



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE AGUASCALIENTES**

CENTRO DE CIENCIAS BÁSICAS

DEPARTAMENTO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN

**“Guía de buenas prácticas para el desarrollo de videojuegos serios
para personas con discapacidad visual”**

**Tesis que presenta Elizabet Avendaño Núñez para optar por el grado
de: “Maestra en informática y tecnologías computacionales”**

TUTOR

Dr. Amador Velázquez César Eduardo

INTEGRANTES DEL COMITÉ TUTORAL

Dr. Álvarez Rodríguez Francisco Javier

Dr. Muñoz Arteaga Jaime.

Aguascalientes, Ags, 01 de diciembre de 2020

CARTA VOTO APROBATORIO TUTOR

CARTA DE VOTO APROBATORIO INDIVIDUAL

JORGE MARTÍN ALFÉREZ CHÁVEZ
DECANO (A) DEL CENTRO DE CIENCIAS BÁSICAS

PRESENTE

Por medio del presente como **TUTOR** designado del estudiante **ELIZABET AVENDAÑO NÚÑEZ** con ID 162667 quien realizó la tesis titulado: **GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS PARA EL DESARROLLO DE VIDEOJUEGOS SERIOS PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL**, un trabajo propio, innovador, relevante e inédito y con fundamento en el Artículo 175, Apartado II del Reglamento General de Docencia doy mi consentimiento de que la versión final del documento ha sido revisada y las correcciones se han incorporado apropiadamente, por lo que me permito emitir el **VOTO APROBATORIO**, para que ella pueda proceder a imprimirla así como continuar con el procedimiento administrativo para la obtención del grado.

Pongo lo anterior a su digna consideración y sin otro particular por el momento, me permito enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE
"Se Lumen Proferre"

Aguascalientes, Ags., a día 14 de Marzo de 2022



César Eduardo Velázquez Amador
Tutor de tesis

El nombre completo que aparece en el Voto Aprobatorio debe coincidir con el que aparece en el documento pdf. No se puede abreviar, ni omitir nombres

c.c.p.- Interesado
c.c.p.- Secretaría Técnica del Programa de Posgrado

Elaborado por: Depto. Apoyo al Posgrado.
Revisado por: Depto. Control Escolar/Depto. Gestión de Calidad.
Aprobado por: Depto. Control Escolar/ Depto. Apoyo al Posgrado.

Código: DO-SEE-FO-07
Actualización: 01
Emisión: 17/05/19

CARTA VISTO BUENO ASESOR

CARTA DE VOTO APROBATORIO
INDIVIDUAL

JORGE MARTÍN ALFÉREZ CHÁVEZ
DECANO (A) DEL CENTRO DE CIENCIAS BÁSICAS

PRESENTE

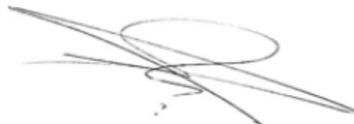
Por medio del presente como **ASESOR** designado del estudiante **ELIZABET AVENDAÑO NÚÑEZ** con ID 162667 quien realizó la tesis titulado: **GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS PARA EL DESARROLLO DE VIDEOJUEGOS SERIOS PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL**, un trabajo propio, innovador, relevante e inédito y con fundamento en el Artículo 175, Apartado II del Reglamento General de Docencia doy mi consentimiento de que la versión final del documento ha sido revisada y las correcciones se han incorporado apropiadamente, por lo que me permito emitir el **VOTO APROBATORIO**, para que ella pueda proceder a imprimirla así como continuar con el procedimiento administrativo para la obtención del grado.

Pongo lo anterior a su digna consideración y sin otro particular por el momento, me permito enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE

"Se Lumen Proferre"

Aguascalientes, Ags., a día 09 de Marzo de 2022



Dr. Francisco Javier Álvarez Rodríguez
Asesor de Tesis

c.c.p.- Interesado
c.c.p.- Secretaría Técnica del Programa de Posgrado

Elaborado por: Depto. Apoyo al Posgrado.
Revisado por: Depto. Control Escolar/Depto. Gestión de Calidad.
Aprobado por: Depto. Control Escolar/ Depto. Apoyo al Posgrado.

Código: DO-SEE-FO-07
Actualización: 01
Emisión: 17/05/19

CARTA VISTO BUENO ASESOR

CARTA DE VOTO APROBATORIO INDIVIDUAL

JORGE MARTÍN ALFÉREZ CHÁVEZ
DECANO (A) DEL CENTRO DE CIENCIAS BÁSICAS

PRESENTE

Por medio del presente como **ASESOR** designado del estudiante **ELIZABET AVENDAÑO NÚÑEZ** con ID 162667 quien realizó la tesis titulado: **GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS PARA EL DESARROLLO DE VIDEOJUEGOS SERIOS PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL**, un trabajo propio, innovador, relevante e inédito y con fundamento en el Artículo 175, Apartado II del Reglamento General de Docencia doy mi consentimiento de que la versión final del documento ha sido revisada y las correcciones se han incorporado apropiadamente, por lo que me permito emitir el **VOTO APROBATORIO**, para que ella pueda proceder a imprimirla así como continuar con el procedimiento administrativo para la obtención del grado.

Pongo lo anterior a su digna consideración y sin otro particular por el momento, me permito enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE
"Se Lumen Proferre"
Aguascalientes, Ags., a día 14 de Marzo de 2022


Jaime Muñoz Arteaga
Asesor de Tesis

El nombre completo que aparece en el Voto Aprobatorio debe coincidir con el que aparece en el documento pdf. No se puede abreviar, ni omitir nombres

c.c.p.- Interesado
c.c.p.- Secretaría Técnica del Programa de Posgrado

Elaborado por: Depto. Apoyo al Posgrado.
Revisado por: Depto. Control Escolar/Depto. Gestión de Calidad.
Aprobado por: Depto. Control Escolar/ Depto. Apoyo al Posgrado.

Código: DO-SEE-FO-07
Actualización: 01
Emisión: 17/05/19

DICTAMEN LIBERACIÓN ACADÉMICA



DICTAMEN DE LIBERACION ACADEMICA PARA INICIAR LOS TRAMITES DEL EXAMEN DE GRADO



Fecha de dictaminación dd/mm/aaaa: _____

NOMBRE: Elizabet Avendaño Núñez **ID** 162667

PROGRAMA: Maestría en Informática y Tecnologías Computacionales **LGAC (del posgrado):** Gestión de sistemas y tecnologías de información para mejorar competitividad, innovación y cambio organizacional

TIPO DE TRABAJO: () Tesis () Trabajo Práctico

TITULO: Guía de buenas prácticas para el desarrollo de videojuegos serios para personas con discapacidad visual

IMPACTO SOCIAL (señalar el impacto logrado): Este trabajo apoya a la inclusión educativa de personas con discapacidad visual.

