navegación, definir el diagrama de evaluación, definir el diagrama de pruebas, y finalmente realizar un análisis de estimación con puntos de función.
- **Producción:** en el proceso de producción se identifica componentes reutilizables; se realiza la implementación y mejora de la funcionalidad e interfaces del juego; así como también, se evalúa y administra las versiones de componentes y módulos.
- **Hito del juego:** los hitos del juego permiten definir y redefinir las políticas de uso; actualizar las bases de conocimientos ya existentes; y finalmente generar reportes de productos terminados.

Las actividades generales de la metodología GDP que exponen (Castillo, Fernández & Ruiz, 2008, citado por Boude & Sosa, 2016) se ilustra en la figura 11.

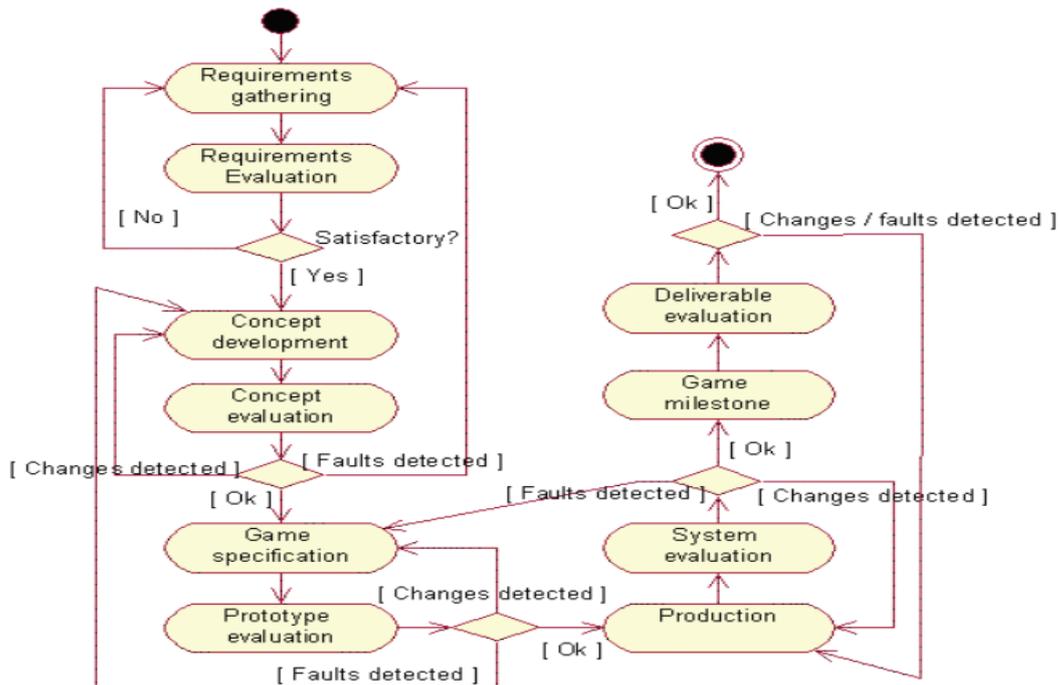


Ilustración 11. Actividades Generales de GDP.

Fuente: Recuperado del 2016, de Juego Serio: modelo teórico para su diseño y producción

Elaborado por: (Castillo, Fernández & Ruiz, 2008)

2.6.6.2. Metodología de las 6 fases de diseño para juegos serios.

Esta metodología es elaborada por (Marne, Wisdom, Huynh-Kim-Bang & Labat, 2012, citado por Boude & Sosa, 2016). La presente metodología nos permite llevar el proceso de elaboración de un juego serio, a través de 6 fases; tal como se ilustra en la figura 12.

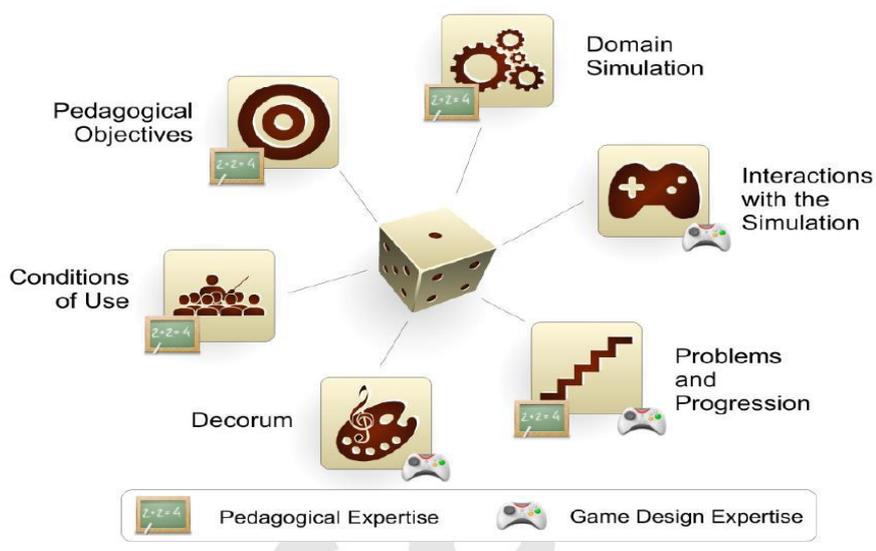


Ilustración 12. Metodología de las 6 fases.

Fuente: Recuperado del 2016, de Juego Serio: modelo teórico para su diseño y producción

Elaborado por: (Marne, Wisdom, Huynh-Kim-Bang & Labat, 2012)

- **Objetivos pedagógicos:** definen el contenido pedagógico, describen el modelo de conocimiento, describen los objetivos educativos y se identifica hacia qué tipo de jugadores está dirigido el juego.
- **Simulación de dominio:** plantea el problema de cómo responder de manera consciente y coherentemente las acciones correctas o erróneas de los jugadores dentro de un contexto específico.
- **Interacciones con el simulador:** determina cómo involucrar y motivar a los jugadores para que interactúen constantemente con el simulador. A fin de lograr esto, se deben definir las interacciones con el modelo formal.
- **Problemas y progresión:** se refiere a qué problemas se le dan a los jugadores y en qué orden se deben resolver. Para esto se ha de diseñar una progresión que tenga en cuenta la adquisición del conocimiento y el progreso que tiene cada jugador de un nivel a otro.
- **Decoración o arte:** especifica qué tipo de multimedia o elementos de diversión fomentarán la motivación de los jugadores. Esto puede ser usando avatares, escenarios reales, etc.
- **Condiciones de uso:** especifica cómo, dónde y cuándo y con quién juega el jugador. Los juegos pueden ser jugados por uno o varios jugadores, en clase o en línea, con instructor o sin él, etc.

2.6.6.3. Metodología de las 5 fases de diseño para juegos serios.

La metodología de las cinco fases, es elaborada por (EL Aachak, Belahbib & Bouhorma, 2014, citado por Boude & Sosa, 2016) mismos que dividen al desarrollo de un juego serio en 5 fases, tal como se ilustra en la figura 13.

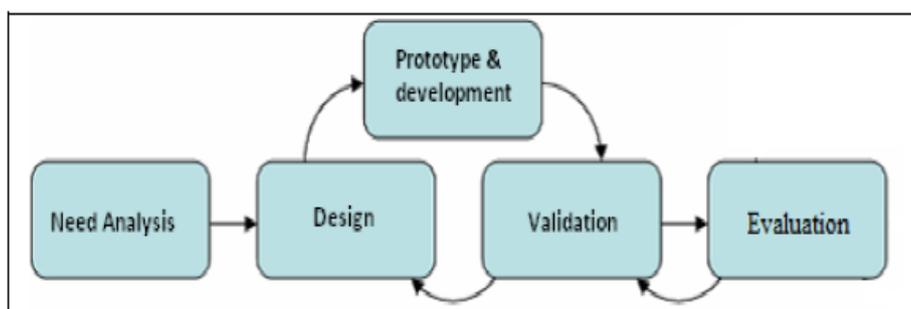


Ilustración 13. Metodología de las 5 fases de diseño para juegos serios

Fuente: Recuperado del 2016, de Juego Serio: modelo teórico para su diseño y producción

Elaborado por: (EL Aachak, Belahbib & Bouhorma, 2014)

- **Necesidad de análisis:** descripción de la necesidad, incluye los objetivos generales, las habilidades que el alumno debe adquirir durante la secuencia del juego y los objetivos pedagógicos.

- **Diseño:** se combinan los aspectos educativos y de entretenimiento. Para combinar lo educativo con el entretenimiento se debe seguir una secuencia de pasos; empezando por el desarrollo de la historia del juego; establecimiento del diagrama de flujo de los escenarios; planteamiento de la misión con sus objetivos, obstáculos, reglas, recompensas y castigos; descripción de los personajes y descripción de los niveles.
- **Desarrollo y prototipo:** en esta fase los programadores utilizan una metodología ágil para el desarrollo del videojuego.
- **Validación:** se deben verificar y validar todos los objetivos pedagógicos propuestos en la primera fase.
- **Evaluación:** el diseñador de juegos y los usuarios evalúan el juego para confirmar la versión final.

2.6.6.4. Metodología del modelo de tres capas.

Es un modelo de diseño de videojuegos educativos para la web. Fue propuesto por (Fu & Yu, 2008, citado por Boude & Sosa, 2016). Este modelo organiza el diseño en tres niveles; tal como se visualiza en la figura 14.

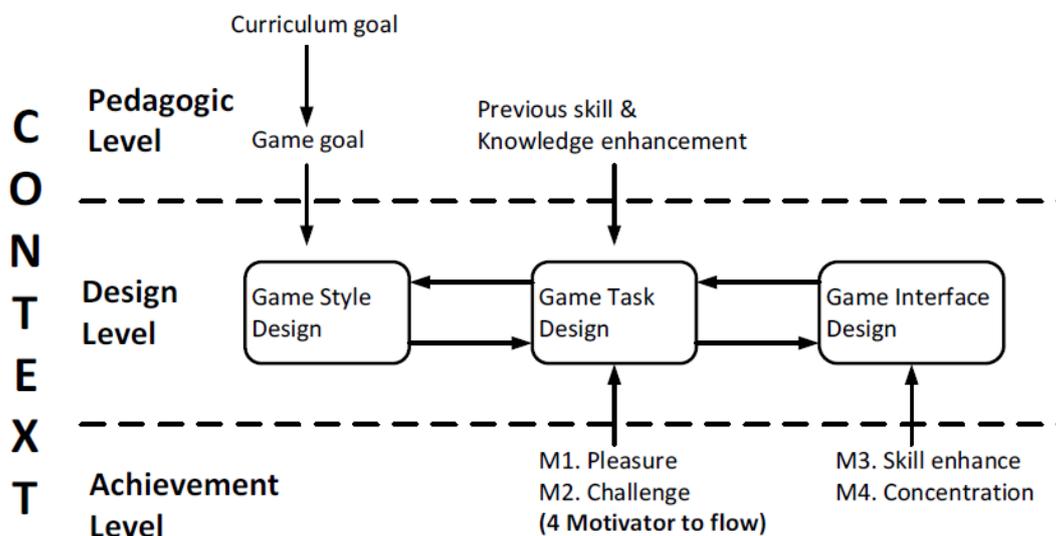


Ilustración 14. Modelo de tres capas para la elaboración de videojuegos educativos.

Fuente: Recuperado del 2016, de Juego Serio: modelo teórico para su diseño y producción

Elaborado por: (Fu & Yu, 2008)

- **Capa de nivel pedagógico:** en la capa de nivel pedagógico se especifican los contenidos curriculares, los objetivos del juego, los conocimientos y las habilidades previas requeridas para el juego.
- **Capa de nivel de diseño:** en la segunda capa, hace referencia al diseño propio del videojuego; es decir, en esta capa se define el estilo de juego, la interfaz, la interacción, etc.

- **Capa de nivel de ejecución:** en esta capa se asocia a la capa del nivel de diseño con cuatro factores que son determinantes a la hora de desarrollar un juego: el placer, el reto, el desarrollo de habilidades y la concentración.

2.6.7. Evaluación y validación de un juego serio.

Durante todo el desarrollo de un aplicativo software, debe realizarse un seguimiento. Una técnica de seguimiento es la evaluación constante de los componentes que conforman el aplicativo. Todo esos datos que genere el proceso de evaluación, servirá como datos de entrada para realizar la validación del aplicativo software. Desde esa perspectiva, los juegos serios también necesitan ser evaluados y validados. La figura 15 ilustra el proceso de desarrollo de un juego serio y criterios que proporciona (Candia, 2017) para realizar la evaluación y por ende validar un juego serio.



Ilustración 15. Proceso de desarrollo y evaluación de juegos serios.

Fuente: Recuperado del 2016, de <https://medium.com/@davidcandia/como-evaluar-los-juegos-serios-404849a2291>

Elaborado por: (Candia, 2017)

Según Candia, el principal interés al momento de evaluar el impacto de los juegos serios es determinar la efectividad del juego educativo en términos de adquisición de conocimientos. Candia describe 10 criterios que se debe considerar para asegurar la calidad del videojuego.

- **Diseño:** el juego debe contener una experiencia entretenida para el jugador, debe ser atractiva en lo visual y en su contenido, así también en la mecánica que utiliza.
- **Satisfacción del usuario:** es el nivel de conformidad que tiene el usuario hacia el juego; a mayor satisfacción, mayor posibilidad de que el usuario vuelva a jugar.

- **Motivación:** el jugador debe creer en el juego, identificarse con algo para que de manera intrínseca se sumerja en el juego.
- **Utilidad:** el juego debe tener la capacidad necesaria de ser aprovechado para un fin específico.
- **Comprensible:** el juego debe ser fácil de entender; a través de instrucciones breves y claras.
- **Rendimiento:** el juego serio debe dar buenos resultados a la necesidad del usuario; es decir, que sea ligero y no consuma muchos recursos.
- **Jugabilidad:** es la calidad del juego, con respecto a reglas de funcionamiento y diseño de cómo se debe jugar.
- **Pedagógico:** es el propósito educativo del juego serio en enseñar o instruir en un tema determinado.
- **Interfaz gráfica:** la experiencia del jugador con la interacción del juego, debe ser de buena calidad gráfica, imágenes que representan la información y las acciones de jugabilidad.
- **Eficacia:** el juego debe tener la capacidad de producir conocimientos y habilidades, en el usuario.

2.6.8. Proyectos de juegos serios.

2.6.8.1. *CatMat*.

El videojuego *CatMat* está desarrollado en el motor de videojuegos Unity 3D, para un mercado de niños que se encuentren en quinto y sexto año de educación primaria. Su desarrollo parte en función de facilitar el aprendizaje de operaciones entre fracciones matemáticas a los estudiantes de educación primaria.

Durante el transcurso de una entrevista con la Agencia Informativa Conacyt⁷, José Alfredo Jiménez Murillo, asesor del proyecto, relató que *CatMat* es desarrollado como parte del programa Delfín; mismo que desarrolla estrategias de aprendizaje matemático (Bonilla, 2017). El equipo que comando el proyecto de *CatMat* está constituido por un gran grupo técnico y pedagógico; desarrolladores de software, diseñadores gráficos, un líder de investigación educativa, y apoyos de grupos de investigación afines al área de matemáticas.

En la tabla 4 se visualiza las etapas que se implementaron para desarrollar el videojuego *CatMat*.

⁷ Conacyt: <https://www.conacyt.gob.mx/>

Tabla 4. Etapas del desarrollo del videojuego CatMat.

| ETAPAS | ACTIVIDADES |
|--|---|
| Investigar y estudiar opciones de software | <ul style="list-style-type: none">➤ Analizar diferentes motores de videojuegos.➤ Desarrollo de programas de pruebas. |
| Diseño del storyboard | <ul style="list-style-type: none">➤ Diseño del videojuego.➤ Programación del videojuego. |
| Ciencia en CatMat | <ul style="list-style-type: none">➤ Implementación de conceptos de juegos serios. |
| Metodología | <ul style="list-style-type: none">➤ Fase de pre-producción.➤ Fase de producción.➤ Fase de pos-producción. |
| Procesos de administración del Proyecto | <ul style="list-style-type: none">➤ Implementación pedagógica.➤ Implementación de software. |

Fuente: Recuperado del 2018, de CatMat, videojuego para aprender matemáticas

Elaborado por: El autor

Los asesores del proyecto consideran que CatMat se trata de una herramienta con elevado potencial educativo, lo que ha generado darle continuidad al proyecto que va más allá del Programa Delfín.

2.6.8.2. DragonBox.

DragonBox es un videojuego serio que aprovecha el poder de las herramientas digitales para crear una experiencia de aprendizaje nueva y más profunda. En el estudio que realizaron (Huynh, Jean-Baptiste & Marchal, 2014) mencionan que los niños deben participar activamente en su proceso de aprendizaje porque son, por naturaleza, curiosos e inquisitivos. Huynh y otros, relatan que los niños comienzan a aprender el mundo a su alrededor instintivamente a través del juego y la experimentación (prueba y error).

Los creadores de DragonBox es la compañía WeWantToKnow, fundada por el profesor Jean-Baptiste Huynh y el PDD en ciencias cognitivas, Patrick Marchal. El profesor Jean-Baptiste Huynh notó que muchos de sus jóvenes y entusiastas estudiantes tenían problemas con el aprendizaje de álgebra. El problema de aprendizaje que tenían los alumnos, provoco que el profesor realice un análisis de enseñanza de la algebra; llegando a la conclusión de que había un problema con la forma en que se enseña la asignatura, y no con los propios estudiantes.

El desarrollo de DragonBox llevo alrededor de un año. Huynh y otros, describen que una vez que nace el concepto, los diseñadores del juego y los expertos en pedagogía

se reúnen para ver cómo los principios de aprendizaje pueden ser adaptados de una manera que los haga efectivos, a través de herramientas de aprendizaje y diversión para jugar.

Una vez que se crea una nueva versión, cada una de ellas entra en la prueba de validación. Antes de lanzar el producto final, cada juego pasa por cientos de horas de pruebas por parte de los jugadores, los profesores y lo que es más importante, los niños. El desarrollo del videojuego está desarrollado para plataformas móviles. En la figura 17 se ilustra el método de enseñanza que aplica DragonBox.

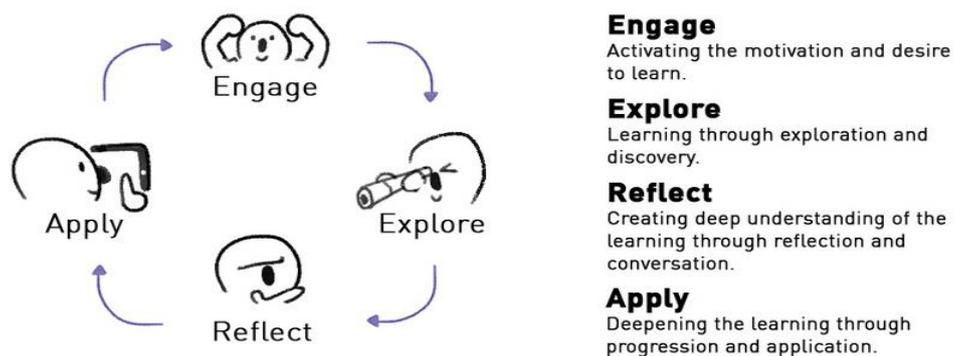


Ilustración 16. Método de enseñanza de DragonBox.

Fuente: Recuperado del 2014, de <https://dragonbox.com/about>

Elaborado por: (DragonBox, 2018)

CAPITULO III: DISEÑO DE LA SOLUCIÓN

En este apartado se encuentra el diseño de la solución para el desarrollo del prototipo de juego serio; mismo que apoyara a mejorar el aprendizaje de contenidos matemáticos en niños de seis años de edad. Se contempla la solución pedagógica y técnica, que se implementará para alcanzar el objetivo propuesto.

3.1. Introducción

El desarrollo de juegos serios se ha estado incrementando constantemente. Esto se debe, a que instituciones educativas, empresas, gobiernos y áreas militares han identificado el potencial que está generando la utilización de juegos serios.

En la educación moderna, se ha estado impulsando la necesidad de pasar de un modelo didáctico tradicional a nuevos modelos didácticos de aprendizaje. Donde el docente en vez de ser un mero transmisor de conocimiento, pase a ser la figura encargada de preparar un entorno adecuado y las tareas asociadas, para que los estudiantes a los que dirige alcancen un aprendizaje significativo.

Los objetivos de aprendizaje han de transitar de la recuperación de información, a la búsqueda, evaluación y aplicación del conocimiento. Cuando estos cambios se llevan a cabo, las TIC, que han tenido un papel muy limitado en las formas tradicionales de enseñanza, pueden mejorar de manera muy efectiva la eficiencia y la calidad del aprendizaje.

Gracias a la búsqueda de implementación de nuevos métodos de enseñanza, se presenta la oportunidad de desarrollar un juego serio que permita impartir conocimiento en el área de matemática, a niños que se encuentren en la edad de 6 años. Se selecciona el área de matemática, ya que es una asignatura necesaria e indispensable para el desarrollo lógico y comunicativo, que le ayudará a desenvolverse a un individuo durante toda su vida.

3.2. Metodología

Hasta la actualidad se han desarrollado varias metodologías que aportan al proceso de diseño y desarrollo de juegos serios. Dichas metodologías fueron revisadas, para determinar cuál de ellas nos permite llevar de una manera más fácil y entendible el desarrollo del proyecto. La metodología que se utilizará para el desarrollo del videojuego, es la metodología de las 5 fases de diseño para juegos serios, propuesta por El Aachak Lotfi, Belahbib Amine y Bouhorma Mohammed. Una de las razones por la que se la elige; es por la forma del desarrollo del videojuego, que será una aproximación al desarrollo iterativo.

