

DESARROLLO DE UN AMBIENTE WEB PARA PROMOVER EL APRENDIZAJE
LÚDICO Y SIGNIFICATIVO DE LAS MATEMÁTICAS A ESTUDIANTES DE
PRIMERO PRIMARIA

ANDRÉS FABIAN ÁLVAREZ PORRAS
GONZALO ANDRÉS BARRERA RIVERA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
BUCARAMANGA
2014

DESARROLLO DE UN AMBIENTE WEB PARA PROMOVER EL APRENDIZAJE
LÚDICO Y SIGNIFICATIVO DE LAS MATEMÁTICAS A ESTUDIANTES DE
PRIMERO PRIMARIA

ANDRÉS FABIAN ÁLVAREZ PORRAS
GONZALO ANDRÉS BARRERA RIVERA

Trabajo de grado para optar por el título de
Ingeniero de Sistemas e Informática

Director
Ing. Hugo Hernando Andrade Sosa

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
BUCARAMANGA
2014

DEDICATORIA

Le dedico este trabajo a mis padres, porque se lo merecen, el mérito es de ellos y a mi Dios todopoderoso porque él es el dueño de mis victorias y derrotas, quien dispone todo para mi bienestar.

Gonzalo Andrés Barrera Rivera

DEDICATORIA

A DIOS TODOPODEROSO

Por permitirme culminar con éxito el esfuerzo de todos estos años de estudio, por guiarme por el buen camino, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento. Para Él mi agradecimiento infinito.

A MIS PADRES

A mi madre ANA BELEN PORRAS MEJIA, por ser el pilar fundamental en mi vida, por todo su esfuerzo, apoyo constante y sacrificio, quien me ha dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, y mi coraje para conseguir mis objetivos y triunfar cada día.

Gracias por tus palabras de aliento y fe en mí.

A mi padre FABIO ALVAREZ BLANCO por ser un gran hombre, por motivarme, y ser fuente de sabiduría, calma y consejo en todo momento.

Para ellos mi AMOR, OBEDIENCIA Y RESPETO.

A MIS HERMANOS

JONNATHAN DAVID ALVAREZ PORRAS Y LAURA VIVIANA ALVAREZ PORRAS, Quienes han compartido grandes momentos de mi vida, por estar siempre presentes, acompañándome y respaldándome para poder realizar mis sueños.

A MI ESPOSA

DIANA CAROLINA MONCADA BOHORQUEZ, por ser una persona excepcional. Quien me ha brindado su apoyo incondicional y ha hecho suyos mis preocupaciones y problemas. Gracias por tu amor, paciencia, confianza y comprensión, por compartir tu vida conmigo, permitiendo que el camino fuera menos difícil de recorrer.

A MIS FAMILIARES

En especial a la familia PORRAS MEJIA, a mi TÍO PEDRO ELIAS gracias por estar conmigo siempre, en las buenas y en las malas, por ser como un padre para mí, por su ejemplo de perseverancia y

constancia, y por ayudarme en los recursos económicos; a mi TIA MARIA CLEOFE, quien con su bondad y cariño me amparó durante este proceso, y a quien le debo mi experiencia laboral, gracias por brindarme su voto de confianza en el trabajo; a mi TIO MERARDO por su apoyo económico y gran participación para que lograra el presente éxito profesional; a mi TIO JORGE, por ser un modelo de enseñanza; a mi TIA MARINA por motivarme a seguir adelante sin importar los obstáculos que se presenten a lo largo del camino; a mi TIA PAULINA, por su generosidad y su capacidad de dar sin esperar recibir nada a cambio, y su inmensa ayuda desde los inicios de mi vida hasta el final de sus días. A ellos y a los demás miembros de mi familia, algunos están aquí conmigo y otros en mis recuerdos y en mi corazón, quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

A MI COMPAÑERO DE TESIS

Por su esfuerzo y trabajo arduo, porque junto a su familia pusieron gran empeño para que juntos pudiéramos llegar hasta el objetivo final.

Andrés Fabián Álvarez Porras

AGRADECIMIENTOS

Sin el aporte y dedicación de muchas personas y entidades, tanto en nuestras áreas personales como académicas, este proyecto de grado no hubiera podido ser realizado.

Agradecemos de manera especial y sincera al profesor Hugo Hernando Andrade Sosa por aceptarnos para desarrollar este proyecto de grado bajo su dirección. Su apoyo y confianza en nuestro trabajo y su capacidad para guiar nuestras ideas ha sido un aporte invaluable, no solamente en el desarrollo de este trabajo de grado, sino también en nuestra formación como ingenieros y personas.

A nuestros padres y familia en general, por su apoyo y acompañamiento en todas nuestras etapas de desarrollo personal y por su amor incondicional.

A nuestros amigos, porque más que extraños a nuestra sangre son personas que por diversas razones en la vida escogimos como parte de nuestra familia, nuestros hermanos de otros padres.

Al Instituto Técnico Nacional de Comercio, a sus directivas y profesoras por permitirnos muy amablemente la realización de las pruebas con sus estudiantes y apoyarnos integralmente en ellas.

Al grupo Simon por acogernos en su seno y brindarnos un apoyo crucial para la correcta realización de todas las fases de este proyecto.

Al profesorado, quienes nos formaron como personas y hábiles ingenieros, que en su infinita paciencia tuvieron que aguantar nuestras dudas y a veces impertinencias, pero que con todo el espíritu académico y algunas veces fraternal, supieron resolver todos los impases y demostrarnos con su ejemplo cómo se es un buen e integral ingeniero UIS.

Por último pero no menos importante, a la Universidad Industrial de Santander, a la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática y a su personal administrativo por su ardua labor de mejoramiento académico y por su guía a través de nuestras carreras.

CONTENIDO

	Pag.
INTRODUCCIÓN	20
1. OBJETIVOS.....	21
1.1. OBJETIVO GENERAL	21
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	21
2. JUSTIFICACIÓN.....	22
3. MARCO TEÓRICO	24
3.1. APRENDIZAJE	24
3.2. JUEGO.....	24
3.3. LÚDICA.....	24
3.4. CONSTRUCTIVISMO	24
3.5. SITUACIÓN	25
3.6. APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO	25
3.7. SITUACIÓN DE APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO.....	25
3.8. EL JUEGO COMO APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO	26
3.9. VIDEOJUEGOS COMO HERRAMIENTA PARA FACILITAR EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO.....	27
3.10. MICROMUNDO	27
3.11. VIDEOJUEGO RPG.....	28
3.12. PROYECCIÓN ISOMÉTRICA.....	28
3.13. PROTOTIPADO.....	28
3.14. DESARROLLO EN ESPIRAL	29
3.15. COMPETENCIAS MATEMÁTICAS DE 1° PRIMARIA A 3° PRIMARIA EN COLOMBIA.....	30
3.16. CONTENIDO PEDAGÓGICO DEL JUEGO.....	32
3.17. HERRAMIENTAS SOFTWARE	34
3.17.1. Arquitectura de software	34
3.17.2. Arquitectura cliente / servidor.....	34
3.17.3. HTML	35
3.17.4. PHP.....	35
3.17.5. JAVASCRIPT	36
3.17.6. JQUERY	37
3.17.7. Flash	37

3.17.8. Actionscript	38
3.17.9. Actionscript 3.0	38
3.17.10. Ventajas de actionscript 3.0	39
3.17.11. CSS.....	39
3.17.12. MySQL.....	39
3.17.13. Características técnicas de MySQL	40
3.17.14. Características principales de MySQL	40
3.18. NORMA 9126 (ISO/IEC, 2000)	41
3.18.1. Funcionalidad.....	41
3.18.2. Fiabilidad.....	41
3.18.3. Usabilidad	42
3.18.4. Eficiencia.....	42
3.18.5. Mantenibilidad.....	42
3.18.6. Portabilidad	43
4. DESARROLLO DEL CICLO DE VIDA DEL PROYECTO	44
4.1. ¿QUÉ PRETENDE EL PROYECTO?	44
4.2. DISEÑO DE LA PRIMERA ITERACIÓN DEL CICLO DE VIDA	45
4.3. DISEÑO INICIAL DEL JUEGO PARA ESTABLECER EL ORDEN DE DESARROLLO SEGÚN EL ANÁLISIS DE RIESGO	45
4.4. DEFINICIÓN DE LA BASE DE DATOS	48
4.5. SISTEMA DE NAVEGACIÓN POR EL MAPA	51
4.6. SISTEMA DE CARGA DINÁMICA DE OBJETOS A LOS MAPAS	56
4.7. SISTEMA DE CARGA DE NIVELES Y PUNTUACIÓN JUGADOR	56
4.8. UNIDAD 1 (DINÁMICA GENERAL, INTRODUCCIÓN, OBJETOS Y MAPA) ..	57
4.9. NIVELES UNIDAD 1	58
4.10. MINI JUEGOS UNIDAD 1	59
4.10.1. Mini juego 1: dentro, fuera	59
4.10.2. Mini juego 2: arriba, abajo.....	59
4.10.3. Mini juego 3: derecha, izquierda	60
4.10.4. Mini juego 4: grande, pequeño.....	61
4.10.5. Minijuego 5: muchos y pocos.....	62
4.10.6. Mini juego 6: largo, corto.....	63
4.10.7. Mini juego 7: series	64
4.11. UNIDAD 2 (DINÁMICA GENERAL, INTRODUCCIÓN, OBJETOS Y MAPA)64	
4.11.1. Mini juego 1: conjuntos y material semiconcreto.....	65
5. CASOS DE USO.....	68
6. DIAGRAMAS DE SECUENCIA.....	71

7. DIAGRAMA DE VENTANAS.....	79
8. EVALUACIÓN NORMA ISO 9126	80
8.1. MÉTRICAS DE EVALUACIÓN	80
8.1.1. Funcionalidad.....	80
8.1.2. Usabilidad	80
8.1.3. Eficiencia.....	82
8.1.4. Portabilidad	82
8.2. RESULTADOS EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE APRENDIZAJE BAJO LA NORMA ISO 9126	83
9. DEFINICIÓN DEL AMBIENTE DE APRENDIZAJE	84
10. CONCLUSIONES	86
11. RECOMENDACIONES.....	87
12. BIBLIOGRAFÍA	88
13. ANEXOS	90

LISTA DE TABLAS

	Pag.
Tabla 1 Resultados 2009 prueba saber.....	22
Tabla 2 Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas	30
Tabla 3 Ejemplo algoritmo profundidades.....	53
Tabla 4 Casos de uso	68
Tabla 5 Resultados evaluación del software.....	83
Tabla 6 promedio edades grupo 1° primaria.....	92
Tabla 7 Promedio puntaje percepción de dificultad grupo 1° primaria	92
Tabla 8 Promedio puntaje percepción de la estética del juego grupo 1° primaria .	93
Tabla 9 Promedio puntaje percepción de la diversión del juego grupo 1° primaria	94
Tabla 10 Promedio puntaje percepción de comprensibilidad del juego grupo 1° primaria.....	94
Tabla 11 promedio edades grupo 2° primaria, primer grupo.....	95
Tabla 12 Promedio puntaje percepción de dificultad grupo 2° primaria, primer grupo	96
Tabla 13 Promedio puntaje percepción de la estética del juego grupo 2° primaria, primer grupo.....	97
Tabla 14 puntaje percepción de la diversión del juego grupo 2° primaria, primer grupo.....	97
Tabla 15 Promedio puntaje percepción de comprensibilidad del juego grupo 2° primaria, primer grupo.....	98
Tabla 16 promedio edades grupo 2° primaria, segundo grupo	99
Tabla 17 Promedio puntaje percepción de dificultad grupo 2° primaria, segundo grupo.....	100
Tabla 18 Promedio puntaje percepción de la estética del juego grupo 2° primaria, segundo grupo	101
Tabla 19 puntaje percepción de la diversión del juego grupo 2° primaria, segundo grupo.....	101
Tabla 20 Promedio puntaje percepción de comprensibilidad del juego grupo 2° primaria, segundo grupo	102

LISTA DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1 Proyección isométrica.....	28
Figura 2 Arquitectura Cliente/Servidor	34
Figura 3 Conversión de sentencias PHP a HTML del servidor al cliente.	36
Figura 4 Ejemplo vista isométrica	46
Figura 5 Ejemplo perspectiva profundidad en vista Isométrica	47
Figura 6 Modelo entidad relación.....	50
Figura 7 Diagrama de clases	51
Figura 8 Rejilla 32x32	52
Figura 9 Rejilla 6x6 con profundidades asignadas.....	52
Figura 10 Ejemplo cambio de profundidad	55
Figura 11 Mapa unidad 1	58
Figura 12 Pantallazo mini juego 1	59
Figura 13 Pantallazo mini juego 2.....	60
Figura 14 Pantallazo cuevas mini juego 3	60
Figura 15 Pantallazo cueva de equivocación.....	61
Figura 16 Pantallazo tesoro mini juego 3.....	61
Figura 17 Pantallazo mini juego 4.....	62
Figura 18 Pantallazo mini juego 5.....	63
Figura 19 Pantallazo mini juego 6.....	63
Figura 20 Pantallazo mini juego 7.....	64
Figura 21 Mapa unidad 2	65
Figura 22 Pantallazo recolección de hongos	66
Figura 23 Pantallazo creación de conjuntos	66
Figura 24 Pantallazo comparación de conjuntos	67
Figura 25 Pantallazo representación en material semiconcreto de conjuntos	67
Figura 26 Diagrama de casos de uso	68
Figura 27 Caso de uso Ingresar.....	71
Figura 28 Casos de uso Registrar	71
Figura 29 Caso de uso cerrar sesión	72
Figura 30 Caso de uso actualizar perfil.....	72
Figura 31 Caso de uso recodar contraseña	73
Figura 32 Caso de uso ver introducción	74
Figura 33 Caso de uso Jugar.....	75
Figura 34 Caso de uso interacción con mapa.....	76
Figura 35 Caso de uso interacción objeto con dialogo	77
Figura 36 Caso de uso interacción con mini juego	78
Figura 37 Modelo encuesta	91
Figura 38 Distribución edades grupo 1° primaria.....	92
Figura 39 Distribución de la percepción de dificultad de los contenidos del juego grupo 1° primaria	93
Figura 40 Distribución percepción de la estética del juego grupo 1° primaria.....	93

Figura 41 Distribución percepción de la diversión del juego grupo 1° primaria.....	94
Figura 42 Distribución percepción de comprensibilidad del juego grupo 1° primaria	95
Figura 43 Distribución edades grupo 2° primaria, primer grupo.....	96
Figura 44 Distribución de la percepción de dificultad de los contenidos del juego grupo 2° primaria, primer grupo	96
Figura 45 Distribución percepción de la estética del juego grupo 2° primaria, primer grupo.....	97
Figura 46 Distribución percepción de la diversión del juego grupo 2° primaria, primer grupo.....	98
Figura 47 Distribución percepción de comprensibilidad del juego grupo 2° primaria, primer grupo.....	99
Figura 48 Distribución edades grupo 2° primaria, segundo grupo	100
Figura 49 Distribución de la percepción de dificultad de los contenidos del juego grupo 2° primaria, segundo grupo.....	100
Figura 50 Distribución percepción de la estética del juego grupo 2° primaria, segundo grupo	101
Figura 51 Distribución percepción de la diversión del juego grupo 2° primaria, segundo grupo	102
Figura 52 Distribución percepción de comprensibilidad del juego grupo 2° primaria, segundo grupo	102
Figura 53 Carta profesora curso 1-3.....	105
Figura 54 Carta profesora curso 1-4	106
Figura 55 Carta profesora curso 2-3	107
Figura 56 Resultados detallados de la prueba de eficiencia, parte (a)	108
Figura 57 Resultados detallados de la prueba de eficiencia, parte (b)	109
Figura 58 Leyenda de la prueba de comportamiento en el tiempo	109
Figura 59 Resultado general prueba de eficiencia	110
Figura 60 Leyenda prueba de uso de datos	110
Figura 61 Porcentajes del total de tiempo de carga dividido en categorías	110
Figura 62 Cantidad de datos usados por la página dividido den categorías	111

ANEXOS

	Pag.
ANEXO A: PRUEBA DE USABILIDAD	90
ANEXO B: PRUEBA DE EFICIENCIA	108

RESUMEN

TÍTULO

DESARROLLO DE UN AMBIENTE WEB PARA PROMOVER EL APRENDIZAJE LÚDICO Y SIGNIFICATIVO DE LAS MATEMÁTICAS A ESTUDIANTES DE PRIMERO PRIMARIA*

AUTORES

Andrés Fabián Álvarez Porras
Gonzalo Andrés Barrera Rivera**

PALABRAS CLAVE

Ambiente Web, Micromundo, Aprendizaje Lúdico, Constructivismo, Video Juegos, Primero Primaria, Enseñanza de Matemáticas, Aprendizaje Significativo.

DESCRIPCIÓN

Observando la actualidad educativa colombiana, nació la preocupación por aportar al mejoramiento del aprendizaje de matemáticas en el país. Puntualmente el proyecto se quiso orientar a las bases del proceso educativo, que son los primeros años escolares.

Se propone un ambiente de aprendizaje donde el alumno sea el protagonista de su educación mediante la práctica de experiencias educativas, guiado por el maestro por medio de la discusión de sus experiencias comunes, de carácter lúdico y significativo, sustentadas por un ambiente web caracterizado por un micromundo que propicie la exploración libre de los conceptos pertinentes para la etapa escolar, mediante el planteamiento de situaciones de aprendizaje significativo.

El proyecto se desarrolló en dos etapas en paralelo: el ambiente web y un prototipo del videojuego o micromundo. Para el ambiente web se usaron las tecnologías actuales al momento. Para el videojuego se realizó una consulta acerca de las técnicas internacionales usadas para el desarrollo de los mismos; como resultado de esta se tomaron resoluciones sobre el micromundo.

Para medir algunos resultados se realizó una prueba de usabilidad con una muestra del público objetivo, además de un análisis según la norma ISO 9126, cuya aplicación arrojó resultados alentadores sobre los indicadores medidos.

Se concluyó que la orientación y las técnicas usadas para representar la propuesta fueron pertinentes e idóneas para el caso, se espera que el proyecto motive a la continuación del estudio de este enfoque constructivista y lúdico.

* Proyecto de grado

** Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas. Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática.
Director Hugo Hernando Andrade Sosa.

ABSTRACT

TITLE

DEVELOPMENT OF A WEB ENVIRONMENT FOR PROMOTING THE LUDIC AND MEANINGFUL LEARNING OF MATHEMATICS FOR FIRST GRADERS *

AUTHORS

Andrés Fabián Álvarez Porras
Gonzalo Andrés Barrera Rivera **

KEYWORDS

Web Environment, Micro World, Ludic Learning, Constructivism, Video Games, First Grade, Mathematics Teaching, Meaningful Learning

DESCRIPTION

After looking at the present state of the Colombian education, there was born a preoccupation for contribute to the improvement of the learning of mathematics in the country. The project was specifically intended to be oriented to the bases of the educational process, which are the early school years.

A learning environment was proposed for getting the student be the protagonist of his own education through the practice of educative experiences, guided by the teacher. Students could do it by means of discussing of the experiences they have in common with their teachers, with ludic and meaningful character, sustained by a web environment characterized by a micro world that propitiate the free exploring of the pertinent concepts for their school year, through the approach of significant learning situations.

The project was developed in two parallel stages: the web environment and a prototype of the video game or micro world. They were used the current technologies at the moment for the development of the web environment. A consultation about the technics used world wide was made to develop the video game; as a result of this consult many resolutions were taken about the micro world's design.

A usability test was made to measure some results with a sample of the objective public, and an analysis based on the ISO 9126 standard, whose application showed encouraging results about the measured indicators. It was concluded that the orientation and the technics used to represent the proposal were pertinent and appropriate for the case. It is expected to motivate the continuation of the study of this constructivist and ludic focussing with this project.

* Thesis

** Faculty of Engineering Physics and Mechanical. School of Systems and Informatic Engineering. Director Hugo Hernando Andrade Sosa.

INTRODUCCIÓN

Basados en inquietudes personales de los autores se planteó un proyecto de propuesta de ambiente de aprendizaje, con el fin de aportar al mejoramiento del rendimiento académico en Colombia en el área de matemáticas. En este proyecto se expone un prototipo orientado a cumplir las funciones de usuario final del ambiente (alumno), enfocado específicamente al primer año de básica primaria, porque se considera una etapa clave en el desarrollo de las competencias matemáticas.

Se planteó como objetivo crear un ambiente web caracterizado por un micromundo que representara situaciones lúdicas de aprendizaje significativo; el ambiente de aprendizaje soportado por este ambiente web se centra en una visión constructivista, lúdica y de aprendizaje significativo del proceso educativo, en el cual el alumno crea su propio conocimiento a partir de la interacción entre sus pre-saberes y una experiencia propia simulada en un micromundo, sobre la cual el maestro construiría un proceso de orientación mediante el diálogo con el estudiante. Las partes del proyecto fueron las siguientes: un marco web, un micromundo y una propuesta de ambiente de aprendizaje. Adicionalmente se realizaron pruebas sobre los productos finales para validar su pertinencia e idoneidad para alcanzar los objetivos propuestos. El presente documento muestra las etapas de diseño y los procesos de desarrollo que fueron llevados a cabo para darle cumplimiento a lo propuesto, además de describir el proceso de realización de las pruebas y sus resultados finales.

El desarrollo del documento está caracterizado por una sustentación teórica previa, la descripción del proceso de elaboración del proyecto guiado por el cumplimiento del ciclo de vida, las consecuentes pruebas realizadas y por último la descripción teórica y detallada del ambiente de aprendizaje ideado.

1. OBJETIVOS

1.1. OBJETIVO GENERAL

Crear un ambiente de aprendizaje lúdico con un carácter constructivista y significativo soportado por herramientas TIC. Ambiente caracterizado por un micromundo que opere en la web con diversos juegos que motive el aprendizaje de cada uno de los temas del currículo de matemáticas para estudiantes de primero primaria.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Proponer un diseño básico de un ambiente de aprendizaje propicio para la promoción de las matemáticas de primero primaria, en un contexto lúdico y significativo, con la mediación de las TIC.
- Desarrollar un prototipo de micromundo en el cual se modelen situaciones lúdicas y significativas que faciliten el cumplimiento de los roles en el ambiente de aprendizaje propuesto, fundamentalmente el rol del niño.
- Realizar una prueba básica con una muestra del público objetivo con el propósito de verificar la receptividad y la funcionalidad del ambiente de aprendizaje y en particular del software.
- Evaluar el software mediante las métricas pertinentes de la norma ISO 9126.

2. JUSTIFICACIÓN

Considerando la problemática que presentan los planteles educativos del país en la construcción del conocimiento en sus estudiantes, especialmente en las áreas de matemáticas ^{1 2}, se plantea este proyecto, con el fin de, mediante las tecnologías de información y computación, facilitar el desarrollo integral y la apropiación personal del conocimiento de la manera más adecuada para la presente generación (Editorial, 2004).

Tabla 1 Resultados 2009 prueba saber.³

Tipo establecimiento	No. Establ. Educ.	2009		
		No. Estud.	Prom.	D.E
Oficial urbano	1.555	127.321	277	65
Oficial rural	2.389	33.662	259	67
No oficial	1.673	43.067	333	71
Total	5.617	204.050	286	71

Fuente: Resultados prueba matemáticas de la prueba saber 5° primaria del año 2009

Actualmente el método pedagógico imperante en las aulas de clase ha creado en los estudiantes apatía, desinterés y desmotivación hacía la adquisición de nuevos conocimientos; este es el caso específico de las ciencias y las matemáticas, donde se ha convertido al estudiante en un actor pasivo del aprendizaje en el que simplemente se limita a memorizar fórmulas y operaciones sin conocer sus aplicaciones reales, desterrando de esta manera del paraíso de las matemáticas a los jóvenes que no logran buenos rendimientos en esta área, etiquetando a esta materia como algo tedioso, aburrido e inútil (Vasco Uribe, 2006).

Las nuevas generaciones de estudiantes han crecido en un entorno en el cual las TIC imperan en todos los ámbitos de la vida contrario a los modelos pedagógicos existentes, privando así de un conocimiento real y práctico al alumno (De la Ossa, 2009). En respuesta a estas problemáticas se planteó el modelo pedagógico constructivista, que promueve al alumno como un participante activo en su educación, construyendo él mismo sus conocimientos mediante las experiencias significativas motivadas en gran medida por la lúdica , y transformando el papel del

¹ Resultados prueba matemáticas de la prueba saber 5° primaria del año 2009 <http://www.icfessaber.edu.co/historico.php/graficar/nacion/id/1/grado/5/tipo/2>

² Resultados de Colombia en TIMMS 2007, Resumen ejecutivo <https://icfesdatos.blob.core.windows.net/datos/Resultados%20de%20Colombia%20en%20TIMSS%202007%20Resumen%20ejecutivo.pdf>

³ Límites del nivel de desempeño mínimo para matemáticas prueba saber 5° primaria son 265-330 y para el nivel insuficiente son 100-264 (Fernandes Cristóvão, 2013)

profesor al de orientador e informador (Henao Álvarez, Una llave maestra Apropriación significativa de TIC, 2004).

Dado que las TIC brindan la posibilidad de simular entornos y situaciones de la vida real, podemos convertir la lúdica en algo más cercano tanto al alumno como al aula de clase, aportando ambientes virtuales propicios para la realización de estas actividades que promueven la apropiación personal del conocimiento, llevando al salón de clase actividades que de otra forma no se podrían realizar; permitiendo la extensión del colegio a otros ambientes de la vida cotidiana eliminando las barreras temporales y espaciales que restringen al aula de clases (Henao Álvarez, Una llave maestra Apropriación significativa de TIC, 2004).

3. MARCO TEÓRICO

3.1. APRENDIZAJE

Operación mental mediante la cual el individuo adquiere nuevas habilidades, conocimientos, conductas y eventualmente valores, por medio del estudio, la observación y la experiencia propia. (Yturralde Tagle, Aprendizajes Significativos, s.f.)

3.2. JUEGO

El juego es la recreación voluntaria de una realidad vivida por parte del jugador que permite asimilar para sí mismo más fácilmente conceptos abstractos de las situaciones recreadas, que a diferencia de las actividades serias se considera que uno de sus objetivos es la recreación y el placer, primando la voluntad e iniciativa propia por sobre la acomodación a otras personas y cosas. (Piaget, Play, Dreams and Imitation in Childhood, 1962)

3.3. LÚDICA

“Perteneiente o relativo al juego” (Real Academia Española, 2001). Lúdica es la disposición y el ambiente generado alrededor del desarrollo de actividades de juego, incluyendo a estas mismas. Podemos describir a la lúdica como cualquier actividad de goce y de disfrute y también al ambiente generado alrededor de ellas. La lúdica fomenta el desarrollo psico-social, la conformación de la personalidad y valores; y puede orientarse a la adquisición de saberes, generando una atmósfera de placer, gozo y creatividad que facilita el aprendizaje y la relación afectiva entre maestros y estudiantes. (Yturralde Tagle, Lúdica, 2013)

3.4. CONSTRUCTIVISMO

Corriente pedagógica donde el alumno es elevado a una posición donde se vuelve ente activo de su aprendizaje; promoviendo la experiencia y la reconstrucción de las verdades, estructuras de aprendizaje y conocimiento que se le quieren impartir, por parte de sí mismo; basándose en experiencias y recreaciones de situaciones de aprendizaje significativas donde el educando pueda abstraer el conocimiento. (Piaget, Discours du directeur du Bureau international d'éducation, 1950). Además, el profesor es visto, más que como el poseedor de las verdades y conocimientos, como una guía que es la que genera los contextos y situaciones que propicien la reconstrucción de los conceptos objetivos por parte de sus alumnos (Ministerio De Educación Nacional, 2006). Siendo la intención fundamental de este proyecto poder presentar las situaciones que dieron origen a estos conceptos, que se tratan de

enseñar, al niño de tal manera que él pueda recorrer todo el camino que se dio entre este origen y el concepto abstraído de él ya que “si, para aprender bien, es necesario comprender bien, para comprender bien es preciso reconstruir por sí mismo no tanto el concepto u objeto de que se trate sino el recorrido que ha llevado del gesto inicial a ese concepto o a ese objeto” (Murani, 1994)

3.5. SITUACIÓN

“Por *situación* se entiende el conjunto de problemas, proyectos, investigaciones, construcciones, instrucciones y relatos que se elaboran basados en las matemáticas, en otras ciencias y en los contextos cotidianos y que en su tratamiento generan el aprendizaje de los estudiantes.” (Ministerio De Educación Nacional, 2006)

3.6. APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

A diferencia del aprendizaje tradicional, se dice que existe aprendizaje significativo cuando los conceptos aprendidos son llevados y adquiridos en un contexto práctico donde el estudiante entiende su origen y funcionalidad en la vida real, este aprendizaje se da como resultado de la aplicación de situaciones de aprendizaje significativo.