INDICAR	SI	NO	N.A. (NO APLICA)	SEGÚN CORRESPONDA:
<i>Elementos para la revisión académica del trabajo de tesis o trabajo práctico:</i>				
SI				El trabajo es congruente con las LGAC del programa de posgrado
SI				La problemática fue abordada desde un enfoque multidisciplinario
SI				Existe coherencia, continuidad y orden lógico del tema central con cada apartado
SI				Los resultados del trabajo dan respuesta a las preguntas de investigación o a la problemática que aborda
SI				Los resultados presentados en el trabajo son de gran relevancia científica, tecnológica o profesional según el área
SI				El trabajo demuestra más de una aportación original al conocimiento de su área
SI				Las aportaciones responden a los problemas prioritarios del país
SI				Generó transferencia del conocimiento o tecnológica
SI				Cumple con la ética para la investigación (reporte de la herramienta antiplagio)
<i>El egresado cumple con lo siguiente:</i>				
SI				Cumple con lo señalado por el Reglamento General de Docencia
SI				Cumple con los requisitos señalados en el plan de estudios (créditos curriculares, optativos, actividades complementarias, estancia, predoctoral, etc)
SI				Cuenta con los votos aprobatorios del comité tutorial, en caso de los posgrados profesionales si tiene solo tutor podrá liberar solo el tutor
N.A.				Cuenta con la carta de satisfacción del Usuario
SI				Coincide con el título y objetivo registrado
SI				Tiene congruencia con cuerpos académicos
SI				Tiene el CVU del Conacyt actualizado
SI				Tiene el artículo aceptado o publicado y cumple con los requisitos institucionales (en caso que proceda)
<i>En caso de Tesis por artículos científicos publicados</i>				
N.A.				Aceptación o Publicación de los artículos según el nivel del programa
N.A.				El estudiante es el primer autor
N.A.				El autor de correspondencia es el Tutor del Núcleo Académico Básico
N.A.				En los artículos se ven reflejados los objetivos de la tesis, ya que son producto de este trabajo de investigación.
N.A.				Los artículos integran los capítulos de la tesis y se presentan en el idioma en que fueron publicados
N.A.				La aceptación o publicación de los artículos en revistas indexadas de alto impacto

Con base a estos criterios, se autoriza se continúen con los trámites de titulación y programación del examen de grado: Sí No

FIRMAS

Elaboró:
 * NOMBRE Y FIRMA DEL CONSEJERO SEGÚN LA LGAC DE ADSCRIPCIÓN: Dra. Laura A. Garza González

NOMBRE Y FIRMA DEL SECRETARIO TÉCNICO:
MITC Jorge Eduardo Macías Luévano
* En caso de conflicto de intereses, firmará un revisor miembro del NAB de la LGAC correspondiente distinto al tutor o miembro del comité tutorial, asignado por el Decano

Revisó:
 NOMBRE Y FIRMA DEL SECRETARIO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO: Dra. Haydee Martínez Ruvalcaba

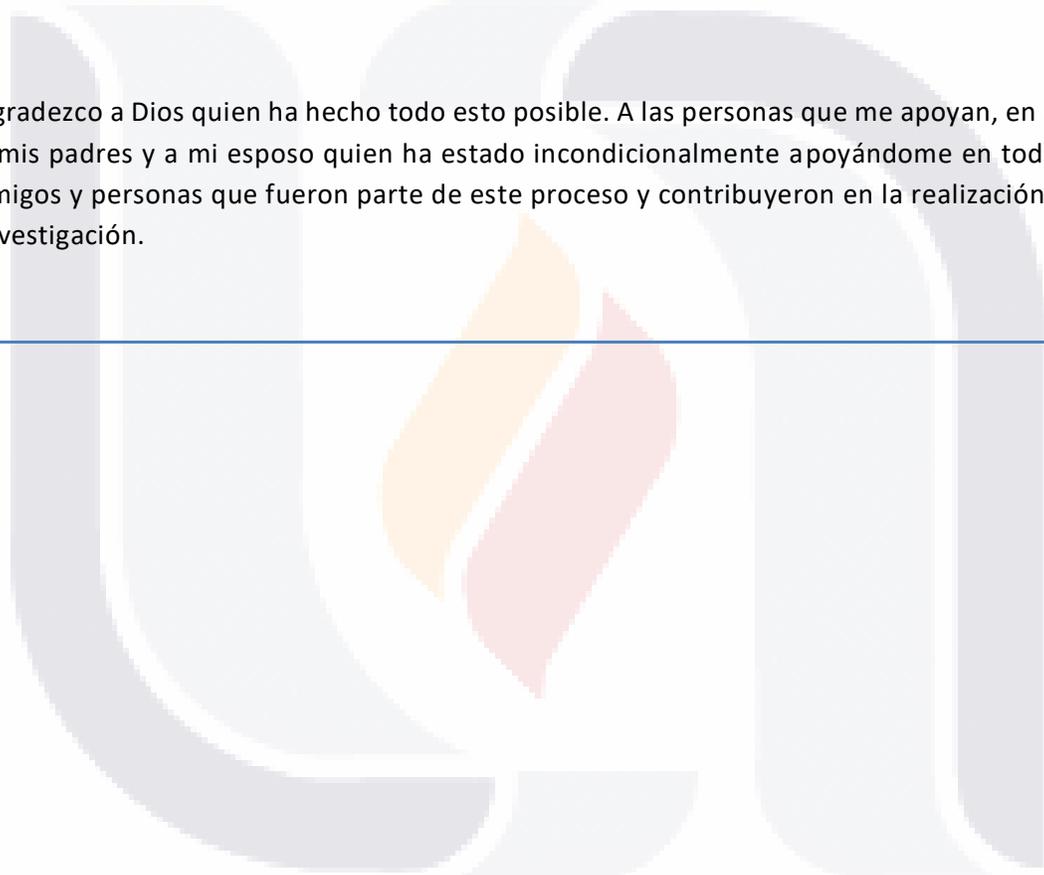
Autorizó:
 NOMBRE Y FIRMA DEL DECANO: M. en C. Jorge Martín Alférez Chávez

Nota: procede el trámite para el Depto. de Apoyo al Posgrado
 En cumplimiento con el Art. 105C del Reglamento General de Docencia que a la letra señala entre las funciones del Consejo Académico: ... Cuidar la eficiencia terminal del programa de posgrado y el Art. 105F las funciones del Secretario Técnico, llevar el seguimiento de los alumnos.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, agradezco a la Benemérita Universidad Autónoma de Aguascalientes por brindarme la oportunidad de realizar mis estudios de posgrado. De igual manera, agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por el apoyo económico dado a través de la beca Conacyt que me permitió dedicarme exclusivamente al posgrado. Por otro lado, agradezco a mis formadores, en especial al Dr. César Eduardo Velázquez Amador, el Dr. Francisco Javier Álvarez Rodríguez y el Dr. Jaime Muñoz Arteaga quienes me apoyaron en todo momento y se esforzaron por ayudarme a llegar al punto donde me encuentro.