El desarrollo del proyecto es iterativo porque será elaborado por una sola persona. Esto hace que la planificación pueda ser inestable; es decir, que muy probablemente termine siendo un proyecto en el que los cambios y modificaciones estén a la orden del día. Por esa premisa un proceso iterativo es el que mejor se acopla a la posibilidad de incluir dichas modificaciones. Otra razón por la que se elige la metodología de El Aachak Lotfi, Belahbib Amine y Bouhorma Mohammed, es el hecho de realizar pruebas del producto, cada vez que se termina una iteración; es un punto que proporciona la tranquilidad y la confianza necesarias para seguir adelante.

En la tabla 5 se describen cada una de las fases que comprenden el desarrollo del videojuego serio.

Tabla 5. Fases de la metodología del videojuego serio.

| FASES DE METODOLOGÍA | ACTIVIDADES | |
|------------------------|-------------|--|
| | Nro | Descripción |
| Análisis de Necesidad | 1 | Justificar el juego serio. |
| | 2 | Planteamiento de Objetivos pedagógicos |
| | 3 | Desarrollar investigación de contenido |
| Diseño | 4 | Desarrollar la historia del juego. |
| | 5 | Establecer el diagrama de flujo de escenarios. |
| | 6 | Establecer la inmersión |
| | 7 | Describir personajes |
| | 8 | Describir niveles |
| Prototipo y Desarrollo | 9 | Elaborar los menús |
| | 10 | Modelar escenarios del juego |
| | 11 | Modelar los personajes del juego |
| | 12 | Integrar modelados en el videojuego |
| | 13 | Implementar el HUD del juego |
| | 14 | Implementar iluminación y audio |
| Validación | 15 | Validar el videojuego a nivel de inmersión |
| | 16 | Validar el videojuego a nivel técnico |

| | | |
|------------|----|--|
| Evaluación | 17 | Interactuar el videojuego con niños de 6 años |
| | 18 | Analizar resultados de interacción de usuarios |

Fuente: El autor

Elaborado por: El autor

3.3. Descripción de la solución

3.3.1. Aspecto pedagógico.

Para impartir conocimiento de suma y resta matemática a niños que se encuentren en la edad de seis años, se ha construido un modelo pedagógico constructivista conformado por una estrategia de enseñanza. Véase la tabla 6.

Tabla 6. Modelo pedagógico de la solución.

| MODELO PEDAGÓGICO | |
|--------------------|-----------------|
| ESTRATEGIA | DESCRIPCIÓN |
| Teoría psicológica | Bruner |
| Método | Método Singapur |
| Técnica | Interrogativo |

Fuente: El autor

Elaborado por: El autor

3.3.2. Aspectos técnicos.

3.3.2.1. Motor de juego.

El motor del juego es el elemento más importante de todo proyecto de videojuego, ya que está compuesto de todas las instrucciones necesarias para la representación del videojuego, incluyendo imagen, inteligencia artificial, sonido, entre otros.

Existe una gran variedad de motores de videojuego como, Unity, Unreal Engine, CryEngine, etc. Para el desarrollo del prototipo del juego serio, se optó por realizarlo en Unity 3D; ya que gracias a Unity, se puede crear de manera fácil videojuegos para diferentes plataformas; tales como, Android, iOS, PC, etc.

Adicionalmente a la hora de crear los videojuegos, la mayoría del contenido multimedia como, modelados 3D, audios, videos, entre otros; son creados mediante herramientas externas, que después pueden ser introducidos de una manera fácil al proyecto que se esté desarrollando en Unity. En este sentido algunos objetos de juego se crearán en software adicional, para posteriormente importarlos en el proyecto Unity. En la tabla 7 se visualiza los aspectos de selección del motor de videojuego.

Tabla 7. Aspectos de selección del motor de videojuego.

| SELECCIÓN DEL MOTOR DE JUEGO | |
|-------------------------------------|--------------------|
| ASPECTO | DESCRIPCIÓN |
| Motor de juego | Unity |
| Versión del motor de juego | 2017.3.0f3 |
| Lenguaje de programación | C# |

Fuente: El autor

Elaborado por: El autor

La versión del motor de juegos Unity que se utilizara, es la versión 2017.3.0f3; por la razón de que es una versión estable y presenta una interacción más intuitiva con el desarrollador.

Para aplicar la funcionalidad necesaria que le pertenece a cada assets, Unity ofrece dos lenguajes de programación; el lenguaje C# y el lenguaje JavaScript. Se opta por la utilización del lenguaje C#, debido a que nos presenta una amplia documentación de desarrollo y una manipulación más estructurada de todo los componentes que conforman el videojuego.

3.3.2.2. Herramientas de diseño.

El diseño gráfico de los objetos de juego es un punto muy importante a la hora de desarrollar videojuegos. Unity al igual que el resto de motores de videojuegos, carecen de herramientas profesionales de diseño; por tal razón, nace la necesidad de utilizar herramientas de diseño profesional. Las herramientas de diseño profesional que se utilizarán para la elaboración del videojuego, se encuentran detalladas en la tabla 8.

Tabla 8. Herramientas de diseño.

| HERRAMIENTAS DE DISEÑO | | |
|-------------------------------|----------------|------------------------------|
| Herramienta | Versión | Uso |
| Adobe Photoshop | 19.1.0 | Diseño de menús |
| 3Ds Max | 18.0 | Modelado de Objetos de juego |

Fuente: El autor

Elaborado por: El autor

3.3.3. Aspectos de diseño del videojuego.

El diseño de un videojuego es la parte más importante a la hora de desarrollar uno de ellos; puesto que a partir de aquí es donde se determina el éxito o el fracaso de los mismos. Los aspectos de diseño de videojuegos comprenden un conjunto de apartados,

tales como: el desarrollo de la historia, descripción de personajes, descripción de niveles, entre otros.

Para la solución del juego serio, se ha elaborado un documento de diseño en el que se detalla cada uno de los aspectos que componen al videojuego; los cuales, servirán como criterios que se deben considerar en la fase del prototipado y desarrollo. El detalle de cada uno de los aspectos que comprende el documento de diseño, se encuentra en el anexo 1.

3.4. Alcance de la solución

El desarrollo del juego serio que servirá como apoyo en el acompañamiento de la enseñanza de las operaciones matemáticas de sumas y restas básicas en niños de seis años; está limitado de acuerdo a nivel de aplicativo y a nivel de usuarios.

3.4.1. Alcance a nivel aplicativo.

- Desarrollada para dispositivos móviles con sistema operativo Android; desde la versión 5.0 en adelante.
- Desarrollada para una resolución de pantalla de 1280 por 800px.
- Contempla dos niveles de jugabilidad.
- El guardado de los datos que se generen en el transcurso de la interacción con el videojuego, se realizará localmente para que en trabajos futuros pueda ser exportados a un servidor.
- La jugabilidad del videojuego no será multi-jugador.

3.4.2. Alcance a nivel de usuarios.

- El juego serio que permite aprender sumas y restas básicas, estará elaborado con contenidos de jugabilidad para niños de 6 años.
- El videojuego no incorpora la jugabilidad para niños que tengan capacidades especiales.

CAPITULO IV: DESARROLLO

En este capítulo cuatro se encuentra el proceso de la construcción del prototipo de juego serio; mismo que ayudará a mejorar el aprendizaje de contenidos matemáticos en niños de seis años de edad. Se contempla el desarrollo de los menús, el desarrollo de los escenarios de juego, y el almacenamiento de datos.

4.1. Menús

El desarrollo de los menús que permiten navegar al jugador se desarrolla en una sola escena, compuesta por 7 paneles principales; un primer panel que contiene el menú principal de navegación, un segundo panel que contiene las opciones de configuración del videojuego, un tercer panel que contiene la gestión de opciones del jugador, un cuarto panel que contiene los niveles del juego, un quinto panel que contiene el objetivo que debe cumplir en un nivel seleccionado, un sexto panel que contiene la puntuación del jugador actual y un séptimo panel que contiene un video de la historia del personaje principal.

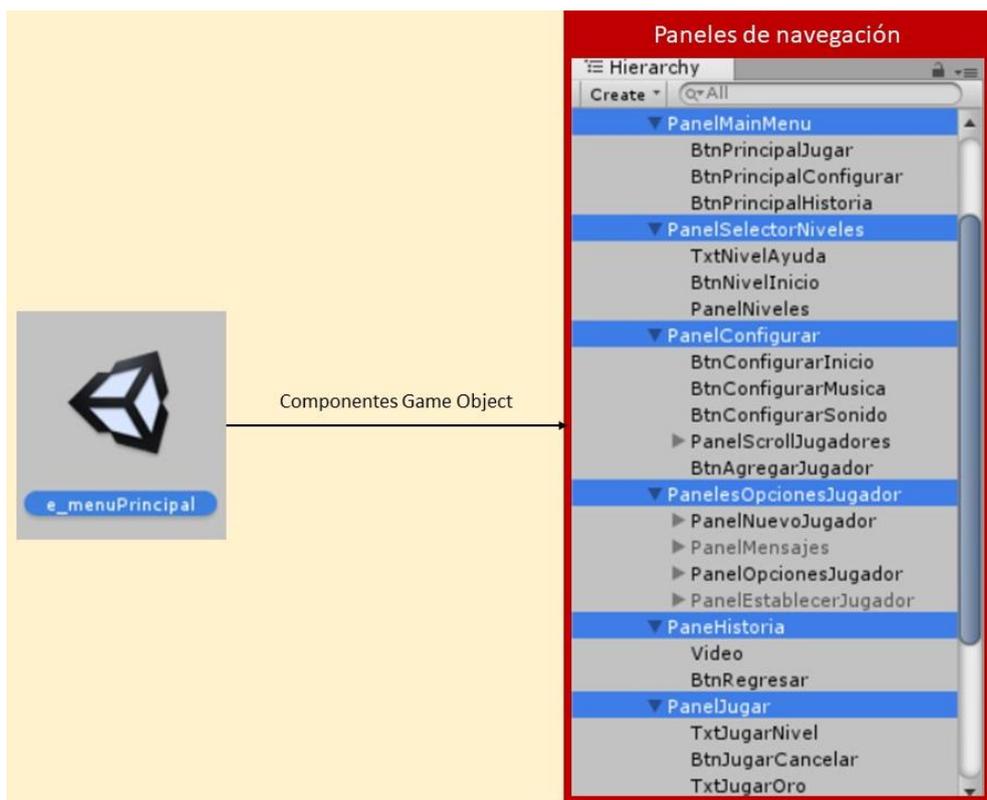


Ilustración 17. Paneles de navegación de la escena menú principal.

Fuente: El autor

Elaborado por: El autor

Cada uno de los Game Object que constituyen los paneles de la escena menú principal, son manipulados desde el script SeleccionGame.cs que se encuentra asignado al Game Object MenuScene; véase la figura 18.

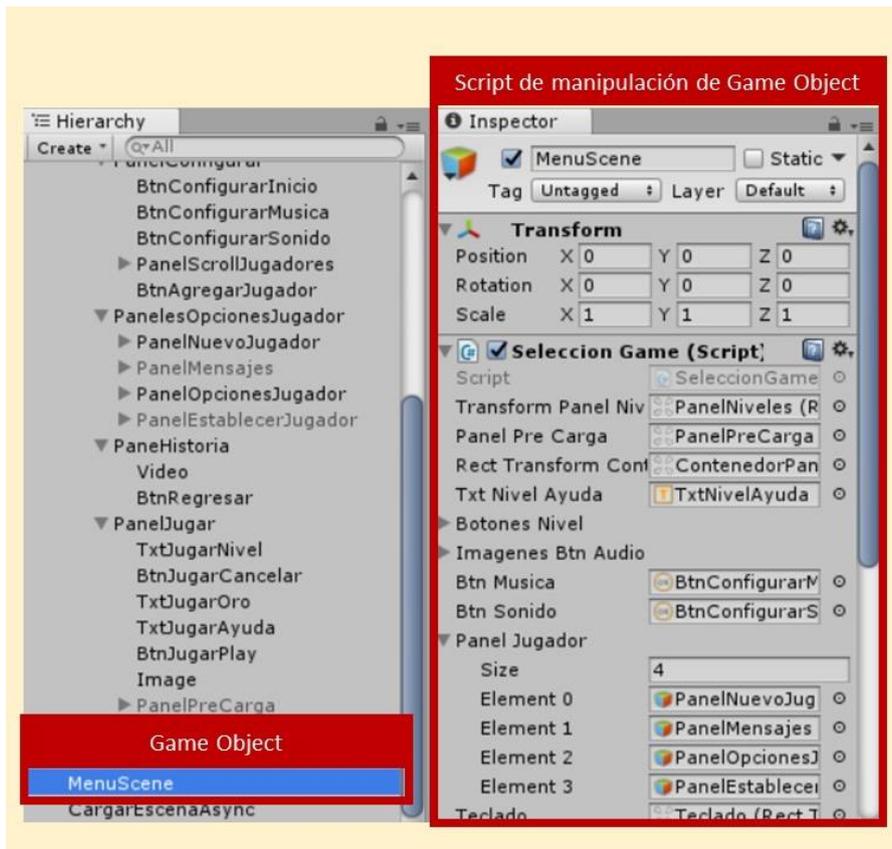


Ilustración 18. Script de manipulación de Game Object.

Fuente: El autor

Elaborado por: El autor

La carga de las escenas de cada uno de los niveles del videojuego se la realiza en un modo de carga Async, mismo que se encuentra implementado en dos Game Object; el Game Object ContenedorPrecarga y el Game Object CargarEscenaAsync, tal como se ilustra en la imagen 19.

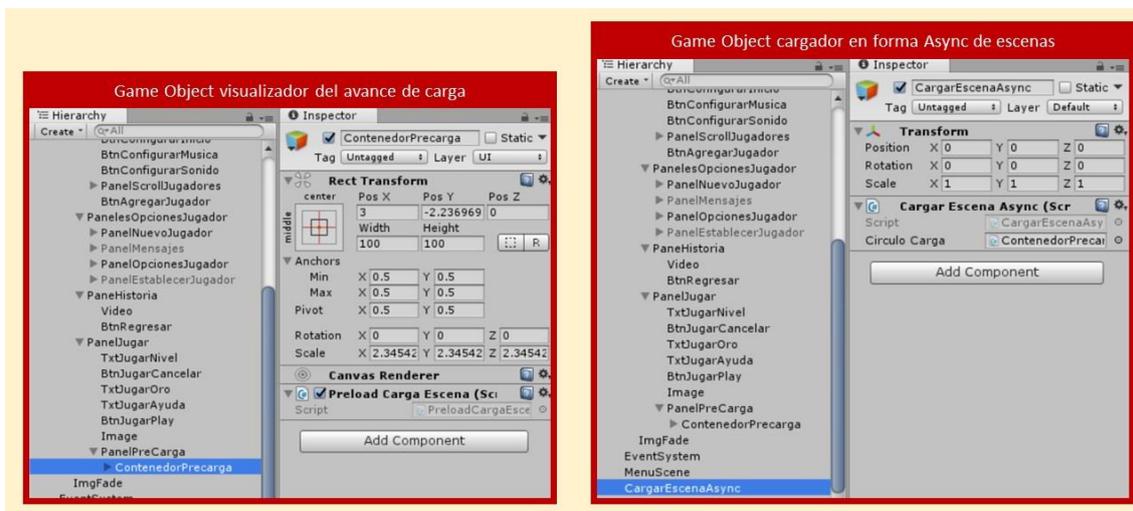


Ilustración 19. Game Object que interviene en la carga asíncrona de las escenas de juego.

Fuente: El autor

Elaborado por: El autor

El funcionamiento de la carga asíncrona parte a partir del Game Object visualizador del avance de carga, que es el responsable de dar la orden de cargar una escena y esta a su vez le indiquen el porcentaje que lleva cargando en un tiempo determinado. Una vez que el porcentaje de carga llega al 100%, se cambiara a la escena que fue cargada asíncronamente.

4.2. Escenarios de juego

Para la construcción del prototipo del juego serio, se desarrolla dos escenarios; un escenario para cada nivel. Todos los escenarios del juego constan de tres componentes; el primero es el llamado HUD (del ingles Head-Up Display) generalmente se lo conoce como *barra de estado*, un segundo componente es el de interacción en la escena, y el último componente tiene el nombre de control de escena. La figura 20, ilustra los componentes que constituyen una escena de juego.



Ilustración 20. Componentes de la escena de juego.

Fuente: El autor

Elaborado por: El autor

Para interactuar con los niveles de jugabilidad, el jugador debe seleccionar un nivel que se encuentre desbloqueado en el panel de los niveles. En la ilustración 21 puede observar el flujo de interacción que permite seleccionar una escena de jugabilidad que forma parte del prototipo de juego serio.



Ilustración 21. Interacción de menús, para llegar a una escena de jugabilidad.

Fuente: El autor

Elaborado por: El autor

Al interactuar en la escena de jugabilidad; el videojuego le presenta al jugador, una variedad de obstáculos durante todo el recorrido que hace el personaje principal en una escena determinada. Los obstáculos contienen una respuesta numérica, donde el jugador deberá ir formando la operación matemática que responda a la respuesta proporcionada por el obstáculo.

Para responder al obstáculo el jugador seguirá la metodología de aprendizaje matemático de Singapur. En la ilustración 22 se visualiza la incrustación de las fases de la metodología Singapur.



Ilustración 22. Incrustación de las fases de la metodología Singapur en la escena del juego.

Fuente: El autor

Elaborado por: El autor

La primera fase de la metodología es la manipulación de concreto. Para cumplir esa fase, el jugador deberá deslizar el concreto (Fase 1 de la imagen) al panel de construcción de operación (Fase 2 de la imagen), que viene a constituir la fase de icónico. Una vez formada la operación, el jugador deberá seleccionar la respuesta que satisfaga a la operación formada (Fase 3 de la imagen); el proceso de selección de la respuesta correcta, constituye a la tercera fase de la metodología Singapur.

Cada escena de juego contiene tres paneles; un panel de jugabilidad, un panel de menú para salir de la escena y un panel de puntuaciones. La figura 23 ilustra los tres paneles que contiene cada escena de juego.



Ilustración 23. Paneles de la escena de juego.

Fuente: El autor

Elaborado por: El autor

Los Game Object principales que conforman cada escena de juego son tres; un Game Object que gestiona los controles del HUD, el Game Object que representa al personaje principal y un Game Object que gestiona los obstáculos y el HUD de información de la escena.

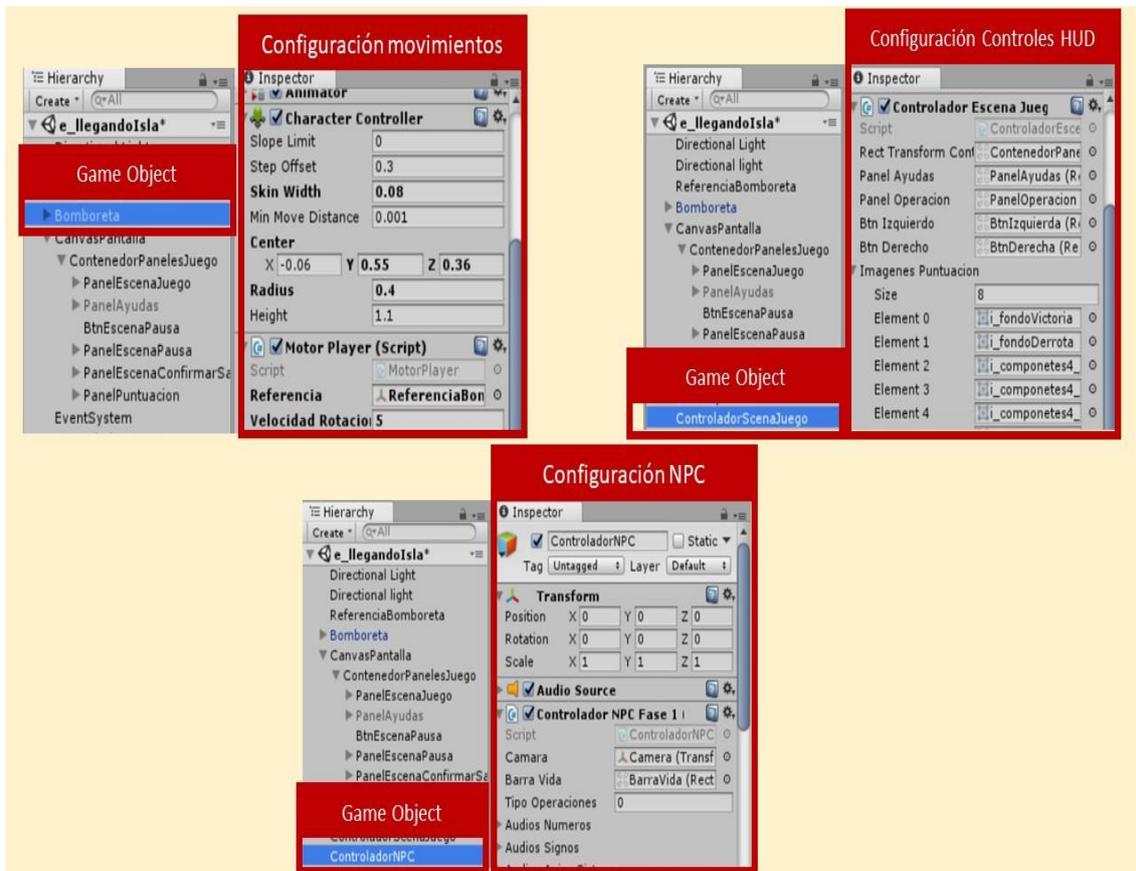


Ilustración 24. Game Object principales que conforman una escena de juego.