3.7. SITUACIÓN DE APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

Las situaciones de aprendizaje significativo son situaciones donde se genera un contexto acorde a las capacidades, intereses y realidades de los estudiantes, con el fin de permitirles buscar y definir interpretaciones, modelos y problemas, formular estrategias de solución y experimentar con los elementos dispuestos, con el fin de que mediante sus experiencias y estructuras de conocimiento previas puedan generar nuevas o modificar estas por medio de las nuevas realidades extraídas de la situación planteada (Ministerio De Educación Nacional, 2006).

El problema de la educación tradicional reside en que los estudiantes llegan con concepciones previas acerca de cómo funciona el mundo y estas no son incorporadas a la formación del alumno. “Si no se incorpora al estudio esta comprensión inicial, es posible que ellos no asimilen los nuevos conceptos e información que se les están enseñando; o puede suceder que los aprendan para responder un examen, pero que, fuera del aula, regresen a sus concepciones previas.” (Bransford, Brown, & Cocking, 2010). La ventaja de las situaciones de aprendizaje significativo por sobre la educación tradicional es que permiten darle orden y coherencia a las nuevas ideas, relacionándola con las anteriores, pudiendo así eliminar concepciones erróneas, modificar otras o crear nuevas, generando un conocimiento más propio y fácil de entender al intelecto del alumno, debido a que

fue él mismo quien abstraigo los conceptos de la situación por medio de la guía del profesor. (Ministerio De Educación Nacional, 2006)

3.8. EL JUEGO COMO APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

Para que ocurra un aprendizaje significativo el conocimiento tiene que ser redescubierto por el alumno objeto de esta enseñanza, “una verdad aprendida no es más que una verdad a medias mientras que la verdad entera debe ser reconquistada, reconstruida o redescubierta por el propio alumno” (Piaget, Discours du directeur du Bureau international d'éducation, 1950) y ya que el juego es la reconstrucción de situaciones reales por parte de una persona para ayudarse a asimilar los conocimientos y abstracciones de esta, estos representan una herramienta clave para poder aplicar el constructivismo de una manera más acertada a una población infantil, recreando en el salón de clases o en un ambiente propicio situaciones significativas planteadas por el profesor, que sean mostradas al niño en una manera lúdica y agradable. “Los métodos educativos de los niños exigen que se les proporcione un material conveniente, con el fin de que, por el juego, lleguen a asimilar las verdades intelectuales, las que sin ellos, seguirían siendo exteriores y extrañas para la inteligencia infantil” (Piaget, La formación del símbolo en el niño, 1961).

Para el caso de la enseñanza de Matemáticas Piaget explica que para un niño el fracaso en la comprensión matemática no es cuestión de aptitud, si no de la carencia de métodos idóneos para enseñar al niño estos principios: “La operación matemática deriva de la acción: resulta que la presentación intuitiva no basta, el niño debe realizar por sí mismo la operación manual antes de preparar la operación mental. (...) En todos los aspectos de las matemáticas, lo cualitativo debe preceder a lo numérico” (Piaget, Discours du directeur du Bureau international d'éducation, 1950). Tomando en cuenta las recomendaciones y puntos de vista de Piaget, se entiende que la mejor herramienta para poder recrear estas verdades matemáticas es el juego encaminado a representar situaciones de aprendizaje significativo modeladas por el docente ya que “No se aprende a experimentar simplemente viendo experimentar al maestro o dedicándose a ejercicios ya totalmente organizados: sólo se aprende a experimentar probando uno mismo, trabajando activamente, es decir, en libertad y disponiendo de todo su tiempo” (Piaget, Remarques psychologiques sur l'enseignement élémentaire des sciences naturelles, 1949).

3.9. VIDEOJUEGOS COMO HERRAMIENTA PARA FACILITAR EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

Un videojuego es la simulación de juegos físicos o situaciones de la vida real mediante un aparato electrónico con fines lúdicos. Siendo así, goza de todas las características y ventajas de un juego físico más otras ventajas que son: la simulación de situaciones que no se podrían representar en la vida real y el uso de multimedia. “Un programa multimedial interactivo puede convertirse en una poderosa herramienta pedagógica y didáctica que aproveche nuestra capacidad multisensorial. La combinación de textos, gráficos, sonido, fotografías, animaciones y videos permite transmitir el conocimiento de manera mucho más natural, vívida y dinámica, lo cual resulta crucial para el aprendizaje. Este tipo de recursos puede incitar a la transformación de los estudiantes, de recipientes pasivos de información a participantes más activos de su proceso de aprendizaje. Estas tecnologías permiten al maestro revelar al alumno nuevas dimensiones de sus objetos de enseñanza (fenómenos del mundo real, conceptos científicos o aspectos de la cultura) que su palabra, el tablero y el texto le han impedido mostrar en su verdadera magnitud.” (Henaó Álvarez, Una llave maestra Las TIC en el aula, 2004). Otra ventaja importante por sobre los juegos tradicionales es que los videojuegos pueden trascender las barreras temporales y espaciales impuestas por la educación, pudiendo llevar el aprendizaje a lugares y momentos que se consideraban comúnmente como tiempo de esparcimiento, debido a su carácter lúdico; lo cual incentiva al alumno a utilizarlos aún fuera del salón de clases (Henaó Álvarez, Una llave maestra Desarrollar competencias con las TIC, 2004). Los videojuegos también estimulan al niño mediante el uso de micromundos simulados y multimedia, a explorar diferentes realidades representadas en ellos, para su aprendizaje (Maestre Góngora, 2011) resolviendo también uno de los retos que pasa la educación actual: el uso casi obligatorio de las tecnologías multimediales para transmitir de una manera más acorde a las realidades de estos tiempos dado al extendido uso de las TIC en las últimas generaciones de estudiantes (De la Ossa, 2009)

3.10. MICROMUNDO

Es un ambiente virtual de exploración que simula facetas del mundo real escogidas por el programador, que representan la interacción de un personaje controlado por el usuario en un mundo artificial. Se le llama “micro” porque no pretende representar un mundo completo ni en extensión ni en modelado de sus características físicas, sólo sectores de interés y muchas veces con variaciones a la realidad.

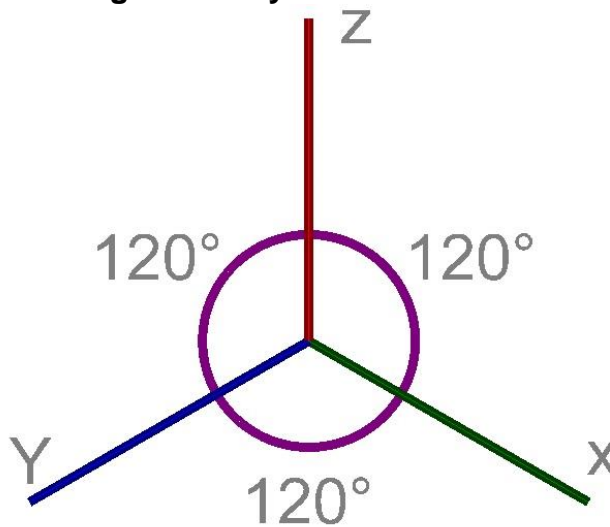
3.11. VIDEOJUEGO RPG

RPG (por sus siglas en inglés rol-playing game) (en español, juego de rol) es un género de videojuegos donde el participante representa un rol definido por el mismo juego.

3.12. PROYECCIÓN ISOMÉTRICA

Es un método de representación de objetos en 3 dimensiones en espacios de 2 dimensiones, en el cual los 3 ejes ortogonales principales proyectados en un plano bidimensional forman ángulos de 120° entre ellos. En el área de videojuegos la vista isométrica permite representar mediante diferentes técnicas la profundidad de los objetos, debido a que se pueden desplazar estos mismos sin necesidad de cambiar su tamaño debido a la perspectiva de profundidad, siendo una técnica idónea para ahorrar tiempo de cómputo del procesamiento de la perspectiva para computadores antiguos. En vez de representar las casillas del juego como cuadrados, se representan como diamantes.

Figura 1 Proyección isométrica



3.13. PROTOTIPADO

Un prototipo es una representación limitada (un modelo) de algunas características de algún objeto o evento de la vida real. En Ingeniería del software se entiende el prototipo como un producto software que presenta algunas características básicas de lo que sería un desarrollo completo para poder guiarse en su futuro desarrollo, realizar pruebas de aceptación por parte del cliente y encontrar errores de diseños desde etapas iniciales del ciclo de vida del proyecto completo de software o para abortar un proyecto antes de que se ejecute en su totalidad. El principal uso del

prototipo en ingeniería del software es poder presentar un producto más “sólido” que las ideas extractadas en la fase de análisis, sobre el cual el cliente puede hacer correcciones y aclaraciones más explícitas, dado a que el prototipo le sirve para hacerse una idea o una proyección de lo que sería el software terminado, ahorrando así muchos costes de corrección de errores en etapas posteriores donde sería bastante laborioso eliminar las falencias o las carencias de diseño.

El ciclo de vida por prototipos o prototipado se basa en las ventajas de la utilización de prototipos para el desarrollo de software, así que este ciclo consiste en realizar un diseño rápido del prototipo basado en unos requerimientos rápidos y básicos, bastante generales, para seguir con un desarrollo en corto tiempo que da como resultado un primer prototipo; este diseño está mayormente enfocado a mostrar los aspectos que serán visibles al usuario en un desarrollo completo. Este ciclo de vida se utiliza cuando el cliente no conoce exactamente qué es lo que quiere y se le quiere orientar basado en las ideas generales de desarrollo que él aportó, o cuando se quiere probar un algoritmo o una idea de desarrollo que aún no se conoce cuál sería su eficacia o impacto.

3.14. DESARROLLO EN ESPIRAL

El ciclo de vida de desarrollo de software en espiral es un modelo evolutivo en el cual se repiten fases preestablecidas de desarrollo, organizadas dependiendo de un análisis de riesgo que se hace al principio de cada fase, donde se escoge realizar las secciones del proyecto que menos riesgo representen primero.

Las fases de un ciclo en espiral corresponden a: una fase de análisis de determinación de objetivos donde se establecen las metas para las siguientes iteraciones del ciclo; una fase de análisis de riesgos donde se escoge qué secciones del proyecto representan menos riesgo, seguida de una fase de diseño de esta sección para luego ser desarrollada y probada. El resultado de cada iteración del ciclo de vida da como resultado un prototipo, no porque su funcionalidad no esté completa, sino porque no cumple con todos los requisitos del cliente. Estos ciclos se siguen repitiendo hasta que el cliente queda satisfecho con el producto y no necesita más mejoras. Se llama desarrollo evolutivo porque el desarrollo del siguiente prototipo depende de todos los anteriores.

Para el presente proyecto se utilizó el ciclo de vida de prototipado combinado con un desarrollo en espiral. Se dice que es desarrollo en espiral dado a que se dividió el proyecto en secciones que representaban tanto funcionalidades del software como las unidades de contenido pedagógico del juego, para organizarlas en un ciclo en espiral dependiendo del análisis de riesgo y del orden de las unidades en la fuente de aprendizaje base; y se dice que es prototipado dado a que cada iteración del ciclo en espiral da como resultado un prototipo de la funcionalidad que se diseñó para ese escalón, mas no un desarrollo completo de sus características, para dar como resultado de todas las iteraciones del ciclo en espiral una suma de prototipos que resultarían en un prototipo general de lo que sería el software completo, dado a que no se hace realimentación en ninguno de las iteraciones del ciclo.

3.15. COMPETENCIAS MATEMÁTICAS DE 1° PRIMARIA A 3° PRIMARIA EN COLOMBIA

Tabla 2 Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas

PENSAMIENTO NUMÉRICO Y SISTEMAS NUMÉRICOS	PENSAMIENTO ESPACIAL Y SISTEMAS GEOMÉTRICOS
<ul style="list-style-type: none"> • Reconozco significados del número en diferentes contextos (medición, conteo, comparación, codificación, localización entre otros). • Describo, comparo y cuantifico situaciones con números, en diferentes contextos y con diversas representaciones. • Describo situaciones que requieren el uso de medidas relativas. • Describo situaciones de medición utilizando fracciones comunes. • Uso representaciones –principalmente concretas y pictóricas– para explicar el valor de posición en el sistema de numeración decimal. • Uso representaciones –principalmente concretas y pictóricas– para realizar equivalencias de un número en las diferentes unidades del sistema decimal. • Reconozco propiedades de los números (ser par, ser impar, etc.) y relaciones entre ellos (ser mayor que, ser menor que, ser múltiplo de, ser divisible por, etc.) en diferentes contextos. • Resuelvo y formulo problemas en situaciones aditivas de composición y de transformación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diferencio atributos y propiedades de objetos tridimensionales. • Dibujo y describo cuerpos o figuras tridimensionales en distintas posiciones y tamaños. • Reconozco nociones de horizontalidad, verticalidad, paralelismo y perpendicularidad en distintos contextos y su condición relativa con respecto a diferentes sistemas de referencia. • Represento el espacio circundante para establecer relaciones espaciales. • Reconozco y aplico traslaciones y giros sobre una figura. • Reconozco y valoro simetrías en distintos aspectos del arte y el diseño. • Reconozco congruencia y semejanza entre figuras (ampliar, reducir). • Realizo construcciones y diseños utilizando cuerpos y figuras geométricas tridimensionales y dibujos o figuras geométricas bidimensionales. • Desarrollo habilidades para relacionar dirección, distancia y posición en el espacio.

<ul style="list-style-type: none"> • Resuelvo y formulo problemas en situaciones de variación proporcional. • Uso diversas estrategias de cálculo (especialmente cálculo mental) y de estimación para resolver problemas en situaciones aditivas y multiplicativas. • Identifico, si a la luz de los datos de un problema, los resultados obtenidos son o no razonables. • Identifico regularidades y propiedades de los números utilizando diferentes instrumentos de cálculo (calculadoras, ábacos, bloques multibase, etc.). 	
<p style="text-align: center;">PENSAMIENTO MÉTRICO Y SISTEMAS DE MEDIDAS</p>	<p style="text-align: center;">PENSAMIENTO VARIACIONAL Y SISTEMAS ALGEBRAICOS Y ANALÍTICOS</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Reconozco en los objetos propiedades o atributos que se puedan medir (longitud, área, volumen, capacidad, peso y masa) y, en los eventos, su duración. • Comparo y ordeno objetos respecto a atributos medibles. • Realizo y describo procesos de medición con patrones arbitrarios y algunos estandarizados, de acuerdo al contexto. • Analizo y explico sobre la pertinencia de patrones e instrumentos en procesos de medición. • Realizo estimaciones de medidas requeridas en la resolución de problemas relativos particularmente a la vida social, económica y de las ciencias. 	<ul style="list-style-type: none"> • Clasifico y organizo datos de acuerdo a cualidades y atributos y los presento en tablas. • Interpreto cualitativamente datos referidos a situaciones del entorno escolar. • Describo situaciones o eventos a partir de un conjunto de datos. • Represento datos relativos a mi entorno usando objetos concretos, pictogramas y diagramas de barras. • Identifico regularidades y tendencias en un conjunto de datos. • Explico –desde mi experiencia– la posibilidad o imposibilidad de ocurrencia de eventos cotidianos.

<ul style="list-style-type: none"> • Reconozco el uso de las magnitudes y sus unidades de medida en situaciones aditivas y multiplicativas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Predigo si la posibilidad de ocurrencia de un evento es mayor que la de otro. • Resuelvo y formulo preguntas que requieran para su solución coleccionar y analizar datos del entorno próximo.
PENSAMIENTO ALEATORIO Y SISTEMAS DE DATOS	
<ul style="list-style-type: none"> • Reconozco y describo regularidades y patrones en distintos contextos (numérico, geométrico, musical, entre otros). • Describo cualitativamente situaciones de cambio y variación utilizando el lenguaje natural, dibujos y gráficas. • Reconozco y genero equivalencias entre expresiones numéricas y describo cómo cambian los símbolos aunque el valor siga igual. • Construyo secuencias numéricas y geométricas utilizando propiedades de los números y de las figuras geométricas. 	

Fuente: (Ministerio De Educación Nacional, 2006)

3.16. CONTENIDO PEDAGÓGICO DEL JUEGO

Para el contenido pedagógico del Videojuego se escogió utilizar el libro: Guatemáticas primero primaria (Nakayama, Kawasumi, Cacia, & Salvador, 2009) el cuál es un libro guía para profesores de primero primaria del área de matemáticas creado en conjunto por el ministerio de educación de Guatemala (MINEDUC) y la agencia de cooperación internacional de Japón (JICA), cuya política de desarrollo fue “fortalecimiento del sistema de educación nacional para permitirle alcanzar los estándares nacionales e internacionales sobre calidad en la educación” (JICA, 2009). Se escoge este libro en primer lugar por su enfoque al cumplimiento de estándares internacionales en educación y en segundo lugar porque cumple con los estándares básicos de competencias de matemáticas del Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN) y porque su distribución y copia es libre siempre y cuando se haga referencia a sus autores y al MINEDUC como propietario del contenido y que no sea con fines comerciales; otra ventaja clara del libro fue su modularidad, dividiendo las lecciones en clases de 45 minutos, y su enfoque tanto constructivista como de aprendizaje significativo.

Para la realización del proyecto, dado a que el producto final que se buscaba era un prototipo, se escogen sólo ciertos tópicos del libro Guatemáticas, los cuales fueron:

- APRESTAMIENTO, cuyo propósito es el de adquirir habilidades necesarias para poder iniciar el proceso de aprendizaje de la educación primaria; los logros a alcanzar son:
 - Ubicarse y ubicar objetos en diferentes posiciones.
 - Identificar tamaños.
 - Ordenar objetos adecuadamente.
 - Trazar líneas de acuerdo a instrucciones dadas.

De los cuales para el proyecto se tomaron los tres primeros logros, los cuales corresponden directamente con los siguientes logros de los lineamientos del MEN para matemáticas:

- Reconozco nociones de horizontalidad, verticalidad, paralelismo y perpendicularidad en distintos contextos y su condición relativa con respecto a diferentes sistemas de referencia.
 - Represento el espacio circundante para establecer relaciones espaciales.
 - Reconozco congruencia y semejanza entre figuras (ampliar, reducir).
 - Reconozco y valoro simetrías en distintos aspectos del arte y el diseño.
 - Desarrollo habilidades para relacionar dirección, distancia y posición en el espacio.
- NÚMEROS HASTA EL 10, cuyo propósito era comprender el concepto de los números del 0 al 10 captando la estructura de los mismos a través del aprendizaje del conteo, lectura, escritura y ordenamiento; los logros a alcanzar son:
 - Reconocer los números naturales menores o iguales que 10 como un instrumento para cuantificar situaciones reales o no.
 - Reconocer que los números naturales se pueden representar mediante símbolos o numerales.
 - Utilizar números ordinales para indicar posiciones de objetos, personas o acontecimientos en una serie ordenada hasta con 10 elementos.

Del cual sólo se abarcó en el proyecto el primer logro, profundizando en el concepto de la cantidad representada por conjuntos y la comparación de estos. Estos contenidos corresponden a los siguientes lineamientos curriculares del MEN:

- Describo, comparo y cuantifico situaciones con números, en diferentes contextos y con diversas representaciones.
- Describo situaciones que requieren el uso de medidas relativas.

- Uso representaciones –principalmente concretas y pictóricas–para realizar equivalencias de un número en las diferentes unidades del sistema decimal. (pero en el caso del proyecto sólo se usaron representaciones pictóricas)

3.17. HERRAMIENTAS SOFTWARE

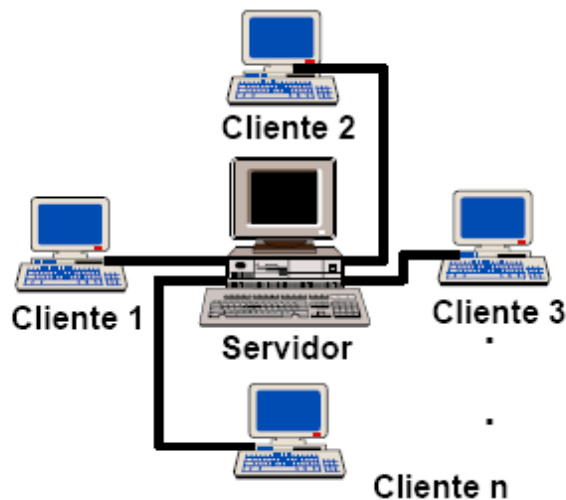
3.17.1. Arquitectura de software

La arquitectura es el conjunto de visiones del sistema que se constituye en un modelo de la estructura de dicho sistema.

3.17.2. Arquitectura cliente / servidor

La arquitectura Cliente / Servidor está basada en un modelo distribuido para el almacenamiento, procesamiento y acceso a los datos y describe la relación entre dos programas de computador: el cliente que realiza una solicitud de servicios al servidor y éste por su parte responde a dicha solicitud.

Figura 2 Arquitectura Cliente/Servidor



Fuente:http://1.bp.blogspot.com/-3SLca8SX7ec/TfjFapfyi-l/AAAAAAAAAD4/np5a2zq9-rc/s1600/i_wbm_ftp.gif

Entre las funciones que cumple el servidor se encuentran el responder a todas las solicitudes hechas por el cliente, proporcionando almacenamiento de datos, capacidad de procesamiento, con la habilidad para trabajar con múltiples conexiones simultáneas de clientes diferentes; mientras el cliente se encarga de validar datos, recibir solicitudes del usuario y mostrar resultados. Aunque este modelo puede ser usado en un solo computador, su aplicación más importante es a lo largo de una red. En redes, la arquitectura Cliente / Servidor provee un buen

mecanismo para interconectar programas y equipos que están distribuidos en diferentes partes.

3.17.3. HTML⁴

HTML es el lenguaje con el que se definen las páginas web. Básicamente se trata de un conjunto de etiquetas que sirven para definir la forma cómo se presenta el texto y otros elementos de la página.

HTML se creó en un principio con objetivos divulgativos; el archivo donde está contenido el código HTML es un archivo de texto, con extensión .html o .htm.

El lenguaje consta de etiquetas que tienen la forma o <P>. Cada etiqueta representa un formato de presentación y de organización del contenido en la página, por ejemplo significa que se escriba en negrita (bold) o <P>significa un párrafo, <A> es un enlace, entre otros ejemplos. Casi todas las etiquetas tienen su correspondiente etiqueta de cierre, que indica que a partir de ese punto no debe de afectar la etiqueta. Por ejemplo se utiliza para indicar que se deje de escribir en negrita.

3.17.4. PHP⁵

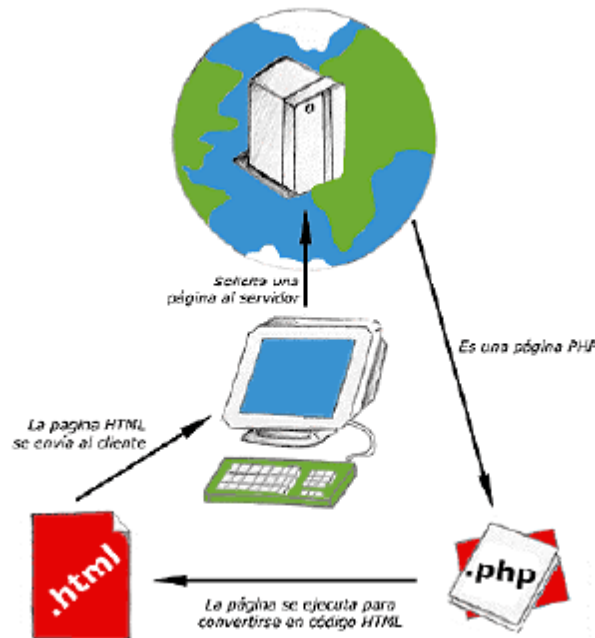
PHP es el acrónimo de Hipertext Preprocesor. Es un lenguaje de programación del lado del servidor, gratuito e independiente de plataforma; rápido, con una gran librería de funciones que cubren desde cálculos matemáticos complejos hasta tratamiento de conexiones de red, contando con capacidades tan importantes como son: compatibilidad con las bases de datos más comunes, como Postgresql, MySQL, mSQL, Oracle, Informix, ODBC, entre otras; funciones para el envío de correo electrónico, carga a la web de archivos, crear dinámicamente en el servidor imágenes en formato GIF, incluyendo imágenes animadas, y una lista interminable de utilidades adicionales; y con un gran porcentaje de sus funciones documentadas facilitando su aprendizaje.

Un lenguaje del lado del servidor es aquel que se ejecuta en el servidor web justo antes de que se envíe la página a través de Internet a la terminal de cómputo que solicitó el acceso. El código que se ejecuta en el servidor puede realizar accesos a bases de datos, conexiones en red, y otras tareas para crear la página final que verá el cliente; este solamente recibe una versión con el código HTML resultante de la ejecución de las sentencias PHP.

⁴ Que es HTML [En línea]. <http://www.desarrolloweb.com/articulos/que-es-html.html>[Citado el 23 de febrero de 2014]

⁵ Que es PHP? [En línea]. <http://www.desarrolloweb.com/articulos/392.php> [Citado el 22 de Enero de 2014]

Figura 3 Conversión de sentencias PHP a HTML del servidor al cliente.



Fuente: <http://www.desarrolloweb.com/articulos/392.php>

El código PHP se escribe dentro de un marco HTML, lo que lo hace realmente fácil de utilizar, siendo al igual que el HTML: una tecnología gratuita e independiente de plataforma; rápida y segura. Existen módulos de PHP para casi cualquier servidor web, asegurando así su independencia de plataforma o portabilidad, esto hace que cualquier sistema pueda ser compatible con el lenguaje, facilitando su migración a diferentes sistemas con una necesidad casi nula de cambios.

Por último en cuanto a la seguridad, es importante el hecho de que en muchas ocasiones PHP se encuentra instalado sobre servidores UNIX o Linux, que son conocidos como más veloces y seguros que el sistema operativo donde se ejecutan otras herramientas del mercado como lo son ASP de Windows.

3.17.5. JAVASCRIPT⁶

Javascript es un lenguaje de programación utilizado para crear pequeñas funciones encargadas de realizar acciones dentro del ámbito de una página web. Se trata de un lenguaje de programación del lado del cliente, porque es el navegador el que soporta la carga de procesamiento. Gracias a su compatibilidad con la mayoría de los navegadores modernos, es el lenguaje de programación del lado del cliente más utilizado.