Agradezco a Dios quien ha hecho todo esto posible. A las personas que me apoyan, en especial a mis padres y a mi esposo quien ha estado incondicionalmente apoyándome en todo. A mis amigos y personas que fueron parte de este proceso y contribuyeron en la realización de esta investigación.



DEDICATORIA

*Pon en manos del Señor todas tus obras,
y tus proyectos se cumplirán.
Proverbios 16:3*

A Dios y al regalo más grande que pudo darme; mi familia.

Primero dedico esto a mis padres Mónica Núñez Alvarado y Gildardo Avendaño Espinosa por su amor, dedicación, apoyo y la confianza que han puesto en mí. Porque ustedes han sido mi fortaleza y mis ganas de superarme.

Una dedicación especial a mi esposo Miguel de Jesús Armendáriz, sin el cual nada de esto sería posible. Tu ayuda ha sido fundamental, has estado conmigo en los mejores y peores momentos, durante este proceso estuviste motivándome y ayudándome. Gracias a ti hoy estoy aquí.

A mis amigas por escucharme infinidad de veces y motivarme a seguir.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	- 9 -
CAPÍTULO 1: MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	- 11 -
1.1 Relevancia y justificación de la investigación.	- 11 -
1.2 Alcance de la investigación.	- 11 -
1.3 Problema de investigación.	- 12 -
1.4 Preguntas y objetivos de investigación.	- 13 -
1.5 Hipótesis o proposiciones de investigación.	- 13 -
1.6 Estructura de la tesis.	- 14 -
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO	- 15 -
2.1 Discapacidad	- 15 -
2.1.1 Discapacidad visual	- 16 -
2.2 Tipo de videojuegos	- 18 -
2.2.1 Videojuegos serios	- 19 -
2.3 Documento del Diseño del Videojuego	- 22 -
2.3.1 Descripción	- 22 -
2.3.2 Propuesta del juego	- 23 -
2.3.3 Género	- 23 -
2.3.4 Gameplay	- 23 -
2.3.4.1 Mecánicas	- 23 -
2.3.4.2 Dinámicas	- 23 -
2.3.4.3 Gamificación	- 23 -
.....	- 24 -
2.3.5 Características	- 24 -
2.3.6 Ambientación	- 24 -
2.3.7 Historia	- 25 -
2.3.7.1 Storyboard	- 25 -
2.3.8 Público Objetivo	- 25 -
2.3.9 Tecnología	- 25 -
2.4 Proceso de desarrollo	- 25 -
2.4.1 Scrum	- 26 -
2.4.2 Fases del Desarrollo de Videojuegos	- 27 -
2.4.2.1 Preproducción	- 28 -

2.4.2.2 Producción - 28 -

2.4.2.3 Postproducción - 28 -

2.5 Diseño centrado en el usuario - 28 -

2.6 Inclusión - 29 -

2.7 Normas de Accesibilidad de la W3C..... - 29 -

CAPÍTULO 3: MODELO CONCEPTUAL..... - 31 -

3.1 Materiales y métodos - 31 -

3.1.1 Excel - 31 -

3.1.2 SPSS..... - 31 -

3.1.3 Unity - 32 -

3.2 Análisis de la información (Revisión de la literatura) - 32 -

3.2.1 Proceso de búsqueda - 33 -

3.2.2 Criterios de aceptación - 33 -

3.2.3 Datos..... - 33 -

3.3 Desarrollo de la propuesta - 59 -

3.4 Evaluación de la propuesta..... - 61 -

3.5 Desarrollo del prototipo - 65 -

3.5.1 Noche de trivia - 65 -

3.5.1.1 Descripción - 66 -

3.5.1.2 Propuesta del juego..... - 66 -

3.5.1.3 Género - 66 -

3.5.1.4 Gameplay - 66 -

3.5.1.4.1 Mecánicas - 66 -

3.5.1.4.2 Dinámicas - 67 -

3.5.1.4.3 Gamificación - 67 -

3.5.1.5 Características..... - 67 -

3.5.1.5.1 Técnicas - 67 -

3.5.1.6 Ambientación..... - 70 -

3.5.1.7 Historia..... - 70 -

3.5.1.8 Público Objetivo - 70 -

3.5.1.9 Plataformas - 70 -

3.5.2 Pantallas - 70 -

3.5.2.1 Niveles - 70 -

3.5.2.1.1 Tutorial - 70 -

3.5.2.1.2 Principiante - 70 -

3.5.2.1.3 Media - 71 -

3.5.2.1.4 Difícil - 71 -

3.5.2.1.5 Pantalla de inicio - 71 -

3.5.2.1.6 Personajes	- 71 -
3.5.3 UI Accessibility Plugin	- 71 -
3.6 Evaluación del prototipo	- 72 -
CAPÍTULO 4: RESULTADOS.....	- 76 -
4.1 Resultados de la evaluación de la propuesta	- 76 -
4.1.1 Fiabilidad	- 76 -
4.1.2 Validez	- 77 -
4.2 Resultados de la evaluación del prototipo.....	- 85 -
4.2.1. Usabilidad del videojuego.....	- 85 -
4.2.2. Satisfacción del videojuego	- 87 -
CONCLUSIONES	- 95 -
Agradecimientos	- 101 -
TRABAJOS FUTUROS	- 102 -
GLOSARIO	- 103 -
REFERENCIAS	- 104 -
ANEXOS	- 109 -

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Pautas.....	- 41 -
Tabla 2. Análisis Final	- 44 -
Tabla 3. Recomendaciones de cada documento en función de la discapacidad	- 49 -
Tabla 4. Fragmento de los documentos revisados.....	- 51 -
Tabla 5. Documentos seleccionados.....	- 53 -
Tabla 6. Checklist pautas para cada documento.....	- 54 -
Tabla 7. Frecuencias guidelines	- 56 -
Tabla 8. Criterio de fiabilidad	- 63 -
Tabla 9. Guidelines utilizadas	- 67 -
Tabla 10. Heurísticas para evaluar.	- 73 -
Tabla 11. Grado Severidad	- 73 -
Tabla 12. Grado Satisfacción	- 74 -
Tabla 13. Cálculos en Excel usando K-20	- 76 -
.....	- 76 -
Tabla 14. Fiabilidad de pertinencia.....	- 77 -
Tabla 15. Fiabilidad de claridad.....	- 77 -
Tabla 16. Fiabilidad de relevancia	- 77 -
Tabla 17. Validez del instrumento por categoría	- 78 -
Tabla 18. Categorías.....	- 78 -
Tabla 19. Resultados Usabilidad.....	- 86 -
Tabla 20. Resultados Severidad.....	- 87 -