Fuente: El autor

Elaborado por: El autor

Los escenarios que se han creado, son desarrollados de acuerdo al objetivo que posee cada uno de los niveles que constituyen el prototipo de juego serio.

4.2.1. Escenario Llegando a las islas.

En este nivel se encuentra preguntas de sumas matemáticas que comprenden un rango de números de 0 a 10. Los interrogativos que conforman el nivel llegando a las islas son un total de 38 prefabs de preguntas, donde el jugador debe responder las preguntas formando libremente operaciones de sumas y restas matemáticas.

Al desarrollar el nivel, se importaron recursos Assets desde el portal de Unity 3D. De entre los recursos Assets que fueron importados para este nivel, se destaca la planta carnívora, el cocodrilo y el personaje principal. En la ilustración 25 se observan los objetos de juego importados y diseñados que constituyen el desarrollo de la escena.

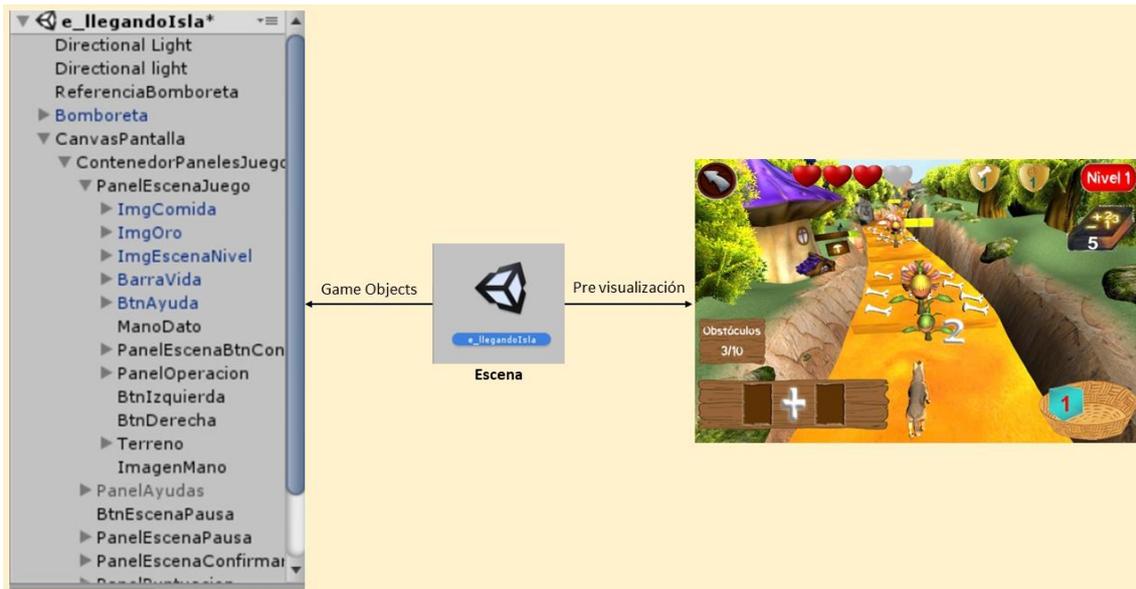


Ilustración 25. Componentes que constituyen la visualización de la escena.

Fuente: El autor

Elaborado por: El autor

El diseño del terreno de la escena fue elaborado con las herramientas que proporciona el propio editor de Unity, mientras que algunos de los NPC fueron diseñados en la herramienta de diseño 3D Max. Los scripts que manipulan a cada objeto de juego son elaborados en el lenguaje de programación C#.

Tabla 9. Herramientas de diseño y herramientas de manipulación de Game Object del nivel 1.

| HERRAMIENTAS DE DISEÑO Y MANIPULACIÓN DE GAMEOBJECT | | |
|---|-------------|-----------------------------|
| Game Object | Herramienta | Manipulación de Game Object |
| Terreno | Unity | No aplica |
| Obstáculo puente | 3D Max | Lenguaje de programación C# |
| Obstáculo Planta Carnívora | Importado | Lenguaje de programación C# |
| Obstáculo tierra movediza | Unity | Lenguaje de programación C# |
| Obstáculo elevador de montaña | 3D Max | Lenguaje de programación C# |
| Obstáculo activador de puente | 3D Max | Lenguaje de programación C# |
| Obstáculo roca | 3D Max | Lenguaje de programación C# |
| Obstáculo Cocodrilo | Importado | Lenguaje de programación C# |
| Puente colgante 1 | 3D Max | No aplica |

| | | |
|-----------------------------|------------|-----------------------------|
| Puente Colgante 2 | 3D Max | No aplica |
| Rocas | Importadas | No aplica |
| Árboles | Importados | No aplica |
| Casa | Importada | No aplica |
| Controlador escena de juego | No aplica | Lenguaje de programación C# |
| Controlador NPC | No aplica | Lenguaje de programación C# |

Fuente: El autor

Elaborado por: El autor

La configuración del ControladorNPC que se proporcionó en este nivel, es ilustrado en la figura 26.

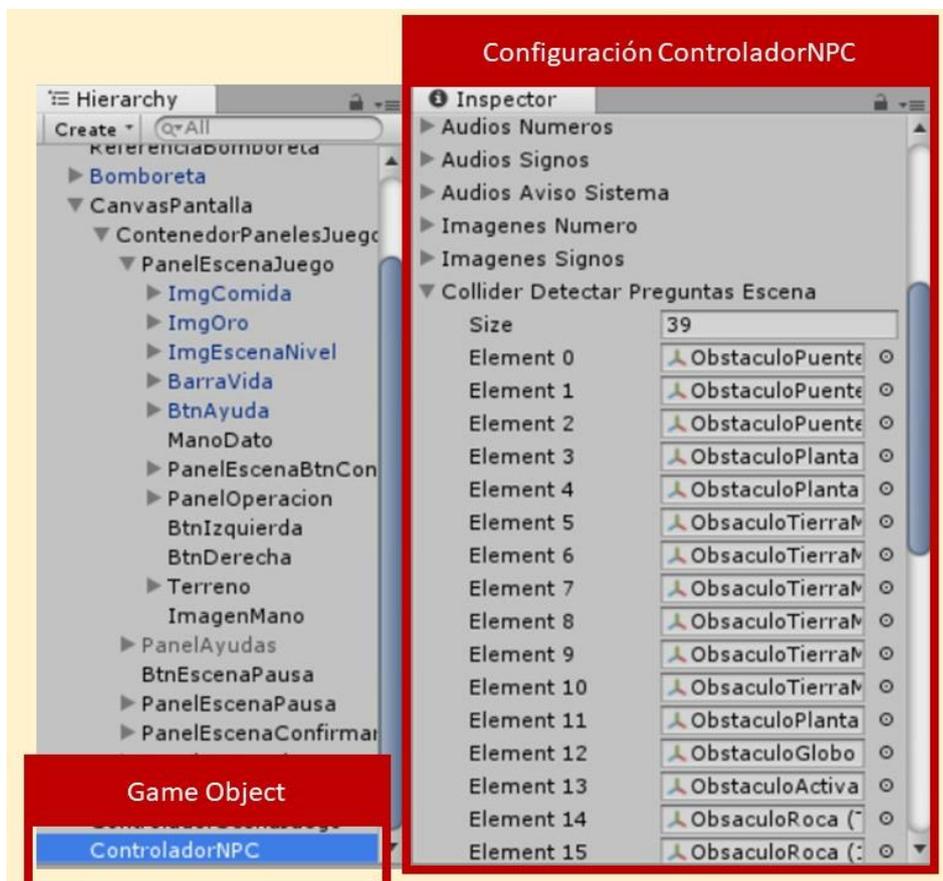


Ilustración 26. Configuración del ControladorNPC en el primer nivel.

Fuente: El autor

Elaborado por: El autor

Los criterios de configuración que se establecieron en el nivel llegando a las islas, son los siguientes:

- Tipo de operación = 0. Esto le indica al controlador que las operaciones que se van a generar en el nivel, son solo operaciones de suma.

- Collider detectar pregunta escena = 39. Eso significa que el presente nivel tiene 38 obstáculos y un indicador de fin de nivel.

4.2.2. Escenario alimentando a Bomboreta.

En el desarrollo del nivel alimentando a Bomboreta, se ha configurado el ControladorNPC para que al momento de estar interactuando en la escena, el jugador pueda responder preguntas de restas matemáticas que comprendan un rango de números de 0 a 10. La figura 27 ilustra la configuración del ControladorNPC que se aplica en este nivel.

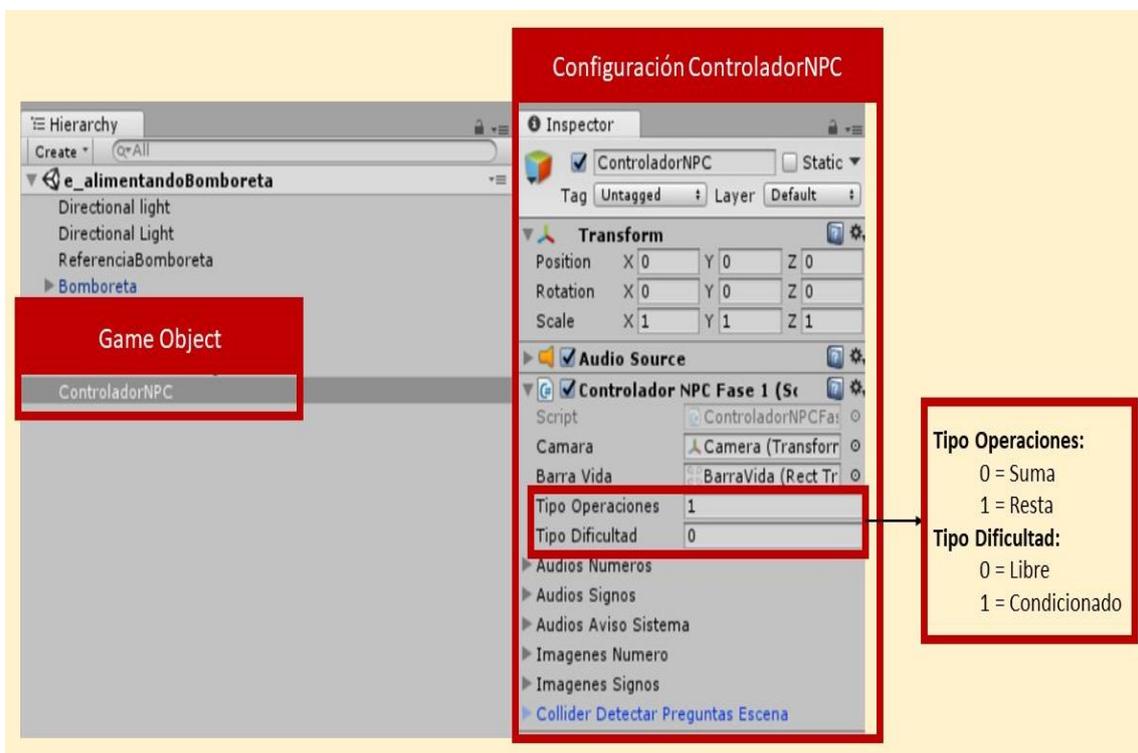


Ilustración 27. Configuración del ControladorNPC en el segundo nivel.

Fuente: El autor

Elaborado por: El autor

Para este segundo nivel, se importó dos nuevos recursos Assets desde el portal de Unity 3D; el recurso Asset Dragón y el recurso Asset manzana. Estos recursos son manipulados a través de scripts desarrollados en el lenguaje de programación C#. La figura 28 visualiza los componentes que contienen cada recurso importado para interactuar en el nivel alimentando a Bomboreta.

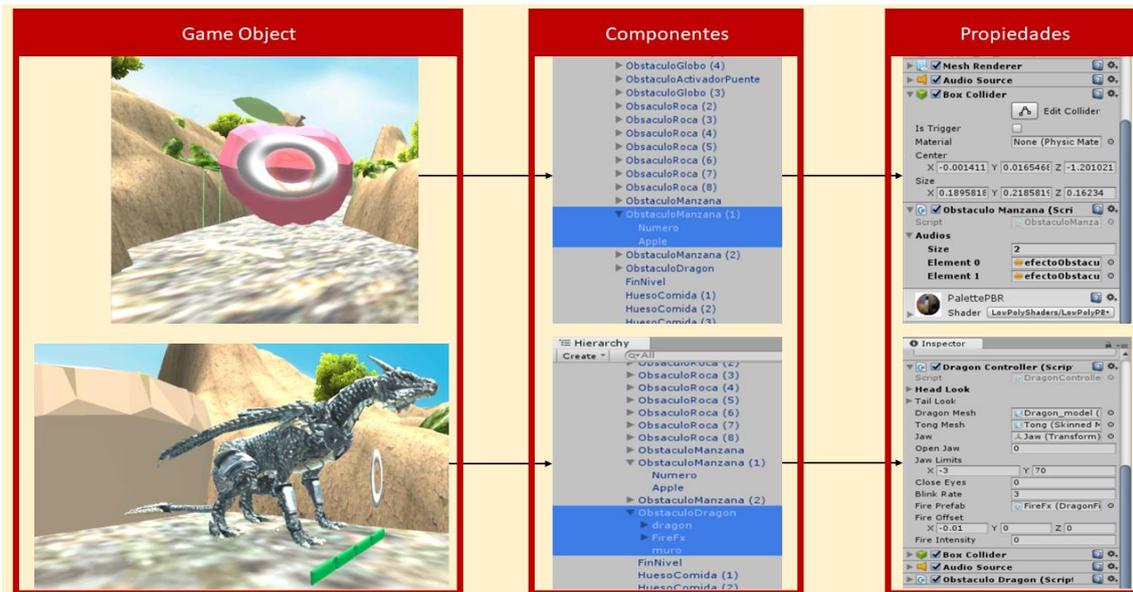


Ilustración 28. Configuración de assets importados.

Fuente: El autor

Elaborado por: El autor

En la tabla 10 se ilustra los Asset que componen todo el desarrollo del nivel alimentando a Bomboreta.

Tabla 10. Herramientas de diseño y herramientas de manipulación de Game Object del nivel 2.

| HERRAMIENTAS DE DISEÑO Y MANIPULACIÓN DE GAMEOBJECT | | |
|---|-------------|-----------------------------|
| Game Object | Herramienta | Manipulación de Game Object |
| Terreno | Unity | No aplica |
| Obstáculo Planta Carnívora | Importado | Lenguaje de programación C# |
| Obstáculo roca | 3D Max | Lenguaje de programación C# |
| Obstáculo elevador de montaña | 3D Max | Lenguaje de programación C# |
| Obstáculo puente | 3D Max | Lenguaje de programación C# |
| Obstáculo activador de puente | 3D Max | Lenguaje de programación C# |
| Obstáculo Manzana | 3D Max | Lenguaje de programación C# |
| Obstáculo Dragón | Importado | Lenguaje de programación C# |
| Puente Colgante | 3D Max | No aplica |
| Rocas | Importadas | No aplica |
| Árboles | Importados | No aplica |
| Madera | Importada | No aplica |
| Controlador escena de juego | No aplica | Lenguaje de programación C# |
| Controlador NPC | No aplica | Lenguaje de programación C# |

Fuente: El autor

Elaborado por: El autor

Los Game Object que se ilustran en la tabla 10 son archivos de tipo prefabs (Pre fabricados). Los archivos prefabs se generan a partir de un archivo modelo (.fbx o .obj).

Se utiliza prefabs porque son Game Object que se reutilizan en todo el desarrollo de las escenas de jugabilidad del videojuego; la principal ventaja de utilizar prefabs es el ahorro de tiempo de diseño.

4.3. Almacenamiento de datos

En el almacenamiento de datos, se ha elaborado un módulo conformado por tres archivos que se complementan entre sí; un archivo que sirve como base de datos, un archivo que serializa los datos y otro archivo que realiza manipulaciones en el archivo base de datos.

El archivo base de datos es un script C# que contiene las variables que almacenan datos como: el Nick del jugador actual, puntuaciones, lista de jugadores, volumen de música, volumen de sonido, entre otros. La figura 29 ilustra el contenido del archivo de base de datos.

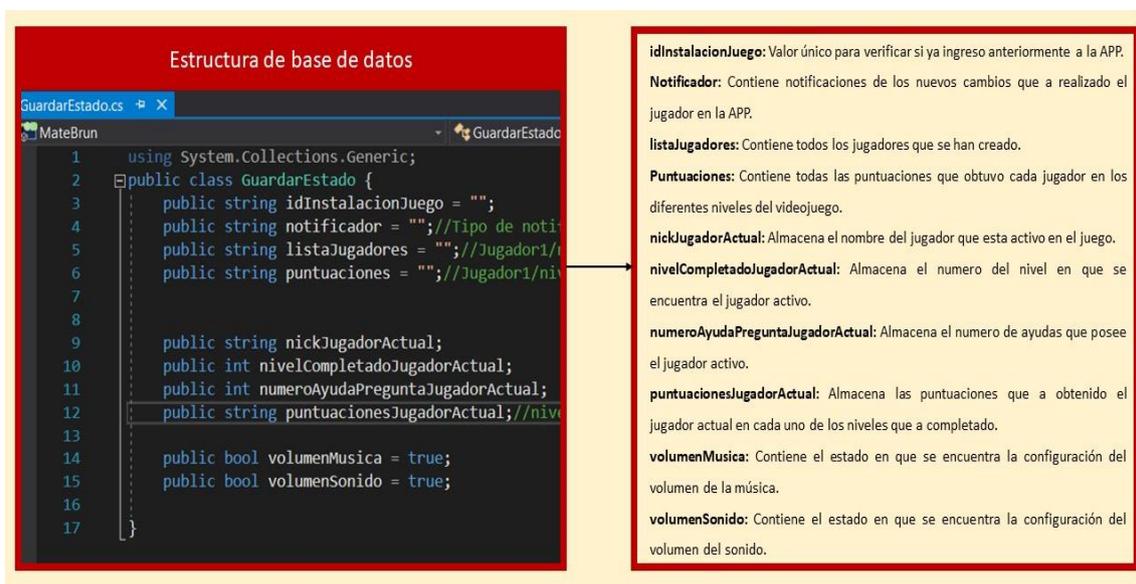


Ilustración 29. Archivo base de datos.

Fuente: El autor

Elaborado por: El autor

El archivo que contiene el script C# para serializar y deserializar los datos es el archivo ayuda.cs. Este archivo contiene dos métodos, el método Serializar y el método Deserializar; tal como se ilustra en la figura 30.

```

Serializador y deserializador de datos

Ayuda.cs
MateBrun
1 using System.IO;
2 using System.Xml.Serialization;
3 public static class Ayuda{
4     //=====Metodos de ges
5     //Serializar
6     public static string Serializar<T>(this T toSerialize){
7         XmlSerializer xml = new XmlSerializer (typeof(T));
8         StringWriter escribir = new StringWriter ();
9         xml.Serialize (escribir, toSerialize);
10        return escribir.ToString ();
11    }
12
13    //Deserializar
14    public static T Deserializar<T>(this string toDeserialice){
15        XmlSerializer xml = new XmlSerializer (typeof(T));
16        StringReader leer = new StringReader (toDeserialice);
17        return (T)xml.Deserialize(leer);
18    }
19 }
20

```

Ilustración 30. Archivo serializador y deserializador de datos.
Fuente: El autor
Elaborado por: El autor

El método Serializar convierte en un formato XML a los datos que almacena el archivo de base de datos, para posteriormente retornarlo como string. A demás, el método Serializar es invocado para almacenar los datos que contiene el archivo base de datos; la forma en que se almacena los daos, es a través del uso del método PlayerPrefs.

A diferencia del método Serializar, el método Deserializar obtiene los daos que fueron almacenados previamente y los retorna para que puedan ser manipulados por la APP.

Por otra parte el último archivo que conforma el módulo de almacenamiento, es el script C# GestionarGuardados.cs. La figura 31 ilustrar toda la funcionalidad de manipulación de datos que realiza el script C# GestionarGuardados.cs.

```

Gestor de datos

GestionarGuardados.cs
Archivos varios
1 using UnityEngine;
2 using System.Collections;
3 using System.Collections.Generic;
4
5 public class GestionarGuardados : MonoBehaviour {
6     //=====Definición
7     //Instancias de clases
8     public GuardarEstado estado;
9     public static GestionarGuardados instancia { set; get; }
10
11
12     // =====Metodos pr
13     private void Awake()...
14
15
16     // =====Metodos de
17     public void Guardar()...
18
19
20     //Cargar el estado del jugador que fue guardado previamen
21     public void Cargar()...
22
23
24     //Reseteo todo el archivo guardado
25     public void ReseteoGuardado()...
26
27
28     // =====Metodos de
29     public void NivelCompleto(int numeroNivelActual)...
30
31
32 }
33

```

Ilustración 31. Archivo gestor de datos.
Fuente: El autor
Elaborado por: El autor

El gestor de datos es un script conformado por cuatro métodos de gestión. Un método para guardar datos obtenidos durante la interacción con la APP, un método para cargar datos almacenados previamente, un método para resetear datos y finalmente un método para incrementar el número de niveles completados cada vez que el jugador complete un nivel determinado.

CAPITULO V: EXPERIMENTACIÓN

En el capítulo de experimentación se encuentran los resultados que se generaron en la evaluación del prototipo de juego serio. La evaluación realizada contempla dos tipos de pruebas; pruebas a nivel de desarrollo y pruebas a nivel pedagógico.