⁶ Que es JavaScript? [En línea].<http://www.desarrolloweb.com/articulos/25.php>[Citado el 23 de enero de 2014]

Con Javascript se pueden crear efectos especiales en las páginas y definir interactividades con el usuario. El navegador del cliente es el encargado de interpretar las instrucciones Javascript y ejecutarlas para realizar estos efectos e interactividades, de modo que el mayor recurso, y tal vez el único, con que cuenta este lenguaje es el propio navegador. Es un lenguaje de programación bastante sencillo y pensado para hacer las cosas con rapidez.

Entre las acciones típicas que se pueden realizar en Javascript se tienen dos vertientes. Por un lado los efectos especiales sobre páginas web, para crear contenidos dinámicos y elementos de la página que tengan movimiento, cambien de color o cualquier otro dinamismo; y por el otro, javascript permite ejecutar instrucciones como respuesta a las acciones del usuario, con lo que se pueden crear páginas interactivas con programas como calculadoras, agendas, o tablas de cálculo, además, Javascript pone a disposición del programador todos los elementos que forman la página web, para que éste pueda acceder a ellos y modificarlos dinámicamente.

3.17.6. JQUERY⁷

JQuery es uno de los frameworks⁸ de JavaScript para facilitar, entre otros, el acceso a los elementos del DOM (modelo de objetos del documento), los efectos, interactuar con los documentos HTML, desarrollar animaciones y agregar interacción con la tecnología AJAX a páginas web. jQuery consiste en un único fichero JavaScript que contiene las funcionalidades comunes de DOM, eventos, efectos y AJAX. La característica principal de la biblioteca es que permite cambiar el contenido de una página web sin necesidad de recargarla, mediante la manipulación del árbol DOM y peticiones AJAX. Para ello utiliza las funciones `$()` o `jQuery()`.

3.17.7. Flash

Es un programa de animación en dos dimensiones de edición multimedia, desarrollado por la empresa Macromedia. Este programa permite tanto la utilización de gráficos vectoriales como de imágenes de mapa de bits, sonido, video y un lenguaje de programación propio llamado Actionscript. Con todos estos elementos se producen animaciones.

⁷ JQUERY [En línea]. <http://gabrielcarpio.wordpress.com/2009/10/01/definicion-de-jquery/> [Citado el 23 de enero de 2014]

⁸ **Framework:** Marco de trabajo que incluye funciones preestablecidas creadas con el lenguaje al cual pertenece, para facilitar el uso de programación recursiva.

3.17.8. Actionscript9

ActionScript es el lenguaje de programación para los entornos de tiempo de ejecución de Adobe® Flash® Player. Entre otras muchas cosas, activa la interactividad y la gestión de datos en el contenido y las aplicaciones de Flash. ActionScript se ejecuta mediante la máquina virtual¹⁰ ActionScript (AVM), que forma parte de Flash Player¹¹. El código de ActionScript se suele compilar en un *formato de código de bytes* mediante un compilador. El código de bytes está incorporado en los archivos SWF¹² ejecutados por Flash Player y AIR.

3.17.9. Actionscript 3.0

ActionScript 3.0 ofrece un modelo de programación robusto que resultará familiar a los desarrolladores con conocimientos básicos sobre programación orientada a objetos. Algunas de las principales funciones de ActionScript 3.0 que mejoran las versiones anteriores son:

- Una nueva máquina virtual de ActionScript, denominada AVM2, que utiliza un nuevo conjunto de instrucciones de código de bytes y proporciona importantes mejoras de rendimiento.
- Una base de código de compilador más moderna que realiza mejores optimizaciones que las versiones anteriores del compilador.
- Una interfaz de programación de aplicaciones (API) ampliada y mejorada, con un control de bajo nivel de los objetos y un auténtico modelo orientado a objetos.
- Una API XML basada en la especificación de ECMAScript para XML (E4X) (ECMA-357 edición 2). E4X es una extensión del lenguaje ECMAScript que añade XML como un tipo de datos nativo del lenguaje.
- Un modelo de eventos basado en la especificación de eventos DOM (modelo de objetos de documento) de nivel 3.

⁹ ActionScript [En línea].

http://help.adobe.com/es_ES/ActionScript/3.0_ProgrammingAS3/WS5b3ccc516d4fbf351e63e3d118a9b90204-7ff4.html [Citado el 23 de enero de 2014]

¹⁰ Máquina virtual: herramienta software que permite crear entornos de ejecución independientes de la plataforma en la que son ejecutados para servir a otras aplicaciones.

¹¹ Flash player: plugin para navegadores web y programa de escritorio que ejecuta los archivos desarrollados con Adobe Flash

¹² SWF: archivo ejecutable de las aplicaciones desarrolladas con Adobe Flash

3.17.10. Ventajas de actionscript 3.0¹³

ActionScript 3.0 (AS3) aumenta las posibilidades de creación de scripts que las versiones anteriores de ActionScript, al ser un lenguaje más avanzado cuya orientación a objetos permite gozar plenamente, no como en versiones anteriores, de las ventajas de este tipo de programación; tales como la instanciación de objetos y la herencia de propiedades y funciones; punto clave a favor de AS3. Este lenguaje se ha diseñado para facilitar la creación de aplicaciones muy complejas con conjuntos de datos voluminosos y bases de código reutilizables y orientadas a objetos. Aunque no se requiere para el contenido que se ejecuta en Adobe Flash Player, AS3 permite introducir unas mejoras de rendimiento que sólo están disponibles con Adobe Virtual Machine 2 (AVM2), la nueva máquina virtual. El código AS3 puede ejecutarse con una velocidad diez veces mayor que el código ActionScript heredado.

3.17.11. CSS¹⁴

Hojas de Estilo en Cascada (Cascading Style Sheets), es un mecanismo simple que describe el estilo con el cual se va a mostrar un documento en la pantalla, cómo se va a imprimir. Esta forma de descripción de estilos ofrece a los desarrolladores el control total sobre el diseño y formato de sus documentos.

CSS se utiliza para dar estilos a documentos HTML, separando el contenido de la presentación. Los Estilos definen la forma de mostrar los elementos HTML, además permite a los desarrolladores Web estandarizar y editar el estilo y el formato de múltiples páginas Web al mismo tiempo, mediante archivos con extensión .css que son importados a la página web. Cualquier cambio en el estilo marcado para un elemento en la CSS afectará a todas las páginas vinculadas a ese archivo CSS en el que aparezca ese elemento.

3.17.12. MySQL¹⁵

Es un sistema de gestión de base de datos de código abierto, orientada a su uso en web por sus características de multihilo y multiusuario, permitiendo múltiples consultas a la base de datos sin presentar inestabilidades. MySQL es muy rápido, seguro y fácil de usar, además también ha desarrollado un conjunto de características muy prácticas, en estrecha cooperación con otros usuarios gracias a su característica de código abierto.

¹³ Ventajas [En línea] http://help.adobe.com/es_ES/ActionScript/3.0_ProgrammingAS3/WS5b3ccc516d4fbf351e63e3d118a9b90204-7ff8.html [Citado el 24 de enero de 2014]

¹⁴ CSS [En línea]. <http://www.w3c.es/Divulgacion/GuiasBreves/HojasEstilo> [Citado el 23 de enero de 2014]

¹⁵MySQL [En línea]. <http://www.pecesama.net/php/bd.php> [Citado el 23 de enero de 2014]

MySQL fue desarrollado para manejar grandes bases de datos mucho más rápido que las soluciones existentes y ha sido usado exitosamente en ambientes de producción con altas demandas, por varios años. Aunque está bajo un desarrollo constante, MySQL siempre ofrece un conjunto de funciones muy poderoso y eficiente. La conectividad, velocidad y seguridad hace de MySQL una suite poderosa para acceder a bases de datos en Internet.

3.17.13. Características técnicas de MySQL

MySQL es un sistema Cliente/Servidor que consta de un servidor SQL multi-hilo, que soporta el acceso de diferentes procesos que quieran consultar la base de datos; variados programas cliente y de librerías, administrador de herramientas y un programa de interfaz.

Los valores centrales de MySQL son:

- Disponible y Accesible.
- Fácil de usar.
- Se está perfeccionando continuamente mientras permanece rápida y segura.
- Libre de molestias.

3.17.14. Características principales de MySQL

A continuación se describen algunas de las características más importantes de MySQL¹⁶:

- Escrito en C y C++
- Clientes C, C++, Eiffel, PHP, Python, JAVA, Perl, TCL.
- Multiproceso, es decir puede usar varias CPU si éstas están disponibles.
- Puede trabajar en distintas plataformas y S.O. distintos.
- Sistema de contraseñas y privilegios muy flexibles y seguros.
- Todas las palabras de paso viajan encriptadas en la red.
- Registros de longitud fija y variable.
- Todas las columnas pueden tener valores por defecto.
- Los clientes usan TCP o UNIX Socket para conectarse al servidor.
- Todos los comandos tienen -help o -? para las ayudas.
- Soporta diversos tipos de columnas como enteros de 1, 2, 3, 4, y 8 bytes, punto flotante, doble precisión, carácter, fechas, enumerados, entre otros.
- Todas las funciones y operadores soportan en el SELECT y WHERE como partes de consultas.
- Todas las cláusulas SQL soportan GROUP BY y ORDER BY.

¹⁶ WhyMySQL? [En línea]. <http://www.mysql.com/why-mysql/> [Citado el 23 de Enero de 2014]

3.18. NORMA 9126 (ISO/IEC, 2000)

3.18.1. Funcionalidad

La capacidad del producto software para proporcionar funciones que satisfagan las necesidades expresadas o implícitas, esto sucede cuando el software se utiliza bajo condiciones especificadas.

- **Idoneidad**
La capacidad del producto de software para proporcionar un conjunto apropiado de funciones, tareas y objetivos de usuario específicos.
- **Precisión**
La capacidad del producto de software para proporcionar de una forma exacta los resultados acordados con el grado necesario de precisión.
- **Interoperabilidad**
La capacidad del producto de software para interactuar con uno o más sistemas específicos.
- **Seguridad**
La capacidad del producto software para proteger la información y los datos, negándose a personas o sistemas no autorizados, impidiéndoles que puedan leer o modificar y a las personas o sistemas autorizados permitiéndoles el acceso.

3.18.2. Fiabilidad

La capacidad del producto software para mantener un determinado nivel de rendimiento cuando se utiliza en condiciones específicas.

- **Madurez**
La capacidad del producto de software para evitar el fracaso, como resultado de fallas en el software.
- **Tolerancia a fallos**
La capacidad del producto software para mantener un nivel de rendimiento específico, en caso de fallos del software o de violación de su interfaz.
- **Recuperabilidad**
La capacidad del producto software para restablecer un nivel específico de rendimiento y de recuperación de datos que fueron directamente afectados en caso de un fracaso.
- **Cumplimiento de fiabilidad**
La capacidad del producto software para adherirse a normas, convenciones o regulaciones relacionadas con la fiabilidad.

3.18.3. Usabilidad

La capacidad del producto software de ser comprendido, aprendido, usado y atractivo para el usuario, utilizado en condiciones específicas.

- **Comprensibilidad**
La capacidad del producto software que permite al usuario entender si el software es adecuado, y cómo puede ser utilizado para las tareas y las condiciones particulares de uso.
- **Facilidad de aprendizaje**
La capacidad del producto software que permite al usuario aprender su aplicación.
- **Operatividad**
La capacidad del producto software que permite al usuario operar y controlar.
- **Capacidad de atracción**
La capacidad del producto software donde se muestra atractivo para el usuario.
- **Cumplimiento de Usabilidad**
La capacidad del producto software para adherirse a normas, convenciones, guías o reglamentos relacionados con la usabilidad.

3.18.4. Eficiencia

La capacidad del producto software para proporcionar un rendimiento adecuado, en relación con la cantidad de recursos utilizados, bajo las condiciones establecidas.

- **Comportamiento del Tiempo**
La capacidad del producto software a la hora de proporcionar una respuesta adecuada y tiempos de procesamiento, así como velocidades de rendimiento al realizar su función en las condiciones indicadas.
- **Utilización de recursos**
La capacidad del producto software para utilizar cantidades y tipos de recursos adecuados cuando el software está llevando a cabo su función en las condiciones indicadas.
- **Cumplimiento de Eficiencia**
La capacidad del producto software para adherirse a normas o convenciones relacionadas con la eficiencia.

3.18.5. Mantenibilidad

La capacidad del producto software que se desea modificar. Las modificaciones pueden incluir correcciones, mejoras o adaptación del software a los cambios en el medio ambiente, y en los requerimientos y especificaciones funcionales.

- **Capacidad de ser analizado**
La capacidad del producto software para diagnosticar las deficiencias o causas de fallas en el software, o las partes que van a modificar su identificación.
- **Capacidad de ser cambiado**
La capacidad del producto software para permitir una modificación específica a implementar.
- **Estabilidad**
La capacidad del producto software para evitar efectos inesperados en las modificaciones del software.
- **Capacidad para ser evaluado**
La capacidad del producto software que permite la modificación del software, para ser validado.
- **Cumplimiento de Mantenibilidad**
La capacidad del producto software para adherirse a normas o convenciones relacionadas con la mantenibilidad.

3.18.6. Portabilidad

La capacidad del producto software para ser transferido de un entorno a otro.

- **Adaptabilidad**
La capacidad del producto software que permite adaptarse a diferentes entornos específicos sin aplicar acciones o medios distintos de los previstos.
- **Instalabilidad**
La capacidad del producto software la cual le permite instalarse en un entorno determinado.
- **Coexistencia**
La capacidad del producto software para coexistir con otro software, independientemente de su entorno común y de su intercambio de recursos comunes.
- **Reemplazo**
La capacidad del producto software para ser utilizado en lugar de otro producto software específico con el mismo propósito, en el mismo entorno.
- **Cumplimiento de portabilidad**
La capacidad del producto software para adherirse a normas o convenciones relacionadas con la portabilidad.

4. DESARROLLO DEL CICLO DE VIDA DEL PROYECTO

4.1. ¿QUÉ PRETENDE EL PROYECTO?

Basados en la premisa de que los videojuegos pueden ser ambientes propicios para la educación tanto por su aporte a la creación de situaciones de aprendizaje significativo, como por su pertinencia en la cultura actual, se propone un proyecto de videojuego orientado a apoyar la enseñanza de los conceptos del currículo de matemáticas para niños de primero primaria, de tal manera que se pueda “(...) Dar conocimiento en una perspectiva histórica tal, que la reducción al origen más práctico sea posible y permitir al pupilo explorar el significado del nuevo conocimiento en el contexto de una posible visión del mundo (...) De tal forma se puede interpretar una verdadera identidad psicomotora (aprender haciendo) “ (Llinás, 1998).

Para ello se buscó el soporte pedagógico idóneo basados en la información recolectada sobre las características que debería tener el currículo tanto en el enfoque (enfoque lúdico y constructivista, encaminado a crear situaciones significativas) como en el contenido programático (lineamientos curriculares para matemáticas de primero primaria en Colombia), se escogió el libro Guatemáticas 1° primaria, guía de profesores, como el texto guía. Este se dividió en 8 unidades a criterio libre y basándose en la división propia del libro; a su vez cada unidad fue dividida en mini juegos equivalentes a algunas de las propuestas en las cuales estaban divididas las unidades del libro Guatemáticas, que correspondían a actividades pensadas para clases de 45 minutos:

1. Aprestamiento
2. Números hasta el 10
3. Suma y resta (1)
4. Cálculo con tres números
5. Números hasta el 100
6. Suma y resta (2)
7. Suma y resta con dos dígitos
8. Medidas

Sólo se detallaron y desarrollaron los prototipos de la unidad 1 y parte de la unidad 2 dado a: que un proyecto completo de las 8 unidades tardaría mucho más tiempo de desarrollo y diseño; y por el propósito del proyecto, que era crear simplemente un prototipo para probar lo que se puede hacer con un videojuego encaminado a la educación, dejando un prototipo que se pudiera trabajar en futuros proyectos y demostrar las habilidades adquiridas al final de la carrera.

Las actividades extractadas de la unidad uno fueron:

1. Aprestamiento
 - a. Concepto dentro y fuera
 - b. Arriba y abajo
 - c. Derecha e izquierda
 - d. Grande o pequeño
 - e. Largo o corto

- f. Mucho o poco
- g. Patrones

De la unidad dos se abarcaron para el proyecto los siguientes temas:

- 2. Números hasta el 10
 - a. Agrupación en conjuntos por igualdad
 - b. Comparación de elementos de conjuntos uno a uno
 - c. Representación de cantidades en material semiconcreto
 - d. Utilizar objetos reales para representar una cantidad expresada en material semiconcreto

4.2. DISEÑO DE LA PRIMERA ITERACIÓN DEL CICLO DE VIDA

Siendo consistentes con el ciclo de vida en espiral el primer paso que se realizó fue el diseño rápido de todo el proyecto, para establecer así qué partes de este se realizarían primero que las otras (análisis de riesgos). Las partes que se identificaron para fase de desarrollo, listadas por orden de desarrollo, fueron las siguientes:

- 1. Definición de la base de datos que soportaría todas los desarrollos siguientes
- 2. Sistema de navegación por los mapas
- 3. Secuencia de gráficos de los movimientos del personaje principal
- 4. Sistema de carga dinámica de objetos a los mapas
- 5. Sistema de carga de niveles y puntuación jugador
- 6. Unidad 1 (dinámica general, introducción, objetos y mapa)
- 7. Mini juegos de la unidad 1 (7 mini juegos en total, desarrollados en secuencia)
- 8. Unidad 2 (dinámica general, introducción, objetos y mapa)
- 9. Mini juegos de la unidad 2 (1 mini juego dividido en varias actividades)

Mientras que paralelamente se desarrollaría el marco web que contendría el juego

4.3. DISEÑO INICIAL DEL JUEGO PARA ESTABLECER EL ORDEN DE DESARROLLO SEGÚN EL ANÁLISIS DE RIESGO

Para abordar la complejidad de este proyecto se decidió dividir en dos partes; la primera, el micromundo con los juegos en sí y la segunda fue definida como el marco web que contendría el micromundo y gestionaría los datos de usuario.

El enfoque que se le dio al juego fue el de un videojuego RPG. Una característica principal de ellos es que el jugador encarna a un personaje que se desenvuelve en un mundo, guiado por una historia principal y varias auxiliares. La ventaja que presenta este enfoque para el proyecto son dos: que el resultado iba a ser un juego más atractivo y envolvente para el jugador; y segundo que la característica de los videojuegos RPG de estar protagonizados por una historia permitía articular en un eje coherente la secuencia de mini juegos educativos que presentaba el

micromundo, presentando así una transición suave y con sentido entre las diferentes secciones del juego. Cada mini juego se pensó para, en primer lugar, crear una secuencia narrativa que diera paso a las siguientes secciones de la historia; y en segundo lugar para representar cada uno de los conceptos del currículo que se querían tratar, obligando al jugador a pasar cada mini juego para poder realizar el siguiente; cada personaje de los mini juegos serviría de ayuda para mostrar la secuencia del juego, indicando al usuario cuál sería el siguiente paso para continuar con la historia, pero el usuario podía tener libertad de moverse a voluntad por el mapa e interactuar con cualquier objeto disponible, sin que esto significase un problema para el orden del juego. Para el orden de los mini juegos se ideó un sistema de división en niveles por puntuación, donde cada nivel representaría un mini juego, una introducción o un escenario de transición entre niveles; y en el cual se avanzaría de nivel en nivel completando puntuaciones mínimas requeridas, obtenidas al superar cada mini juego.

Los videojuegos RPG se desarrollan en todos los casos en micromundos simulados donde la historia transcurre. Gráficamente existen muchas maneras de representar un micromundo computacionalmente, pero en la mayoría de los casos se apela a un 3D simulado mediante proyecciones en espacios 2D (llamado generalmente 2.5D) debido a su baja carga de cómputo y un periodo relativamente corto de desarrollo. Para darle una perspectiva más dinámica del juego se escogió representar el mundo gráficamente mediante una proyección isométrica. La proyección isométrica presenta varias ventajas en el desarrollo de videojuegos: la primera es una perspectiva llamada en dibujo: vista $\frac{3}{4}$, caracterizada por mostrar 2 de las caras a la vez de las figuras representadas, más una perspectiva desde el punto de vista del observador de arriba hacia abajo con cierto ángulo de inclinación, que en teoría de dibujo se considera que crea una imagen más dinámica, menos plana, creando expectativa y emoción en el observador.

Figura 4 Ejemplo vista isométrica



La segunda gran ventaja de la proyección isométrica es la preservación de las proporciones a lo largo del dibujo, es decir, se pueden representar espacios 3D sin

necesidad de representar la deformación aparente de los objetos que se encuentran a distancia del observador, eliminando la aparente reducción de los objetos lejanos a causa de la perspectiva. Esto permite crear programas más ligeros y rápidos debido a la eliminación de algoritmos que calcularían y representarían esta aparente disminución del tamaño en la lejanía; además acorta los tiempos de desarrollo, y de diagramación de los objetos del juego.

Figura 5 Ejemplo perspectiva profundidad en vista Isométrica



Teniendo como objetivo crear el micromundo explorable se debían definir su amplitud, estructuración y representación de objetos sobre su superficie. Para el posicionamiento de los objetos se definieron espacios de 32x32 casillas para cada sección explorable del micromundo; cada casilla sería una posición que el personaje podría ocupar en el juego por lo cual a la par del diseño del ambiente se definió el sistema de navegación del personaje principal sobre su superficie. Para poder representar el 3D en el videojuego se optó por una estrategia de uso de profundidades, que en AS3 es el orden con que son presentados los objetos instanciados hijos sobre el objeto padre, solapando los de menor profundidades bajo los de mayor profundidad. Haciendo esto necesario que cada objeto que fuera a ser presentado en cada escenario (edificios, objetos, personajes, entre otros) tuvieran que ser creados como objetos de la biblioteca de Flash para poder ser instanciados dinámicamente y manejar mediante código su profundidad respectiva al personaje principal, para asegurar así que los objetos que fueran “dejados atrás” por él se solapasen bajo él y viceversa, creando la ilusión de que el usuario estaba pasando enfrente o detrás de ellos según el caso; calculando la profundidad de cada uno basados en sus posiciones X y Y en el mapa de 32x32 y la nueva profundidad del personaje en el escenario según su movimiento. Una ventaja de la carga dinámica de objetos es que reduce el tamaño del archivo ejecutable y permite reutilizar los escenarios para diversos niveles en tiempo de ejecución, descargando y cargando

los objetos que cambian de nivel a nivel sin necesidad de crear en tiempo de diseño cada nivel individualmente. Además de los objetos que se pudieran encontrar en el juego existirían casillas vacías a las cuales no se querrían que el usuario pudiera tener acceso al recorrer el micromundo, dado a que representaban ciertas características topografía especiales del mapa que debían regular el paso del usuario por sobre él.

Por último, se pensó que para soportar las dos partes del proyecto se debían crear las entidades que serían usadas por las diferentes funciones del programa: el control de sesión del usuario, su posición en el mapa y su unidad actual; la secuencia de niveles, la creación dinámica de los objetos en el escenario y el bloqueo de casillas para cada nivel.

4.4. DEFINICIÓN DE LA BASE DE DATOS

Para poder cubrir las necesidades de información del proyecto y cumplir con las estrategias de diseño propuestas, se creó una base de datos que cumpliera con los siguientes objetivos:

- Almacenar los datos del usuario
- Contener la secuencia de niveles
- Apoyar la creación dinámica de los objetos de cada nivel
- Guardar la lista de bloqueos de casillas para cada mapa del juego

Para esto fue necesario definir 4 entidades relacionadas entre sí, donde usuario almacenaría los siguientes datos:

- Información básica del usuario
- Información de sesión del usuario
- Unidad en la que se encuentra
- Última posición dentro del mapa de la unidad

Para el usuario se consideró pertinente almacenar los siguientes datos:

- Nombres
- Apellidos
- Correo
- Edad
- Fecha de inscripción

Para control de sesión se añadieron los siguientes campos:

- Nombre de usuario
- Password

Y para controlar el estado del jugador con respecto al juego se añadieron estos campos:

- Id interno del usuario
- Puntaje
- ID unidad (ID de la unidad actual del usuario)
- Posición en x

- Posición en y

Con el fin de cumplir con las necesidades que presenta el hecho de implementar un sistema de niveles, se crea una entidad que representara cada nivel, creando así la entidad <<unidad>>. La tabla de la entidad “unidad” fue modificada en siguientes iteraciones del ciclo de vida en cascada dado a que se necesitaron datos necesarios para poder hacer la carga dinámica de los diferentes niveles. El resultado final de la tabla <<unidad>> fue el siguiente:

- Id de la unidad
- Nombre de la unidad
- Nombre del swf (nombre del objeto del mapa de esa respectiva unidad almacenado en el archivo .swf del juego)
- Descripción de la unidad
- Puntaje necesario para la siguiente unidad
- Id de la unidad siguiente
- Posición inicial en x (posición inicial en x del personaje principal al entrar a ese nivel)
- Posición inicial en y (posición inicial en y del personaje principal al entrar a ese nivel)
- Dirección inicial (dirección del cuerpo del personaje principal al entrar a ese nivel)

Los campos <<puntaje siguiente unidad>> e <<id siguiente unidad>> se agregaron para crear la secuencia de niveles y controlar por sistema de puntajes el paso de entre ellos. <<Posición inicial en x>>, <<posición inicial en y>> y <<dirección inicial>> tienen los datos para posicionar al jugador en la casilla y dirección inicial para empezar cada nivel.

Para poder crear los niveles dinámicamente se necesitaba almacenar en algún lugar la información de todos los objetos que tendrían que ser cargados para cada nivel. La estrategia consistía en cargar la información de los objetos del nivel, calcular su profundidad respecto a su posición en la cuadrícula del escenario, e instanciarlos en el orden de su profundidad, para crear la ilusión de que los objetos que deberían estar más al frente quedaban sobre los que quedaban más lejos del observador. Cada objeto podía ser instanciado varias veces en varios escenarios, por lo cual la relación entre la entidad <<unidad>> y los objetos era muchos a muchos, así que para normalizar la base de datos se creó una tabla intermedia que representaría cada objeto instanciado en cada nivel, adicional a una entidad <<objeto>> que describiría las características únicas del objeto a instanciar, creando dos relaciones uno a muchos en vez de la relación anterior muchos a muchos.