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura. 1 Porcentaje de la población con discapacidad según causa de la misma((INEGI), 2015)	- 18 -
Figura. 2 Principales áreas de los videojuegos serios	- 21 -
Figura. 3 Xbox Adaptative Controller (Godineau, n.d.)	- 21 -
Figura. 4 Estrategias de gamificación (Gaitán, n.d.)	- 24 -
Figura. 5 Fases del desarrollo de videojuegos. (Pereira, 2014)	- 27 -
Figura. 6 Metodología de la investigación	- 31 -
Figura. 7 Frecuencia Guidelines	- 59 -
Figura. 8 Primera pantalla del formulario	- 63 -
Figura. 9 Pantalla de cada guideline	- 64 -
Figura. 10 V de Aiken de las tres dimensiones	- 78 -
Figura. 11 Categoría 1	- 79 -
Figura. 12 Categoría 2	- 80 -
Figura. 13 Categoría 3	- 80 -
Figura. 14 Categoría 4	- 81 -
Figura. 15 Categoría 5	- 82 -
Figura. 16 Categoría 6	- 82 -
Figura. 17 Categoría 7	- 83 -
Figura. 18 Categoría 8	- 84 -
Figura. 19 Validez del instrumento	- 84 -
Figura. 20 Opinión de aplicabilidad	- 85 -
Figura. 21 Porcentaje Usabilidad	- 86 -
Figura. 22 Total usabilidad	- 86 -
Figura. 23 Severidad Obtenida	- 87 -
Figura. 24 Satisfacción Obtenida	- 88 -
Figura. 25 Gráfico de las preguntas 1, 2, 6, 16, 17, 18, 20, 22, 32, 36,37, 38, 40, 42, 43 Y 44	- 88 -
Figura. 26 Gráfico de las preguntas 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 21, 24 y 41	- 89 -
Figura. 27 Gráfico de las preguntas 7, 12 y 30.	- 89 -
Figura. 28 Gráfico de la pregunta 19	- 90 -
Figura. 29 Gráfico de la pregunta 23	- 90 -
Figura. 30 Gráfico de la pregunta 25 y 29	- 91 -
Figura. 31 Gráfico de la pregunta 26	- 91 -
Figura. 32 Gráfico de la pregunta 27	- 92 -
Figura. 33 Gráfico de las preguntas 28 y 31	- 92 -
Figura. 34 Gráfico de la pregunta 33.	- 93 -
Figura. 35 Gráfico de las preguntas 34 y 35.	- 93 -
Figura. 36 Gráfico de la pregunta 39.	- 94 -

ACRÓNIMOS

DCU: Diseño Centrado en el Usuario

OMS: Organización Mundial de la Salud

RAE: Real Academia Española

IGDA: International Game Developers Association



RESUMEN

En la actualidad, hay más de 285 millones de personas con discapacidad visual. Las pruebas enfocadas en usuarios con discapacidad visual que miden la usabilidad desarrollada para dispositivos móviles o computadoras de escritorio enfrentan una elevada cantidad de problemas debido a las características propias de estos dispositivos. Los videojuegos serios pueden ser manejados como recursos educativos y debido a su auge es importante hacer propuestas de la elaboración de procesos y líneas de guía que permitan adaptar estos videojuegos a esta área de la población vulnerable, sin embargo, las guías y videojuegos existentes tienen una gran cantidad de limitaciones por lo que esta investigación busca investigar modelos, guías y propuestas de pautas existentes, además de las propuestas por el autor para desarrollar una guía de buenas prácticas. Para poner en práctica ésta se propone el desarrollo de un videojuego serio 2D el cual contribuye a la mejora de habilidades mentales de los usuarios y se evalúa la usabilidad de éste. La investigación se compone de: Introducción, Marco Teórico, Metodología, Resultados y Conclusiones. En la metodología se encuentra el proceso que se siguió para el desarrollo y evaluación tanto de la guía de buenas prácticas como del prototipo. La metodología que se siguió es: Materiales y Métodos, Análisis de la información, Desarrollo de la propuesta, Evaluación de la propuesta, Desarrollo del prototipo, Evaluación del prototipo. El videojuego fue desarrollado con Unity. La evaluación del prototipo fue de manera heurística. Como conclusión, se puede argumentar que crear una guía de buenas prácticas enfocada a una discapacidad tiene beneficios ya que se puede ahondar en el tema y realizar una amplia categorización, además, facilita para el desarrollador la construcción del videojuego y logra que se obtengan buenos niveles de usabilidad y satisfacción.

Palabras clave: Guidelines, videojuegos serios, usabilidad, discapacidad visual, pautas.

ABSTRACT

Currently, there are more than 285 million visually impaired people. Tests focused on visually impaired users that measure usability developed for mobile devices or desktop computers faced a high number of problems due to the characteristics of these devices. Serious videogames can be managed as educational resources and due to their boom it is important to make proposals for the elaboration of processes and guide lines that allow these videogames to be adapted to this area of the vulnerable population, however, the existing guides and videogames have a large number of limitations, so this research seeks to investigate models, guides and proposals for existing guidelines, in addition to those proposed by the author to develop a guide to good practices. To put this into practice, the development of a serious 2D videogame is proposed, which contributes to the improvement of the mental abilities of the users and its usability is evaluated. The research consists of: Introduction, Theoretical Framework, Methodology, Results and Conclusions. The methodology includes the process followed for the development and evaluation of both the good practice guide and the prototype. The methodology that follows is: Materials and Methods, Information Analysis, Proposal Development, Proposal Evaluation, Prototype Development, Prototype Evaluation. The game was developed with Unity. The evaluation of the prototype was heuristically. In conclusion, it can be argued that creating a guide to good practices focused on a disability has benefits since it is possible to delve into the subject and make a broad categorization, in addition, it makes it easier for the developer to build the video game and achieves good levels usability and satisfaction.

Keywords: Guidelines, serious video games, usability, visual impairment.

INTRODUCCIÓN

Actualmente los dispositivos móviles inteligentes también llamados Smartphones han impactado de manera considerable en nuestra vida, puesto que han evolucionado a un nivel considerable logrando tener actividades informáticas como navegar por internet, leer el correo electrónico, acceder a la información o jugar a videojuegos.

Desgraciadamente, con el auge de estas tecnologías se ha creado una división entre los usuarios normo-visuales y los usuarios con discapacidad visual, debido principalmente a las nuevas formas de interacción, un ejemplo de esto es la interacción táctil, la cual se hace más complicada a este tipo de usuarios. De la misma forma, el usar dispositivos como la computadora se vuelve muy limitante para ellos.

A pesar de que se ha establecido un porcentaje de usuarios con discapacidad considerable en el estado de Aguascalientes es muy poca la iniciativa que se tiene por tratar de adaptar estas nuevas tecnologías a estos usuarios.