5.1. Pruebas de desarrollo

En el plan de pruebas de desarrollo se pretende identificar errores de tipo técnico, tales como: BUGS y GLITCHES. Además de encontrar errores, se intenta establecer una calidad de audio e imágenes adecuadas para la interacción del usuario con el prototipo de videojuego serio.

Las pruebas que se realizaron a la aplicación son pruebas funcionales o también denominadas pruebas de comportamiento, que básicamente se enfocan en el análisis de los datos de entrada y en los de salida (Chinarro, Ruiz Rivera, Ruiz Lizama, 2017, citado por Tinitana, 2018).

Para validar los datos de entrada y salida, se deben aplicar las pruebas de validación al producto final y siguiendo el proceso que se ilustra en la figura 32.

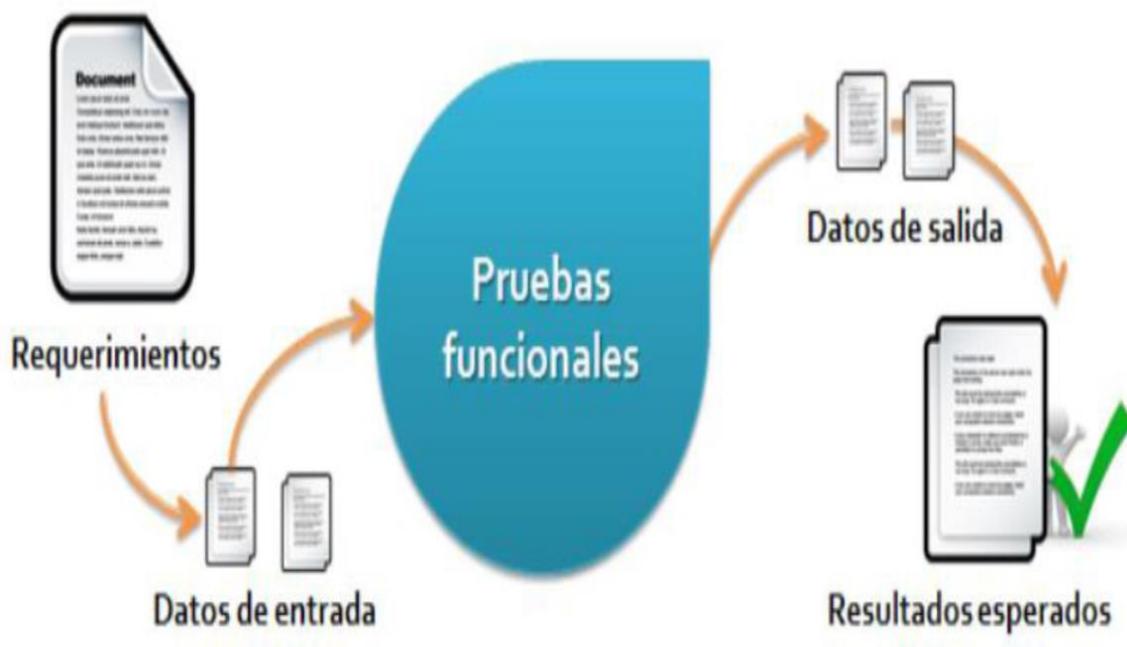


Ilustración 32. Pruebas Funcionales.

Fuente: (Chinarro, Ruiz Rivera, Ruiz Lizama, 2017, citado por Tinitana, 2018)

Elaborado por: (Tinitana, 2018)

Las características del dispositivo que se utilizó para evaluar el producto final del juego serio, se encuentra detallada en la tabla 11.

Tabla 11. Hardware y software empleado para el desarrollo de las prueba.

| HARDWARE | | SOFTWARE | |
|------------------------|----------------------------------|-------------------|---------|
| CRITERIO | DETALLE | CRITERIO | DETALLE |
| Resolución de pantalla | 1280 por 800px | Sistema operativo | Android |
| Procesador | Procesador de 4 núcleos (1.3GHz) | Versión | 6.0 |
| Memoria RAM | 1.5 GB | | |

Fuente: El autor

Elaborado por: El autor

Durante el transcurso de evaluación al juego serio, se realizaron ajustes de configuración y desarrollo sobre los escenarios de jugabilidad.

5.1.1. Primer ajuste.

El primer ajuste que se le realiza al videojuego serio; se lo ejecuta con el propósito de solventar el error BUG que se visualiza en la figura 33.

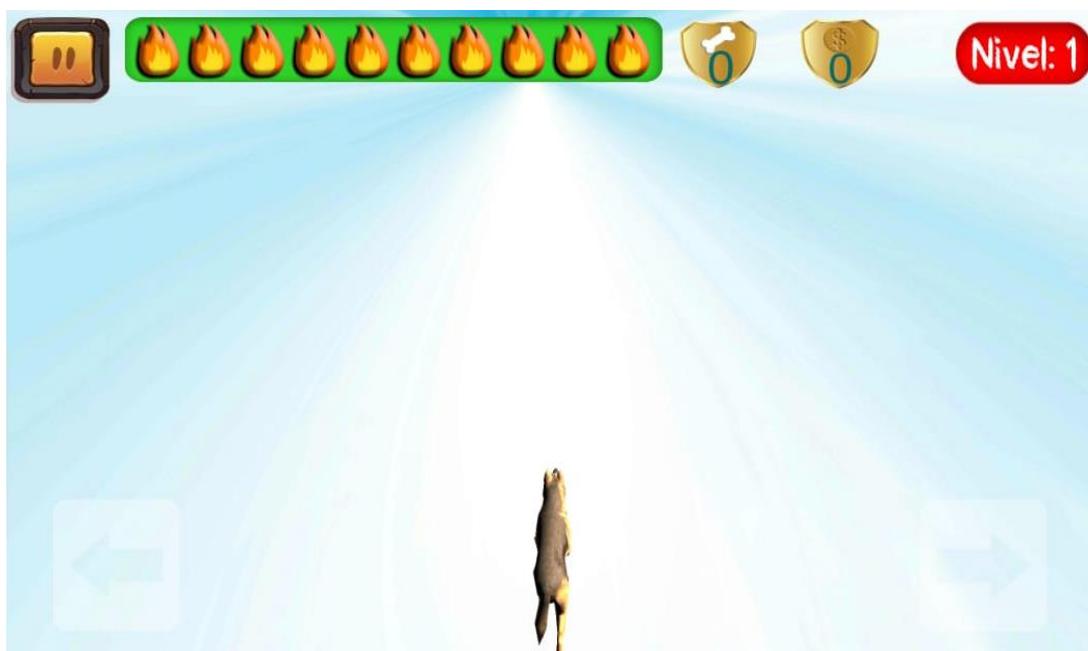


Ilustración 33. Error BUG de resolución de pantalla.

Fuente: El autor

Elaborado por: El autor

Para solucionar el error BUG de resolución de pantalla, se modificó la jerarquía del Game Object que contiene la cámara de escena. La jerarquía del Game Object

previamente mencionado; dejó de ser una jerarquía global, para trasladarse a la jerarquía del terreno de la escena.

5.1.2. Segundo ajuste.

El segundo ajuste que se le adapta al aplicativo, se lo efectúa con la intención de solucionar el BUG que se presenta en las escenas de jugabilidad, al momento de deslizar el componente que le permite al jugador construir la operación.

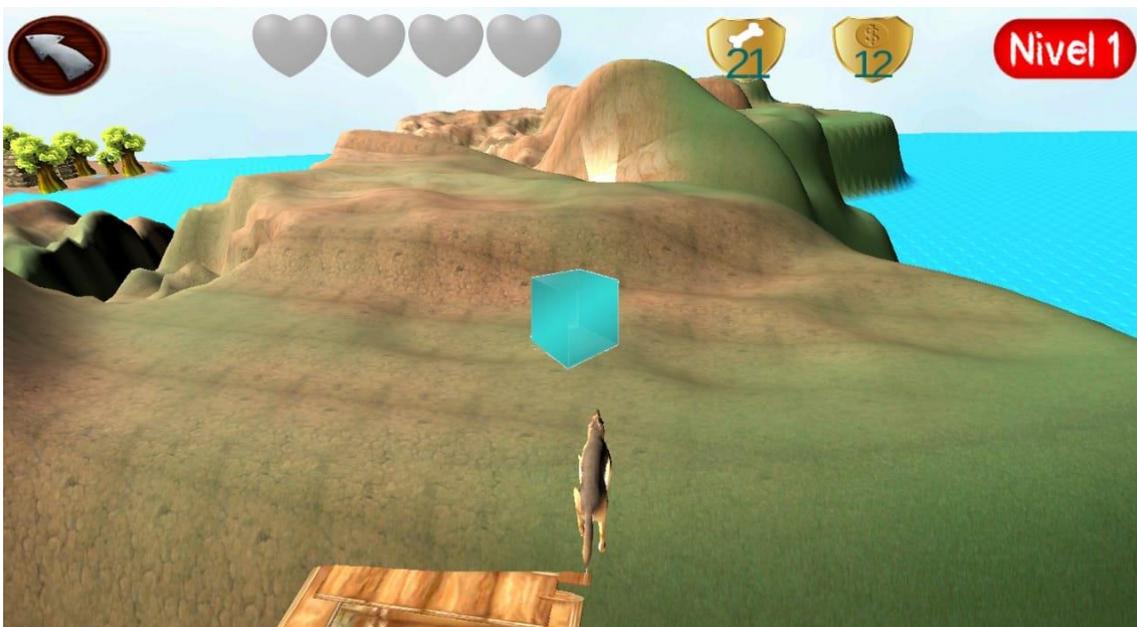


Ilustración 34. Error BUG de deslizamiento de concreto.

Fuente: El autor

Elaborado por: El autor

La solución que solventó el BUG de deslizamiento de concreto, fue a nivel de modificación de script.

5.1.3. Resultado final de pruebas de desarrollo.

Tras solventar los errores de desarrollo previamente mencionados, se obtiene los siguientes resultados de pruebas que se le realizaron al prototipo de videojuego serio (Anexo 2):

Tabla 12. Plantilla para caso de Prueba Historia.

| | |
|-----------------------------|---|
| ID PRUEBA: 001 | NOMBRE PRUEBA: Prueba Historia |
| DESCRIPCIÓN | Validar si la historia es narrada correctamente. |
| PRE-ACCIÓN | Pulsar el botón historia. |
| PASOS DE INTERACCIÓN | Abrir el ejecutable del videojuego y en el menú principal, pulsar el botón de historia. |
| ESTADO DE LA PRUEBA | (X) Ejecutado. (X) Exitoso. () Fallido. () Frenado. () Pendiente de ejecución. () En construcción. |
| RESULTADO ESPERADO | Visualizar el panel y ejecutar automáticamente la narración de historia. |
| RESULTADO OBTENIDO | Visualización y reproducción automática de la historia con su respectiva narración. |
| ERRORES ASOCIADOS | No se presentaron errores. |

Fuente: (Tinitana, 2018)

Elaborado por: El autor

Tabla 13. Plantilla para caso de Prueba Puntuación.

| | |
|-----------------------------|---|
| ID PRUEBA: 002 | NOMBRE PRUEBA: Prueba Puntuación |
| DESCRIPCIÓN | Validar si se la puntuación que se visualiza, corresponde a la puntuación del jugador actual. |
| PRE-ACCIÓN | Pulsar el botón del Nick (Identificación del jugador). |
| PASOS DE INTERACCIÓN | Abrir el ejecutable del videojuego y en el menú principal, pulsar el botón del Nick. |
| ESTADO DE LA PRUEBA | (X) Ejecutado. (X) Exitoso. () Fallido. () Frenado. () Pendiente de ejecución. () En construcción. |

| | |
|---------------------------|---|
| RESULTADO ESPERADO | Visualizar el panel de puntuaciones con los datos del jugador actual. |
| RESULTADO OBTENIDO | Visualización de puntuaciones del jugador actual. |
| ERRORES ASOCIADOS | No se presentaron errores. |

Fuente: (Tinitana, 2018)
Elaborado por: El autor

Tabla 14. Plantilla para caso de Prueba Configuración.

| | |
|-----------------------------|---|
| ID PRUEBA: 003 | NOMBRE PRUEBA: Prueba Configuración |
| DESCRIPCIÓN | Validar si las opciones del panel de configuración realizan la función asignada. |
| PRE-ACCIÓN | Pulsar el botón de configuración. |
| PASOS DE INTERACCIÓN | Abrir el ejecutable del videojuego y en el menú principal, pulsar el botón de configuración. |
| ESTADO DE LA PRUEBA | (X) Ejecutado. (X) Exitoso. () Fallido. () Frenado. () Pendiente de ejecución. () En construcción. |
| RESULTADOS ESPERADOS | Visualizar el panel de configuración, activar - desactivar sonidos, gestionar jugadores. |
| RESULTADOS OBTENIDOS | Visualización del menú configuración – activación de sonidos – desactivación de sonidos, gestor de jugadores. |
| ERRORES ASOCIADOS | No se presentaron errores. |

Fuente: (Tinitana, 2018)
Elaborado por: El autor

Tabla 15. Plantilla para caso de Prueba Niveles.

| | |
|-----------------------|---|
| ID PRUEBA: 004 | NOMBRE PRUEBA: Prueba Niveles |
| DESCRIPCIÓN | Validar si se visualiza los niveles y el total de ayudas que posee el jugador activo. |
| PRE-ACCIÓN | Pulsar el botón Play. |

| | |
|-----------------------------|---|
| PASOS DE INTERACCIÓN | Abrir el ejecutable del videojuego y en el menú principal, pulsar el botón Play. |
| ESTADO DE LA PRUEBA | (X) Ejecutado. (X) Exitoso. () Fallido. () Frenado. () Pendiente de ejecución. () En construcción. |
| RESULTADO ESPERADO | Visualizar el panel de niveles y la cantidad de ayuda del jugador actual. |
| RESULTADO OBTENIDO | Visualización de niveles y la cantidad de ayudas que posee el jugador actual. |
| ERRORES ASOCIADOS | No se presentaron errores. |

Fuente: (Tinitana, 2018)

Elaborado por: El autor

Tabla 16. Plantilla para caso de Prueba Información del Nivel a Jugar.

| | |
|-----------------------------|---|
| ID PRUEBA: 005 | NOMBRE PRUEBA: Prueba Información del Nivel a Jugar |
| DESCRIPCIÓN | Validar si la información que proporciona el panel jugar, corresponde al nivel seleccionado. |
| PRE-ACCIÓN | Pulsar el botón de uno de los niveles. |
| PASOS DE INTERACCIÓN | Abrir el ejecutable del videojuego; en el menú principal pulsar el botón de Play y finalmente pulsar el botón de algún nivel. |
| ESTADO DE LA PRUEBA | (X) Ejecutado. (X) Exitoso. () Fallido. () Frenado. () Pendiente de ejecución. () En construcción. |
| RESULTADO ESPERADO | Visualizar la información del nivel seleccionado. |
| RESULTADO OBTENIDO | Visualización de la información que le corresponde al nivel seleccionado. |
| ERRORES ASOCIADOS | No se presentaron errores. |

Fuente: (Tinitana, 2018)

Elaborado por: El autor

Tabla 17. Plantilla para caso de Prueba Carga de la Escena del Nivel de Juego.

| | |
|-----------------------------|---|
| ID PRUEBA: 006 | NOMBRE PRUEBA: Prueba Carga de la Escena del Nivel de Juego |
| DESCRIPCIÓN | Validar si se carga la escena de forma asíncrona. |
| PRE-ACCIÓN | Pulsar el botón de inicio de juego. |
| PASOS DE INTERACCIÓN | Abrir el ejecutable del videojuego; en el menú principal pulsar el botón de Play, luego pulsar el botón de algún nivel y finalmente pulsar el botón de inicio de juego. |
| ESTADO DE LA PRUEBA | (X) Ejecutado. (X) Exitoso. () Fallido. () Frenado. () Pendiente de ejecución. () En construcción. |
| RESULTADO ESPERADO | Visualizar el porcentaje de carga que lleva en un tiempo determinado la escena de algún nivel. |
| RESULTADO OBTENIDO | Visualización del porcentaje de carga que lleva en su momento la escena del nivel seleccionado. |
| ERRORES ASOCIADOS | No se presentaron errores. |

Fuente: (Tinitana, 2018)
Elaborado por: El autor

Tabla 18. Plantilla para caso de Prueba Controles HUD.

| | |
|-----------------------------|---|
| ID PRUEBA: 007 | NOMBRE PRUEBA: Prueba Controles HUD |
| DESCRIPCIÓN | Validar si los controles HUD de la escena del nivel, realizan sus funciones asignadas. |
| PRE-ACCIÓN | Pulsar los botones del componente HUD. |
| PASOS DE INTERACCIÓN | Abrir el ejecutable del videojuego; en el menú principal pulsar el botón de Play; pulsar el botón de algún nivel; pulsar el botón de inicio de juego y finalmente presionar los botones del componente HUD. |
| ESTADO DE LA PRUEBA | (X) Ejecutado. (X) Exitoso. () Fallido. () Frenado. |

| | |
|---------------------------|---|
| | () Pendiente de ejecución. () En construcción. |
| RESULTADO ESPERADO | Ejecutar las órdenes que se establecieron en cada uno de los componentes HUD. |
| RESULTADO OBTENIDO | Ejecución correcta de órdenes, que posee cada uno de los componentes HUD. |
| ERRORES ASOCIADOS | No se presentaron errores. |

Fuente: (Tinitana, 2018)

Elaborado por: El autor

Tabla 19. Plantilla para caso de Prueba Jugabilidad.

| | |
|-----------------------------|---|
| ID PRUEBA: 008 | NOMBRE PRUEBA: Prueba Jugabilidad |
| DESCRIPCIÓN | Validar si el panel de jugabilidad se visualiza en el nivel seleccionado. |
| PRE-ACCIÓN | Encontrarse dentro de la escena del nivel de jugabilidad. |
| PASOS DE INTERACCIÓN | Abrir el ejecutable del videojuego; en el menú principal pulsar el botón de Play; pulsar el botón de algún nivel y posteriormente pulsar el botón de inicio de juego. |
| ESTADO DE LA PRUEBA | (X) Ejecutado. (X) Exitoso. () Fallido. () Frenado. () Pendiente de ejecución. () En construcción. |
| RESULTADO ESPERADO | Visualizar el panel de jugabilidad automáticamente, cada vez que se presente un nuevo obstáculo. |
| RESULTADO OBTENIDO | Visualización del panel de jugabilidad, en cada ocasión que se detectó un nuevo obstáculo. |
| ERRORES ASOCIADOS | No se presentaron errores. |

Fuente: (Tinitana, 2018)

Elaborado por: El autor

Tabla 20. Plantilla para caso de Prueba Obstáculos.

| | |
|-----------------------------|---|
| ID PRUEBA: 009 | NOMBRE PRUEBA: Prueba Obstáculos |
| DESCRIPCIÓN | Validar el comportamiento de cada uno de los obstáculos que posee una escena de jugabilidad. |
| PRE-ACCIÓN | Encontrarse dentro de la escena del nivel de juego. |
| PASOS DE INTERACCIÓN | Abrir el ejecutable del videojuego; en el menú principal pulsar el botón de Play; pulsar el botón de algún nivel y posteriormente pulsar el botón de inicio de juego. |
| ESTADO DE LA PRUEBA | (X) Ejecutado. (X) Exitoso. () Fallido. () Frenado. () Pendiente de ejecución. () En construcción. |
| RESULTADO ESPERADO | Visualizar el número que tiene como respuesta, cada uno de los obstáculos. |
| RESULTADO OBTENIDO | Visualización del número de respuesta, en cada uno de los obstáculos. |
| ERRORES ASOCIADOS | No se presentaron errores. |

Fuente: (Tinitana, 2018)

Elaborado por: El autor

Tabla 21. Plantilla para caso de Prueba Control NPC.

| | |
|-----------------------------|---|
| ID PRUEBA: 010 | NOMBRE PRUEBA: Prueba Control NPC |
| DESCRIPCIÓN | Validar el comportamiento de todos los NPC de la escena de jugabilidad. |
| PRE-ACCIÓN | Encontrarse dentro de la escena del nivel de jugabilidad. |
| PASOS DE INTERACCIÓN | Abrir el ejecutable del videojuego; en el menú principal pulsar el botón de Play; pulsar el botón de algún nivel y posteriormente pulsar el botón de inicio de juego. |
| ESTADO DE LA PRUEBA | (X) Ejecutado. (X) Exitoso. () Fallido. () Frenado. |

| | |
|---------------------------|--|
| | () Pendiente de ejecución. () En construcción. |
| RESULTADO ESPERADO | Visualizar los obstáculos en el momento determinado, reproducir los sonidos correspondientes y gestionar la visualización del HUD. |
| RESULTADO OBTENIDO | Visualización de los obstáculos en su momento, reproducción de los sonidos correspondientes y gestión de la visualización del HUD. |
| ERRORES ASOCIADOS | No se presentaron errores. |

Fuente: (Tinitana, 2018)

Elaborado por: El autor

Tabla 22. Plantilla para caso de Prueba Menú Pausa.

| | |
|-----------------------------|---|
| ID PRUEBA: 011 | NOMBRE PRUEBA: Prueba Menú Pausa |
| DESCRIPCIÓN | Validar los eventos del menú pausa. |
| PRE-ACCIÓN | Presionar el botón pausa. |
| PASOS DE INTERACCIÓN | Abrir el ejecutable del videojuego; en el menú principal pulsar el botón de Play; pulsar el botón de algún nivel; pulsar el botón de inicio de juego y finalmente presionar el botón pausa. |
| ESTADO DE LA PRUEBA | (X) Ejecutado. (X) Exitoso. () Fallido. () Frenado. () Pendiente de ejecución. () En construcción. |
| RESULTADO ESPERADO | Visualizar el menú pausa, reiniciar el nivel, volver al menú principal y retornar a la escena de jugabilidad. |
| RESULTADO OBTENIDO | Visualización del menú pausa, reinicio de nivel, retorno al menú principal y retorno a la escena de jugabilidad. |
| ERRORES ASOCIADOS | No se presentaron errores. |

Fuente: (Tinitana, 2018)

Elaborado por: El autor

Tabla 23. Plantilla para caso de Prueba Carga de Escena Menú Principal.

| | |
|-----------------------------|--|
| ID PRUEBA: 012 | NOMBRE PRUEBA: Prueba Carga de Escena Menú Principal |
| DESCRIPCIÓN | Validar si se retorna a la escena del menú principal de forma asíncrona. |
| PRE-ACCIÓN | Presionar el botón reiniciar nivel o el botón volver al menú principal. |
| PASOS DE INTERACCIÓN | Abrir el ejecutable del videojuego; en el menú principal pulsar el botón de Play; pulsar el botón de algún nivel; pulsar el botón de inicio de juego, presionar el botón pausa y finalmente presionar el botón de reinicio de nivel o el botón volver al menú principal. |
| ESTADO DE LA PRUEBA | (X) Ejecutado. (X) Exitoso. () Fallido. () Frenado. () Pendiente de ejecución. () En construcción. |
| RESULTADO ESPERADO | Visualizar porcentaje de carga de la escena del menú principal. |
| RESULTADO OBTENIDO | Visualización del porcentaje de carga de la escena del menú principal. |
| ERRORES ASOCIADOS | No se presentaron errores. |

Fuente: (Tinitana, 2018)

Elaborado por: El autor

5.2. Pruebas pedagógicas

En el plan de pruebas pedagógicas se establece el contenido que se impartirá en el juego serio. Contenido como: el diseño de escenario, selección de audios, selección de sonidos, animaciones, cantidad de obstáculos y la jugabilidad. Para evaluar las variables previamente mencionadas se utilizó una plantilla de evaluación a nivel psicológico (Anexo 3).