Las dos tablas creadas fueron:

- Objeto
 - Id
 - Nombre (nombre del objeto en la biblioteca del archivo swf)
 - Descripción
 - Dimensión en x (dimensión del objeto en el eje x)

- Dimensión en y (dimensión del objeto en el eje y)
- Objeto_unidad
 - Id
 - Id unidad (id de la unidad a la cual pertenece la instancia del objeto)
 - Id objeto (id del tipo de objeto que es)
 - Posición en x (posición en el eje x del escenario)
 - Posición en y (posición en el eje y del escenario)

Con el fin de lograr simular los espacios topográficos del mapa tales como: ríos, montañas, terraplenes, entre otros, se debían especificar espacios del mapa donde el usuario no pudiera ingresar por las características del terreno. Para esto se creó la tabla <<vacío>> que almacenaría la posición de las casillas reservadas para estas características del mapa. Con el fin de ahorrar registros en la tabla se definieron espacios de casillas no accesibles en vez de definir una por una, al igual como si fueran objetos con largo y ancho. Los campos de esta tabla se definieron así:

- Id
- Id unidad (id de la unidad a la que pertenece)
- Posición en x (posición en x del grupo de casillas no accesibles)
- Posición en y (posición en y del grupo de casillas no accesibles)
- Dimensión en x
- Dimensión en y

Figura 6 Modelo entidad relación

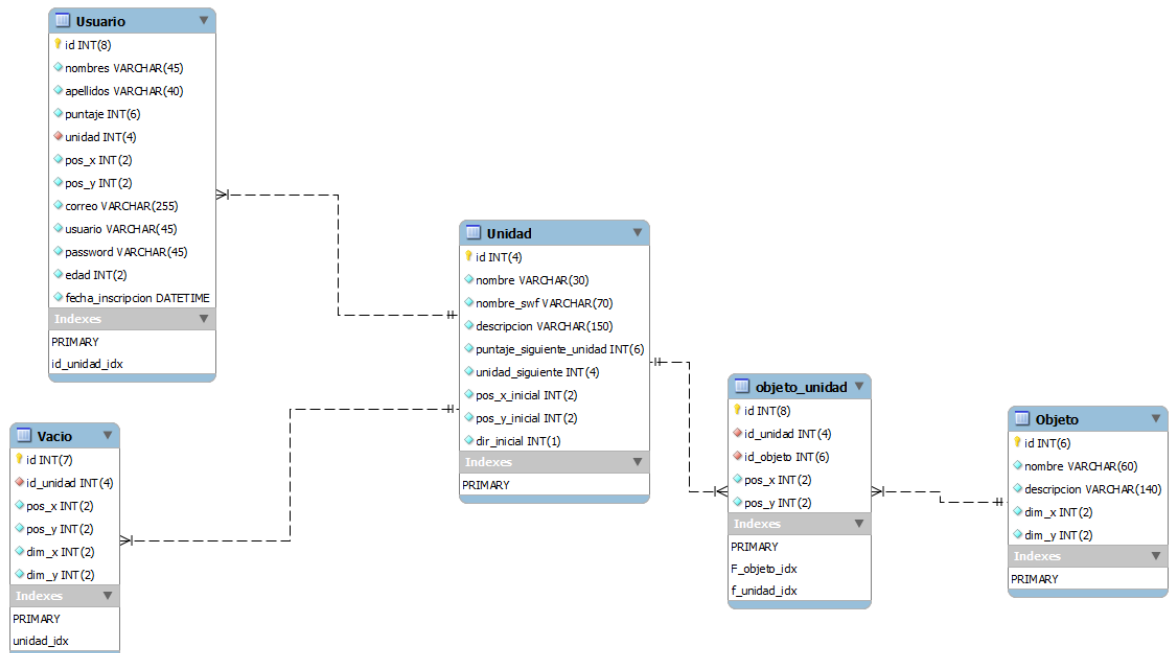
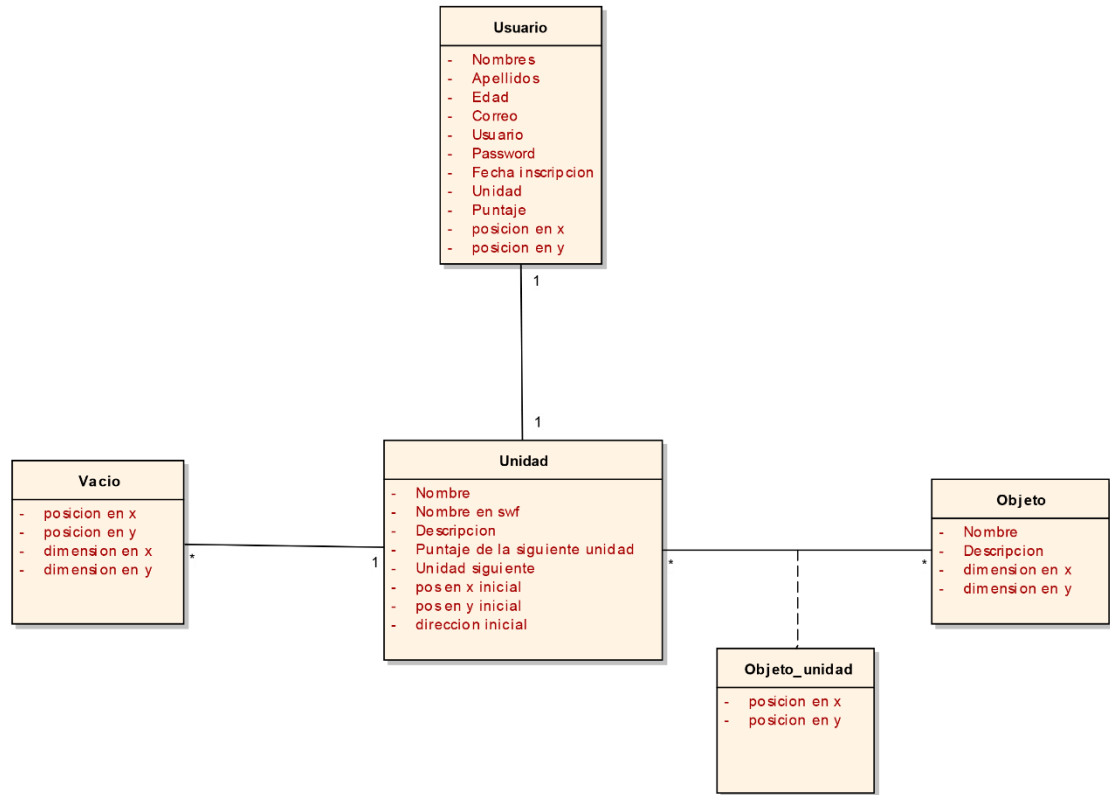


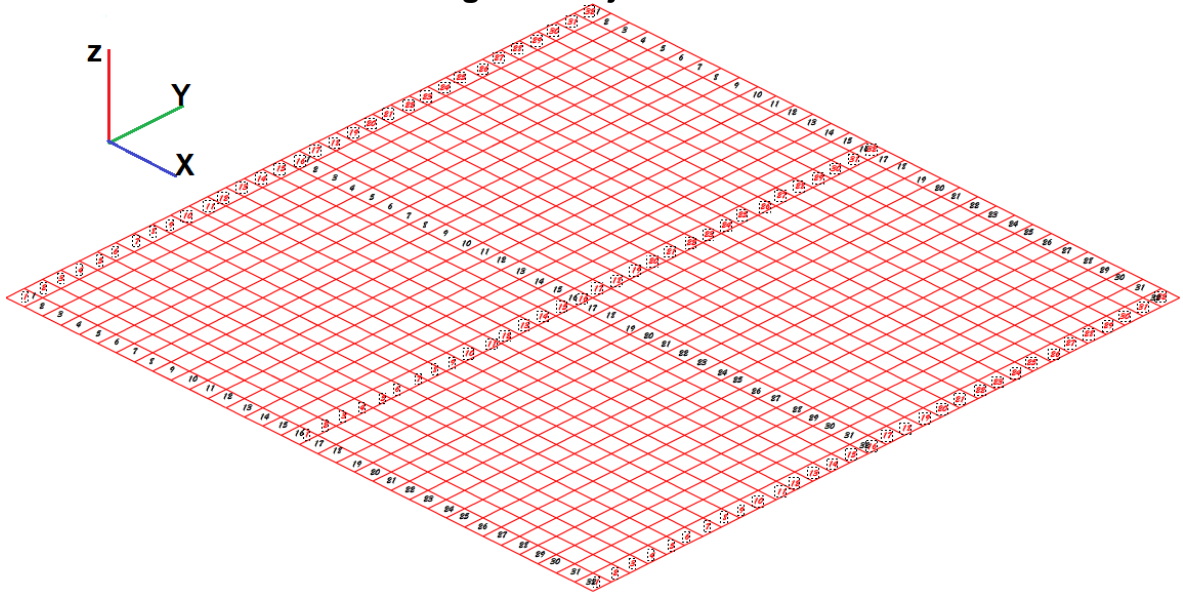
Figura 7 Diagrama de clases



4.5. SISTEMA DE NAVEGACIÓN POR EL MAPA

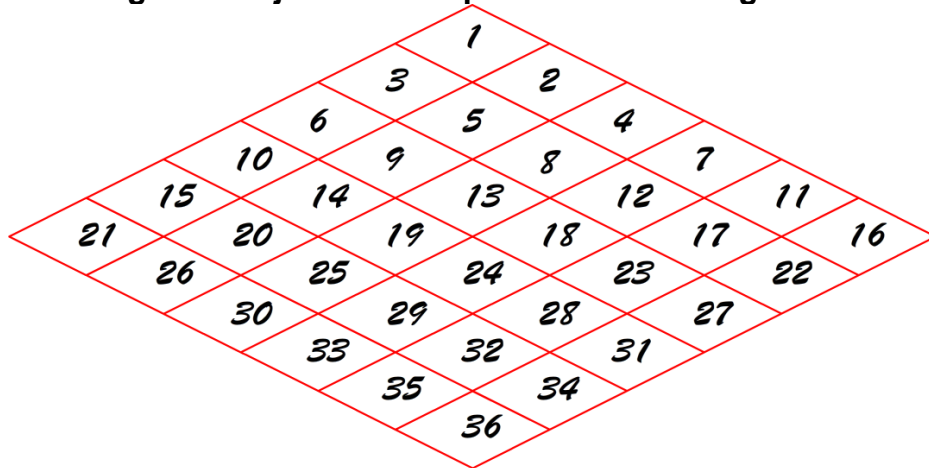
Este sistema de navegación consiste en la utilización de la matriz de profundidades que utiliza Flash con AS3 para presentar los diferentes objetos en el escenario principal, donde la profundidad se refiere al orden de creación de las instancias de los objetos de la biblioteca, quedando los objetos solapados unos sobre otros dependiendo de su posición en el vector. Para ello se debía crear un algoritmo que calculase las profundidades respectivas de los objetos creados, dependiendo de su posición en la matriz de 32x32 para poder instanciarlos en el orden correspondiente. Para calcular la profundidad de los objetos con respecto a su posición el primer paso fue distribuir las profundidades por la matriz de 32x32 de tal manera que las menores profundidades estuvieran distribuidas en las casillas más lejanas al observador y viceversa.

Figura 8 Rejilla 32x32



Las profundidades se repartieron por niveles, agrupando casilla por su posición vertical, creando líneas horizontales de casillas con la misma profundidad entre ellas, aumentando la profundidad de arriba abajo (en AS3 los objetos con mayores profundidades se muestran por encima de los de menor profundidad); y para dar prelación entre las casillas de la misma línea, se aumenta la profundidad de derecha a izquierda, ejemplo:

Figura 9 Rejilla 6x6 con profundidades asignadas



Para objetos que ocupan una sola casilla se les asigna la profundidad correspondiente a esta casilla. Para objetos que ocupan más de una casilla, se usa el siguiente algoritmo:

- Si el tamaño del objeto en X sobrepasa el tamaño en Y, la profundidad del objeto correspondería a la casilla con la misma posición Y del objeto y su posición X sería igual a la resta entre la posición X del objeto y la dimensión Y del objeto. Ejemplo: si un objeto tuviera dimensiones (3,2) y posición (4,7),

la profundidad del objeto sería la correspondiente a la casilla (4-2,2) que es igual a (2,2).

- En caso contrario la profundidad del objeto sería la profundidad de la casilla correspondiente a la misma posición Y del objeto y la posición X sería el resultado de la resta entre ella y la dimensión x del objeto más uno. Ejemplo: Un objeto con dimensiones (3,3) y posición (8, 13) tendría la profundidad correspondiente a la casilla (8-3+1,13) es decir (6,13)

Donde la posición de los objetos que ocupan más de una casilla es equivalente a la posición de su esquina inferior derecha.

Para calcular la profundidad de cada casilla se halla la profundidad correspondiente a la primera casilla de la diagonal a la que pertenece y se le suma la nueva posición en Y en el caso que la casilla esté por encima o en la diagonal mayor; o se le suma la diferencia entre la posición X de la casilla inicial de la diagonal y la casilla objetivo, en el caso contrario. Ejemplo:

Tabla 3 Ejemplo algoritmo profundidades

Pos y	1	2	3	4	5	Diferencia	
1	1	2	4	7	11	16	6
2	3	5	8	12	17	22	5
3	6	9	13	18	23	27	4
4	10	14	19	24	28	31	3
5	15	20	25	29	32	34	2
6	21	26	30	33	35	36	
0	1	2	3	4	5	6	Pos x

Para hallar la profundidad de la casilla inicial de la diagonal se sigue el siguiente algoritmo:

1. Se invierte el sentido del eje Y. Para esto se resta la posición Y del objeto a la dimensión Y total de la rejilla del mapa más uno.
2. Si la suma de la nueva posición Y más la posición X es inferior a la dimensión del lado de la rejilla más uno, es decir, la casilla se encuentra antes de la diagonal mayor (marcada en amarillo en la Tabla 3) o sobre ella; se adiciona iterativamente tantas veces como la suma de las posiciones X y Y el índice de la iteración, menos dos. Ejemplo: para la casilla (3,6) (indicada con rojo en la Tabla 3) el proceso sería el siguiente: la nueva posición Y es 1, como la suma de las posiciones es 4, se adicionan los números uno y dos, índices de las iteraciones, dando un total de tres. Luego se prosigue a sumar la nueva dimensión en Y (que es uno) al resultado anterior. Finalmente la profundidad de la casilla objetivo es 3+1=4.
3. Si la suma de la nueva posición Y más la posición X supera la suma de la dimensión del lado de la rejilla más uno, quiere decir que la casilla objetivo

se encuentra por debajo de la diagonal mayor. Para hallar su profundidad se realiza el mismo primer paso del punto anterior para hallar la profundidad de la casilla que se encuentra en la esquina superior derecha de la rejilla, es decir, la casilla inicial de la diagonal mayor; luego se procede a hallar la profundidad de la casilla inicial de la diagonal a la cual pertenece la casilla objetivo de la siguiente manera: a la profundidad de la casilla de la esquina superior derecha se le suma consecutivamente la diferencia entre el tamaño del lado de la rejilla menos el índice de la iteración menos uno, tantas veces como la diferencia de la posición X menos la anterior posición Y. A este resultado se le suma la diferencia entre el tamaño del lado de la rejilla y la posición X de la casilla objetivo. Ejemplo: Hallamos la profundidad para la casilla (5,2) (marcada en verde en la Tabla 3). La nueva posición Y es 5. Luego de realizar el paso 2 para hallar la profundidad de la casilla de la esquina superior derecha, la profundidad resultante de ella fue 16. Se hacen 3 iteraciones, sumando 6,5 y 4, dado a que la diferencia entre las dos posiciones originales es 3, dando como resultado 31, que es la profundidad de la casilla inicial de la diagonal a la cual pertenece la casilla objetivo. A esto se le suma la diferencia del tamaño del lado de la rejilla (6) y la posición X de la casilla (5), dando como resultado total 32.

El algoritmo toma provecho de la serie presente entre las diferencias de las profundidades de las casillas iniciales de cada diagonal, donde el aumento entre cada casilla consecutiva va en aumento entre las anteriores a la diagonal mayor, y va en disminución desde el tamaño del lado de la rejilla hasta 2, en las posteriores a esta.

Al mover al personaje principal del juego la profundidad respectiva para la casilla en que se posa va cambiando a medida que él pasa de una casilla a otra, para poder representar ese cambio de profundidad cada vez que el personaje se mueve de casilla a casilla su nueva profundidad es calculada y se mira en un array con apuntes a los objetos instanciados cuál de ellos han sido “dejados atrás” y cuáles han pasado al frente del personaje para así intercambiar con el personaje principal la profundidad de presentación en el escenario, creando la ilusión de sobrepasarlos o solaparse sobre ellos como en un espacio tridimensional.

Figura 10 Ejemplo cambio de profundidad



Para controlar que el personaje no ocupara casillas ya ocupadas por otros objetos o lugares que no debían ser accesibles se creó una matriz de 32x32 que representaba cada casilla de la rejilla del micromundo, rellena de 1 y 0, donde los 0 identificaban casillas disponibles para el movimiento y los 1 casillas ya ocupadas. Antes de que el personaje sea movido de casilla a casilla esta matriz es consultada para verificar la disponibilidad de esta nueva posición. La matriz es llenada con los datos de la posición y tamaño de los objetos obtenida del cruce de las tablas

<<objeto_unidad>> y <<objeto>>, y con la posición y tamaño de las áreas inaccesibles de la tabla <<vacío>>.

El personaje principal sólo se puede mover con pasos enteros, es decir, una casilla a la vez, para asegurarse que quede centrado en ella.

4.6. SISTEMA DE CARGA DINÁMICA DE OBJETOS A LOS MAPAS

Aprovechando la orientación a objetos del lenguaje AS3 se planteó un sistema de carga dinámica de los objetos del mapa; sistema que permitía reusar código, ilustraciones, marcos web, clases, entre otras cosas, haciendo el tiempo de desarrollo mucho más corto y el software mucho más ligero, característica importante para desarrollos web. Cada unidad tiene su propia lista de objetos dispuestos en distintas posiciones que crean el micromundo, pero entre niveles se pueden repetir objetos, así que para crear estos se crearon las tablas <<objeto_unidad>> que relaciona cada tipo de objeto con la unidad, aportando la información de la posición de él en la rejilla del mapa; y la tabla <<objeto>> que almacena la información de cada tipo de objeto, tal como nombre de la clase del objeto, tamaño en ambas dimensiones y una breve descripción para orientación del diseñador del nivel.

Al cargar cada nivel el juego consulta con la base de datos qué objetos están presentes en el mapa del nivel y sus posiciones y tamaños. Organiza los objetos en orden según su profundidad de menor a mayor y los instancia en este orden en la respectiva posición según el mapa, para crear la ilusión de que existen objetos sobre otros debido a su posición tridimensional simulada. Se crea un vector con apuntadores a estos objetos para poder controlar las acciones sobre ellos y para poder intercambiar sus profundidades con el personaje principal en la medida en que este pase detrás o delante de ellos.

Cada vez que se pasa de un nivel a otro el juego descarga los objetos creados y vuelve a crear los objetos del siguiente nivel o despliega la introducción correspondiente, según el caso.

4.7. SISTEMA DE CARGA DE NIVELES Y PUNTUACIÓN JUGADOR

El juego está dividido en diferentes niveles que representan minijuegos, animaciones introductorias o escenarios de transición entre las unidades. Se cambia de nivel a la medida que la actividad correspondiente a este es realizada, algunas veces por alcanzar puntajes mínimos o por completar acciones. Cada minijuego aporta al puntaje del jugador y cada nivel tiene un puntaje mínimo con el cual se pasa al siguiente nivel, más una referencia al siguiente nivel. A medida que el jugador pasa de niveles, estos cambios son notificados por el controlador de la actividad actual al controlador del micromundo, que compara las condiciones necesarias para pasar de nivel con las nuevas condiciones; si estas se cumplen pasa de nivel. Para pasar de nivel el controlador del micromundo descarga (elimina)

el mapa del nivel y los objetos de este, consulta la base de datos por la información necesaria para construir el siguiente nivel y con ella construye el nuevo mapa y sus objetos, además de posicionar al jugador en la casilla inicial para cada nivel establecida en la base de datos.

4.8. UNIDAD 1 (DINÁMICA GENERAL, INTRODUCCIÓN, OBJETOS Y MAPA)

La unidad 1 está dividida en 7 minijuegos, 2 niveles introductorios (introducciones) y un nivel de transición entre unidades.

La unidad 1, al igual que la siguiente unidad, está articulada por una historia global. La parte de la historia correspondiente a la unidad 1 es la siguiente:

Existía una cultura avanzada que habitaba la isla. En ella existía una religión llamada “el eco de los gigantes”, que se encargaba de resguardar y recopilar el conocimiento de lo que ellos llamaban “los gigantes”; personas que aportaron al avance general de la cultura por sus aportes a la ciencia, aportes que ellos llamaban “los ecos”, basados en la idea de que la voz de los gigantes hacía eco en las mentes de quienes los escuchaban en forma del conocimiento adquirido. Este conocimiento era resguardado y administrado desde su templo en la alto de la montaña en el centro de la isla. Hasta que un día en la mina de la ciudad, en lo más profundo de una cueva, se encuentra un orbe oscuro, negro como la noche, inquietante y atrayente. No pasó mucho tiempo hasta que fue llevado a lo alto de la montaña, al templo, para ser examinado y extraer sus secretos. Pero el orbe no llegó solo. Al poco tiempo un personaje inquietante, con vestimentas oscuras y un aura atrayente visita la isla desde muy lejos. Se presenta a sí mismo como un profeta que venía a desvelar los secretos del gran poder del orbe. Su enseñanza era macabra, prometía tener conocimiento sin aprender, prometía tener conocimiento sin interiorizar y reconstruir, poder fácil y al alcance gracias al poder del orbe. Pronto la gran mayoría de los monjes fue corrompido; los habitantes de la isla eran reprimidos para no seguir practicando el conocimiento como se venía haciendo, todo aquel que lo hiciera era castigado. Pronto la isla entró en una edad de desconocimiento e incertidumbre, nadie conocía nada y nadie quería hacer nada, el ansia por aprender se perdió y el conocimiento se dejó de generar. Viendo esta situación algunos monjes que no se dejaron corromper lucharon contra los monjes corruptos de su propia orden, encerrándolos en la montaña como último esfuerzo desesperado... pero ya era tarde. El conocimiento en la isla había sido erradicado y nadie sabía cómo recuperarlo. Los monjes restantes se escondieron en el bosque para nunca más volver a ser molestados por el orbe oscuro y su influencia, pero aún guardaban la esperanza que algún día llegaría la solución en forma de persona.

Aquí es donde empieza el juego. El personaje principal es un naufrago llegado de islas lejanas, pero no recuerda nada debido a su accidente. Tirado en la playa luego de flotar en el mar porque su barco fue destruido, es encontrado por el último monje libre de la isla; quien lo atiende y deja en la playa del pueblo más cercano.

A través de los minijuegos al jugador se le va contando esta historia y va conociendo a sus personajes, para terminar con el regente del laboratorio, quien le cuenta al personaje principal la historia detrás de la isla y de su misterioso salvador; con el fin de guiarlo en su siguiente paso hacia la jungla (unidad 2).

Figura 11 Mapa unidad 1



4.9. NIVELES UNIDAD 1

La unidad 1 está compuesta de los siguientes niveles:

1. Introducción a la unidad 1.
2. Mini juego concepto Dentro, Fuera.
3. Mini juego Arriba, Abajo.
4. Mini juego Derecha, Izquierda.
5. Mini juego Grande y Pequeño.
6. Mini juego Mucho, Poco.
7. Mini juego Largo, Corto.
8. Mini juego concepto de Series.
9. Introducción: historieta.
10. Transición de la unidad 1 a la 2.

Los mini juegos comprenden la totalidad de los temas escogidos de la unidad 1 de los conceptos del currículo de matemáticas. Cada minijuego trata un concepto, enfrentando al alumno a una serie de situaciones en la cual debe abstraer el concepto que engloba la actividad; siendo esta actividad precursora de la construcción de este conocimiento al permitirle experimentar en la situación del mini juego las diferencias entre ellos y sus características. Debido a la extensión del proyecto los mini juegos se plantearon como actividades cortas.

4.10. MINI JUEGOS UNIDAD 1

4.10.1. Mini juego 1: dentro, fuera

El primer mini juego corresponde a los conceptos de adentro y afuera. Para representarlos se escogió una actividad donde el alumno debía identificar cuáles objetos estaban fuera y cuáles estaban dentro, y organizarlos todos dentro de un espacio. El juego consiste en unos corrales de “cavacas” (animales imaginarios del juego) las cuales deben ser llevadas de vuelta a su corral. Esta actividad es planteada por el carnicero del pueblo quien es el que guía a través de la actividad.

Figura 12 Pantallazo mini juego 1



4.10.2. Mini juego 2: arriba, abajo

En el segundo mini juego se plantea una actividad donde el alumno debe recoger una frutas de un campo de recolección, para ello debe seguir las instrucciones de la encargada, que le indica si debe recoger las frutas que están en los árboles o las que se encuentran en el suelo. El niño completa satisfactoriamente la actividad cuando logra recoger una cantidad específica de las frutas seleccionadas; siempre y cuando siga las instrucciones de la recolectora de frutas. El ejercicio obliga al niño a distinguir entre arriba y abajo. Si el usuario recoge las frutas del lado equivocado estas serán restadas del total que se encuentra en su canasta.

Figura 13 Pantallazo mini juego 2



4.10.3. Mini juego 3: derecha, izquierda

El tercer mini juego pone al niño en el sistema de túneles de una mina, donde el encargado de ella le pide al usuario que lo ayude a seguir las instrucciones de un mapa, que él le dictará, para poder llegar a un tesoro al final del camino. El fin de este mini juego es que el alumno diferencie los conceptos de izquierda y derecha al seguir las instrucciones del minero. Si el usuario se equivoca al elegir la cueva siguiente es enviado a una cueva con algún peligro y devuelto al principio. El camino que debe seguir se genera aleatoriamente al igual que la secuencia de cuevas.

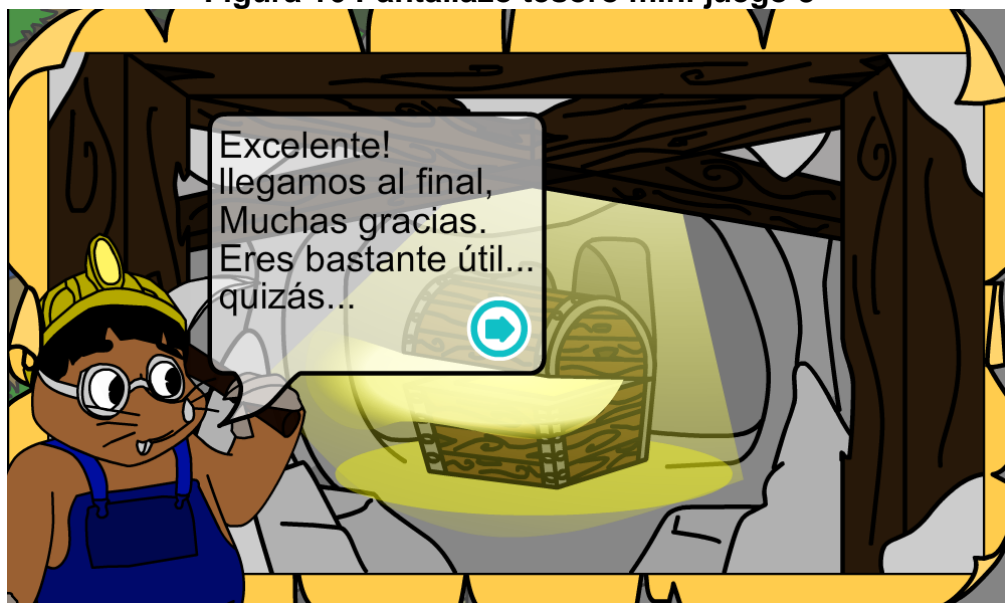
Figura 14 Pantallazo cuevas mini juego 3



Figura 15 Pantallazo cueva de equivocación



Figura 16 Pantallazo tesoro mini juego 3



4.10.4. Mini juego 4: grande, pequeño

El mini juego 4 se desarrolla en el puerto del pueblo. El encargado del puerto necesita despachar unos fardos de heno en las carretas disponibles, pero hay carretas de diferentes tamaños al igual que cargas. El objetivo es emparejar las cargas pequeñas con las carretas pequeñas y las grandes con las grandes. Al equivocarse de carreta el juego es reiniciado. Existe la posibilidad de poner una

carga pequeña dentro de una carreta grande, pero de esta manera gastaría una carreta grande en una carga que no le correspondía, dando como resultado necesario que al final del juego falle.

Figura 17 Pantallazo mini juego 4



4.10.5. Minijuego 5: muchos y pocos

El mini juego 5 transcurre en el galpón que queda en el pueblo. En él la encargada nos explica que debe recoger los huevos de las cestas que estén llenas, es decir, que tengan muchos huevos, pero nos reprende si tocamos a las gallinas o a las canastas con pocos huevos. El mini juego tiene como fin que el usuario explore el concepto de muchos y pocos.