Según Paul Gee (Adriana Gil Juárez & Tere Vida Mombiela, 2007) cuando niños y niñas aprenden a jugar videojuegos aprenden un nuevo alfabetismo, un nuevo ámbito semiótico, aprendiéndolo de manera activa y favoreciendo un aprendizaje crítico, dado que se les obliga a pensar sobre sus estrategias y su propio proceso de pensamiento. También consiguen un aprendizaje basado en los errores, en donde no se castiga, sino que se avanza a partir de la integración y reflexión de estos

El tema de videojuegos ha sido ampliamente investigado, buscando beneficios sociales, cognitivos y físicos.

Los videojuegos serios se utilizan en diferentes contextos y muchas veces con fines y características diferentes, pero buscando un fin común que es el de formar (Brester, 2003).

Óscar García Paella, quien dirige la Escuela de Nuevas Tecnologías Interactivas de la Universidad de Barcelona (Enti) afirma que podemos contar aproximadamente 7.000 videojuegos serios, además de videojuegos comerciales con propósitos educativos, así como simuladores. Para el año 2023, se cree que el mercado de los videojuegos serios podría superar los USD9.000 millones, de acuerdo con un estudio de la firma consultora Allied Market Research, siendo que en 2016, esta cifra supero a penas los USD2.700 millones (Juliana Vargas & Santiago La Rotta, 2018).

Hasta hace pocos años fue que se le empezó a dar mayor importancia a la educación especial en México, comenzando la inclusión de estudiantes con problemas de lenguaje y escritura, problemas de atención o alguna discapacidad, entre otras. Sin embargo, no todos los docentes en los diferentes niveles educativos cuentan con los conocimientos o la capacitación necesaria para el trato de este tipo de estudiantes, incluyendo aquellos que no presentan sensibilidad al tema.

Desafortunadamente, el avance en el desarrollo de videojuegos no es aún significativo para personas con limitaciones, aunque se han intentado utilizar herramientas como “voice over”, la cual tiene una función similar a TalkBack la cual consiste en narrar lo que se encuentra en la pantalla, no todos los juegos son compatibles con ese programa.

Aunque existen personas que desean desarrollar hardware, no existen compañías que financien sus ideas y les ayuden al desarrollo. Tampoco existe una organización dedicada a la adaptación de mandos o de videojuegos para personas con alguna clase de discapacidad física. Los que desean desarrollar o enfocarse a personas con discapacidad tienen que hacer rondas de donaciones, organizar eventos, competiciones, entre otros para poder solventar los gastos del desarrollo (Louviers, 2014).

Para incluir a personas con discapacidad, además de los elementos principales que conforman el ocio inclusivo, se deben construir productos que se enfoquen en la necesidad de cada usuario, que posibilite el desarrollo persona, que a través de la comunicación e interacción se fomenten relaciones personales, y anudado a esto, que los productos se adapten a las características de todos los usuarios. Se debe tomar en cuenta que diseñar productos para todas las personas implica responder a necesidades comunicativas, físicas y sociales entre otros, se deben exigir condiciones de accesibilidad y acceso total en la TIC, se debe colaborar entre sectores, desarrollar sistemas de información de las condiciones de accesibilidad y profesionalizar el sector de ocio en tema de discapacidad (Pérez-Castilla Alvarez, 2012).

Agregar funcionalidades de accesibilidad a juegos ya desarrollados implica un costo de desarrollo mayor por lo que muchas empresas no se interesan en adaptar sus juegos. A pesar de ello, crecientemente algunas empresas como Microsoft, se han empezado a interesar en el desarrollo de videojuegos tanto serios como lúdicos especializados para personas con diferentes tipos de discapacidad, pero una limitante es la falta de un manual de buenas prácticas para desarrollar videojuegos especializados en personas con discapacidad visual.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

CAPÍTULO 1: MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

1.1 Relevancia y justificación de la investigación.

Este trabajo que se desarrollará es importante porque 285 millones de personas en el mundo tienen discapacidad visual, los proyectos de entretenimiento, como son los videojuegos, tanto lúdicos como serios, son raramente enfocados a este tipo de usuarios. Actualmente las personas con discapacidad visual buscan superarse continuamente y al igual que los demás usuarios buscan una forma de entretenimiento, sin embargo, la tecnología, en este caso los videojuegos, no se adapta a ellos, lo que está causando una brecha cada día más grande entre los usuarios sin discapacidad y aquellos que tienen discapacidad visual.

En una entrevista con personas con discapacidad visual mencionaban que muy pocas veces se pone atención en ellos y más aún en un contexto como es el entretenimiento. La importancia de desarrollar videojuegos que se orienten a sus necesidades les permite tener más herramientas para mejorar su calidad de vida. Realizar una guía de buenas prácticas además ayuda a los programadores, pues estarán más atentos a sus necesidades y podrán enfocar sus esfuerzos en atender al área que necesita más apoyo. Si desde el principio se realiza un videojuego que cumpla con los requerimientos de los usuarios no tendrán necesidad de volver a desarrollar o realizar modificaciones que implicarían un costo extra.

Poner nuestros esfuerzos en mejorar la calidad de vida de usuarios en situación de vulnerabilidad tiene beneficios para toda la comunidad. Además, los usuarios sentirán la inclusión al tomarlos en cuenta para apoyar a otras personas que tienen la misma discapacidad.

1.2 Alcance de la investigación.

El alcance de la investigación es realizar una amplia búsqueda de toda la información, modelos y datos necesarios, adaptar lo que es necesario y al final lograr la creación de una guía de buenas prácticas para que los desarrolladores de todos los niveles puedan hacer uso de ella, logrando enfocarse en usuarios con discapacidad visual.

Además, crear un videojuego serio haciendo uso de esta guía para ponerla en práctica.

1.3 Problema de investigación.

Existen diferentes posturas respecto al desarrollo de contenidos para personas con discapacidad. Por un lado, se cree que los videojuegos deben de ser accesibles a todo tipo de discapacidad, ya que de no hacerlo se estaría creando una segmentación, lo cual puede evitar el resultado esperado, tal como vemos en “Buenas prácticas de accesibilidad en videojuegos” (Pérez-Castilla Alvarez, 2012). Es decir, tomar en cuenta diferentes factores para que el videojuego que se realice sea apto para que todo tipo de usuarios lo pueda jugar, de manera que el videojuego se adapte para que dos personas puedan jugarlo al mismo tiempo, sin importar si alguno de ellos tiene alguna discapacidad. En este estudio se proporcionan un conjunto de recomendaciones a la hora de desarrollar los videojuegos, pero como comentario a una lista de los trabajos que presentan y no como una lista de recomendaciones en general.