Los resultados obtenidos en el desarrollo de la evaluación psicológica son los siguientes:

Tabla 24. Resultado de evaluación psicológica.

| EVALUACIÓN PSICOLÓGICA | |
|-------------------------------------|--|
| DESCRIPCIÓN DE LA EVALUACIÓN | Establecer el contenido didáctico que se visualiza en cada escena del nivel. |
| ESCENARIO ESTABLECIDO | Diseño de escenario: No tan detallado. |
| | Audios: Audios de música infantil relajante. |
| | Sonidos: Cortos y puntuales. |
| | Animaciones: Mínimas. |
| | Obstáculos: Grandes. |
| | Cantidad de Obstáculos: Rango de 10 a 30. |
| | Jugabilidad: Pocos controles. |

Fuente: El autor

Elaborado por: El autor

A demás de la evaluación psicológica, se evaluó la jugabilidad de los escenarios. La evaluación de jugabilidad de escenarios fue aplicada a 12 niños del segundo año de Educación General Básica, de la escuela “Homero Viteri Lafronte” de Guayabamba; mismos que oscilan en la edad de 6 años. La evaluación fue aplicada en tres ocasiones; para lo cual se utilizó una plantilla que permita evaluar la jugabilidad del videojuego (Anexo 4).

Los variables que fueron evaluadas se encuentran clasificadas en dos grupos: un primer grupo de interacción con el videojuego y un segundo grupo de aporte educativo.

Las variables que componen el grupo de interacción con el videojuego, se encuentran en la tabla 25.

Tabla 25. Variables de interacción con el videojuego.

| VARIABLES | MÉTRICAS |
|----------------------------|--------------------------------------|
| Navegación de menús | ✓ % de cuantos jugadores entiende |
| | ✓ % de cuantos jugadores no entiende |
| Manejo de controles | ✓ % de cuantos jugadores entiende |
| | ✓ % de cuantos jugadores no entiende |
| Interacción con obstáculos | ✓ % de cuantos jugadores entiende |
| | ✓ % de cuantos jugadores no entiende |
| HUD | ✓ % de cuantos jugadores entiende |
| | ✓ % de cuantos jugadores no entiende |

| | |
|---------------------|---|
| Experiencia emotiva | <ul style="list-style-type: none"> ✓ % de una experiencia emotiva mala ✓ % de una experiencia emotiva Regular ✓ % de una experiencia emotiva Excelente |
|---------------------|---|

Fuente: El autor

Elaborado por: El autor

Por otra parte, el grupo de aporte educativo se encuentra conformado por las siguientes variables; véase la tabla 26.

Tabla 26. Variables de aporte educativo.

| VARIABLES | MÉTRICAS |
|---|--|
| Operaciones de suma | <ul style="list-style-type: none"> ✓ % de respuestas correctas ✓ % de respuestas incorrectas |
| Operaciones de resta | <ul style="list-style-type: none"> ✓ % de respuestas correctas ✓ % de respuestas incorrectas |
| Tiempo empleado en culminar los niveles | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Promedio en segundos |

Fuente: El autor

Elaborado por: El autor

5.2.1. Evaluación 1.

El prototipo de videojuego que se utilizó en la primera evaluación, se ilustra en la figura 35.



Ilustración 35. Primera versión del prototipo.

Fuente: El autor

Elaborado por: El autor

En la tabla 27 se visualiza las tabulaciones de los resultados obtenidos en la primera evaluación.

Tabla 27. Tabulación de resultados de la primera evaluación.

| CRITERIO | Evaluación 1 | | | |
|----------------------------|----------------|----|----|----|
| | E | | NE | |
| | # | % | # | % |
| Navegación de menús | 7 | 58 | 5 | 42 |
| Manejo de controles | 25 | 69 | 11 | 31 |
| Interacción con obstáculos | 18 | 50 | 18 | 50 |
| Entendimiento del HUD | 17 | 47 | 19 | 53 |
| CRITERIO | Evaluación 1 | | | |
| | R | | EX | |
| | # | % | # | % |
| Experiencia emotiva | 9 | 25 | 27 | 75 |
| CRITERIO | Evaluación 1 | | | |
| | RC | | RI | |
| | # | % | # | % |
| Operaciones de Suma | 216 | 87 | 31 | 13 |
| Operaciones de Resta | 242 | 86 | 39 | 14 |
| CRITERIO | Evaluación 1 | | | |
| Tiempo Empleado | 10750 Segundos | | | |

Fuente: El autor

Elaborado por: El autor

5.2.2. Evaluación 2.

Los cambios que sobresalen en la presente versión; se encuentran en los ajustes del menú principal y ajustes de visualización de la historia. Adicionalmente para esta versión se agregó el componente de instrucciones de jugabilidad.



Ilustración 36. Segunda versión del prototipo.

Fuente: El autor

Elaborado por: El autor

Los resultados que se generan en esta nueva versión se encuentran plasmados en la tabla 28.

Tabla 28. Tabulación de resultados de la segunda evaluación.

| CRITERIO | Evaluación 2 | | | |
|----------------------------|----------------|-----|----|----|
| | E | | NE | |
| | # | % | # | % |
| Navegación de menús | 12 | 100 | 0 | 0 |
| Manejo de controles | 36 | 100 | 0 | 0 |
| Interacción con obstáculos | 31 | 86 | 5 | 14 |
| Entendimiento del HUD | 28 | 78 | 8 | 22 |
| CRITERIO | Evaluación 2 | | | |
| | R | | EX | |
| | # | % | # | % |
| Experiencia emotiva | 4 | 11 | 32 | 89 |
| CRITERIO | Evaluación 2 | | | |
| | RC | | RI | |
| | # | % | # | % |
| Operaciones de Suma | 239 | 90 | 27 | 10 |
| Operaciones de Resta | 232 | 89 | 30 | 11 |
| CRITERIO | Evaluación 2 | | | |
| Tiempo Empleado | 10156 Segundos | | | |

Fuente: El autor

Elaborado por: El autor

5.2.3. Evaluación 3.

Partiendo de los resultados que genera la segunda evaluación; surge una tercera y última actualización del videojuego. La actualización que se aplica en esta versión, es puntualmente en el componente de jugabilidad; tal como se ilustra en la figura 37.



Ilustración 37. Versión final del prototipo.

Fuente: El autor

Elaborado por: El autor

Los resultados que se alcanzaron en la versión final, se encuentran detallados en la tabla 29.

Tabla 29. Tabulación de resultados de la tercera evaluación.

| CRITERIO | Evaluación 3 | | | |
|----------------------------|--------------|-----|----|----|
| | E | | NE | |
| | # | % | # | % |
| Navegación de menús | 12 | 100 | 0 | 0 |
| Manejo de controles | 36 | 100 | 0 | 0 |
| Interacción con obstáculos | 36 | 100 | 0 | 0 |
| Entendimiento del HUD | 36 | 100 | 0 | 0 |
| CRITERIO | Evaluación 3 | | | |
| | R | | EX | |
| | # | % | # | % |
| Experiencia emotiva | 3 | 8 | 33 | 92 |

| CRITERIO | Evaluación 3 | | | |
|----------------------|----------------|----|----|---|
| | RC | | RI | |
| | # | % | # | % |
| Operaciones de Suma | 245 | 91 | 25 | 9 |
| Operaciones de Resta | 235 | 91 | 23 | 9 |
| CRITERIO | Evaluación 3 | | | |
| Tiempo Empleado | 10693 Segundos | | | |

Fuente: El autor
Elaborado por: El autor

5.2.4. Análisis y grafica de resultados.

En el análisis de resultados obtenidos, se prefirió unir todos los resultados que se alcanzaron en cada una de las evaluaciones que fue sometido el videojuego; con el propósito de realizar un análisis global.

Tabla 30. Tabulación de resultados.

| CRITERIO | Evaluación 1 | | | | Evaluación 2 | | | | Evaluación 3 | | | |
|----------------------------|--------------|----|----|----|--------------|-----|----|----|--------------|-----|----|----|
| | E | | NE | | E | | NE | | E | | NE | |
| | # | % | # | % | # | % | # | % | # | % | # | % |
| Navegación de menús | 7 | 58 | 5 | 42 | 12 | 100 | 0 | 0 | 12 | 100 | 0 | 0 |
| Manejo de controles | 25 | 69 | 11 | 31 | 36 | 100 | 0 | 0 | 36 | 100 | 0 | 0 |
| Interacción con obstáculos | 18 | 50 | 18 | 50 | 31 | 86 | 5 | 14 | 36 | 100 | 0 | 0 |
| Entendimiento del HUD | 17 | 47 | 19 | 53 | 28 | 78 | 8 | 22 | 36 | 100 | 0 | 0 |
| CRITERIO | Evaluación 1 | | | | Evaluación 2 | | | | Evaluación 3 | | | |
| | R | | EX | | R | | EX | | R | | EX | |
| | # | % | # | % | # | % | # | % | # | % | # | % |
| Experiencia emotiva | 9 | 25 | 27 | 75 | 4 | 11 | 32 | 89 | 3 | 8 | 33 | 92 |
| CRITERIO | Evaluación 1 | | | | Evaluación 2 | | | | Evaluación 3 | | | |
| | RC | | RI | | RC | | RI | | RC | | RI | |
| | # | % | # | % | # | % | # | % | # | % | # | % |
| Operaciones de Suma | 216 | 87 | 31 | 13 | 239 | 90 | 27 | 10 | 245 | 91 | 25 | 9 |

| | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|---------------------|----|----|----|---------------------|----|----|----|---------------------|----|----|---|
| Operaciones de Resta | 242 | 86 | 39 | 14 | 232 | 89 | 30 | 11 | 235 | 91 | 23 | 9 |
| CRITERIO | Evaluación 1 | | | | Evaluación 2 | | | | Evaluación 3 | | | |
| Tiempo Empleado | 10750 Segundos | | | | 10156 Segundos | | | | 10693 Segundos | | | |

Fuente: El autor

Elaborado por: El autor

Cabe recalcar que en la evaluación de jugabilidad, solo se registraba los datos cada vez que el nivel haya sido superado por el jugador. El significado de acrónimos que se utiliza en la tabla es la siguiente:

- E = Entiende.
- NE = No entiende.
- R = Regular.
- EX = Excelente.
- RC = Respuestas correctas.
- RI = Respuestas incorrectas.
- # = Numero de frecuencia.
- % = Porcentaje.

Al realizar la interpretación de los resultados obtenidos en la evaluación de jugabilidad, se utiliza el componente de diagramas de barras de la herramienta Microsoft Excel.

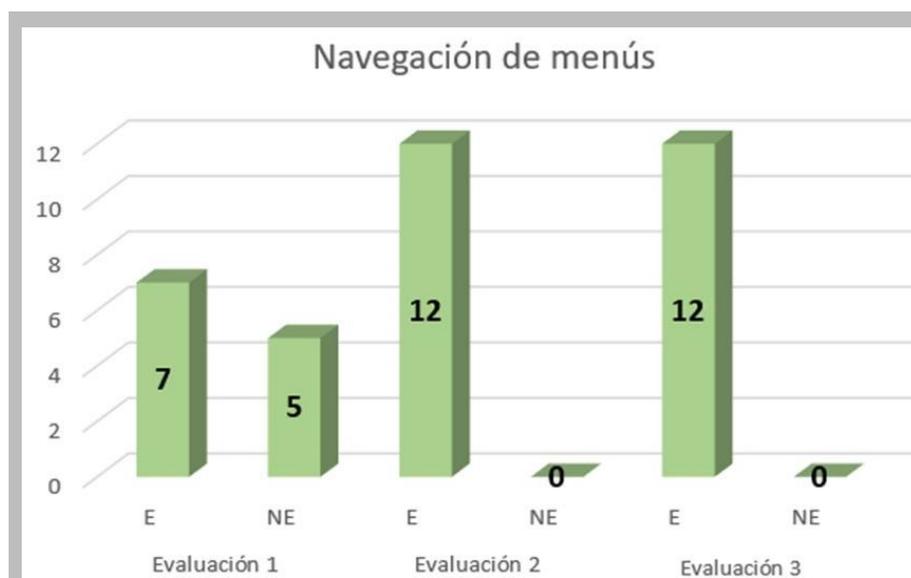


Ilustración 38. Gráfica de evaluación de menús.

Fuente: El autor

Elaborado por: El autor

La figura 38 proyecta que a partir de la segunda evaluación; todos los 12 niños que evaluaron al juego serio, entienden la navegación de menús.

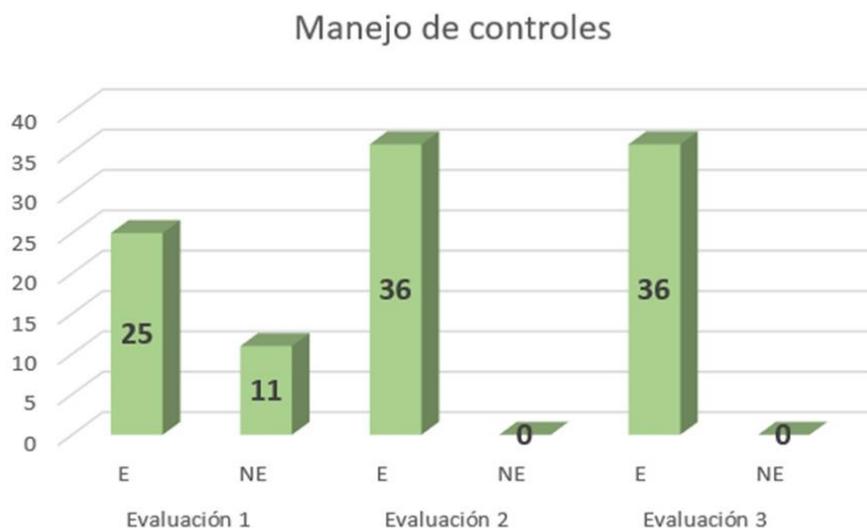


Ilustración 39. Gráfica de evaluación de manejabilidad de controles.

Fuente: El autor

Elaborado por: El autor

En la evaluación que se aplicó a los controles del personaje principal, dentro de cada uno de los 3 escenarios de jugabilidad; nos da un total de 36 interacciones (12 niños por 3 niveles). La grafica indica que a partir de la segunda evaluación, todos los niños entienden el manejo de los controles que tiene el escenario de jugabilidad.

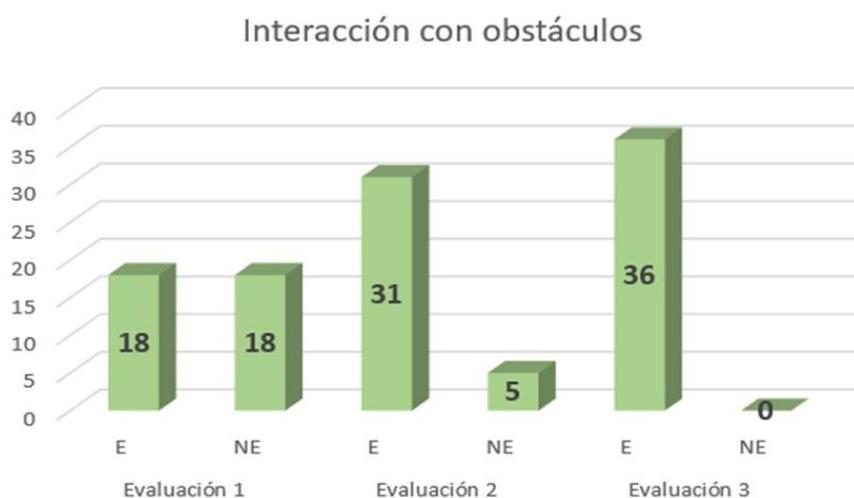


Ilustración 40. Gráfica de evaluación al interactuar con obstáculos.

Fuente: El autor

Elaborado por: El autor

En la primera evaluación aplicada al videojuego, un total de 18 interacciones si entienden la mecánica de los obstáculos; mientras que las otras 18 interacciones

restantes demuestran que no. En una segunda valoración, el entendimiento de la mecánica de los obstáculos incrementa a un total de 31 interacciones; tan solo quedando un total de 5 interacciones que a un no entienden la mecánica. Finalmente en un tercer peritaje se obtuvo que un total de 36 interacciones que equivale al 100%, si entienden la mecánica de los obstáculos.

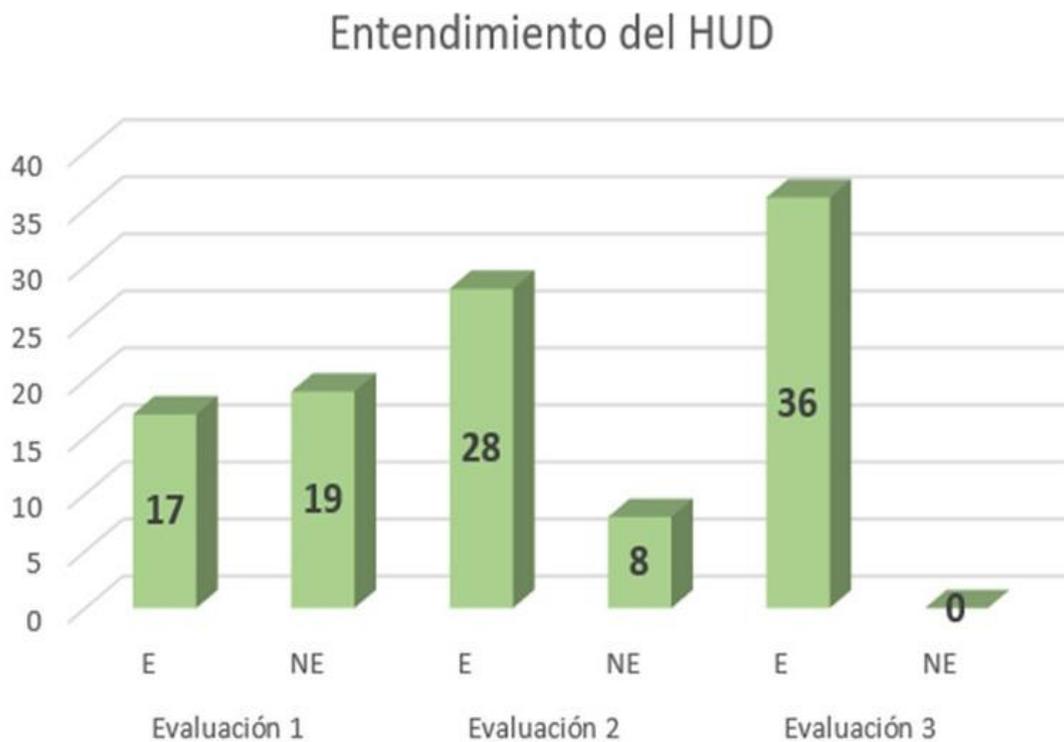


Ilustración 41. Gráfica de evaluación de interacción con el HUD.

Fuente: El autor

Elaborado por: El autor

De las 36 interacciones que se realizaron en la primera evaluación al componente HUD, se obtuvo que un total de 17 interacciones entienden la funcionalidad del componente en mención; mientras que las otras 19 interacciones restantes no entendían la funcionalidad. El entendimiento del HUD en su totalidad se define en el tercer peritaje.