Figura 18 Pantallazo mini juego 5



4.10.6. Mini juego 6: largo, corto

El sexto mini juego se desarrolla en la sastrería del pueblo. Allí tenemos que ayudar al sastre a entregar unos encargos de telas, con una característica especial: los clientes piden telas cortas o telas largas. El mini juego impulsa al usuario a distinguir entre largo y corto, entregando la tela correspondiente según el pedido de cada cliente.

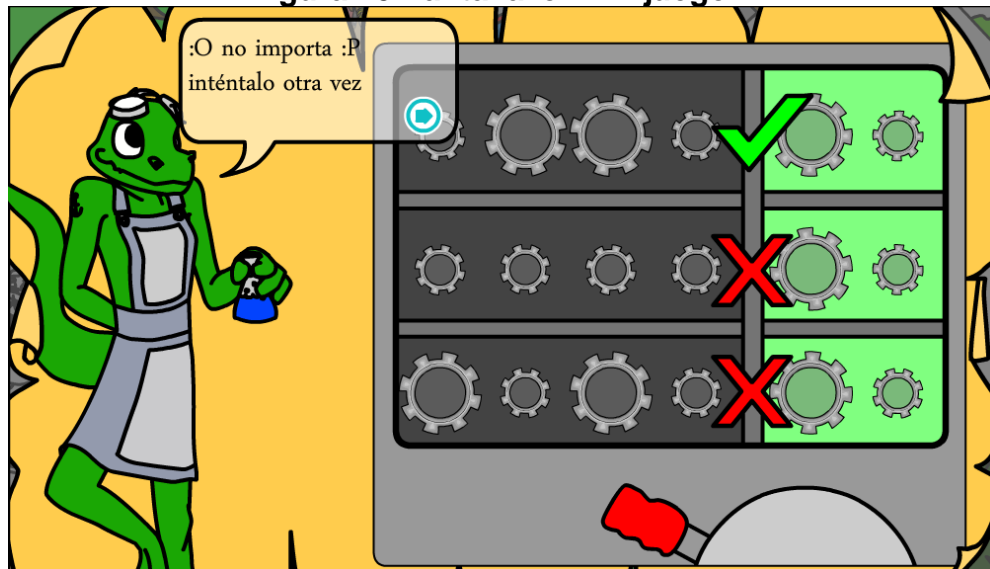
Figura 19 Pantallazo mini juego 6



4.10.7. Mini juego 7: series

El último mini juego de la unidad 7 abarca el tema de las series de objetos. El mini juego presenta una serie de 4 engranes pequeños y grandes, sorteados en 8 diferentes combinaciones de la cuales se escogen 3 aleatoriamente para cada sesión de juego. El usuario debe escoger entre dos engranes (uno pequeño y otro grande) cuál sería el siguiente según la serie. Al terminar de escoger los engranes que a juicio del usuario continuaban la serie, se debe jalar la palanca de la máquina del científico. Si todas las series fueron resueltas correctamente el científico prosigue a la siguiente unidad donde él le cuenta la historia de la isla e insta al usuario a ir a la selva (siguiente unidad); si alguna no es resuelta correctamente las series son sorteadas de nuevo aleatoriamente.

Figura 20 Pantallazo mini juego 7



4.11. UNIDAD 2 (DINÁMICA GENERAL, INTRODUCCIÓN, OBJETOS Y MAPA)

La unidad 2 está dividida en dos niveles: un mini juego dividido en 4 actividades y un nivel de transición. La historia de la unidad 2 es la siguiente:

Pasados los hechos de la unidad 1, el personaje principal emprende camino a la selva por indicación del encargado del laboratorio en búsqueda del monje que lo rescató en la playa. La selva es un lugar bastante grande, no muy habitado y es generalmente prohibido para los habitantes del pueblo, solamente quienes querían esconderse frecuentaban esta jungla. En la jungla el personaje principal se encuentra en su camino con personajes bastante curiosos, relegados de la sociedad normal, pero que en su camino en búsqueda del monje le resultan muy útiles. Al fondo de la selva, en lo más lejano de ella, se encuentra un templo casi

completamente en ruinas. Estatuas corroídas por el tiempo y la selva forman un círculo de caras amables de miradas sabias de piedra en torno a una figura gris viva en medio de él. Es el monje que rescató al personaje principal en medio de la playa. Él se acerca al monje, quien al verlo lo reconoce, era el niño que había salvado hace poco en la costa. Luego de una corta presentación el monje le explica que él es el último de su orden; una orden que otrora resguardaba el conocimiento en la isla, hasta ese fatídico día. Pero no todo estaba perdido, él guardaba la esperanza de que en algún momento llegase alguien de afuera para poder rescatar la isla de su ignorancia, para hacerle recordar que el conocimiento está en cada uno de nosotros, solo hace falta mirar, observar, interiorizar y practicar, aprender a aprender y justo él podría hacer eso. Bajo indicaciones del monje el personaje principal se dirige en su búsqueda por rescatar a los monjes corrompidos de la isla y poder destruir ese malvado orbe oscuro que tanto daño había hecho a la isla. En búsqueda del camino oculto por el monje, que llevaba de la ciudad al templo en la montaña el personaje principal regresa al pueblo, sin imaginarse lo que iría a pasar (unidad 3).

Figura 21 Mapa unidad 2



4.11.1. Mini juego 1: conjuntos y material semiconcreto

El único mini juego de la unidad 2 está dividido en dos partes. El objetivo del mini juego es enseñar al niño el concepto de conjunto, comparación de sus elementos, representación en material semiconcreto de la cantidad de elementos en ellos y creación de conjuntos a partir de material semiconcreto. La primera parte del mini juego consiste en recorrer la selva del mapa de la unidad 2 para recoger unos hongos que la ninja recolectora de hongos pide al personaje principal; estos se

encuentran esparcidos en el mapa y brillan para encontrarlos. Al terminar de recogerlos se accede a la segunda parte que son diálogos con la ninja, quien nos pone algunas tareas a completar, los cuales son:

1. Separar los diferentes tipos de hongos en diferentes bolsas.
2. Comparar la cantidad de hongos entre los diferentes sacos, uno a uno.
3. Representar la cantidad de hongos de cada saco mediante muescas en una vara.
4. Mediante las muescas en una vara, crear un conjunto de hongos, sacando tantos hongos como muescas haya.

Figura 22 Pantallazo recolección de hongos



Figura 23 Pantallazo creación de conjuntos

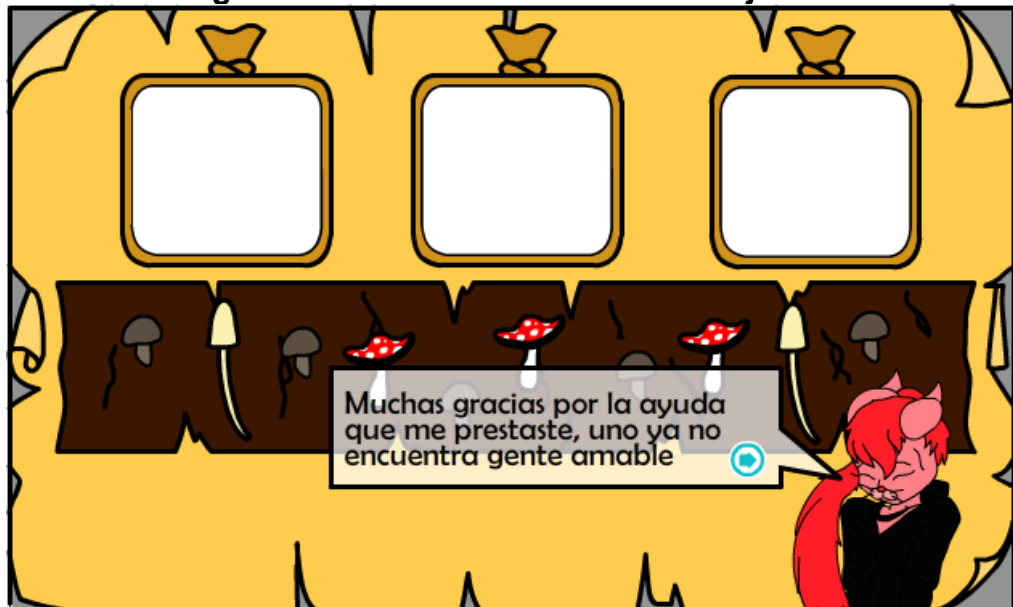


Figura 24 Pantallazo comparación de conjuntos

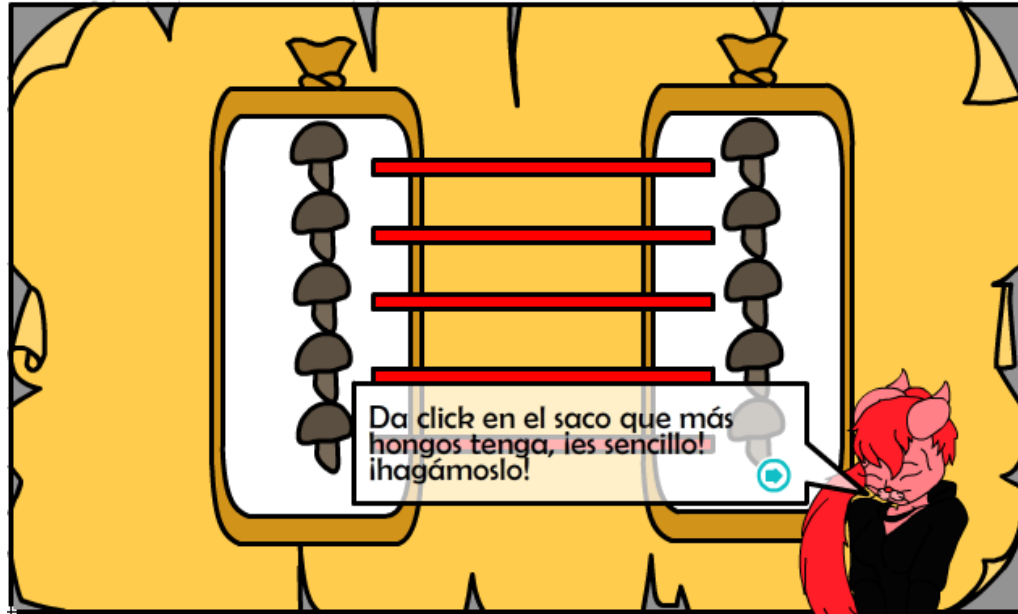


Figura 25 Pantallazo representación en material semiconcreto de conjuntos



5. CASOS DE USO

Figura 26 Diagrama de casos de uso

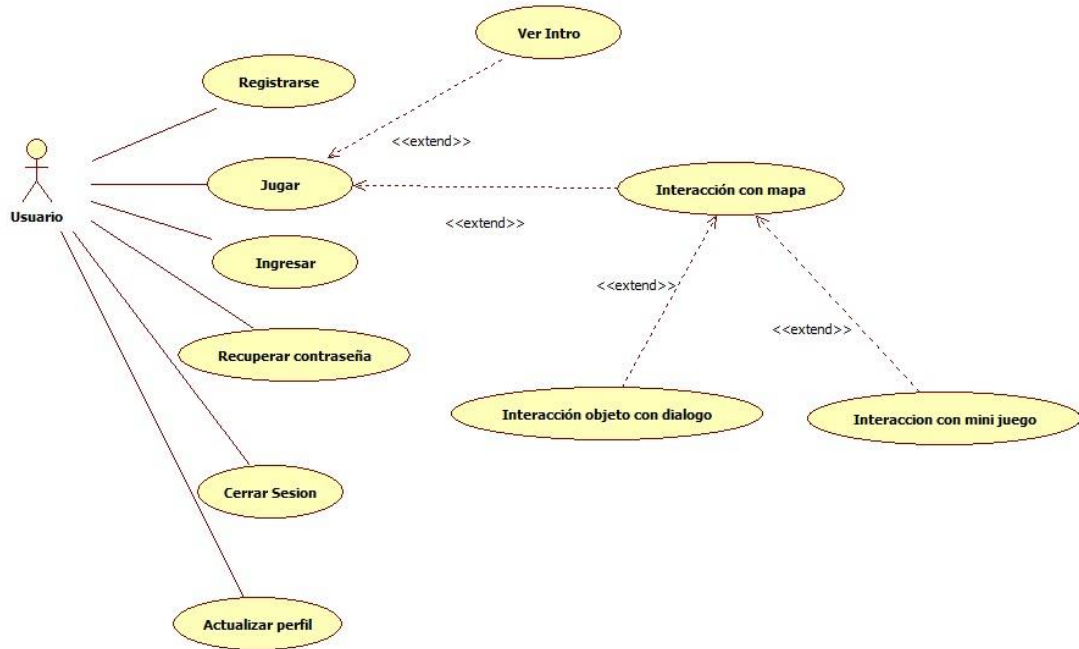


Tabla 4 Casos de uso

ESPECIFICACIONES DE CASOS DE USO DE ANÁLISIS (10 Casos de Uso)	
Caso de Uso:	Registrar Usuario
Condición inicial:	El usuario ingresa al <u>index</u> del sitio web, en donde selecciona el <u>botón registrar</u> dándole click, este proceso lo envía a la página web <u>formulario registro</u> .
Flujo Principal:	<u>Formulario registró</u> , se introducen: el nombre, los apellidos, el correo, el nombre de usuario, la contraseña y edad. Se envían los datos presionando el <u>botón registrar cuenta</u> y se crea un nuevo registro de <u>usuario</u> en la base de datos.
Condición de salida:	Se despliega un mensaje confirmando el registro del usuario y creando la cookie usuario, mostrando la página web <u>jugar</u> .
Caso de Uso:	Ingresar
Condición inicial:	El usuario previamente ha creado un usuario en la página web <u>formulario registro</u> , seguido a este proceso el usuario ingresa al <u>index</u> del sitio web, donde selecciona el <u>botón ingresar</u> dándole click, esta acción dirige al usuario al <u>formulario ingreso</u> .
Flujo Principal:	<u>Formulario ingreso</u> , se introducen: el usuario y la contraseña previamente registrada; se presiona el <u>botón iniciar sesión</u> el cual

	valida los datos ingresados con la base de datos.
Condición de salida:	Se crea la cookie usuario y muestra la página web <u>jugar</u> .
Caso de Uso:	Recuperar Contraseña
Condición inicial:	El usuario previamente ha creado un usuario en la página web <u>formulario registro</u> , seguido a este proceso el usuario ingresa al <u>index</u> del sitio web, donde selecciona el <u>botón ingresar</u> dándole click, esta acción dirige al usuario al <u>formulario ingreso</u> en donde selecciona el botón <u>olvido su contraseña</u> dándole click, direccionándolo a la página web <u>recuperar contraseña</u> .
Flujo Principal:	En el formulario <u>recuperar contraseña</u> , ingresando los datos: nombre de usuario y correo, para luego presionar el <u>botón recuérdame</u> , esta acción valida los datos.
Condición de salida:	Se envía un correo al usuario recordando su contraseña.
Caso de Uso:	Cerrar sesión
Condición inicial:	El usuario previamente ha ingresado a la página web y ha validado sus datos en el <u>formulario ingreso</u> , en consecuencia se ha creado la cookie usuario.
Flujo Principal:	Se dirige al <u>botón salir</u> dándole click
Condición de salida:	Esta acción elimina la cookie previamente creada y es direccionado a la página web <u>index</u> .
Caso de Uso:	Actualizar Perfil
Condición inicial:	El usuario previamente ha ingresado a la página web y ha validado sus datos en el <u>formulario ingreso</u> , se dirige al <u>botón nombre usuario</u> dándole click, esta acción redirecciona al usuario al <u>formulario actualizar perfil</u> .
Flujo Principal:	En el <u>formulario actualizar perfil</u> , el usuario completa los campos donde necesita actualizar su información, esta acción seguida de presionar <u>botón actualizar</u> .
Condición de salida:	Actualiza la base de datos con los nuevos datos insertados por el usuario y direccionando nuevamente al <u>formulario actualizar perfil</u> , permitiéndole al usuario repetir el proceso.
Caso de Uso:	Jugar
Condición inicial:	El usuario previamente ha ingresado a la página web y ha validado sus datos en el <u>formulario ingreso</u> .
Flujo Principal:	Se despliega la página web <u>jugar</u> , se centra automáticamente la ventana del juego en la pantalla, se carga el nivel o la introducción

Condición de salida:	Se le da el foco al juego.
Caso de Uso:	Ver introducción
Condición inicial:	Ya se cargó el juego.
Flujo Principal:	Presionando el <u>botón siguiente</u> , las veces que sea necesario, se carga el final de la introducción y se presiona el <u>botón final introducción</u> . Se ejecuta la acción <u>siguiente nivel</u> , la cual direcciona al usuario a la <u>ventana mapa</u> .
Condición de salida:	Se le da el foco al juego.
Caso de Uso:	Interacción con mapa
Condición inicial:	Ya se cargó la introducción
Flujo Principal:	El movimiento del personaje en el juego se establece mediante las flechas del teclado, las cuales ejecutan los movimientos solicitados en el mapa, presionando barra espaciadora interactúa con los objetos del mapa; se controla el ingreso a una casilla ocupada por un objeto, o que ingrese a una casilla no accesible.
Condición de salida:	
Caso de Uso:	Interacción objeto con dialogo
Condición inicial:	Se presiona barra espaciadora para abrir dialogo con objeto en el mapa.
Flujo Principal:	Se presenta ventana dialogo, presionando cualquier tecla cuando se lee el dialogo, saliendo así de la ventana dialogo.
Caso de Uso:	Interacción con mini juego
Condición inicial:	Se presiona barra espaciadora para abrir dialogo con objeto en el mapa.
Flujo principal:	Se presenta la ventana mini juego, se bloquea el movimiento con el personaje y la interacción con el mapa, siguiendo las indicaciones se completa la actividad. Al terminar la actividad lo devuelve al mapa.
Flujo Secundario:	Si el usuario no completa la actividad de manera correcta, el juego vuelve e inicia interactivamente hasta que se completa la actividad.
Condición de salida:	Se pasa a la siguiente a la siguiente unidad, y se le adiciona más puntaje, se carga el mapa del siguiente nivel y se posiciona al personaje en la casilla inicial del nivel siguiente.