Otra postura propone desarrollar videojuegos para las personas con discapacidad específicas, en donde un ejemplo es del de (Sánchez et al., 2015), donde se enfocó en la discapacidad visual y se analizó el estado del arte en relación con los enfoques y las tecnologías actualmente en uso para el desarrollo de mapas mentales, estructuras espaciales cognitivas y habilidades de navegación en estudiantes ciegos mediante el uso de videojuegos multimodales. Además, se identificaron los enfoques actuales utilizados para diseñar y evaluar juegos multimodales en este contexto.

Siguiendo esta línea de trabajo, el objetivo del presente trabajo es diseñar una guía de buenas prácticas para el desarrollo de un videojuego enfocado a personas con discapacidad visual. Para diseñar la guía de buenas prácticas se tomaron en cuenta algunos modelos previamente desarrollados. Por ejemplo, un modelo para desarrollar videojuegos para orientación y movilidad (Sánchez et al., 2010), en el que se proporciona un modelo para el desarrollo de aplicaciones basadas en videojuegos, centrándose en los niños como usuario final. Este trabajo incluye diferentes niveles de abstracción en el diseño y desarrollo de sistemas que permiten mejorar las habilidades de orientación y movilidad para personas con discapacidad visual por medio de un modelo que muestra la propuesta de las fases (inicial, análisis, diseño, implementación y evaluación) que debemos de tomar en cuenta a la hora de desarrollar videojuegos. En la fase inicial se propone realizar un análisis del contexto de la tecnología y algunas habilidades de orientación y movilidad. En la fase de análisis, muestra cómo debemos tomar en cuenta diferentes variables que serán claves en el diseño como el análisis de situaciones reales, el usuario final, las restricciones y el videojuego. En la fase de diseño tenemos la definición de la HCI, el ambiente y tareas. En la fase de implementación se incluyen las interfaces y las funcionalidades. Por último, en la fase de evaluación nos propone tomar en cuenta tareas como usabilidad, pruebas, contexto real, contexto de laboratorio y evaluación de funcionalidades. A pesar de su utilidad el modelo de Sánchez (Sánchez et al., 2009), no muestra los detalles específicos que se recomiendan a la hora de desarrollar cada fase. Algunas

ideas principales que se pueden resaltar es la recomendación de que las tareas permitan al niño usar las herramientas de orientación y navegación a través del juego. (Jaramillo-Alcázar & Luján-Mora, 2017)

1.4 Preguntas y objetivos de investigación.

Objetivo general

Desarrollar una guía de buenas prácticas que permita el correcto desarrollo de videojuegos enfocados en personas con discapacidad logrando la satisfacción/usabilidad del usuario.

Objetivos específicos

- Realizar una investigación de las recomendaciones de accesibilidad existentes para usuarios ciegos, tanto en el desarrollo de videojuegos como accesibilidad web. Hacer un concentrado de todas las recomendaciones.
- Filtrar las recomendaciones; eliminar aquellas que no apliquen para un videojuego, adaptar las que se considere necesario, agregar las que sean necesarias para complementar la investigación.
- Desarrollar la guía de buenas prácticas y evaluarla.
- Desarrollar un prototipo videojuego serio y con relevancia usando la guía de buenas prácticas propuesta en este trabajo.
- Evaluar con un cuestionario de usabilidad/satisfacción adaptado para usuarios con discapacidad visual a un grupo de usuarios que utilicen el prototipo desarrollado.

Preguntas de investigación

1. ¿Por qué es importante desarrollar una guía de buenas prácticas para el desarrollo de videojuegos serios?
2. ¿Por qué debemos enfocarnos en desarrollar videojuegos para personas con discapacidad visual?
3. ¿Poner en práctica la guía logrará obtener buenos valores de usabilidad?
4. ¿Cómo mostrarán los resultados las áreas de oportunidad de mejora?

1.5 Hipótesis o proposiciones de investigación.

Se puede desarrollar una guía de buenas prácticas considerando aspectos de accesibilidad que permita desarrollar un videojuego serio para personas con discapacidad visual.

1.6 Estructura de la tesis.

La estructura del documento que explica la presente tesis está organizada de la siguiente forma:

- **CAPÍTULO 1:** En este capítulo se muestra una visión del ámbito de trabajo de la tesis, los objetivos de esta, se resumió la problemática que la presente pretende resolver, se incluye la justificación, el alcance y la hipótesis de esta, así como las preguntas de investigación que guiarán el desarrollo.
- **CAPÍTULO 2:** Este capítulo nos muestra el estado del arte o marco teórico. Se trata de una introducción de los temas generales que se deben conocer para mostrar la importancia del problema de investigación, así como conceptos básicos que debemos conocer.
- **CAPÍTULO 3:** En este capítulo se muestra la descripción general del trabajo que se realizó durante la investigación, algunos resultados obtenidos y los pasos que se siguieron.
- **CAPÍTULO 4:** En este capítulo se muestran los resultados obtenidos y su interpretación.

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

Las teorías mencionadas en el problema de investigación nos dan pie a enfocarnos en una sola discapacidad, pues queremos buscar ahondar en ésta y poder realizar la búsqueda de pautas. Tenemos como primer apartado en el marco teórico el problema específico que se aborda en esta investigación, la discapacidad visual. Para profundizar en el tema y continuar con los siguientes pasos se deben tener claros algunos fundamentos como la inclusión, los videojuegos serios y la accesibilidad.

2.1 Discapacidad

La Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud, que fue presentada en 2001, nos da una definición de discapacidad: “Son aquellas que tienen una o más deficiencias físicas, mentales, intelectuales o sensoriales y que al interactuar con distintos ambientes del entorno social pueden impedir su participación plena y efectiva en igualdad de condiciones a las demás”. ((INEGI), 2015)

Para el año 2010, el total de personas que cuentan con algún tipo de discapacidad está calculado con un total de 5 millones 739 mil 270, estas cifras representan el 5.1% de la población total.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) (OMS, 2014) el concepto de discapacidad de una persona se puede ver como resultante de la interacción que existe entre la discapacidad de la persona y ciertas variables ambientales, las cuales pueden incluir el ambiente físico, los recursos y situaciones sociales.

Continuando con este concepto, vemos la limitación como una falta o bien una anomalía del cuerpo o de una función que puede ser psicológica o fisiológica. Otro concepto importante es la actividad que es la naturaleza y la amplitud del funcionamiento que se da a nivel personal, por otro lado, la participación se define como la naturaleza y amplitud de la implicación de una persona en situaciones de su vida que están relacionadas con los conceptos mencionados, condiciones de salud y otros factores contextuales.

Además, el Instituto de medicina (Pope, M., & Tarlov, 1991) nos da a entender que las limitaciones que puede tener una persona se convierten en discapacidad como consecuencia de la interacción de la persona con un ambiente que no le proporciona el apoyo adecuado que permita reducir sus limitaciones funcionales.