Experiencia emotiva

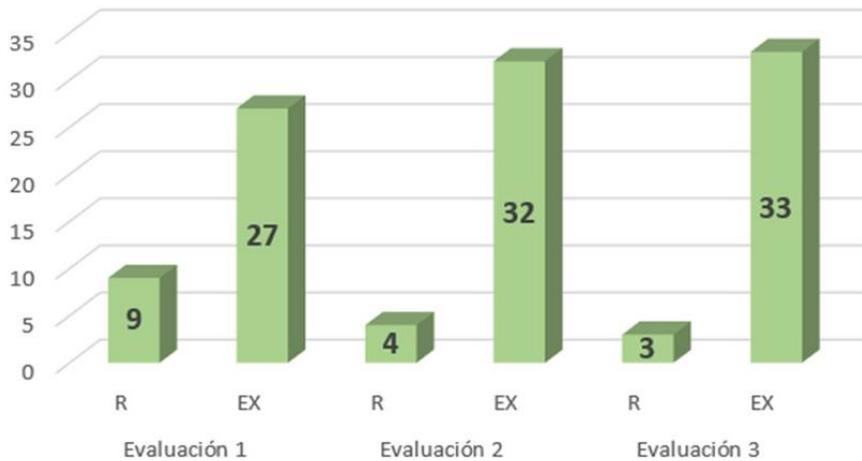


Ilustración 42. Gráfica de experiencia emotiva.

Fuente: El autor

Elaborado por: El autor

La experiencia emotiva que demostraron los niños evaluados, es aceptable; ya que a medida que se fueron evaluando las escenas de jugabilidad, la métrica de excelente tiende a crecer.

Resultado de operaciones de suma y resta

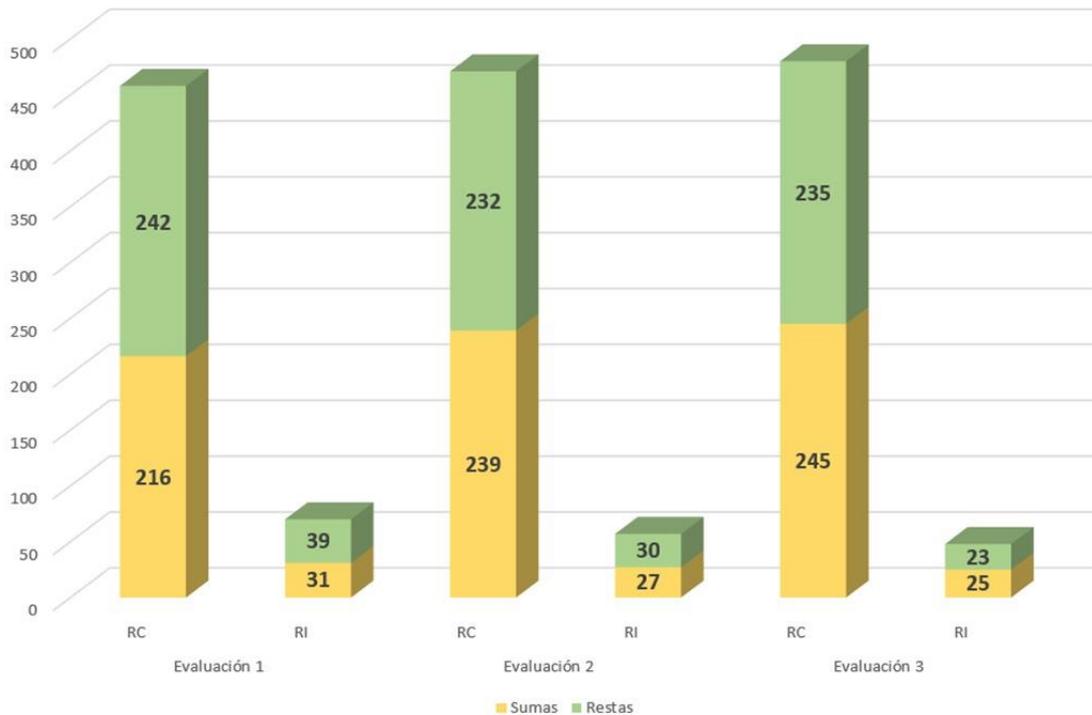


Ilustración 43. Gráfica de respuestas correctas e incorrectas de suma y resta.

Fuente: El autor

Elaborado por: El autor

Con respecto a la alternativa que ofrece el juego serio; para aprender sumas y restas básicas, es admisible. Por la cognición, de que los errores tienden a disminuir cada vez que se interactúe con las escenas del videojuego.

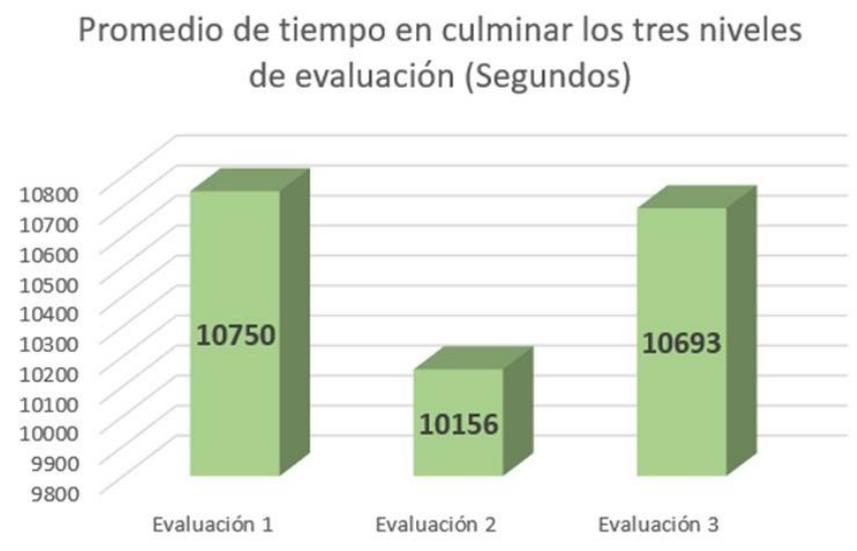


Ilustración 44. Gráfica de promedio de tiempo en culminar los niveles evaluados.

Fuente: El autor

Elaborado por: El autor

De acuerdo al promedio de tiempo que se demora un jugador en terminar los 3 niveles de jugabilidad; se puede constatar, que la culminación de los mismos oscila entre 14 a 15 minutos.

5.3. Discusión de resultados

Tras analizar los resultados obtenidos en las diferentes evaluaciones a las que fue sometido el prototipo de juego serio, procede ahora realizar una discusión que sirva para consolidar lo adquirido.

Dentro de los objetivos específicos que se plantean en el trabajo de titulación, se incluye la valoración del prototipo de juego serio que se ha aplicado al grupo experimental; contemplando su modelo de diseño, su pedagogía de enseñanza y su despliegue.

De las diferentes metodologías que existen para el desarrollo de juegos serios; se implementó el modelo de juego serio, basado en la metodología de las cinco fases de diseño propuesta por El Aachak Lotfi, Belahbib Amine y Bouhorma Mohammed. El comportamiento de desarrollo de esta metodología es iterativo; razón por la cual, es la

más apropiada para el desarrollo de juegos en donde los cambios y modificaciones están a la orden del día.

Por otra parte, la metodología de Singapur más la técnica del interrogativo, es una pedagogía de enseñanza muy potente para enseñar matemáticas a niños. Por la cognición, de que el niño realiza 3 fases de interacción para obtener conocimiento; una primera fase de manipulación de objetos, una segunda fase de representación icónica y una tercera fase de relacionar lo icónico con el conocimiento abstracto. Al realizar estas 3 fases de interacción, se cumple con el estilo de aprendizaje visual y kinestésico que menciona Emowe; véase la figura 1. Al combinar estos dos estilos se cubre el 75% del estilo de aprendizaje que comparte Emowe.

Los resultados obtenidos en la evaluación indican que el prototipo es una opción válida, para el refuerzo del aprendizaje de operaciones básicas de sumas y restas. El porcentaje de respuestas correctas en la primera evaluación es de 86,5% y terminan en una tercera evaluación con un 91% de respuestas correctas. Esto confirma que el prototipo de juego serio si aporta aprendizaje significativo a los usuarios. Además, se observa que los jugadores terminaron con una experiencia emocional de 92%, lo que representa que el ambiente de jugabilidad es aceptable.

Se observa que el 100% de los jugadores terminaron interactuando con el videojuego sin ningún problema; por tal razón, se afirma que el diseño de navegación del prototipo es el apropiado. En consecuencia, el uso del juego serio construido como apoyo para la enseñanza de operaciones matemáticas de sumas y restas básicas en niños de 6 años, es válido.

CONCLUSIONES

El desarrollo del presente trabajo de titulación ha permitido a llegar a las siguientes conclusiones:

La metodología de enseñanza Singapur más la técnica del interrogativo, aplicada en modelos de juegos serios matemáticos; es una pedagogía poderosa que genera conocimiento al niño a través del descubrimiento.

El uso de graficas 3D en el diseño de prototipos de videojuegos para plataformas Android; tiene un coste de hardware, ya que el renderizado de este tipo de graficas consume muchos recursos de procesamiento y memoria RAM.

El motor de desarrollo de videojuegos Unity 3D, es una herramienta de desarrollo flexible para realizar pruebas unitarias, ajustes de diseño, interfaz y jugabilidad sobre dispositivos móviles con plataforma Android.

Los niños desarrollan un interés mayor hacia las matemáticas, mediante la utilización de juegos serios.

RECOMENDACIONES

Para diseñar juegos serios dedicados a niños, se recomienda:

Evitar un diseño muy detallado de los objetos de juego, con la finalidad de que el jugador no tenga distracciones.

Realizar objetos de juego con un tamaño grande, para incentivar la experiencia emotiva.

Implantar una mínima interacción entre el jugador y los controles de jugabilidad de una escena de juego; con el objetivo de evitar la confusión del jugador hacia los controles de jugabilidad.

Establecer una cantidad neutra de obstáculos. Cuando en la escena existen pocos obstáculos, el jugador no llega a lograr una experiencia emotiva; mientras que si existen demasiados obstáculos, el jugador llega a tener un cansancio mental y emocional.

BIBLIOGRAFÍA

- Alonso Tello, C., López Barriga, P., & De La Cruz Vicente, O. (2013). Creer Tocando. *Tendencias Pedagógicas* N^o, 21, 249–262. Retrieved from <https://revistas.uam.es/tendenciaspedagogicas/article/view/2036>
- Arteaga, B. (2016). Tocar las matemáticas con el Método Singapur. Retrieved January 8, 2018, from <https://www.unir.net/educacion/revista/noticias/metodologia-singapur-tocando-las-matematicas/549201544255/>
- Artola, M. Á. (2016). Jugar en serio. Retrieved January 13, 2018, from <https://www.cambio16.com/reportajes/jugar-en-serio/>
- Ausubel, D. (1997). Teoría del aprendizaje significativo. *Fascículos de CEIF*, 1–10. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Baltasar Fernández, M., Moreno Ger, P., Freire, M., & Martínez Ortiz, I. (2016). Juegos Serios. *Conferencia de Directores Y Decanos de Ingeniería Informática*. Retrieved from <http://informaticaemas.com/wp-content/uploads/2016/03/CODDIIInforme-Juegos-Serios.pdf>
- Barrero Borralló, Montserrat; Vergara Moragues, Esperanza; Martín Lobo, M. P. (2015, February). Avances neuropsicológicos para el aprendizaje matemático en educación infantil importancia de la lateralidad y los patrones básicos del movimiento. *Edma 0-6: Educación Matemática En La Infancia*, 4(2015), 22–31. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5400780>
- Bastida Rodríguez, A., & Tosco Echeverría, C. (2015). *DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MATERIAL DIDÁCTICO DIGITAL PARA LA EDUCACIÓN PRIMARIA*. Universidad de La Laguna. Retrieved from https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/2706/DISENO_E_IMPLEMENTACION_DE_UN_MATERIAL_DIDACTICO_DIGITAL_PARA_LA_EDUCACION_PRIMARIA.pdf?sequence=1
- Bonilla, A. (2017). CatMat, videojuego para aprender matemáticas. Retrieved August 11, 2018, from <http://www.conacytprensa.mx/index.php/tecnologia/tic/14955-catmat-videojuego-aprender-matematicas>
- Boude Figueredo, O., & Sosa Neira, E. A. (2016). Juego Serio: modelo teórico para su diseño y producción., 197–221. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/296333764>
- Bruner, J. (1960). The Process of Education. *American Behavioral Scientist*, 38(1), 122–132. <https://doi.org/10.1177/0002764294038001010>
- Bruner, J. (1990). Actos de significado. Más allá de la revolución cognitiva., 153. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Caicedo Villamizar, S. B., Alzate Rivers, S. E., & Avello Martínez, R. (2014). PROGRAMA COMPUTADORES PARA EDUCAR. CASO DE ESTUDIO: “LA RELACION TIC - APRENDIZAJE EN LA REGION 2.” *Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada*, 2(24). Retrieved from http://revistas.unipamplona.edu.co/ojs_viceinves/index.php/RCTA/article/view/2353
- Candia, D. (2017). Cómo evaluar los juegos serios. Retrieved November 13, 2018, from <https://medium.com/@davidcandia/como-evaluar-los-juegos-serios-404849a2291>
- Cárdenas Páez, A. (2011, June). Piaget: lenguaje, conocimiento y Educación. *Revista Colombiana de Educación*, 71–91. Retrieved from

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-39162011000100005&lng=en&tlng=pt

- Chadwick, N. (1975). *A Descriptive Study of the Djingili Language*. Canberra: Australian Institute of Aboriginal Studies.
- Díaz, A. F., & Hernández, R. G. (1999). Constructuivismo y aprendizaje significativo. *Estrategias Docentes Para Un Aprendizaje Significativo*.
- Díaz, J., Queiruga, C., & Fava, L. (2015). Juegos serios y educación. In *XVII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación* (p. 5). Buenos Aires: RedUNCI. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10915/46458>
- Díaz López, M. del P., Torres López, N. del M., & Lozano Segura, M. del C. (2017). Nuevo enfoque en la enseñanza de las matemáticas, el método abn. *Developmental and Educational Psychology*, 3(1), 431–434. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.17060/ijodaep.2017.n1.v3.1012>
- Dörner, R., Göbel, S., Effelsberg, W., & Wiemeyer, J. (2016). *Serious Games - Foundations, Concepts and Practice*. (R. Dörner, S. Göbel, W. Effelsberg, & J. Wiemeyer, Eds.). Suiza: Springer Nature. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-40612-1>
- Duart Montliu, J. M., & Reparaz Abaitua, C. (2011). Enseñar y aprender con las TIC. *Estudios Sobre Educación*, 20, 9–19.
- EcuRed. (2016). Matemáticas. Retrieved January 22, 2018, from <https://www.ecured.cu/Matemáticas>
- Educación 3.0. (2017). Método ABN para matemáticas: cómo trabajar el cálculo y la numeración de forma diferente. Retrieved January 7, 2017, from <http://www.educacionrespuntocero.com/recursos/metodo-abn-como-trabajar-el-calculo-y-la-numeracion-de-forma-diferente/32132.html#comments>
- Espinoza, A. (2016). Acuerdo Nro. MINEDUC-ME-2016-00020-A, (593 2), 1–2. Retrieved from <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/02/Acuerdo-Ministerial-Nro.-MINEDUC-ME-2016-00020-A.pdf>
- Gagne, R. (1970). Las Condiciones del aprendizaje. *Las Condiciones Del Aprendizaje*, 4(1), 6–11. Retrieved from file:///C:/Users/Josue/Downloads/1_Teoria_del_procesamiento_de_la_informacion.pdf
- Gagné, R. (1986). *Instructional technology: Foundations*. New Jersey. Retrieved from <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=PTtdAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=robert+gagné&ots=TRB0o5aWdA&sig=AshhBAe1VIEmDRgEF5Y4pkBu1Fs#v=onepage&q=robert+gagné&f=false>
- Gottberg de Noguera, E., Noguera Altuve, G., & Noguera Gottberg, M. A. (2012). El aprendizaje visto desde la perspectiva ecléctica de Robert Gagné y el uso de las nuevas tecnologías en educación superior, 50–56. Retrieved from <http://www.redalyc.org/pdf/373/37331092005.pdf>
- Hernandez, R. M. (2017). Impacto de las TIC en la educación: Retos y Perspectivas. *Propósitos Y Representaciones*, 5(1), 325–347. <https://doi.org/10.20511/pyr2017.v5n1.149>
- Huynh, Jean-Baptiste; Marchal, P. (2014). DragonBoxMethod. Retrieved January 8, 2018, from <https://dragonbox.com/about>

- Instituto Nacional de Evaluación Educativa. (2016). Resultados educativos, retos hacia la excelencia, 2–103. Retrieved from http://www.evaluacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/12/CIE_ResultadosEducativos-RetosExcelencia201611301.pdf
- Izurieta, V., & Vásquez, C. (2016). *LA DISCALCULIA EN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN EL ÁREA DE MATEMÁTICA DE LOS NIÑOS DE QUINTO GRADO DE EDUCACIÓN GENERAL BÁSICA PARALELO “C” DE LA UNIDAD EDUCATIVA “CHUNCHI” CANTÓN, CHUNCHI PROVINCIA CHIMBORAZO PERÍODO LECTIVO 2014 - 2015*. Universidad Nacional de Chimborazo. Retrieved from <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/1928/1/UNACH-FCEHT-TG-E.BASICA-2016-000050.pdf>
- Jos, G. (2017). El desarrollo de habilidades cognitivas mediante la resolución de problemas matemáticos, 2(5), 14–17. Retrieved from <http://181.198.25.162/index.php/sr/article/view/131>
- López García, J. C. (2015). SAMR, modelo para integrar las TIC en procesos educativos. Retrieved January 11, 2018, from <http://eduteka.icesi.edu.co/articulos/samr>
- Matas Terrón, A. (2015). Juegos serios y formación de adultos. *Universidad de Málaga*, 9. Retrieved from <http://riuma.uma.es/xmlui/handle/10630/9618>
- Ministerio de Educación. (2016). Educación General Básica Preparatoria, 191. Retrieved from <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/03/PREPATORIO.pdf>
- Morin, A. (2016). Entender las dificultades de su hijo con las matemáticas. Retrieved June 10, 2018, from <https://www.understood.org/es-mx/learning-attention-issues/child-learning-disabilities/math-issues/understanding-your-childs-trouble-with-math>
- Pérez Morales, M. I. (2014). *Métodos Alternativos O Educación Tradicional*. Universidad Internacional de la Rioja. Retrieved from <http://reunir.unir.net/handle/123456789/2518>
- Piaget, J., & Inhelder, B. (2007). *Psicología del niño*. (L. Méjia, Ed.) (17th ed.). Madrid: Morata, S. L. Retrieved from https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=etPoW_RGDkIC&oi=fnd&pg=PA15&dq=Jean+piaget&ots=DKQRDQIZWA&sig=yeYJ-bgGgOt4EnxesFihdvfrzt8#v=onepage&q&f=false
- Pons Alfonso, J. V. (2007). ¿Qué son los “Serious Games” (juegos serios)? Retrieved January 13, 2018, from <http://www.exelweiss.com/blog/356/serious-games-juegos-serios/>
- Pozo, J. I. (2006). Teorías Cognitivas del Aprendizaje.
- Riaño, J. (2013). Serious games for education. *BizkaiLab*, 1–54. Retrieved from https://www.bizkailab.deusto.es/wp-content/uploads/2013/05/estado_arte_SG4E.pdf
- Rodríguez, M. (2017). Serious Games: Videojuegos y responsabilidad social. Retrieved January 13, 2018, from <http://meristation.as.com/reportaje/serious-games-videojuegos-y-responsabilidad-social/2234267>
- Rodríguez Izquierdo, R. M. (2011, April). REPENSAR LA RELACIÓN ENTRE LAS TIC Y LA ENSEÑANZA UNVIERSITARIA: PROBLEMAS Y SOLUCIONES. *Profesorado*, 15, 9–22. Retrieved from <http://www.ugr.es/~recfpro/rev151ART1.pdf>

- Sacker García, J., & Bernal Martínez, M. P. (2013). Pedagogía desarrollista en la práctica del docente de Ciencias Económicas de la Universidad de la Costa. *Revista Económicas CUC*, 34(1), 55–84. Retrieved from <http://revistascientificas.cuc.edu.co/index.php/economicascuc/article/view/577>
- Salazar Jaramillo, R. (2013). Pedagogía Tradicional Versus Pedagogía Constructivista, 1, 1–23. Retrieved from http://www.flacsoandes.edu.ec/web/imagesFTP/1394726224.SALAZARR_PT_Vs_PC.pdf
- Tigse Soto, C. R. (2015). *Técnicas didácticas y su influencia en la enseñanza de lengua y literatura, de los estudiantes del primer ciclo de educación básica de la escuela "Francisco Sandoval Pástor", de la parroquia El Triunfo, cantón La Maná, durante el periodo lectivo 2012-2013*. Universidad Técnica de Cotopaxi. Retrieved from <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/3317>
- Tinitana, M. (2018). *Gamificación aplicada al aprendizaje*. Universidad Técnica Particular de Loja.
- Unesco. (2014). *Enfoques estratégicos sobre las TIC en educación en América Latina y el Caribe*. (E. Severin, Ed.), *Enfoque Estratégico Sobre Tics En Educación En América Latina Y El Caribe*. París: Acción Digital. Retrieved from <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Santiago/images/ticsesp.pdf%5Cnwww.unesco.org/open-access/terms-use-ccbysa-sp>
- Valcárcel, C. (2013). *El videojuego como recurso didáctico en el aprendizaje de las matemáticas en primer curso de Educación Secundaria Obligatoria*. Universidad Internacional de la Rioja.
- Vásquez, E. L., & León, R. M. (2013). EDUCACIÓN Y MODELOS PEDAGÓGICOS, 1–28. Retrieved from http://www.boyaca.gov.co/SecEducacion/images/Educ_modelos_pedag.pdf
- Vilafranca Manguán, I. (2012, June). La filosofía de la educación de Rousseau: el naturalismo eudamonista. *Educació I Història: Revista D'història de L'educació*, pp. 35–53. <https://doi.org/10.2436/20.3009.01.94>
- Woolfolk, A. (2010). *Psicología Educativa*. (P. EDUCACIÓN, Ed.), *Psicología Educativa* (11a ed.). México. <https://doi.org/10.1016/j.pse.2015.08.005>

ANEXOS

ANEXO 1: DOCUMENTO DE DISEÑO DEL VIDEOJUEGO SERIO

1. CONTROL DE VERSIONES DEL DOCUMENTO:

| Versión | Autor | Modificación | Solicitado por | Fecha |
|---------|---------------|----------------|----------------|-----------|
| 1.0 | Rolando Neira | Diseño inicial | Rodrigo Barba | 26/1/2018 |

2. DATOS GENERALES:

| Parámetro | Descripción |
|---------------------------|--|
| Título | MateBrun |
| Plataforma de instalación | Móvil con SO Android versión 5.0 o superior. |
| Resolución | 1280 por 800 px. |
| Tipo de graficas | Graficas 3D |
| Temática | Ciencia ficción |
| Mercado objetivo | Dirigido a niños de 6 años |

3. SINOPSIS:

MateBrun es un videojuego serio que permitirá el aprendizaje de operaciones de sumas y restas básicas en niños de 6 años. Es un videojuego para plataformas 3D en tercera persona; en donde, el usuario controla al personaje principal, llamada Bomboreta.