6. DIAGRAMAS DE SECUENCIA

Figura 27 Caso de uso Ingresar

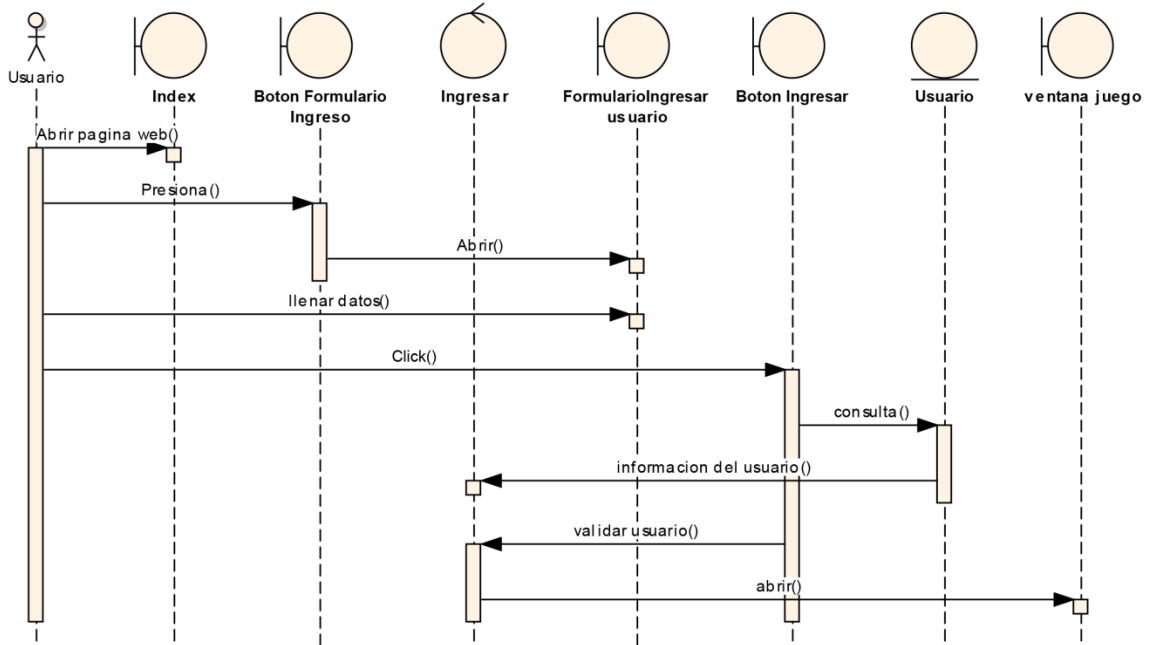


Figura 28 Casos de uso Registrar

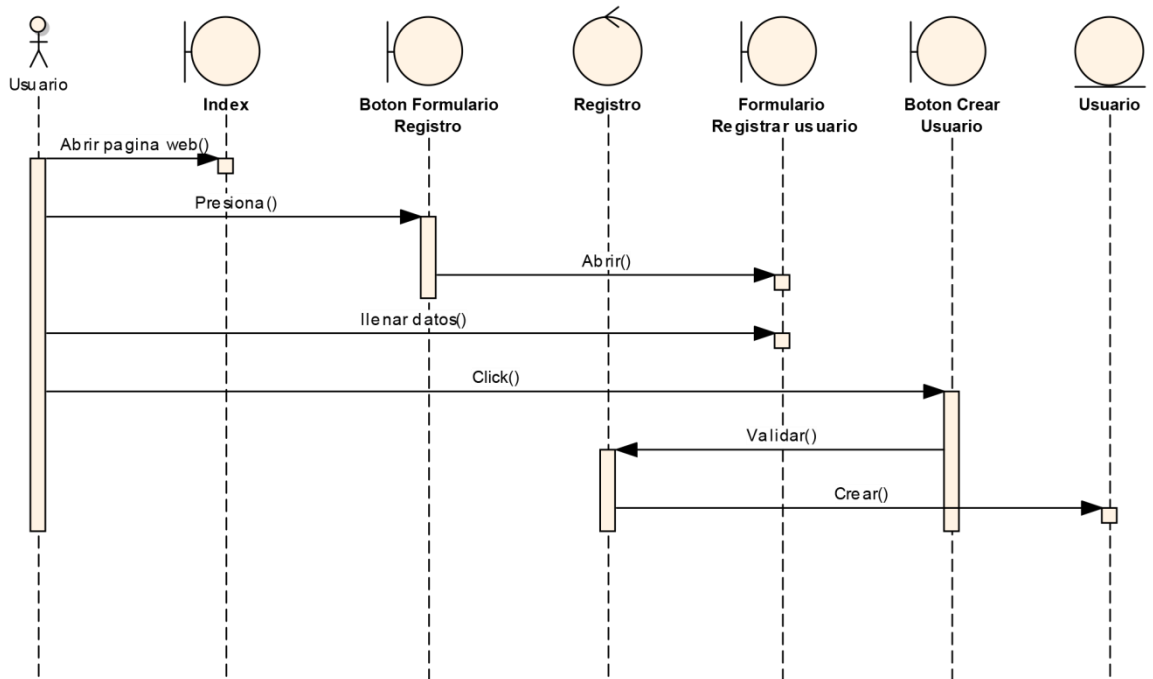


Figura 29 Caso de uso cerrar sesión

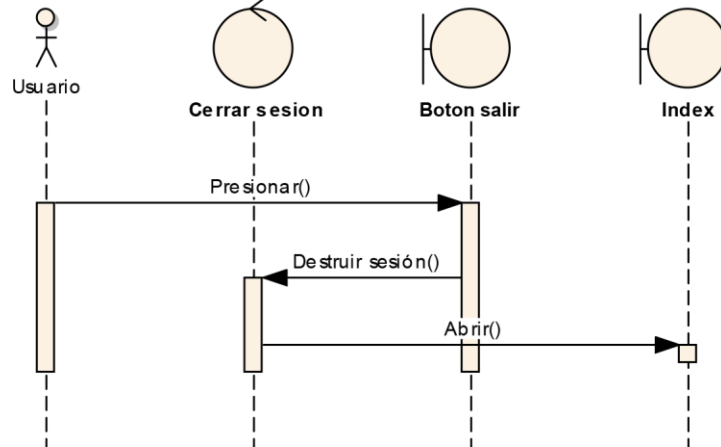


Figura 30 Caso de uso actualizar perfil

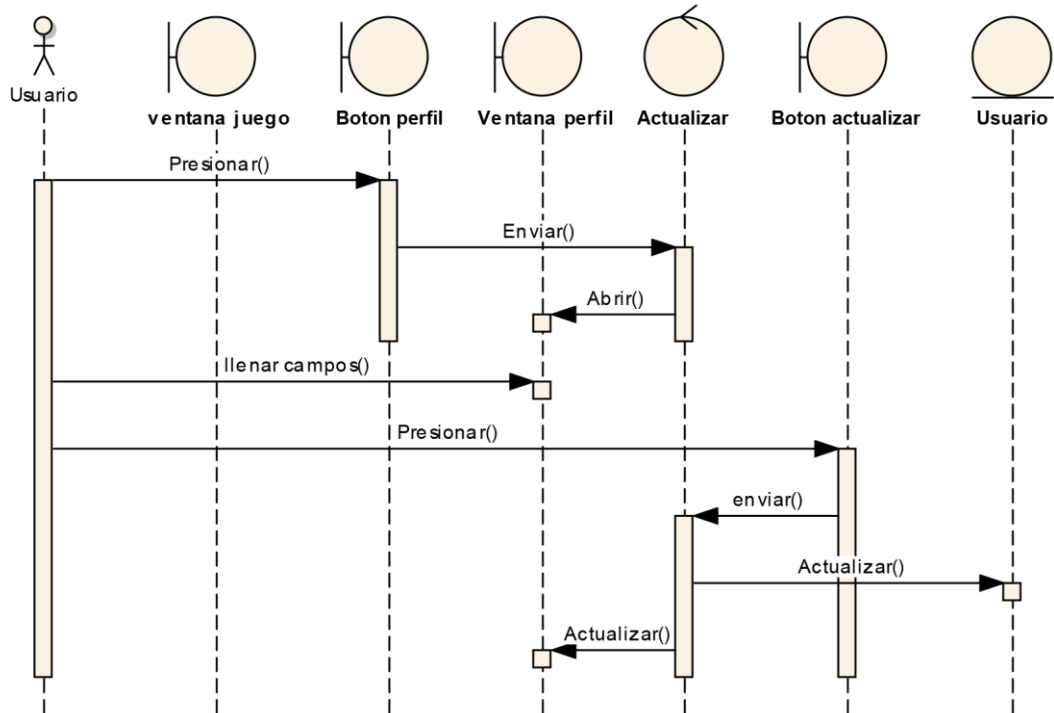


Figura 31 Caso de uso recodar contraseña

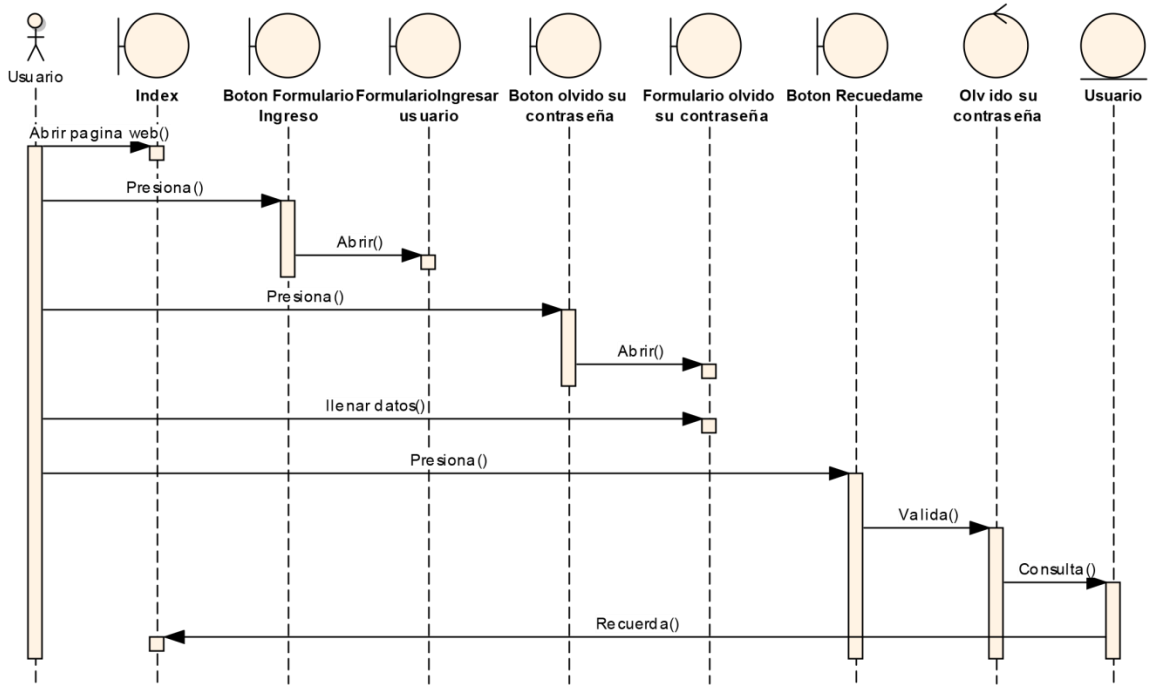


Figura 32 Caso de uso ver introducción

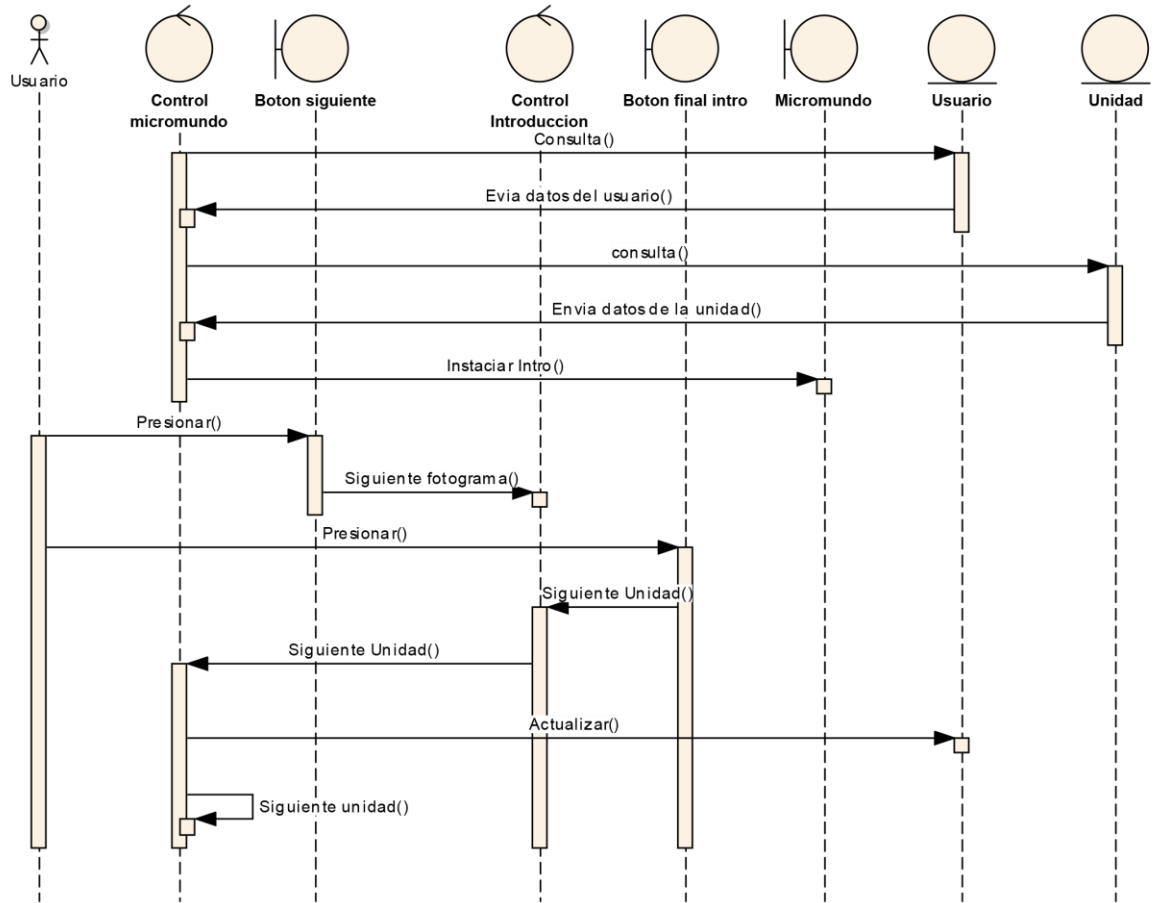


Figura 33 Caso de uso Jugar

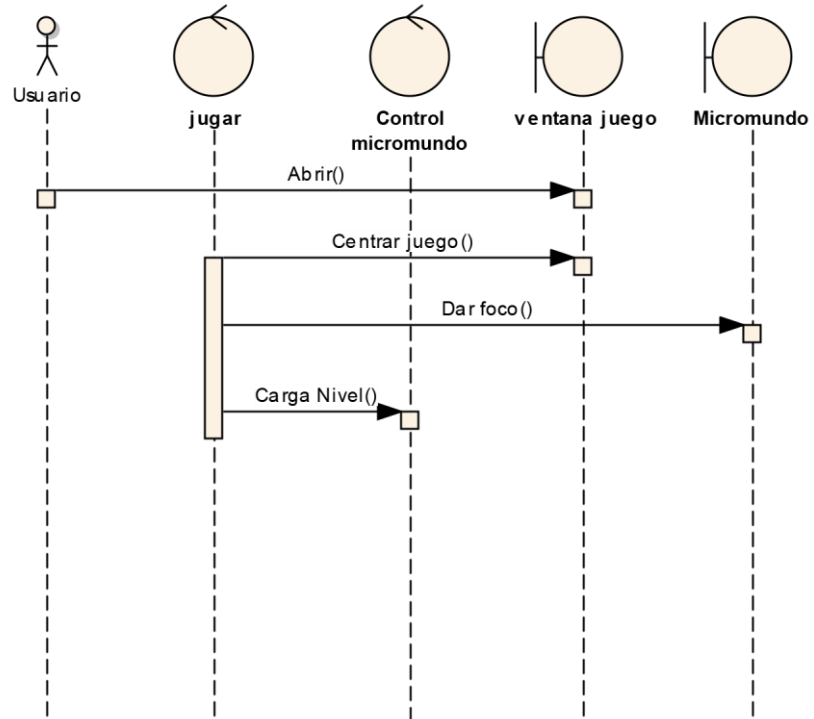


Figura 34 Caso de uso interacción con mapa

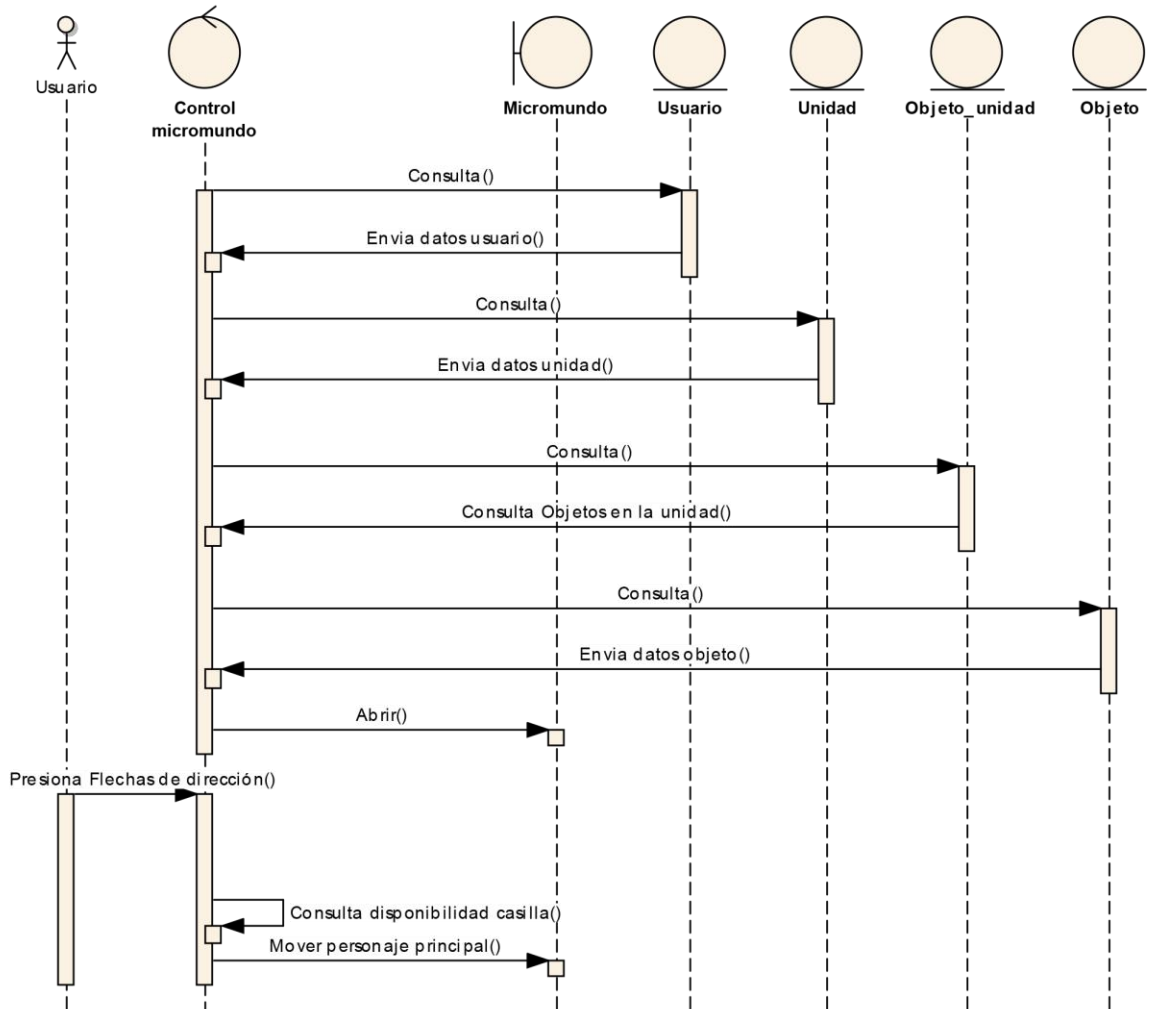


Figura 35 Caso de uso interacción objeto con dialogo

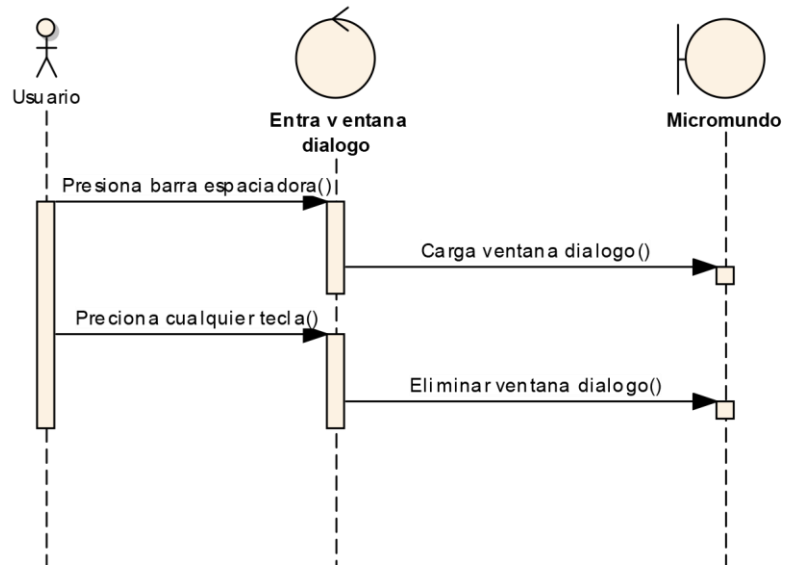
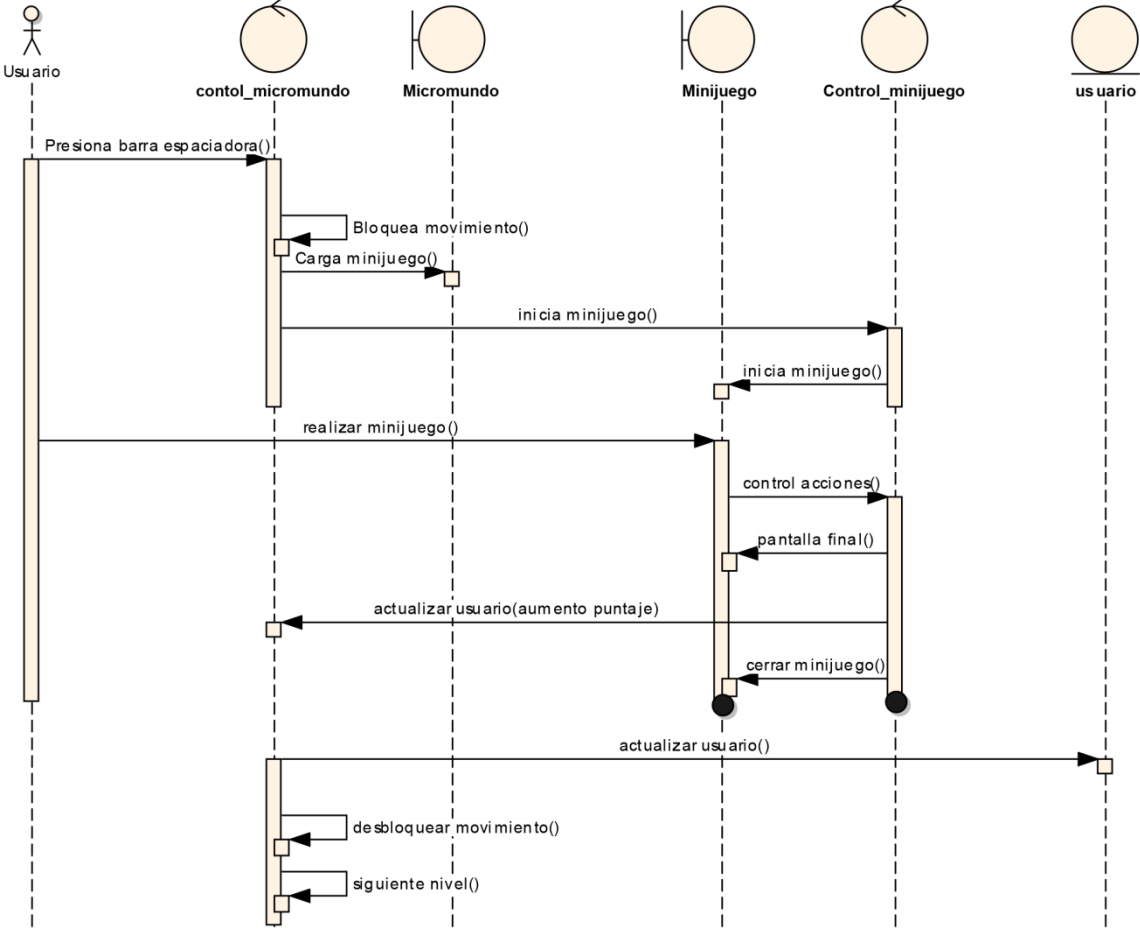
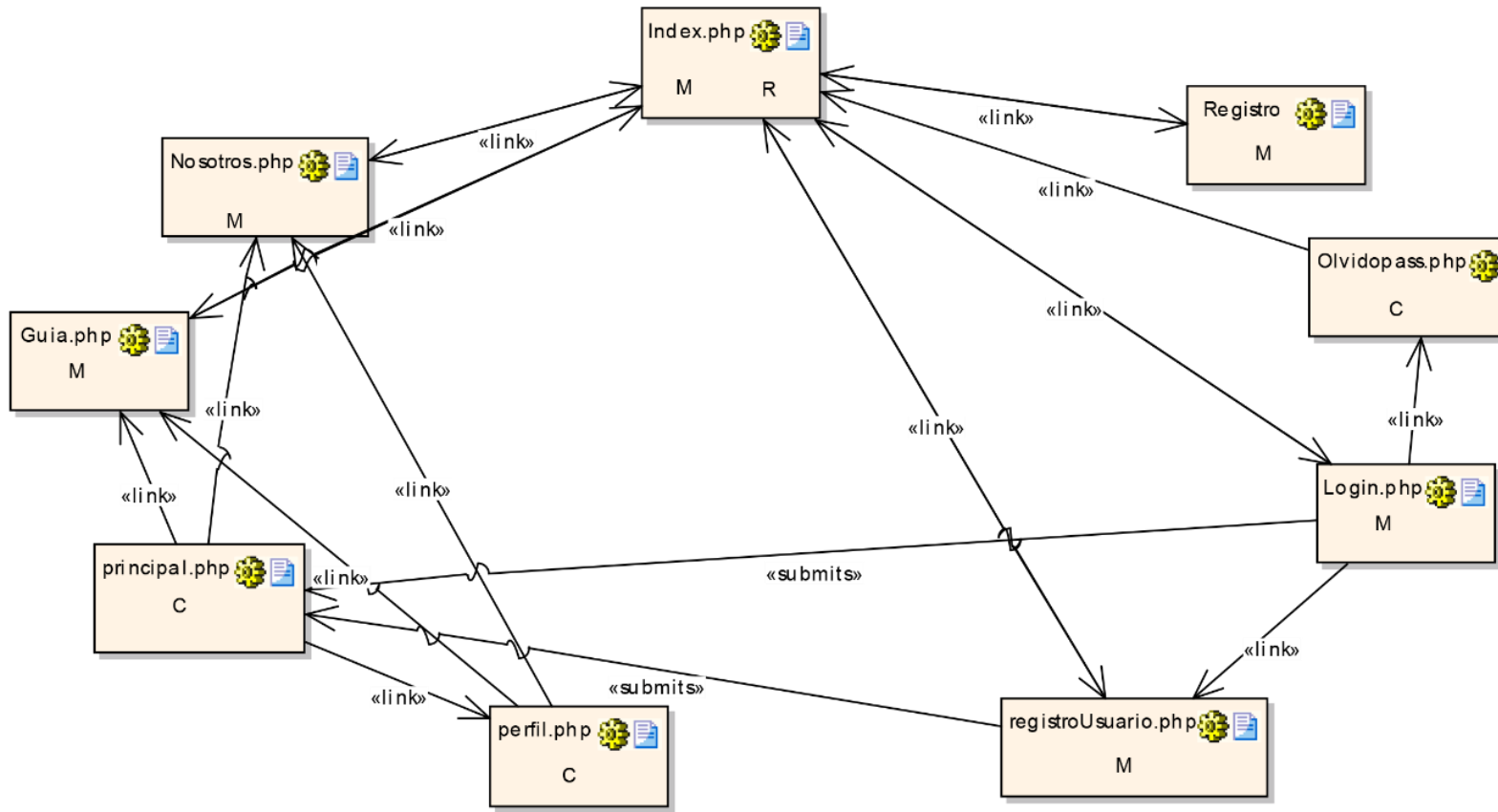


Figura 36 Caso de uso interacción con mini juego



7. DIAGRAMA DE VENTANAS



8. EVALUACIÓN NORMA ISO 9126

8.1. MÉTRICAS DE EVALUACIÓN

El software objetivo de este proyecto es un prototipo. Una característica específica de los prototipos es que su funcionalidad es medir sólo ciertas características de lo que sería el desarrollo final. El objetivo de este prototipo era probar o demostrar las siguientes características de un videojuego web:

1. La posibilidad de crear situaciones de aprendizaje lúdico y significativo mediante un videojuego.
2. La eficiencia temporal y de uso de recursos de un videojuego web, creando contenidos completos y atractivos sin necesidad de incidir en ella.
3. El atractivo de los videojuegos para presentar contenidos a poblaciones infantiles.
4. La posibilidad de acceso a este contenido por parte de una gran mayoría de la población en estado escolar en el país.

Por este motivo solo se evaluarán las siguientes características del software:

- Funcionalidad
- Usabilidad
- Eficiencia
- Portabilidad

8.1.1. Funcionalidad

- **Idoneidad:**

Los niveles de la métrica para idoneidad se establecieron entre 0 y 3. Donde este valor indica el cumplimiento por parte del ítem evaluado, de las siguientes características cruciales para un videojuego educativo infantil:

1. Aleatoriedad en los mini juegos
2. Planteamiento de una situación de aprendizaje significativo
3. Contiene un concepto del currículo de matemática.

8.1.2. Usabilidad

Con el fin de obtener un análisis detallado y real del juego, el software fue probado por varios grupos de estudiantes de primero y segundo primaria de un colegio del área metropolitana de Bucaramanga. Seguido a ella se realizó una encuesta, cuyos resultados se encuentran en los anexos.

- **Capacidad de aprendizaje:**

La capacidad de aprendizaje del software fue medida bajo la siguiente métrica: Se tradujeron niveles cualitativos [Si - No], provenientes de las repuestas a la pregunta “¿Entendiste los juegos?”; en niveles cuantitativos. Estos valores se definieron de la siguiente manera:

- Si : 1
- No: 0

El máximo valor para esta métrica es [1] y el mínimo [0].

- **Operatividad**

La operatividad del software fue medida bajo la siguiente métrica:

Se tradujeron niveles cualitativos [Fácil – Normal – Difícil], provenientes de las repuestas a la pregunta “¿Cómo te pareció el juego?”; en niveles cuantitativos. Estos valores se definieron de la siguiente manera:

- Fácil: 3
- Normal: 2
- Difícil: 1

El máximo valor para esta métrica es [3] y el mínimo es [1].

- **Capacidad de atracción**

La capacidad de atracción del software fue medida bajo las siguientes métricas:

Métrica 1

Mide el nivel de afinidad de los usuarios del juego con la estética del juego. La métrica se definió traduciendo niveles cualitativos [Bonitas – Normales – Feas], provenientes de las respuestas a la pregunta “¿Cómo te parecieron las imágenes del juego?”; en niveles cuantitativos, de la siguiente manera:

- Bonitas: 3
- Normales: 2
- Feas: 1

El máximo valor que puede tomar esta métrica es [3] y el mínimo es [1].

Métrica 2

Mide el nivel de diversión percibido por los usuarios del juego. La métrica se definió traduciendo niveles cualitativos [Si – No], provenientes de las respuestas a la pregunta “¿Te pareció divertido el juego?”; en niveles cuantitativos, de la siguiente manera:

- Si: 1
- No: 0

El máximo valor que puede tomar esta métrica es [1] y el mínimo es [0].

8.1.3. Eficiencia

Utilizando la herramienta tools.pingdom¹⁷ se realizó una prueba de rendimiento temporal y de uso de recursos del software. Los resultados de esta prueba se encuentran en los anexos.

- **Comportamiento en el tiempo**

El comportamiento temporal del software se midió en segundos que demora en cargar todos los elementos de la página, por lo tanto su unidad son los segundos (s).

- **Utilización de recursos**

La utilización de recursos por parte del software es medida mediante los kilobytes que utilice la página del micromundo al cargar. Su unidad son los kilobytes [kb]

8.1.4. Portabilidad

- **Adaptabilidad**

La métrica se definió con el porcentaje de los principales navegadores usados para probar el software y que lo pudieron ejecutar normalmente.

Estos navegadores fueron:

- Mozilla Firefox
- Internet Explorer
- Google Chrome
- Opera

Los niveles de la métrica van desde 0% hasta 100% de los navegadores probados.

¹⁷ [En línea] <http://tools.pingdom.com/fpt/> [Citado el 22 de Enero de 2014]

8.2. RESULTADOS EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE APRENDIZAJE BAJO LA NORMA ISO 9126

Tabla 5 Resultados evaluación del software

	Funcionalidad	Usabilidad			Eficiencia	Portabilidad		
	Idoneidad	de Capacidad de aprendizaje	Capacidad de atracción		Operatividad	Comportamiento en el tiempo	de Utilización de recursos	Adaptabilidad
			Métrica 1	Métrica 2				
Marco Web	*	*	*	*	*	2,59	5285	100%
Micro mundo	*	0,86	2,87	0,86	2,56	*	655	*
Unidad 1	*	*	*	*	*	*	*	*
Mini juego 1_1	3	*	*	*	*	*	*	*
Mini juego 1_2	3	*	*	*	*	*	*	*
Mini juego 1_3	3	*	*	*	*	*	*	*
Mini juego 1_4	2	*	*	*	*	*	*	*
Mini juego 1_5	3	*	*	*	*	*	*	*
Mini juego 1_6	2	*	*	*	*	*	*	*
Mini juego 1_7	3	*	*	*	*	*	*	*
Unidad 2	*	*	*	*	*	*	*	*
Mini juego 2_1	3	*	*	*	*	*	*	*

9. DEFINICIÓN DEL AMBIENTE DE APRENDIZAJE

Una herramienta de aprendizaje es inútil si no se define su entorno de acción, cómo esta encaja en el contexto de la vida diaria del estudiante. Una herramienta que no encage en el entorno del usuario es una herramienta que no cumple con su función, que es la de transformar el conocimiento y las habilidades de la persona que hace uso de ella. “El aprendizaje se propone como un proceso activo que emerge de las interacciones entre estudiantes y contextos, entre estudiantes y estudiantes y entre estudiantes y profesores en el tratamiento de las situaciones matemáticas. Estas formas de interacción tienen importancia capital para la comunicación y la negociación de significados. Por ello se enfatiza en el diseño de situaciones matemáticas que posibiliten a los estudiantes tomar decisiones; exponer sus opiniones y ser receptivos a las de los demás; generar discusión y desarrollar la capacidad de justificar las afirmaciones con argumentos.” (Ministerio De Educación Nacional, 2006). Entonces, ¿Cuál es el papel del niño y de los educadores en el nuevo ambiente de aprendizaje?

La interacción entre maestro y alumno es, en términos obvios, importante para el aprendizaje del niño, pero esta propuesta de ambiente de aprendizaje pretende derribar las fronteras de la enseñanza, no sólo un aula de clases ni un tiempo definido. Debido a la característica web del videojuego el alumno puede en cualquier momento acceder a él mediante una conexión a internet. “Para los estudiantes [Las TIC] pueden significar la entrada a nuevos entornos de aprendizaje, a más y mejores fuentes de información; es una posibilidad de aprender sin las restricciones espaciotemporales que implica la educación presencial; disminuir la dependencia del profesor como fuente exclusiva de conocimiento e información; experimentar la condición de sentirse ciudadanos del mundo a través de herramientas como el chat o el correo electrónico, acercándose a otras creencias, costumbres, ideas y expresiones artísticas.” (Henao Álvarez, Una llave maestra Desarrollar competencias con las TIC, 2004).