Según estudios de Barton Len (Barton, 2015), hace años la discapacidad se estudiaba dentro del ámbito académico y principalmente en el área de medicina y/u otras disciplinas

relacionadas con el área de la salud. Sin embargo, a través de los años ha ido ampliándose un poco el panorama logrando que otras áreas se interesen como la sociología, cultura y educación. Además de que este tema ha sido de interés para las ciencias políticas y la Geografía Social.

Algunas de las razones por las que ha tenido un nivel mayor de interés es porqué el apoyo es cada vez mayor para la financiación de estudios de investigación sobre discapacidad. Otra razón es que hay un mayor trabajo de los académicos discapacitados en Educación Superior.

Una de las cosas que mayor peso tienen a la hora de que los académicos trabajen en el campo de los estudios sobre discapacidad y de las personas con discapacidad en general es que hay una gran diferencia en la forma de vida de aquellos que desarrollaron una profesión académica a partir del origen de los estudios de discapacidad, y la posición y experiencia de las personas con discapacidad. Todo esto genera tensiones, incluyendo la necesidad de satisfacer las demandas de los miembros de la comunidad académica.

Algunos estudios sobre discapacidad nos sirven para tratar de comprender cómo es realmente la vida de las personas discapacitadas y, si logramos obtener estudios que resultan realmente útiles, entonces tenemos la capacidad de conectar con las voces de las personas con discapacidad y también de sus organizaciones. De igual forma realizar este tipo de estudios se puede volver una forma para fomentar el compromiso colectivo entre las personas con discapacidad y finalmente, un medio que nos permite ofrecer una alternativa para proyectar una imagen positiva de la discapacidad en el mundo de las personas sin discapacidad, lo que resulta en una función educativa relevante.

2.1.1 Discapacidad visual

Podemos definir la discapacidad visual como la pérdida de la vista en uno o ambos ojos, de la misma forma se incluyen los débiles visuales; que son aquellos que aun usando lentes de aumento no pueden ver bien debido a lo avanzado de sus problemas visuales. (INEGI C.)

Según la página de la OMS (Organización Mundial de la Salud, 2014) de acuerdo con la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE-10, actualización y revisión de 2006) podemos dividir la función visual en 4 niveles:

- Visión normal
- Discapacidad visual moderada
- Discapacidad visual grave
- Ceguera

Cabe mencionar que la discapacidad visual moderada y la discapacidad visual grave comúnmente son agrupadas en el término “baja visión”; por lo que la baja visión y la ceguera en conjunto, representan el total de casos que hay relacionados a la discapacidad visual.

Como lo informa la OMS, en el mundo hay aproximadamente 285 millones de personas con discapacidad visual, de las cuales 39 millones son ciegas y 246 millones presentan baja visión. Cifras que para el 2020 se habrán duplicado. Estas cifras son preocupantes y aún más el saber que como indica la OMS cada cinco segundos una persona se queda ciega en el mundo, cada minuto es un niño y, cada año, más de siete millones de personas.

Además, nos informa que aproximadamente un 90% de la carga mundial de personas que presentan discapacidad visual está concentrada en los países de ingresos bajos además de que el 82% de los afectados por la ceguera tienen más de 50 años. Esto quiere decir que la mayoría de las personas por no decir todos, con el tiempo, estamos propensos a sufrir este tipo de discapacidad, bien por alguna enfermedad ocular o simplemente por la edad, es decir, el envejecimiento.

Por otro lado, el número de niños que entran en el concepto de discapacidad visual es de 19 millones, 12 debido a errores de refracción, fácil de diagnosticar y de corregir. Aproximadamente 1.4 millones de personas (menores a 15 años) padecen de ceguera irreversible y necesitan rehabilitación psicológica y personal.

Debido a varios factores, como el desarrollo socioeconómico, correcta actuación del departamento de salud pública, aumento de servicios de atención oftalmológica disponibles para la población, entre otras, la cantidad de personas que presentan discapacidad visual ha disminuido en un número considerable en estos últimos veinte años.

Es importante mencionar que aproximadamente el 80% del total mundial de casos de discapacidad visual registradores se pueden evitar o curar. Por esto se creó una iniciativa llamada visión 2020 la cual surgió en 1999 puesto que se realizó un estudio en el que se predijo que la cantidad de personas con discapacidad visual se duplicaría.

Algunos de las recomendaciones para evitar estos problemas son: visitar al oftalmólogo en un periodo de al menos uno o dos años incluso si la persona no ha detectado alguna enfermedad o molestia ocular. Para el caso de los niños pueden empezar a asistir al oftalmólogo a partir de los 3 años. Del mismo modo se recomienda tener una alimentación que sea rica en frutas y vegetales, debido a que la vitamina A, C y el magnesio son fundamentales para el desarrollo de la vista. (Kislinger, 2016)

En términos mundiales, los errores de refracción no corregidos constituyen la causa más importante de discapacidad visual, pero en los países de ingresos medios y bajos las cataratas siguen siendo la principal causa de ceguera.

Las principales causas de ceguera evitable y discapacidad visual son la catarata, el tracoma, la onchocerciasis, ciertas afecciones de los niños, entre ellas la avitaminosis A y la retinopatía del prematuro, así como la falta de gafas e instrumentos de ayuda para la baja visión. (Escudero, 2011)

Según datos del INEGI 2010, en Aguascalientes hay un total de 49,226 personas con discapacidad, de las cuales 13,345 padecen una limitación visual.

Para el año 2010 de cada cien personas con discapacidad((INEGI), 2015):

- 39 la tienen porque sufrieron alguna enfermedad
- 23 están afectados por edad avanzada
- 16 la adquirieron por herencia, durante el embarazo o al momento de nacer
- 15 quedaron con lesión a consecuencia de algún accidente
- 8 debido a otras causas, como lo podemos ver representado en una gráfica de barras en la Figura. 1.