MateBrun sigue la historia de Bomboreta, una canina pastor alemán que se extravió en el bosque luego de salir de excursión junto a su amo y sus padres caninos. El lugar donde se encuentra Bomboreta extraviada; es un mundo exterior, que se encuentra por debajo del Bosque.

Al darse cuenta de que no regresaba Bomboreta, su amo y los padres de Bomboreta emprenden una búsqueda intensa en el bosque para encontrarla. Tras una extensa búsqueda fallida deciden regresar a casa, dejando a Bomboreta sola y abandonada. El desenvolvimiento de MateBrun es a modo de historia. El jugador a través de retos irá descubriendo caminos para llegar al lugar donde se encuentran el amo y padres de Bomboreta.

MateBrun se desenvuelve en un ambiente pedagógico; donde, el jugador tiene que resolver preguntas de sumas y restas, para sobrevivir de los peligros que se le presenten. El juego pone a prueba los conocimientos y la habilidad del jugador a la hora de solucionar problemas. El jugador logrará rescatar y unir a Bomboreta con su familia; una vez que haya completado todos los niveles del videojuego.

4. ASPECTOS CLAVES:

- MateBrun sigue el lineamiento de una historia, que se va desarrollando conforme el jugador avanza de nivel.
- Cada uno de los enemigos tiene su propio ataque.

- MateBrun está conformado por diferentes escenarios, que se irán descubriendo a medida que avanza el juego.
- La rapidez de resolver los obstáculos es un componente clave a la hora de evitar los ataques de los enemigos.
- La capacidad de resolver problemas es un aspecto indispensable para progresar en la escena del juego.
- El camino que debe seguir el personaje principal está completamente marcado.

5. HISTORIA:

Bomboreta es una canina de raza Pastor Alemán, que saca de sus casillas a su amo; por culpa de tantas travesuras que hace en el hogar. Las travesuras que hace Bomboreta; últimamente son tan frecuente que su amo a decidido ir donde un domador de caninos para solicitar su ayuda. Tras un corto dialogo con el domador, el amo llega a un acuerdo para que el domador de caninos visite su hogar y verifique el comportamiento de Bomboreta.

Dando cumplimiento al acuerdo que llegaron con el amo; el domador visita un fin de semana el hogar donde radica Bomboreta. Durante el fin de semana que el domador evalúa el comportamiento que la canina está presentando; se percata que existen dos caninos muy adultos de la misma raza de Bomboreta. Los caninos adultos que el domador encuentra son los padres de Bomboreta.

Tras permanecer todo el día en la casa de Bomboreta para evaluar su comportamiento; el domador al final del día, le comunica al amo los resultados obtenidos durante la evaluación. Dichos resultados le informaban al amo, que el ambiente en donde habita Bomboreta le está causando mucho estrés; ya que es de una raza canina hiperactiva, y el espacio en donde habita es muy reducido. Adicionalmente en el informe se encuentra que otra de las causas del estrés de Bomboreta, es el hecho de que los padres de la canina están demasiado adultos y no juegan con ella. Por tal razón, el domador le sugiere al amo que cada fin de semana saque a sus mascotas a caminar.

Haciendo caso al informe que le entregó el domador de caninos; el amo empieza a sacar cada fin de semana a sus mascotas. El lugar a donde suele ir junto a sus mascotas, es a un bosque demasiado extenso que se encuentra muy cerca de su hogar.

A la tercera salida en la que salen al bosque todos juntos como familia; Bomboreta es atraída por la presencia de un venado que se encuentra lejos de su manada. Bomboreta al percatarse del venado, emprende una larga persecución para atrapar al venado; mismo que tras llegar a una zona muy boscosa de vegetación, se pierde

entre los arbustos y logra huir de Bomboreta. Tras darse por vencida de la persecución, Bomboreta se percata que ya es demasiado tarde y se encuentra muy lejos de su amo y padres caninos. Cuando intenta regresar a lado de su familia; la canina no logra identificar el camino de vuelta, por lo que se extravía más y más en el bosque.

Dentro del bosque, Bomboreta otra vez es atraída por una luz muy brillante; tanto es así, que la canina se acerca a averiguar de dónde proviene la luz. Una vez que la canina llega al lugar de la luz, da un paso en falso; provocando así la caída de Bomboreta hacia un mundo exterior, que se encuentra en un sitio muy por debajo del bosque.

Mientras Bomboreta perseguía al venado, su amo y padres caninos se encontraban buscándola en el bosque. Luego de una extensa búsqueda fallida, el amo decide volver a casa junto con sus mascotas; dejando a Bomboreta sola y abandonada en el bosque.

Al verse Bomboreta sola en un mundo exterior, decide emprender un largo viaje para tratar de salir de donde se encuentra, y posteriormente encontrar a su familia. Durante la travesía del viaje, la canina enfrenta diferentes tipos de peligros y obstáculos que le impiden llegar de vuelta a casa. Por lo que para tratar de llegar a casa, Bomboreta tendrá que ingeniárselas para enfrentar los peligros y evadir los obstáculos que se le presente en el transcurso del camino.

6. REFERENCIAS:

Las referencias que se tomarán para la construcción del videojuego, se encuentran detalladas en la siguiente tabla.

| IMAGEN REFERENCIAL | DETALLE DE LA REFERENCIA | APORTE AL DESARROLLO DEL VIDEOJUEGO |
|---|--|--|
|  | <p>Nombre: Súper Mario 3D World</p> <p>Descripción: es un videojuego que pertenece a la mítica serie de Súper Mario.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Estilo de tomar los huesos que ayudarán a incrementar la vida del jugador. |

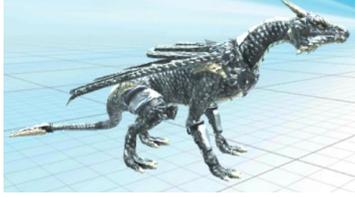
| | | |
|---|--|---|
|  | <p>Nombre: Looney Tunes Dash.</p> <p>Descripción: es un videojuego en tercera dimensión, de tipo endless runner.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Mecánica de interacción del personaje principal en la escena. |
|---|--|---|

7. ESTÉTICA:

MateBrun es un videojuego que mantendrá una estética muy infantil. Cada uno de los objetos de juego; tales como: personaje principal, enemigos, terreno, entre otros; se encontraran con una estética no tan detallada y con un tamaño considerable. Se optó por los criterios anteriormente mencionaos; puesto que el videojuego serio estará elaborado exclusivamente para niños de seis años.

8. PERSONAJES:

| | |
|---|---|
|  | <p>Nombre: Bomboreta</p> |
| | <p>Descripción: Es una canina de raza Pastor Alemán. A lo largo del juego pondremos a prueba su razonamiento matemático.</p> |
| | <p>Clasificación: Personaje principal.</p> |
| | <p>Comportamiento: Dirigido por el jugador.</p> |
| | <p>Munición: La munición del personaje principal consta de la habilidad de resolver operaciones de suma y resta.</p> |
| | <p>Animaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Idle: Animación del personaje en estado de reposo. • Correr: Loop simple de carrera. • Andar hacia delante: Loop simple de caminar. • Andar hacia la derecha e izquierda: Loop simple de movimiento lateral. • LadRAR: Animación de Bomboreta, cuando responda alguna pregunta. • Muerte: Animación simple de muerte. |

| | |
|---|---|
|  | <p>Nombre: Dragones.</p> |
| | <p>Descripción: Son enemigos que se irán presentando en el transcurso de la escena del juego.</p> |
| | <p>Clasificación: Enemigo.</p> |
| | <p>Comportamiento: se encuentran en los lagos y montañas, siempre vigilantes de su zona. La única manera de acabar con ellos es mediante la resolución de operaciones de sumas y restas.</p> |
| | <p>Munición: Visualizar respuestas matemáticas.</p> |
| | <p>Animaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Idle: Animación del dragón en estado de reposo. • Volar: Loop simple de vuelo. • Muerte: Animación simple de muerte. |
|  | <p>Nombre: Plantas carnívoras.</p> |
| | <p>Descripción: Son enemigos que se irán presentando en el transcurso de la escena del juego.</p> |
| | <p>Clasificación: Enemigo.</p> |
| | <p>Comportamiento: se encuentran en las áreas de vegetación para impedir que continúes con el avance de la escena. La única manera de acabar con ellas es mediante la resolución de operaciones de sumas y restas que contiene cada una de las plantas.</p> |
| | <p>Munición: Visualizar respuestas matemáticas.</p> |
| | <p>Animaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Idle: Animación de la planta carnívora en estado de reposo. • Alerta: Animación simple de alerta. • Morder: Animación simple para morder. • Muerte: Animación simple de muerte. |
|  | <p>Nombre: Cocodrilos.</p> |
| | <p>Descripción: Son enemigos que se irán presentando en el transcurso de la escena del juego.</p> |
| | <p>Clasificación: Enemigo.</p> |
| | <p>Comportamiento: se encuentran en los lagos, siempre vigilantes de su zona. La única manera de acabar con ellos es mediante la resolución de operaciones de sumas y restas.</p> |

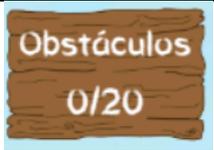
| | |
|--|--|
| | Munición: Visualizar respuestas matemáticas. |
| | Animaciones: <ul style="list-style-type: none"> • Idle: Loop simple de nadar. • Hablar: Animación simple de hablar. • Muerte: Animación simple de muerte. |

9. HUD (Heads-Up Display):

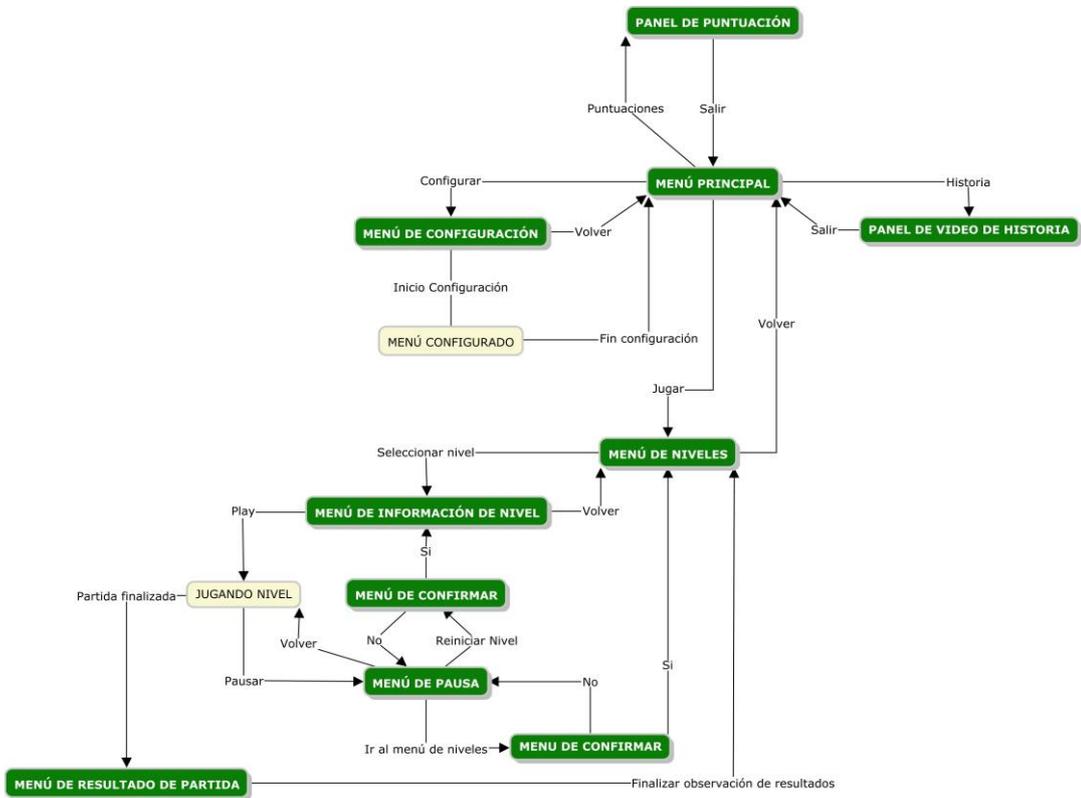
En toda interfaz gráfica de videojuego se debe proporcionar al jugador información esencial durante el desarrollo de la partida. Normalmente un HUD visualiza elementos como: la vida restante, mapa de la partida, número de enemigos, entre otros.

El HUD que estará presente en cada una de las escenas de MateBrun, está conformado de los siguientes elementos:

| Componente HUD | Ilustración | Descripción |
|--------------------|---|--|
| Barra de vida |  | Muestra el nivel de vida que posee el personaje principal y enemigos, durante la partida del videojuego. |
| Nivel de escena |  | Muestra el nivel actual en el que se encuentra jugando el usuario del videojuego. |
| Monedas de oro |  | Muestra el número de monedas que tiene el jugador en el nivel. Veinte monedas incrementan el comodín. |
| Ayuda |  | Muestra el número de preguntas que el jugador posee, para que el videojuego le ayude a responder. |
| Comida |  | Muestra el número de alimentos que posee el personaje principal en el nivel. La comida le ayudara a incrementar la vida. |
| Panel de Operación |  | El panel de operación le ayudará a construir una operación para satisfacer a una respuesta. |
| Concreto |  | En el panel de concreto se encuentran los bloques que deben ser deslizados al panel de operación. |

| | | |
|----------------------------------|---|---|
| <p>Información de obstáculos</p> |  | <p>El panel de obstáculos indica la cantidad de obstáculos que contiene un nivel.</p> |
|----------------------------------|---|---|

10. DIAGRAMA DE FLUJO DEL VIDEOJUEGO:



11. DIAGRAMA DE FLUJO DE ESCENARIOS:



12. DESCRIPCIÓN DE NIVELES:

12.1. Jugabilidad:

MateBrun presenta una jugabilidad basada en una pedagogía de aprendizaje, conformada por tres aspectos: la técnica del interrogativo, método Singapur y la teoría de Bruner. Durante el desarrollo de la partida, el jugador debe tener la capacidad de responder los interrogativos y la destreza de resolución de problemas. Estos dos aspectos son clave durante el desarrollo de la partida; ya que de esto depende la culminación de cada uno de los niveles.

Al interactuar el jugador con cada uno de los niveles de MateBrun; el jugador podrá hacer lo siguiente:

- Moverse hacia la derecha e izquierda.
- Construir operaciones.
- Seleccionar respuestas.
- Solicitar ayuda.

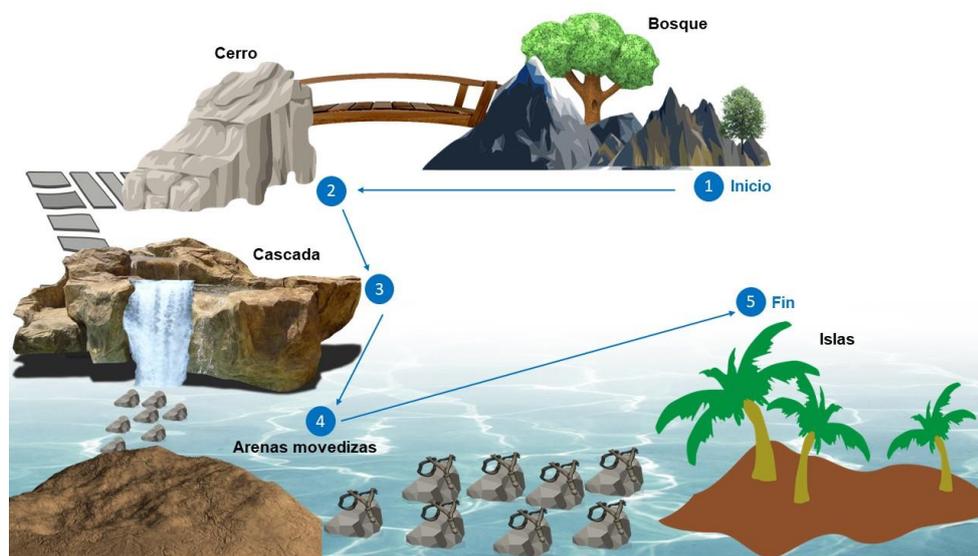
12.2. Mapas de los niveles:

El videojuego serio está pensado para desarrollar una cantidad considerable de niveles. La demo del juego que se desarrollará en el trabajo de titulación final; está ideada para tener una extensión total de dos niveles de jugabilidad. Los dos niveles que conformarán la demo del videojuego serio son:

- Llegando a las islas.
- Alimentando a Bomboreta.

A continuación se detalla cada uno de los escenarios del videojuego, mencionados previamente.

Llegando a las islas:



El objetivo de este primer nivel; es que el jugador lleve al personaje principal al área donde se encuentran las islas. Para poder llegar al área de las islas, el jugador empezará atravesando el bosque. En el bosque el jugador encontrará plantas carnívoras y tierras movedizas; mismas que pueden ser atravesadas, formando correctamente la respuesta que posee cada una de ellas.

Una vez atravesado el bosque, el jugador tendrá que subir la montaña mediante el uso del elevador de montañas, que será activado al formar correctamente la operación matemática. Cuando el jugador se encuentre en la montaña, encontrará un activador de puente, que será activado una vez se forme correctamente la respuesta que contiene. El activador de puente, activará el puente para que el jugador pase desde la montaña del bosque hacia el cerro de descenso.

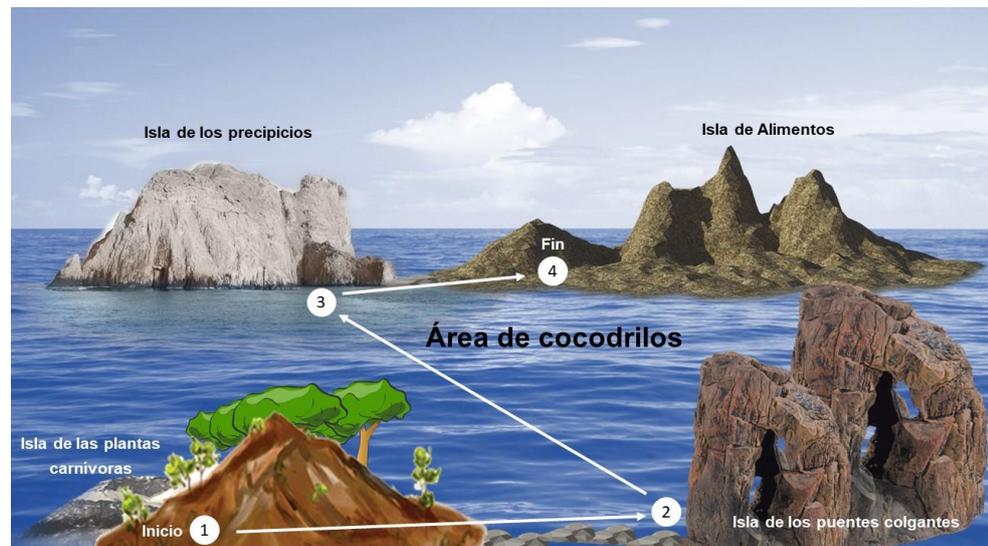
En el cerro de descensos, el jugador tendrá que ir formando la operación correcta que conteste a la respuesta que posee cada una de las rocas. Al finalizar el descenso el jugador debe dirigirse hacia el océano.

Para llegar al océano, el jugador debe caminar sobre los obstáculos del puente y seguir descendiendo. Para descender, se sigue con la misma mecánica que se realiza en el cerro de descenso. Al llegar a la parte baja del cerro, el jugador se encontrará con el camino de rocas que conduce a la tierra movediza. Para atravesar el camino de rocas, el jugador debe formar la operación correcta.

Cuando el jugador se encuentre en la tierra movediza; se debe desplazar por ella.

Finalmente para llegar a las islas, el jugador debe liberar a los cocodrilos. Para poner en libertad a los cocodrilos, el jugador tiene que descifrar el código que posee la roca que tiene atrapado a cada uno de los cocodrilos. Cuando el jugador libere a todos los cocodrilos; habrá cumplido con el objetivo del nivel.