La herramienta propuesta para este ambiente de aprendizaje pretende permitir que el alumno participe de situaciones que se consideran que promueven el aprendizaje significativo, reduciendo el conocimiento a su representación más básica, que es la situación que en un principio la originó. Esto permite al alumno darse sus propios tiempos para entender los conceptos e interactuar de manera libre en el micromundo propuesto, poniéndose en contacto con diferentes situaciones. Pero ¿cómo encaja el profesor en esta dinámica? Siguiendo el enfoque constructivista del proyecto, el maestro es trasladado de una posición de impartidor y único poseedor de la verdad y el conocimiento, a ser facilitador de este mismo, en la medida de que no todas las situaciones le pueden quedar claras al alumno, necesitando un refuerzo, de manera que entienda los conceptos atrapados en esta, siendo el maestro quien imparta esta ayuda o impulso necesario para que el alumno ligue el concepto con la situación y cree su propia red de conocimientos soportada por sus experiencias propias y personales. “En vista de que los niños pequeños están más desarrollados desde el punto de vista sensorio-motor que desde el de la lógica verbal, conviene proporcionarles esquemas de acción sobre los que pueda

basarse la enseñanza posterior” (Piaget, Les méthodes nouvelles: leur bases psychologiques, 1939). Para esto el maestro puede optar, en el desarrollo normal del currículo de matemáticas, por introducir los conceptos que pretende impartir en clases mediante el uso del videojuego; creando experiencias en el alumno por medio de las cuales puede construir el concepto que quería transmitir por medio de ella, creando espacios de reflexión alrededor de lo vivido en el videojuego, en los que resalta dichos saberes y refuerza el conocimiento de los niños, quienes ya teniendo una base sólida y experiencial, pueden entender con mayor facilidad y construir sus propias estructuras de aprendizaje basadas en la reflexión de las actividades del día a día.

La propuesta más importante de este proyecto es crear una cultura que enseñe a aprender. El conocimiento está en todos lados y ese mismo punto es el que recalca la historia del juego al mostrar que la habilidad más importa en el conocimiento es aprender a aprender. La propuesta es exhortar al maestro a que mediante el uso de situaciones de aprendizaje significativo (situaciones reales o simuladas que encierran un concepto objetivo) enseñe a sus alumnos a reflexionar sobre ellas y que ellos mismo saquen sus conclusiones, enseñándoles así que todas las situaciones de nuestras vidas encierran y están relacionadas con estos conceptos que el sistema de educación pretende impartir; concientizándolos de la importancia y pertinencia del conocimiento y del propio ejercicio de construirlo.

10. CONCLUSIONES

- Se cumplieron los objetivos propuestos para el proyecto
- Los niños con los que se realizaron las pruebas de usabilidad presentaron gran interés por el uso de herramientas web, en especial videojuegos.
- El examen de las métricas de la norma técnica 9126 definidas para el proyecto arroja resultados alentadores, demostrando que el enfoque lúdico, la estética del juego y las actividades propuestas son del agrado tanto para profesores como para alumnos, cumpliendo con la meta de crear un ambiente de aprendizaje integral y útil para estudiantes y maestros.
- Con el enfoque que se le dio al diseño y desarrollo del videojuego se hizo una exploración inicial de las técnicas de desarrollo y fabricación de videojuegos, abriendo así campo en la indagación de los métodos que se usan a nivel mundial para la creación de mejores y más atractivos juegos.
- El uso de la tecnología Adobe Flash permitió crear contenidos ligeros y fáciles de cargar, con acabados estéticos atractivos.
- El uso de imágenes es novedoso en el programa de ingeniería de sistemas de la Universidad Industrial de Santander.
- El micromundo cumple con la visión constructivista y de aprendizaje significativo propuesta.

11. RECOMENDACIONES

Para futuros desarrollos basados en este proyecto se hace la siguiente lista de recomendaciones:

- Para hacer más atractivo el juego se recomienda incluir ayudas auditivas y efectos sonoros.
- Crear guías animadas de las instrucciones de los mini juegos que se puedan consultar en cualquier momento cuando se tenga una duda o no se tenga claridad en el ejercicio.
- Permitir repetir los textos o diálogos de todos los personajes en caso que no se recuerden.
- Tener una ayuda visual de la secuencia de los mini juegos para recordarle al jugador el siguiente paso.
- Crear más contenido para la interacción libre y permitir que los usuarios puedan repetir los juegos que ya realizaron y quieren volver a jugar.
- Crear en el entorno web una sección para padres y maestros, donde puedan seguir los avances de sus hijos o alumnos.
- Crear guías didácticas para padres y maestros con el fin de promover el ambiente de aprendizaje propuesto.

Se sugiere sistematizar experiencias con el uso de software, que permitan recoger relatos, fotografías, imágenes, audio y demás para poder realizar sobre ellas un análisis cualitativo, para aportar soluciones para siguientes versiones del proyecto. Se sugiere finalmente que se haga uso de la habilidad de empaquetar archivos hechos en flash en librerías de adobe AIR para crear una aplicación compatible con Android, realizando los cambios pertinentes en los sistemas de control de la interacción con el micromundo.

12. BIBLIOGRAFÍA

- Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (2010). *Cómo Aprende la Gente: Cerebro, Mente, Experiencia, y Escuela*. (T. N. Oviedo A., Trans.) Washington: NATIONAL ACADEMY PRESS. Retrieved Mayo 31, 2013, from <http://www.eduteka.org/pdfdir/ComoAprendeLaGente.php>
- De la Ossa, H. (2009, Diciembre). Sentido de las TIC en la educación de Bogotá. *Aula Urbana*(74), 6-7.
- Editorial, E. (2004, Abril-Mayo). TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES (TIC) Una llave maestra. *Altablero*(29), p. 4. Retrieved Mayo 21, 2013, from http://www.mineducacion.gov.co/1621/propertyvalues-31330_tablero_pdf.pdf
- Fernandes Cristóvão, M. I. (2013, Febrero). *Icfes resultados-Pruebas Saber 3º, 5º y 9º*. Retrieved Junio 2, 2013, from Icfes institucional: http://www.icfes.gov.co/resultados/component/docman/doc_download/56-orientaciones-lectura-interpretacion-resultados-de-saber-2009-guia-para-los-establec-educativos?Itemid=
- Henao Álvarez, O. (2004, Abril-Mayo). Una llave maestra Apropiación significativa de TIC. *Altablero*(29), pp. 6-7. Retrieved Mayo 21, 2013, from http://www.mineducacion.gov.co/1621/propertyvalues-31330_tablero_pdf.pdf
- Henao Álvarez, O. (2004, Abril-Mayo). Una llave maestra Desarrollar competencias con las TIC. *Altablero*(29), pp. 8-9. Retrieved Mayo 21, 2013, from http://www.mineducacion.gov.co/1621/propertyvalues-31330_tablero_pdf.pdf
- Henao Álvarez, O. (2004, Abril-Mayo). Una llave maestra Las TIC en el aula. *Altablero*(29), pp. 5-6. Retrieved Mayo 21, 2013, from http://www.mineducacion.gov.co/1621/propertyvalues-31330_tablero_pdf.pdf
- ISO/IEC. (2000). 9126-1.
- JICA. (2009, Marzo 31). *Latin America and the Caribbean: Our Work: Evaluations*. Retrieved Enero 26, 2014, from Agencia de Cooperación Internacional del Japón: http://www.jica.go.jp/english/our_work/evaluation/tech_and_grant/project/term/latin_america/c8h0vm000001rz7x-att/gua_2008_01.pdf
- Llinás, R. (1998). *Fundamentos de la cosmología*. Bogotá: Fundación Cosmología.
- Maestre Góngora, G. P. (2011). PROPUESTA DE USO DE LA LÚDICA MEDIADA POR LA TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN PARA FACILITAR LA INTEGRACIÓN DEL MODELADO Y SIMULACIÓN EN LA ESCUELA. *Tesis de Maestría*. Bucaramanga, Colombia.
- Ministerio De Educación Nacional. (2006). *Estándares Básicos de Competencias de Matemáticas*. Ministerio de Educación Nacional.
- Murani, A. (1994). JEAN PIAGET. *Perspectivas*, XXIV(1-2), 315-332.

- Nakayama, K., Kawasumi, S., Cacía, D., & Salvador, C. (2009). *Guatemática, primer grado, sexta edición*. MINEDUC. Retrieved Julio 31, 2013, from <http://www.orientacionandujar.es/guatemática-descarga-de-contenidos/>
- Piaget, J. (1939). Les méthodes nouvelles: leur bases psychologiques. In Société de gestion de l'Encyclopédie française, *Encyclopédie française, t. 15: éducation et instruction* (pp. 4-16). París.
- Piaget, J. (1949). Remarques psychologiques sur l'enseignement élémentaire des sciences naturelles. *L'initiation aux sciences naturelles à l'école primaire* (pp. 35-45). Ginebra: Oficina Internacional de Educación.
- Piaget, J. (1950). Discours du directeur du Bureau international d'éducation. *Treizième Conférence internationale de l'instruction publique: procès-verbaux et recommandations* (pp. 35-36). Ginebra: Oficina Internacional de Educación.
- Piaget, J. (1961). *La formación del símbolo en el niño*. (Material Impreso)
- Piaget, J. (1962). *Play, Dreams and Imitation in Childhood*. (F. M. Hodgson, C. Gattegno, Eds., C. Gattegno, & F. Hodgson, Trans.) Nueva York: W.W. Norton.
- Real Academia Española. (2001). *Diccionario de la lengua española*. Retrieved Enero 23, 2014, from <http://lema.rae.es/drae/?val=l%C3%BAdica>
- Vasco Uribe, C. E. (2006). SIETE RETOS DE LA EDUCACIÓN COLOMBIANA PARA EL PERÍODO DE 2006 A 2019. *Universidad EAFIT*, (p. 3). Medellín. Retrieved Mayo 21, 2013, from <http://www.eduteka.org/RetosEducativos.php>
- Yturalde Tagle, E. (2013). *Lúdica*. Retrieved Mayo 31, 2013, from www.ludica.org
- Yturalde Tagle, E. (n.d.). *Aprendizajes Significativos*. Retrieved Enero 21, 2014, from <http://www.aprendizajessignificativos.com/>

13. ANEXOS

ANEXO A: PRUEBA DE USABILIDAD

Con el fin de comprobar la usabilidad del software, éste se puso a prueba con 3 grupos de estudiantes de un colegio del área metropolitana, para luego realizar entre ellos una encuesta.

Jueves 16 de enero de 2014

En esta actividad participaron dos grupos de estudiantes de primero primaria que se encontraban empezando el año escolar, cada grupo constaba de 38 alumnos, en ambos grupos se explicó la dinámica de la actividad, permitiéndole así al estudiante desarrollar el papel de investigador en la solución de la tarea.

No obstante en varias oportunidades se realizaron intervenciones personalizadas por parte de los desarrolladores y el docente, ya que la gran mayoría de los estudiantes no sabían leer. Luego de haber permitido a los estudiantes conocer la dinámica del juego se llevó a cabo una encuesta con el fin de plasmar la opinión de los niños con respecto a su experiencia con el software.

Viernes 17 de enero de 2014

Después concluir que el mayor impedimento para el desarrollo de la actividad era que los alumnos no sabían leer, se procedió a realizar la misma actividad con alumnos de segundo primaria, que al igual que los grupos anteriores se encontraban empezando su actividad curricular. Este grupo de segundo primaria fue dividido en dos muestras de 13 alumnos, las cuales clasificaban a los alumnos según su desempeño académico.

En el proceso de esta labor no hubo acompañamiento al estudiantado ya que se les facilitaba la lectura y presentaron un desempeño destacado.

Nota: Estos estudiantes de segundo primaria, empezaron su actividad académica 3 días antes de realizar las pruebas, por lo cual se pueden tomar como alumnos que acababan de cursar primero primaria.

El modelo de la encuesta realizada es el siguiente:

Figura 37 Modelo encuesta



Nombre: _____

Colegio: _____ Edad: _____

1. ¿Cómo te pareció el Juego?



FACIL



NORMAL



DIFICIL

2. ¿Cómo te parecieron las imágenes del juego?



BONITAS



NORMALES



FEAS

3. ¿Te pareció divertido el juego?



SI



NO

4. ¿Entendiste los juegos?



SI



NO



Los resultados de esta encuesta fueron los siguientes:

Prueba 1° primaria

Tabla 6 promedio edades grupo 1° primaria

Edad	Porcentaje (%)	Edad Promedio (años)
4 años	5	5,5
5 años	50	
6 años	35	
7 años	10	

Figura 38 Distribución edades grupo 1° primaria

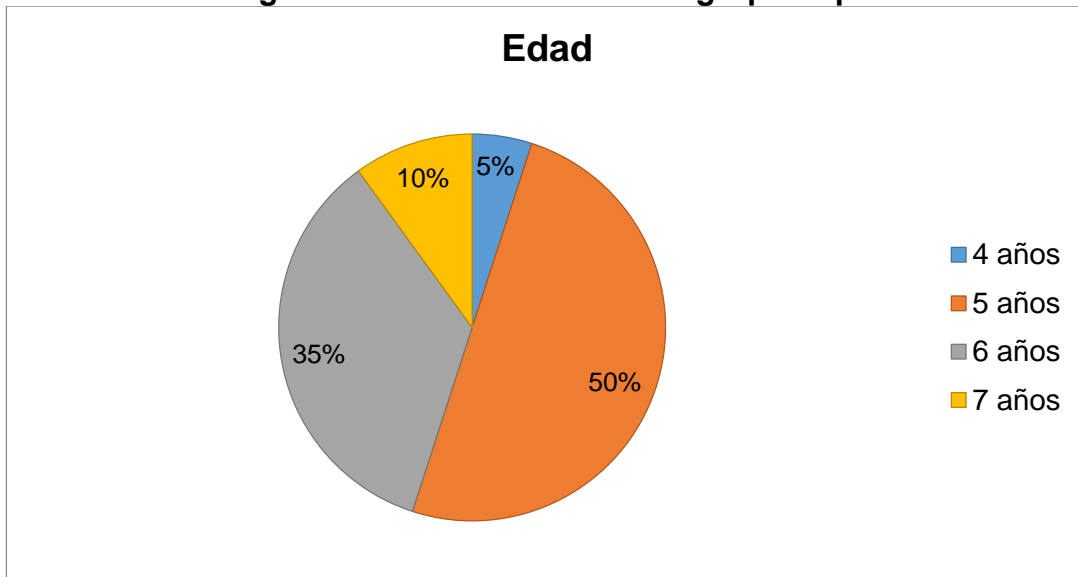


Tabla 7 Promedio puntaje percepción de dificultad grupo 1° primaria

Dificulta del Juego	Porcentaje (%)	Puntaje
Fácil	95,45	2,94
Normal	3,03	
Difícil	1,52	

Figura 39 Distribución de la percepción de dificultad de los contenidos del juego grupo 1° primaria

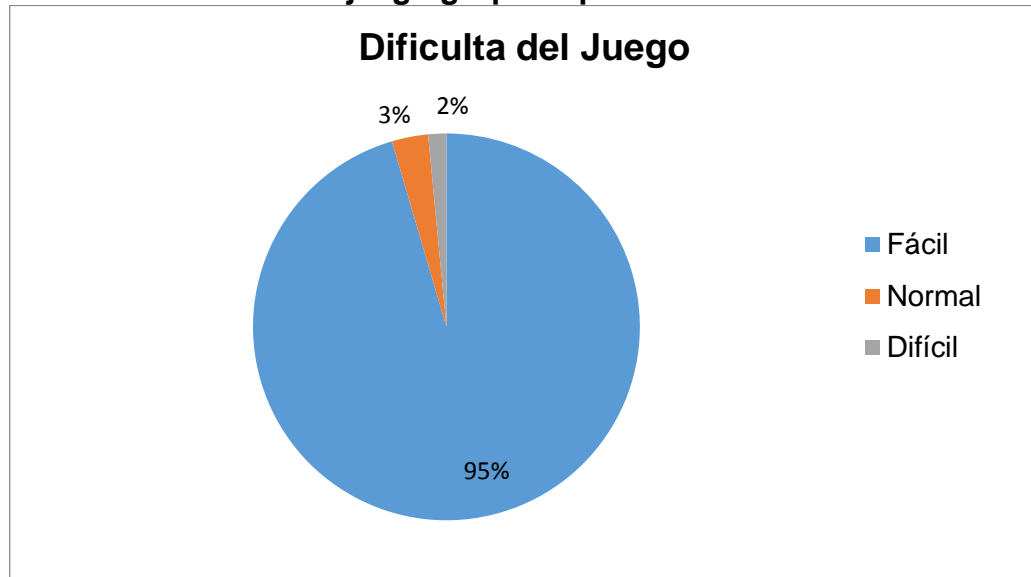


Tabla 8 Promedio puntaje percepción de la estética del juego grupo 1° primaria

Estética del juego	Porcentaje (%)	Puntaje
Agradable	90,16	2,85
Normal	4,92	
Desagradable	4,92	

Figura 40 Distribución percepción de la estética del juego grupo 1° primaria

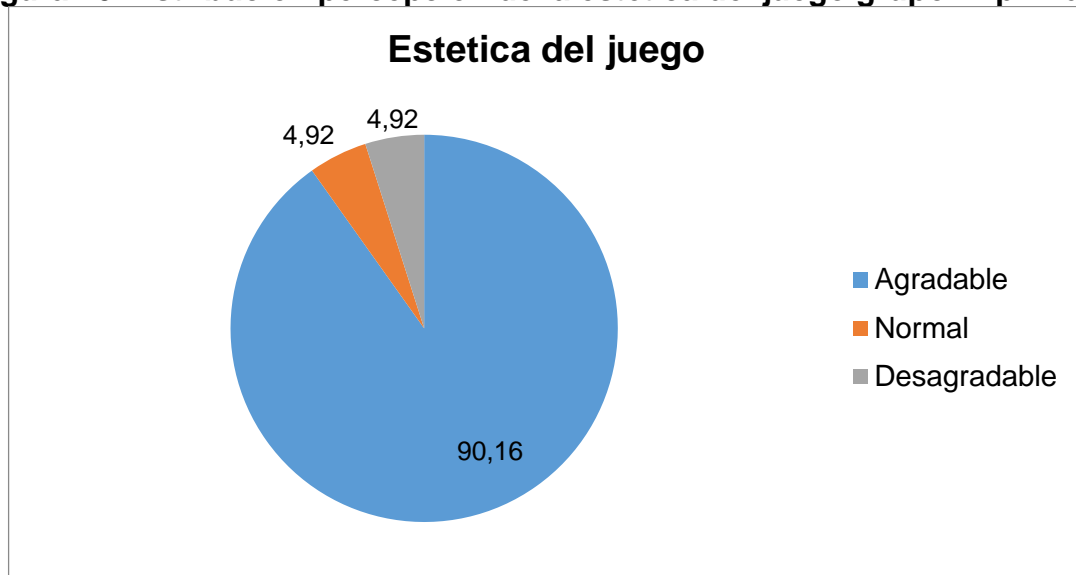


Tabla 9 Promedio puntaje percepción de la diversión del juego grupo 1° primaria

Diversión	Porcentaje (%)	Puntaje
Divertido	96,83	0,97
Aburrido	3,17	

Figura 41 Distribución percepción de la diversión del juego grupo 1° primaria

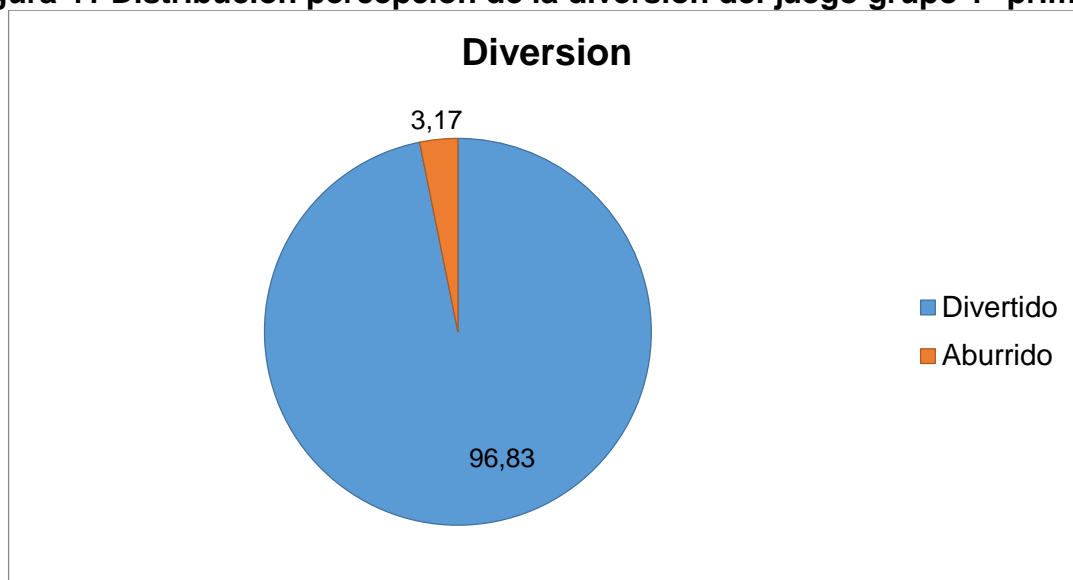
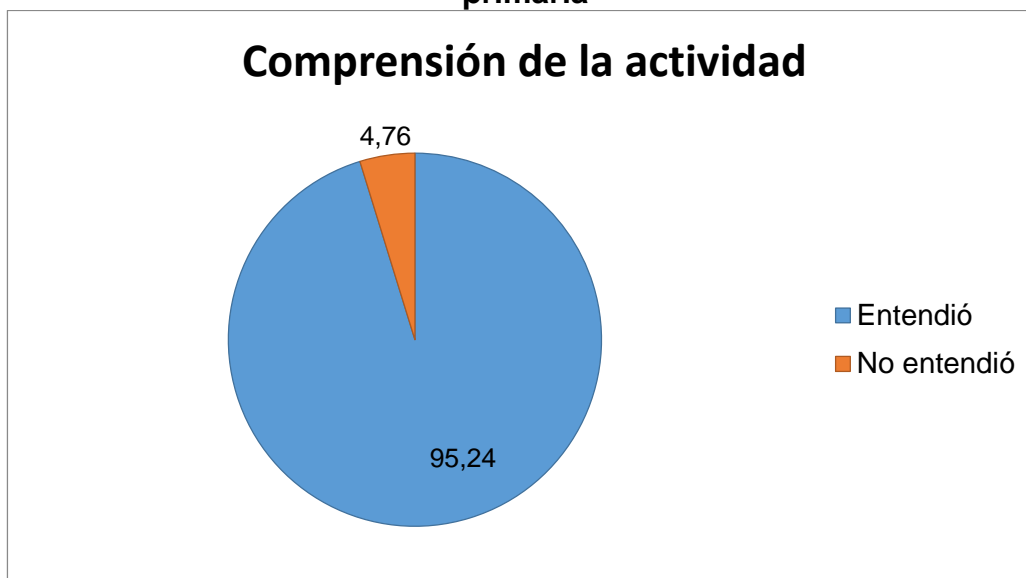


Tabla 10 Promedio puntaje percepción de comprensibilidad del juego grupo 1° primaria

Comprensión de la actividad	Porcentaje (%)	Puntaje
Entendió	95,24	0,95
No entendió	4,76	

Figura 42 Distribución percepción de comprensibilidad del juego grupo 1° primaria



Prueba 2° primaria, primer grupo

Tabla 11 promedio edades grupo 2° primaria, primer grupo

Edad	porcentaje	Edad promedio
4 años	0	6,55
5 años	0	
6 años	45,45	
7 años	54,55	

Figura 43 Distribución edades grupo 2° primaria, primer grupo

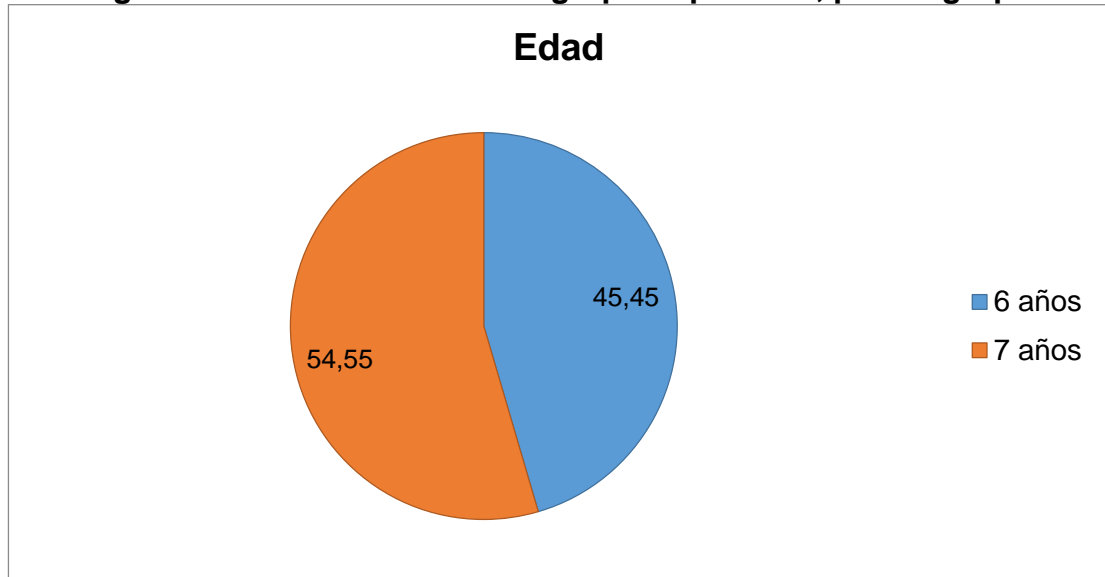


Tabla 12 Promedio puntaje percepción de dificultad grupo 2° primaria, primer grupo

Dificulta del Juego	porcentaje	Puntaje
fácil	61,54	2,62
normal	38,46	
difícil	0,00	

Figura 44 Distribución de la percepción de dificultad de los contenidos del juego grupo 2° primaria, primer grupo



Tabla 13 Promedio puntaje percepción de la estética del juego grupo 2° primaria, primer grupo

Estética del juego	porcentaje	Puntaje
agradable	92,31	2,92
normal	7,69	
desagradable	0,00	

Figura 45 Distribución percepción de la estética del juego grupo 2° primaria, primer grupo

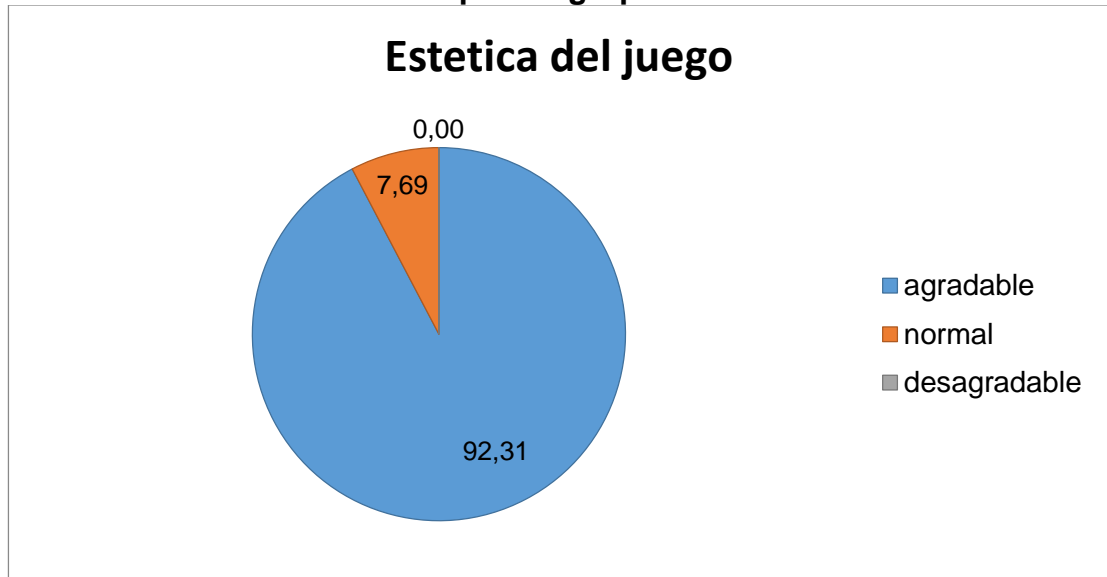


Tabla 14 puntaje percepción de la diversión del juego grupo 2° primaria, primer grupo

