

# Tabla de contenido

<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
<b>2. Objetivos</b>	<b>3</b>
2.1. Objetivo General . . . . .	3
2.2. Objetivos Específicos . . . . .	3
<b>3. Marco teórico</b>	<b>4</b>
3.1. Usabilidad . . . . .	4
3.2. Jugabilidad y experiencia de usuario . . . . .	6
3.3. Orientación y movilidad . . . . .	8
3.4. Mapas mentales . . . . .	8
3.5. Educación y matemáticas en niños ciegos . . . . .	9
3.6. Aprendizaje y tecnología . . . . .	10
3.7. Aprendizaje en personas ciegas . . . . .	12
3.8. Aprendizaje con videojuegos . . . . .	13
<b>4. Estado del Arte</b>	<b>13</b>
4.1. Educación matemática en niños ciegos . . . . .	13
4.2. Videojuegos para ciegos . . . . .	14
4.3. Software y videojuegos educativos para ciegos . . . . .	15
<b>5. Especificación del problema</b>	<b>17</b>
5.1. Problema a nivel de software . . . . .	17
5.2. Problema a nivel de jugabilidad . . . . .	18
5.3. Problema a nivel herramientas educativas . . . . .	19
5.4. Reducción del problema . . . . .	19
<b>6. Metodología</b>	<b>19</b>
6.1. Diseño y desarrollo del prototipo . . . . .	20
6.2. Evaluación de usabilidad y jugabilidad . . . . .	22
6.3. Análisis y conclusiones . . . . .	23
6.4. Etapas metodológicas . . . . .	23
<b>7. Diseño y desarrollo del videojuego</b>	<b>24</b>
7.1. Aspectos técnicos . . . . .	24
7.1.1. Unity3D . . . . .	25
7.2. Contexto del videojuego . . . . .	26
7.3. Análisis de usabilidad de softwares para ciegos . . . . .	26
7.3.1. Aspectos positivos . . . . .	28
7.3.2. Aspectos negativos . . . . .	29
7.4. Fortalezas del videojuego desarrollado . . . . .	32
7.4.1. Diseño enfocado en la jugabilidad . . . . .	32
7.4.2. Diseño enfocado en la usabilidad . . . . .	34
7.4.3. Plano cartesiano y variedad de problemas . . . . .	35
7.4.4. Repetición y aleatoriedad . . . . .	36

7.4.5. Registro y seguimiento . . . . .	36
7.5. Interfaz y usabilidad del videojuego . . . . .	37
7.5.1. Vistas y menús . . . . .	39
7.6. Sistema de niveles . . . . .	45
7.7. Módulos geométricos . . . . .	46
7.7.1. Módulo 1: Ataque con rayo láser . . . . .	48
7.7.2. Módulo 2: Ataque con misil dirigido . . . . .	48
7.7.3. Módulo 3: Esquivar asteroides . . . . .	49
7.7.4. Módulo 4: Espiar planetas enemigos . . . . .	50
7.7.5. Módulo 5: Extracción energética . . . . .	50
7.7.6. Módulo 6: Esquivar tormentas solares . . . . .	51
7.8. Sistema de registro y seguimiento . . . . .	52
7.9. Historia del videojuego . . . . .	53
7.9.1. Narración de la historia . . . . .	54
7.10. Unity 3D: recursos y arquitectura . . . . .	56
7.11. Arquitectura y diseño de software . . . . .	61
7.11.1. Speech dinámico . . . . .	61
7.11.2. Interfaz para ciegos . . . . .	62
7.11.3. Módulos . . . . .	63
<b>8. Evaluación de usabilidad y jugabilidad</b>	<b>65</b>
8.1. Muestra . . . . .	65
8.2. Procedimiento . . . . .	66
8.3. Resultados . . . . .	66
8.4. Análisis . . . . .	69
8.4.1. Análisis de resultados de usabilidad . . . . .	69
8.4.2. Análisis de resultados de experiencia de juego . . . . .	74
8.5. Correcciones de interfaz de usuario y jugabilidad . . . . .	75
8.6. Conclusiones . . . . .	77
8.6.1. Resumen . . . . .	77
8.6.2. Objetivos alcanzados y no alcanzados . . . . .	77
8.6.3. Aspectos a mejorar y trabajo futuro . . . . .	78
<b>Bibliografía</b>	<b>80</b>
<b>Anexo</b>	<b>85</b>