Alimentando a Bomboreta:



Una vez pasado el primer nivel, deberá seguir con el segundo nivel; que tiene como objetivo, alimentar al personaje principal. Para poder alimentar al personaje principal, el jugador empezará atravesando la isla de plantas carnívoras. Para poder pasar toda la isla, el jugador debe formar correctamente cada una de las operaciones que contesten a la respuesta que tiene una planta carnívora.

Luego de atravesar la isla de las plantas carnívoras, el jugador debe ir formando las operaciones correctas que satisfagan a la respuesta de cada una de las rocas; al atravesar todas las rocas, el jugador deberá ascender a

un punto firme de la isla de los puentes colgantes. Para ascender al punto firme, el jugador debe dirigirse a través del elevador de montañas.

En la isla de los puentes colgantes, el jugador deberá formar la operación correcta que satisfaga la respuesta que contiene cada uno de los obstáculos que constituyen a cada puente colgante que se encuentren en la isla. Al final de la isla de los puentes colgantes, el jugador debe descender a la superficie de la montaña.

Para descender a la superficie de la montaña, el jugador debe formar la operación correcta que responda al número que posee el bloque que le ayudara a descender la montaña.

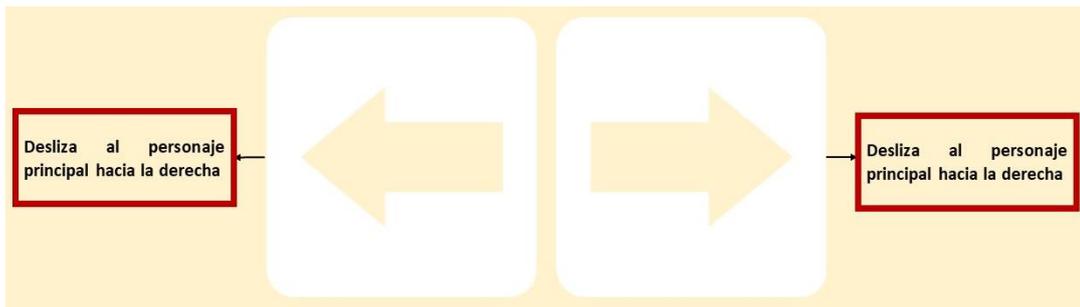
Luego de haber descendido la montaña, el jugador debe ir seleccionando los bloques que contengan la respuesta correcta de la operación matemática formada; los bloques le ayudarán a cruzar toda el área del océano que dirige hacia la isla del precipicio.

Una vez que el jugador se encuentre en la isla donde existe un precipicio; deberá activarlo para pasar de un punto a otro, evitando caer en el precipicio; cuando haya atravesado el precipicio tendrá que descender a la parte baja del mismo.

Finalmente para llegar a la isla de alimentos, el jugador tiene que saltar en las rocas que se encuentran en el camino que dirige a la isla de alimentos. Cuando el jugador se encuentre en la isla anteriormente mencionada; deberá ir construyendo la operación que satisfaga la respuesta que posee cada manzana. Una vez que haya recogido todas las manzanas, el jugador tiene que dirigirse a una zona de descanso.

En el trayecto de dirigirse a la zona de descanso, se encontrará con un dragón que se encuentra obstaculizando el camino. El jugador podrá vencer al dragón, una vez que haya formado todas las operaciones matemáticas correctas, que responda a cada una de las respuestas que posee el dragón. Luego de haber vencido al dragón; habrá cumplido con el objetivo que contiene el nivel.

13. CONTROLES:



14. TIEMPO DE JUEGO:

MateBrun es un videojuego serio exclusivamente a modo de historia, por lo que el tiempo de completar cada nivel del videojuego; es en cierta medida, un estimado. El tiempo que puede demorar en completar el nivel, un jugador que posea conocimientos básicos; tiene una aproximación de 5 minutos. El tiempo de juego total dependerá del número de niveles que finalmente se implementen.

ANEXO 2: EVALUACIÓN TÉCNICA DE LOS ESCENARIOS DE MATEBRUN

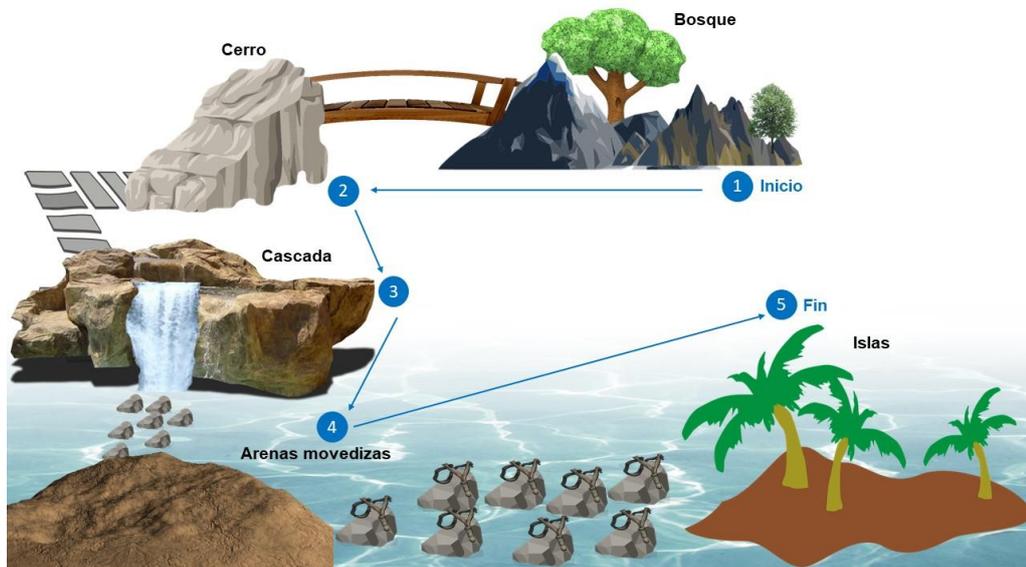
| EVALUACIÓN TÉCNICA DE LOS ESCENARIOS DE MATEBRUN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------------------|---|---|---------------|---|---|-----------------|---|---|---------------------|---|---|------|----|----------|----|---------------|----------------|----------------|
| <p>VARIABLES: M = Malo R = Regular E = Excelente</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ESCENARIO | CALIDAD DE ESCENARIO | | | CALIDAD AUDIO | | | CALIDAD SONIDOS | | | CALIDAD ANIMACIONES | | | BUGS | | GLITCHES | | OBSERVACIONES | FECHA REVISIÓN | FIRMA REVISIÓN |
| | M | R | E | M | R | E | M | R | E | M | R | E | SI | NO | SI | NO | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

ANEXO 3: EVALUACIÓN PSICOLÓGICA DE LOS ESCENARIOS DE MATEBRUN

| EVALUACIÓN PSICOLÓGICA DE LOS ESCENARIOS DE MATEBRUN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------------------|---|-------|---|---------|---|-------------|---|------------|---|------------------------|---|---|-------------|---|---|---------------|----------------|----------------|
| <p>VARIABLES:</p> <p>M = Malo</p> <p>R = Regular</p> <p>E = Excelente</p> <p>P = Pocos</p> <p>D = Demasiados</p> <p>S = Suficientes</p> <p>A = Apropriados</p> <p>I = Inapropiados</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ESCENARIO | DISEÑO DE ESCENARIO | | AUDIO | | SONIDOS | | ANIMACIONES | | OBSTACULOS | | CANTIDAD DE OBSTACULOS | | | JUGABILIDAD | | | OBSERVACIONES | FECHA REVISIÓN | FIRMA REVISIÓN |
| | A | I | A | I | A | I | A | I | A | I | P | D | S | M | R | E | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

ANEXO 5: DETALLE DEL NIVEL LLEGANDO A ISLAS

1. Mapa de la escena:

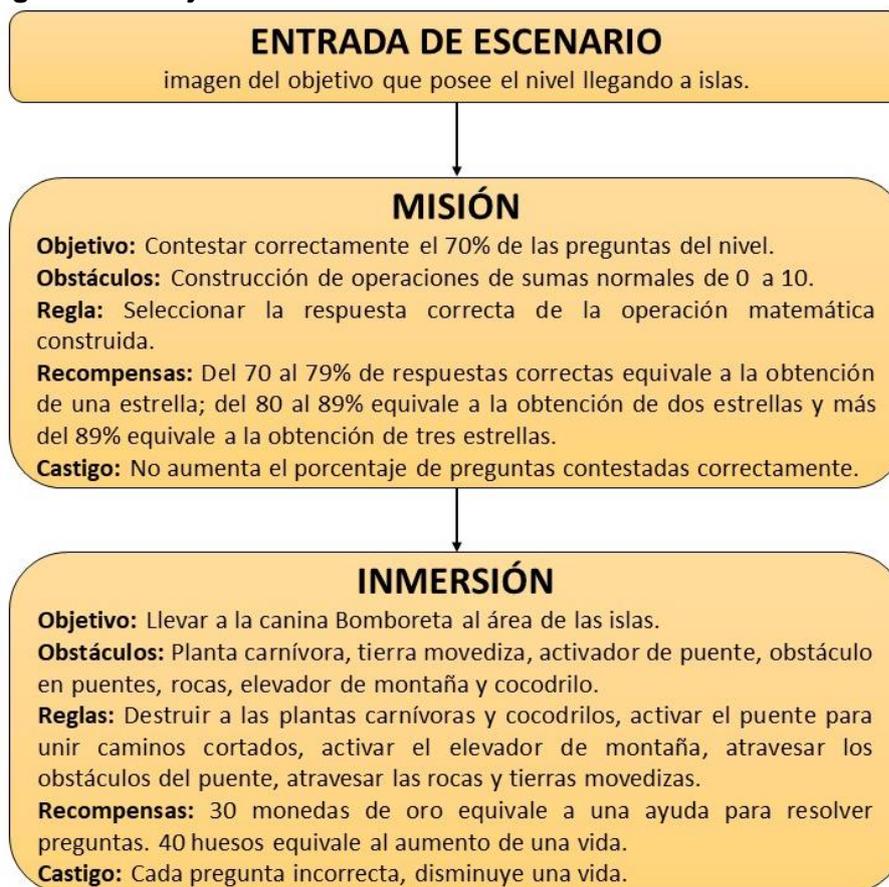


2. Objetos de juego que conforman la escena:

| OBJETO DE JUEGO | TIPO | ATAQUE | DISMINUCIÓN DE VIDA |
|---------------------|---------|-------------------------|---------------------|
| Canina Bomboreta | Jugador | Selección de respuesta | Resp. Incorrecta |
| Planta carnívora | NPC | Interrogante matemática | Resp. Correcta |
| Tierra movediza | NPC | Interrogante matemática | Resp. Correcta |
| Activador de puente | NPC | Interrogante matemática | Resp. Correcta |
| Obstáculos puente | NPC | Interrogante matemática | Resp. Correcta |
| Rocas | NPC | Interrogante matemática | Resp. Correcta |
| Cocodrilo | NPC | Interrogante matemática | Resp. Correcta |
| Elevador montaña | NPC | Interrogante matemática | Resp. Correcta |

- **Jugador:** es aquel objeto de juego que debe ser manipulado por el usuario.
- **NPC:** los Not Player Controller (NPC), son aquellos objetos de juego que son manipulados propiamente por el videojuego. Los NPC se manipulan a través de la Inteligencia Artificial.

3. Diagrama de flujo de escenario:



4. Mecánica de la escena:

El objetivo de este primer nivel; es que el jugador lleve al personaje principal al área donde se encuentran las islas. Para poder llegar al área de las islas, el jugador empezará atravesando el bosque. En el bosque el jugador encontrará plantas carnívoras y tierras movedizas; mismas que pueden ser atravesadas, formando correctamente la respuesta que posee cada uno de ellas.

Una vez atravesado el bosque, el jugador tendrá que subir la montaña mediante el uso del elevador de montañas, que será activado al formar correctamente la operación matemática. Cuando el jugador se encuentre en la montaña, encontrará un activador de puente, que será activado una vez se forme correctamente la respuesta que contiene. El activador de puente, activará el puente para que el jugador pase desde la montaña del bosque hacia el cerro de descenso.

En el cerro de descensos, el jugador tendrá que ir formando la operación correcta que conteste a la respuesta que posee cada una de las rocas. Al finalizar el descenso el jugador debe dirigirse hacia el océano.

Para llegar al océano, el jugador debe caminar sobre los obstáculos del puente y seguir descendiendo. Para descender, se sigue con la misma mecánica que se realiza en el cerro de descenso. Al llegar a la parte baja del cerro, el jugador se encontrará con el camino de rocas que conduce a la tierra movediza. Para atravesar el camino de rocas, el jugador debe formar la operación correcta.

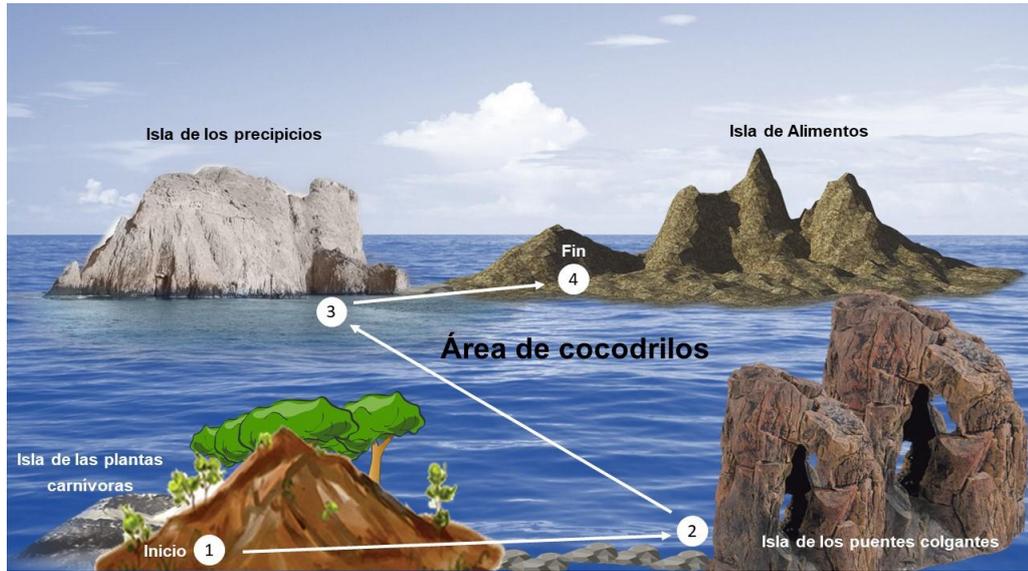
Cuando el jugador se encuentre en la tierra movediza; se debe desplazar por ella.

Finalmente para llegar a las islas, el jugador debe liberar a los cocodrilos. Para poner en libertad a los cocodrilos, el jugador tiene que descifrar el código que posee la roca que tiene atrapado a cada uno de los cocodrilos. Cuando el jugador libere a todos los cocodrilos; habrá cumplido con el objetivo del nivel.

Mgtr. Ruth Maldonado

ANEXO 6: DETALLE DEL NIVEL ALIMENTANDO A BOMBORETA

1. Mapa de la escena:

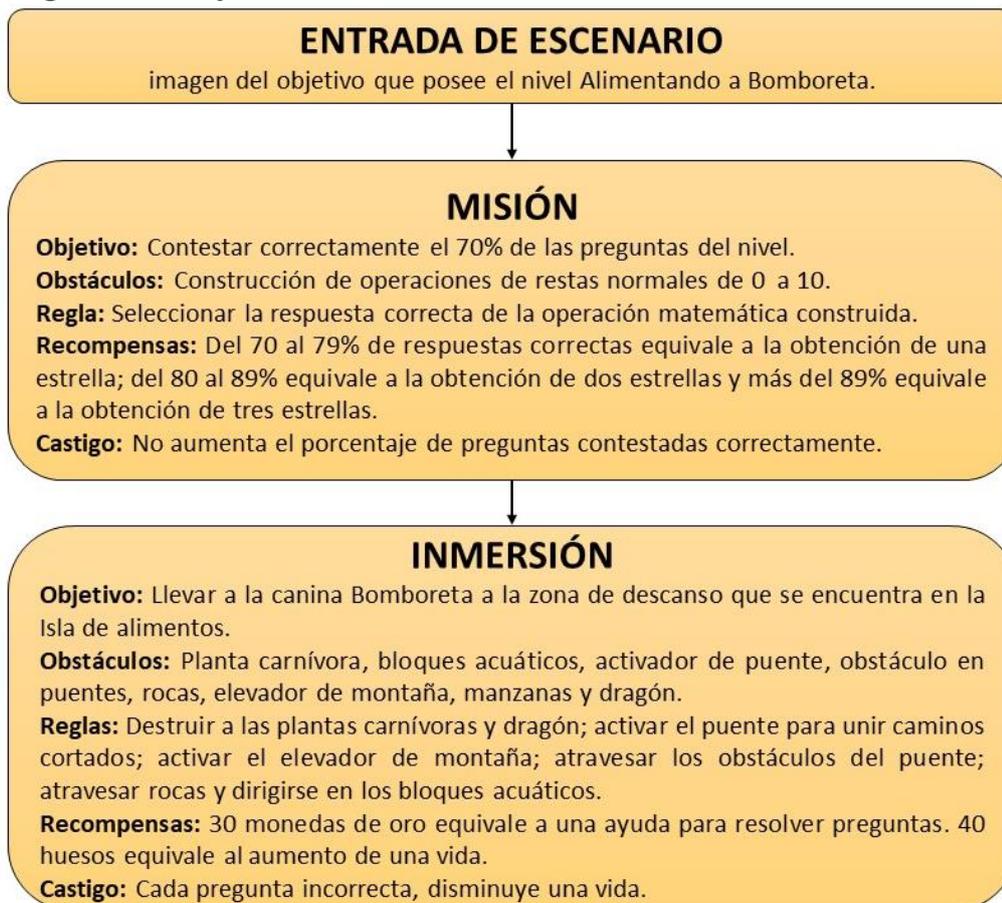


2. Objetos de juego que conforman la escena:

| OBJETO DE JUEGO | TIPO | ATAQUE | DISMINUCIÓN DE VIDA |
|---------------------|---------|-------------------------|---------------------|
| Canina Bomboreta | Jugador | Selección de respuesta | Resp. Incorrecta |
| Planta carnívora | NPC | Interrogante matemática | Resp. Correcta |
| Rocas | NPC | Interrogante matemática | Resp. Correcta |
| Elevador montaña | NPC | Interrogante matemática | Resp. Correcta |
| Bloques acuáticos | NPC | Interrogante matemática | Resp. Correcta |
| Obstáculos puente | NPC | Interrogante matemática | Resp. Correcta |
| Activador de puente | NPC | Interrogante matemática | Resp. Correcta |
| Manzana | NPC | Interrogante matemática | Resp. Correcta |
| Dragón | NPC | Interrogante matemática | Resp. Correcta |

- **Jugador:** es aquel objeto de juego que debe ser manipulado por el usuario.
- **NPC:** los Not Player Controller (NPC), son aquellos objetos de juego que son manipulados propiamente por el videojuego. Los NPC se manipulan a través de la Inteligencia Artificial.

3. Diagrama de flujo de escenario:



4. Mecánica de la escena:

Una vez pasado el primer nivel, deberá seguir con el segundo nivel; que tiene como objetivo, alimentar al personaje principal. Para poder alimentar al personaje principal, el jugador empezará atravesando la isla de plantas carnívoras. Para poder pasar toda la isla, el jugador debe formar correctamente cada una de las operaciones que contesten a la respuesta que tiene una planta carnívora.

Luego de atravesar la isla de las plantas carnívoras, el jugador debe ir formando las operaciones correctas que satisfagan a la respuesta de cada una de las rocas; al atravesar todas las rocas, el jugador deberá ascender a un punto firme de la isla de los puentes colgantes. Para ascender al punto firme, el jugador debe dirigirse a través del elevador de montañas.

En la isla de los puentes colgantes, el jugador deberá formar la operación correcta que satisfaga la respuesta que contiene cada uno de los obstáculos que constituyen a cada puente colgante que se encuentren en la isla. Al final de la isla de los puentes colgantes, el jugador debe descender a la superficie de la montaña.

Para descender a la superficie de la montaña, el jugador debe formar la operación correcta que responda al número que posee el bloque que le ayudara a descender la montaña.

Luego de haber descendido la montaña, el jugador debe ir seleccionando los bloques que contengan la respuesta correcta de la operación matemática formada; los bloques le ayudarán a cruzar toda el área del océano que dirige hacia la isla del precipicio.

Una vez que el jugador se encuentre en la isla donde existe un precipicio; deberá activarlo para pasar de un punto a otro, evitando caer en el precipicio; cuando haya atravesado el precipicio tendrá que descender a la parte baja del mismo.

Finalmente para llegar a la isla de alimentos, el jugador tiene que saltar en las rocas que se encuentran en el camino que dirige a la isla de alimentos. Cuando el jugador se encuentre en la isla anteriormente mencionada; deberá ir construyendo la operación que satisfaga la respuesta que posee cada manzana. Una vez que haya recogido todas las manzanas, el jugador tiene que dirigirse a una zona de descanso.

En el trayecto de dirigirse a la zona de descanso, se encontrar con un dragón que se encuentra obstaculizando el camino. El jugador podrá vencer al dragón, una vez que haya formado todas las operaciones matemáticas correctas, que responda a cada una de las respuestas que posee el dragón. Luego de haber vencido al dragón; habrá cumplido con el objetivo que contiene el nivel.

Mgtr. Ruth Maldonado