Diversión	porcentaje	Puntaje
divertido	92,31	1,92
aburrido	7,69	

Figura 46 Distribución percepción de la diversión del juego grupo 2° primaria, primer grupo

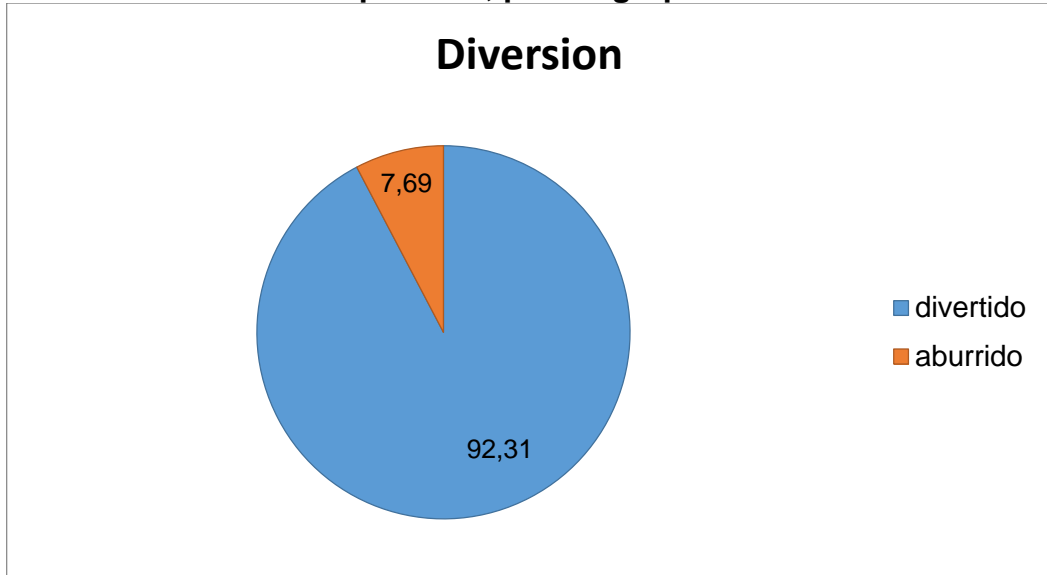
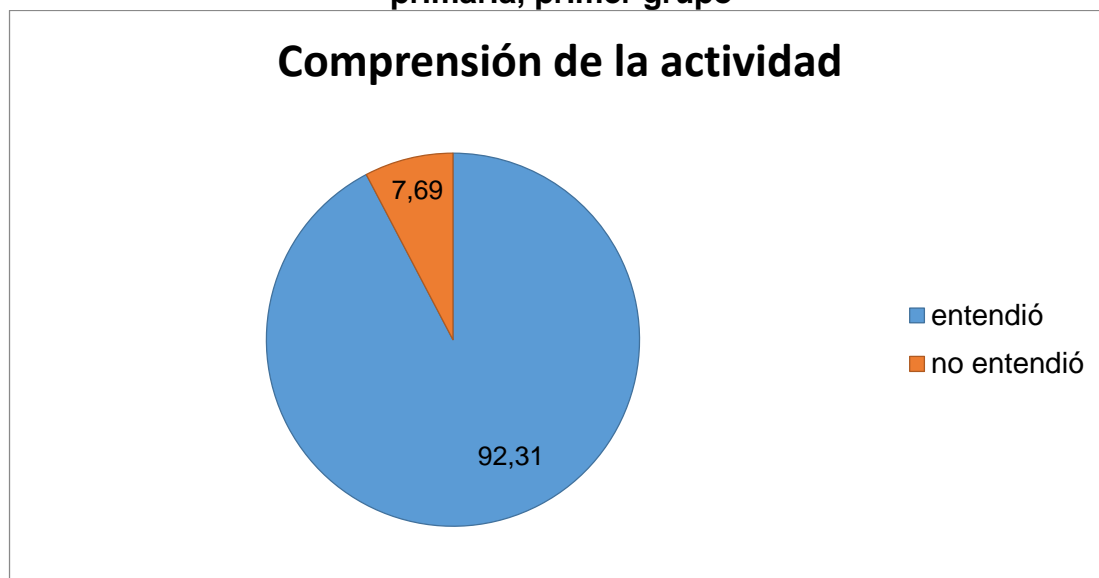


Tabla 15 Promedio puntaje percepción de comprensibilidad del juego grupo 2° primaria, primer grupo

Comprensión de la actividad	porcentaje	Puntaje
entendió	92,31	0,92
no entendió	7,69	

Figura 47 Distribución percepción de comprensibilidad del juego grupo 2° primaria, primer grupo



Prueba 2° primaria, segundo grupo

Tabla 16 promedio edades grupo 2° primaria, segundo grupo

Edad	porcentaje	Edad Promedio
4 años	0	6,77
5 años	0	
6 años	23,08	
7 años	76,92	

Figura 48 Distribución edades grupo 2° primaria, segundo grupo

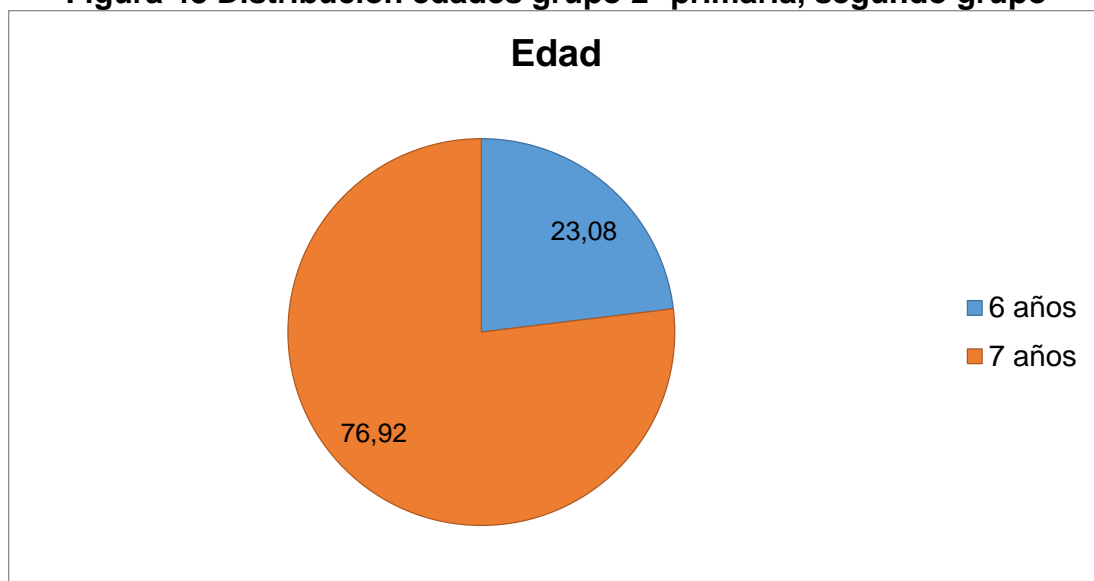


Tabla 17 Promedio puntaje percepción de dificultad grupo 2° primaria, segundo grupo

Dificulta del Juego	porcentaje	puntaje
fácil	30,77	2,15
normal	53,85	
difícil	15,38	

Figura 49 Distribución de la percepción de dificultad de los contenidos del juego grupo 2° primaria, segundo grupo

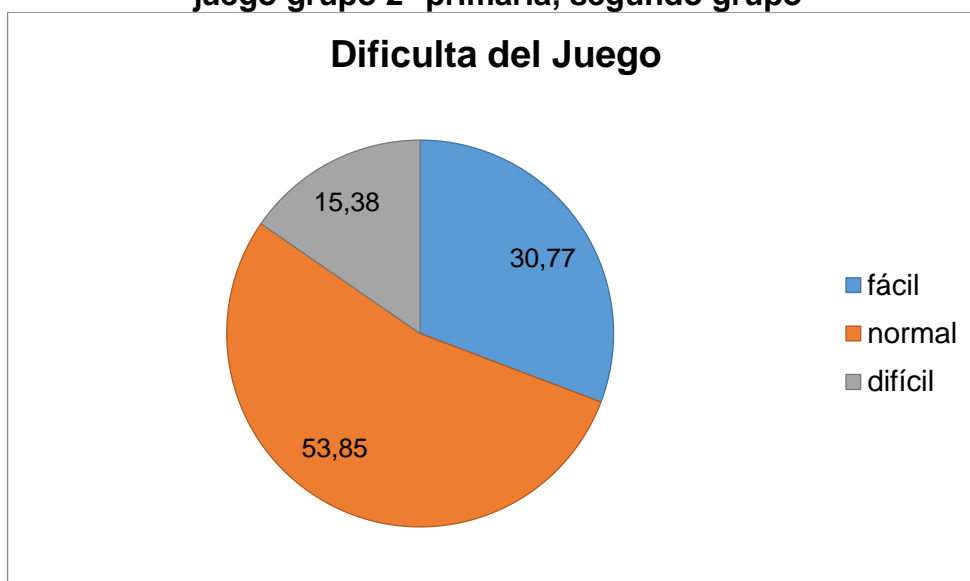


Tabla 18 Promedio puntaje percepción de la estética del juego grupo 2° primaria, segundo grupo

Estética del juego	porcentaje	Puntaje
agradable	92,31	2,92
normal	7,69	
desagradable	0,00	

Figura 50 Distribución percepción de la estética del juego grupo 2° primaria, segundo grupo

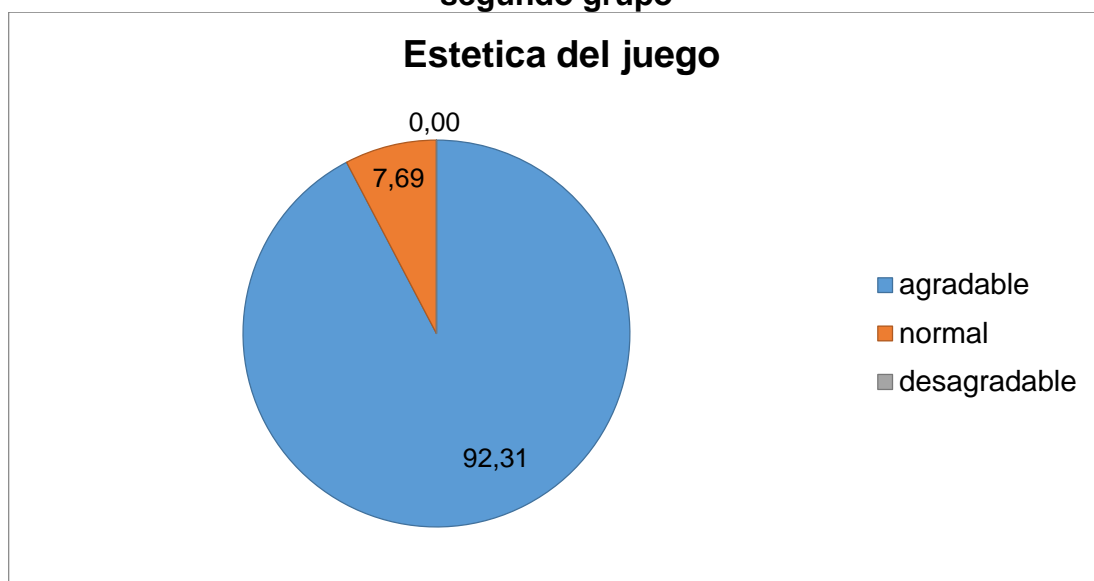


Tabla 19 puntaje percepción de la diversión del juego grupo 2° primaria, segundo grupo

Diversión	porcentaje	Puntaje
divertido	92,31	0,92
aburrido	7,69	

Figura 51 Distribución percepción de la diversión del juego grupo 2° primaria, segundo grupo

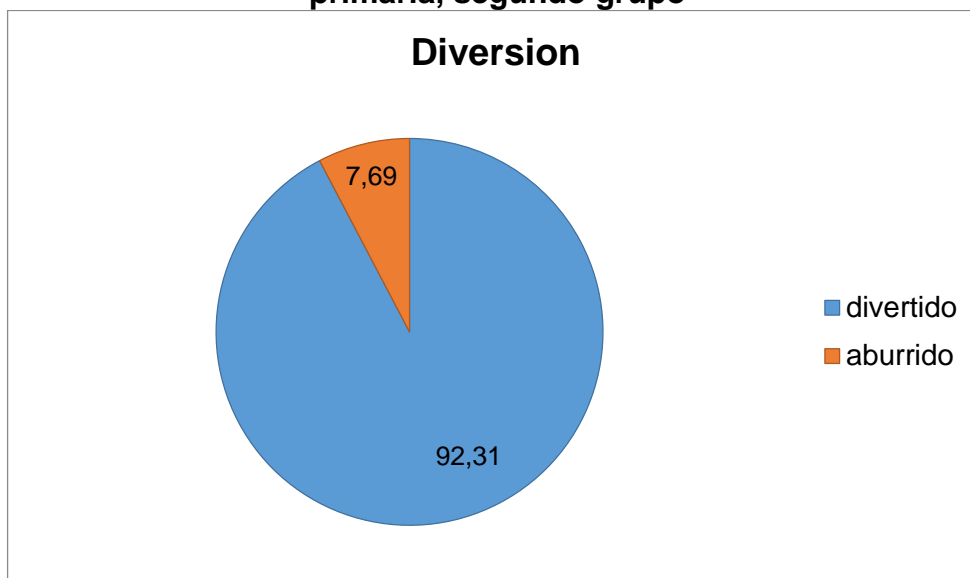
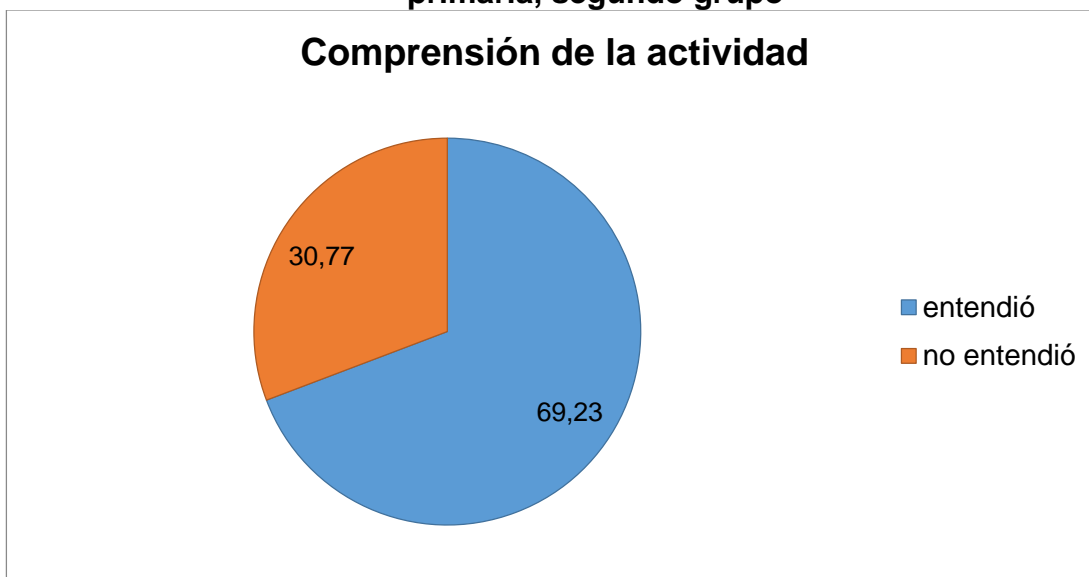


Tabla 20 Promedio puntaje percepción de comprensibilidad del juego grupo 2° primaria, segundo grupo

Comprensión de la actividad	porcentaje	Puntaje
entendió	69,23	0,69
no entendió	30,77	

Figura 52 Distribución percepción de comprensibilidad del juego grupo 2° primaria, segundo grupo



A medida que era practicada la prueba se notaron dificultades entre los alumnos de primero primaria y algunos de segundo a causa de su inexperiencia o incapacidad de leer, el atraso que se presentó por este tema en el curso de segundo primaria fue menor que en los cursos de primero aunque la desviación estándar del avance de unidades fue mayor en el salón de segundo primaria que en los de primero. El promedio de avance de los estudiantes de primero primaria fue de 5 unidades con una desviación estándar de (1,3), mientras el promedio de avance de los estudiantes de segundo primaria fue de 7 unidades con una desviación estándar de (2,28).

Al finalizar de las pruebas las profesoras de los cursos en los cuales se realizó la prueba se acercaron al equipo desarrollador y quisieron expresar sus opiniones y puntos de vista respecto al software probado con sus alumnos mediante unas cartas. Estas fueron sus opiniones:

“Enero 17/2014,

La página web aplicada a los estudiantes de 2-3 es un juego que permite mayor concentración, agilidad en la lectura, seguir instrucciones y ejercicios de lateralidad; en él permite la motivación, entusiasmo y despierta en ellos nuevos retos.

Estos juegos interactivos ayudan a ampliar sus conocimientos porque es muy práctico y es lo más divertido para ellos. Es un instrumento de ayuda didáctica para su aprendizaje.

Doy las felicitaciones al equipo que crearon estas actividades: Andrés Álvarez Porras y Gonzalo Barrera Rivera, porque es mucha ayuda al docente en su quehacer para la enseñanza.

Gracias,
Carmenza Mantilla Cáceres
Profesora 2-3
I.T. Nacional de Comercio”

“Señores estudiantes de la UIS,

El juego que nos presentaron ayer tiene mucha creatividad y es entretenido para los niños.

Le vi dificultades para los niños de primero porque hay bastante escrito y los niños no saben leer todavía. Tampoco entendí bien qué conceptos fuera de lateralidad quieren enseñar, de pronto porque el tiempo fue muy corto.

Gracias por pensar en los niños de primero para desarrollar estos proyectos porque con ellos aprenden a manejar más el computador y desarrollar su pensamiento.

Profesora 1-3
Martha Rincón”

“B/manga, Enero 17/2014

El ejercicio realizado a los niños del grado primero mediante un juego que incluye ejercicios diversos sobre lateralidad y manejo espacial por el estudiante universitario, sr.: Gonzalo Barrera Rivera, motivó enormemente los estudiantes y les hizo aprender diferentes conceptos iniciales importantes en forma fácil y divertida. Estos juegos motivan a los educandos al aprendizaje de nuevos conceptos y al manejo adecuado de los computadores. ¡Felicitaciones!

María Eugenia Valencia C.
Dra. Grado 1-4 primaria”

Figura 53 Carta profesora curso 1-3

Señores estudiantes de la UIS

El juego que nos presentaron ayer tiene mucha creatividad y es entretenido para los niños

Le vi dificultades para los niños de primero porque hay bastante escrito y los niños no saben leer todavía

Tampoco entendi bien que conceptos fuera de lateralidad quieren enseñar de pronto porque el tiempo fue muy corto

Gracias por pensar en los niños de primero para desarrollar estos proyectos porque con ellos aprenden a manejar más el computador y desarrollar su pensamiento

Profesora IS

Martha Rincón

Figura 54 Carta profesora curso 1-4

B/manga, Enero 17/2014

El ejercicio realizado a los
niños del grado Primero
mediante un juego que incluye
ejercicios diversos sobre lateralidad
y manejo espacial diseñado por
el estudiante Universitario Sr:
Gonzalo Barrera Rivera
motivó enormemente los estudiantes
y les hizo aprender diferentes conceptos
iniciales importantes en forma fácil
y divertida. = Estos juegos motivan
a los educandos al aprendizaje
de nuevos conceptos y al manejo
adecuado de los computadores. =
Felicitaciones?

Lucía Eugenia Valencia C.
Dir. Grado 1-4 Primario

ELCID®

Figura 55 Carta profesora curso 2-3

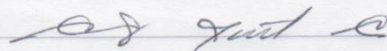
ENERO 17 / 2014.

LA PÁGINA WEB APLICADA A LOS ESTUDIANTES DE 2-3. ES UN JUEGO QUE PERMITE MAYOR CONCENTRACION, AGILIDAD EN LA LECTURA, SEGUIR INSTRUCCIONES Y EJERCICIOS DE LATERALIDAD; EN EL PERMITE LA MOTIVACION, ENTUSIASMO Y DESPIERTA EN ELLOS NUEVOS RETOS.

ESTOS JUEGOS INTERACTIVOS AYUDAN A AMPLIAR SUS CONOCIMIENTOS PORQUE ES MUY PRACTICO Y ES LO MAS DIVERTIDO PARA ELLOS. ES UN INSTRUMENTO DE AYUDA DIDACTICA PARA SU APRENDIZAJE.

DOY LAS FELICITACIONES AL EQUIPO QUE CREARON ESTAS ACTIVIDADES: ANDRES ALVAREZ PORRAS Y GONZALO BARRERA RIVERA. PORQUE ES MUCHA AYUDA AL DOCENTE EN SU QUEHACER PARA LA ENSEÑANZA.

GRACIAS,



CARMENZA MANTILLA CACERES.

PROFESORA 2-4.

I.E NACIONAL DE COMERCIO

ANEXO B: PRUEBA DE EFICIENCIA

Utilizando la herramienta tools.pingdom¹⁸ se realizó una prueba de rendimiento temporal y de uso de recursos del software. Esta herramienta arroja como resultado un análisis completo del comportamiento temporal de la página, especificando el tiempo de carga de cada objeto en ella, el tipo de solicitud en que se gastó el tiempo y el promedio de tiempo de carga de la página completa; y un análisis detallado del uso de datos por parte de la página, separado por componentes. Para poder arrojar estos datos la herramienta carga consecutivamente la página web desde sus servidores y realiza un promedio de los datos obtenidos de cada prueba.

Figura 56 Resultados detallados de la prueba de eficiencia, parte (a)



¹⁸ [En línea] <http://tools.pingdom.com/fpt/> [Citado el 22 de Enero de 2014]

Figura 57 Resultados detallados de la prueba de eficiencia, parte (b)

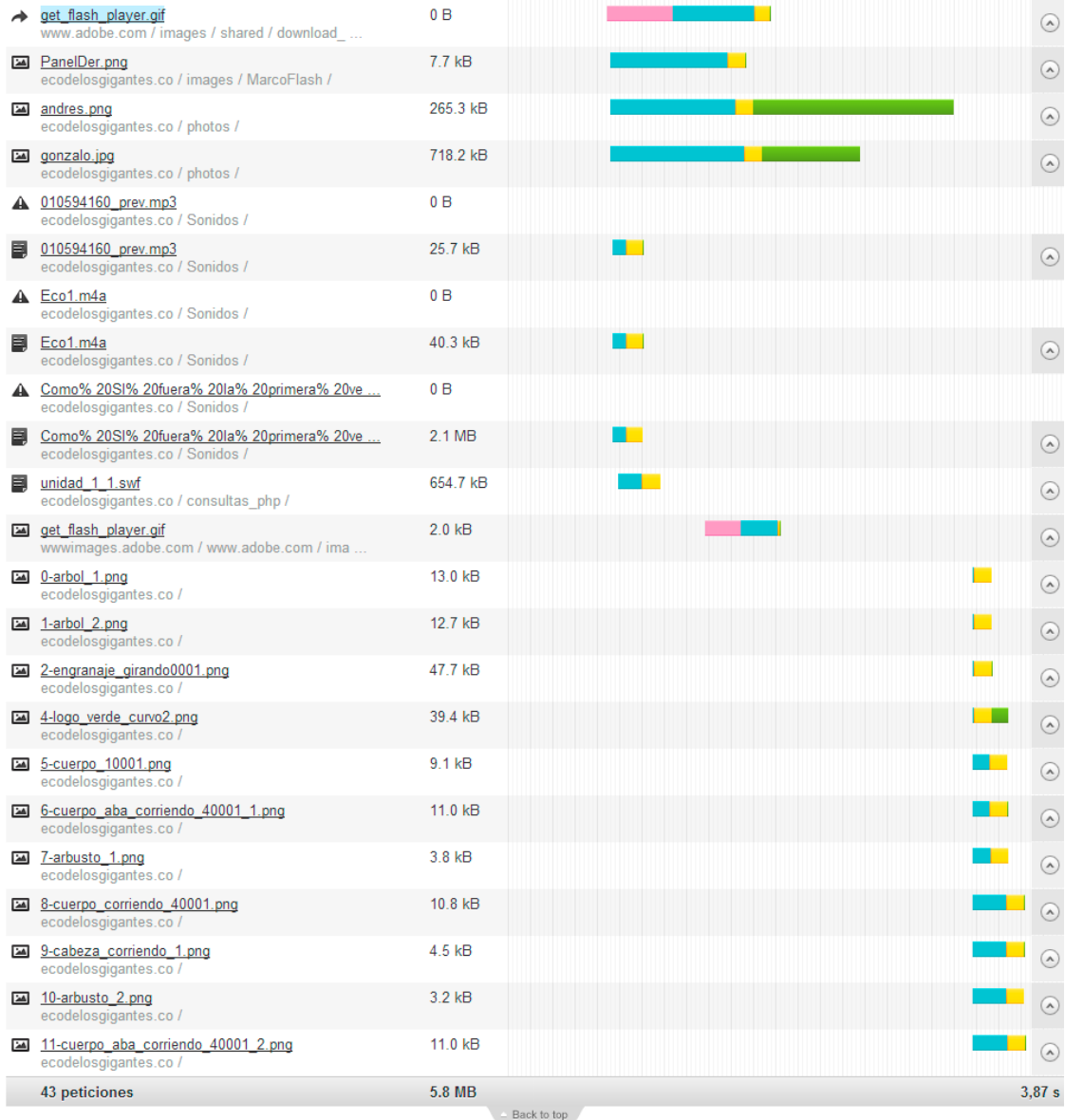
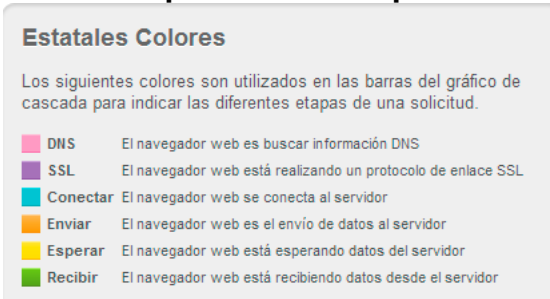


Figura 58 Leyenda de la prueba de comportamiento en el tiempo

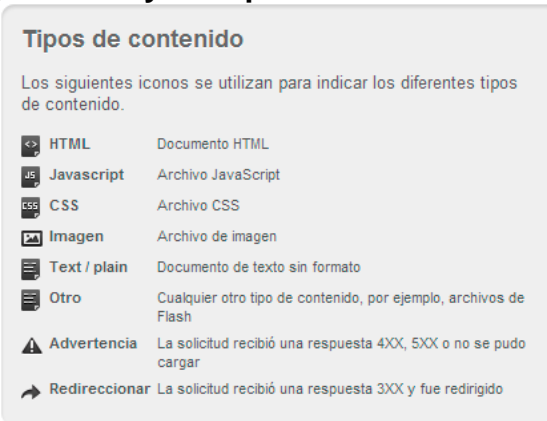


Los resultados generales de la prueba muestran que el tiempo promedio de carga de la página que contiene al mini juego es de 2,59 segundos y el tamaño total de esta es de 5,9 MB.

Figura 59 Resultado general prueba de eficiencia



Figura 60 Leyenda prueba de uso de datos



Como podemos ver en la Figura 61 la mayor parte del tiempo de carga de la página corresponden a la carga de las imágenes usadas en ella, mientras que el micromundo (el archivo unidad_1_1.swf) apenas representa el 13,10% del tiempo total. Además el tamaño del micromundo (655 KB) representa tan solo el 12,39% del tamaño total de la página (5285 KB)

Figura 61 Porcentajes del total de tiempo de carga dividido en categorías



Figura 62 Cantidad de datos usados por la página dividido den categorías