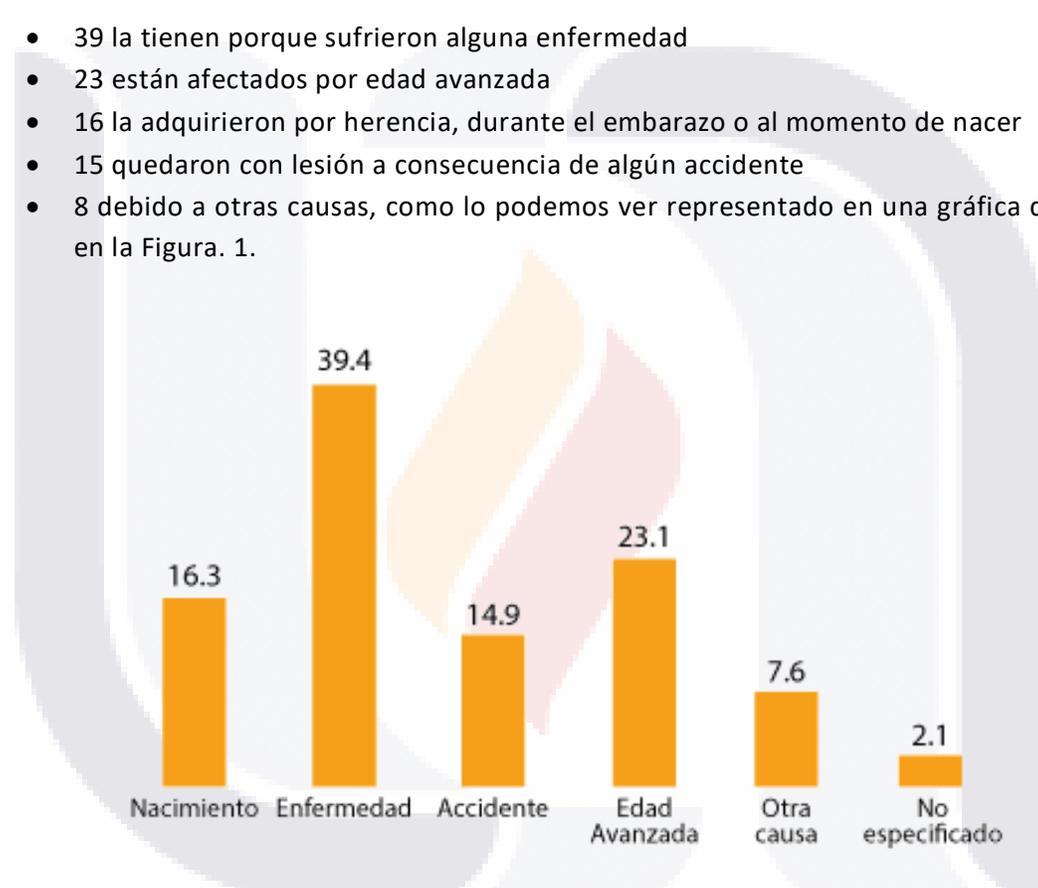


Figura. 1 Porcentaje de la población con discapacidad según causa de la misma((INEGI), 2015)

2.2 Tipo de videojuegos

Existen estudios que se enfocan en el desarrollo de las habilidades cognitivas que desarrollan los usuarios al jugar videojuegos, logrando aplicarlos a contextos educativos. Existe evidencia(Valderrama-Ramos, 2011) (Rodríguez-Hoyos & Gomes, 2013)(Sierra Daza & Fernández Sánchez, 2016)de investigaciones que indica que los videojuegos pueden jugar un

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

papel importante en el desarrollo mental de las personas que los utilizan, su principal propósito es investigar la aplicación de estos en el ámbito escolar y el aprendizaje, todo esto se logra basándose en logros relacionados con el desarrollo de habilidades cognitivas significativas y competencias específicas, sin contar la motivación que tienen los usuarios en interesarse por ellos.(Jaramillo et al., 2018)

Se dice que un potencial notable es que conllevan una gran cantidad de situaciones de aprendizaje y estrategias pedagógicas con un nivel de desafío óptimo, por lo que se convierten en recursos valiosos para el aula. Se dice que su potencial se debe en gran medida a la necesidad de manipulación de objetos virtuales, que favorece comprender complejos sistemas. Por otro lado, se cree que pueden generar reacciones, emociones, sentimientos, generar identidades e incluso moldear puntos de vista(Escobar & Buteler, 2018).

Actualmente están creciendo las investigaciones del uso videojuegos para el aprendizaje. Un ejemplo de esto es el estudio que se realizó en estudiantes de medicina al usar un videojuego creado por un profesor sobre genética, en los resultados pudieron observar que hubo diferencias significativas en el nivel de participación de los alumnos al interactuar con videojuegos. (Annetta et al., 2009)

Así como el anterior, existen una gran cantidad de artículos en los que se han desarrollado videojuegos para fomentar el aprendizaje, muchos de estos han sido desarrollados por los mismos profesores, lo cual es una perspectiva interesante. Otro ejemplo es el desarrollo del “Monturiol del joc” (Contreras Espinosa et al., 2011) el cual es un videojuego dirigido a niños de 10 a 12 años, el cual logró captar el interés de ellos.

2.2.1 Videojuegos serios

Los videojuegos serios o también conocidos como videojuegos educativos son un tipo de videojuego que combina su cualidad lúdica con una agenda educativa en un sentido amplio. Esto incluye sobre todo juegos dedicados a promover aprendizajes propios de los currículos académicos, objetivos pedagógicos no reglados¹, competencias del ámbito profesional y también los que intentan educar de una manera transversal y crear conciencia sobre temáticas de relevancia social (Morales Moras, 2015).

¹ La formación no reglada es aquella que no está contemplada por el Ministerio de Educación, pero sí por el Ministerio de Empleo y Seguridad

Según (Michael & Chen, 2006), los juegos serios son aquellos que tienen la finalidad de educar, entretener e informar. Este término se usa en la actualidad para referirnos a un grupo de videojuegos y simuladores los cuales tienen como objetivo educar antes que entretener.

Los videojuegos serios combinan lo lúdico con una agenda educativa por lo que se incluye juegos enfocados a promover aprendizajes propios. Existen características que permiten distinguir un videojuego serio de uno comercial (César Eduardo Velázquez Amador et al., 2018):

- Su principal propósito es la educación, entramiento de habilidades específicas, comprensión de procesos complejos.
- Están vinculados con algún aspecto de la realidad lo que permite que el jugador identifique el área de la realidad que se está emulando.
- El ambiente virtual en el que se desarrollan permite una práctica segura.
- Sus contenidos tienen algún interés específico

Algunos precursores del concepto se dieron en el área militar donde videojuegos se usaron para la toma de decisiones y el entrenamiento. Así mismo, posteriormente se han usado para el entrenamiento de armas y vehículos de guerra, para mejorar la velocidad de reacción, el trabajo en equipo, manejo de reglas, entre otros.

Por otro lado, en el área de la salud también se han hecho varias aportaciones para el uso de videojuegos en busca de entrenar estudiantes de medicina, en donde se ha encontrado que aquellos que juegan videojuegos tienen una mejor coordinación ojo-mano y una mejor facilidad para adaptarse al uso de las pantallas mientras se realizan laparoscopías (Valderrama-Ramos, 2011).

Además de la educación, el área militar y la salud, que son los principales contextos en los que se han realizado avances e investigaciones, hay otros, como religión, arte, empresariales e incluso en contextos políticos como podemos ver en la Figura. 2

Durante un foro de la serie “La UNAM y los desafíos de la nación”, el investigador del Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación (IISUE) explicó que hay una correlación entre las condiciones socioeconómicas de la población y las condiciones de las escuelas, incluyendo una infraestructura poco satisfactoria. En varios estados de la República Mexicana existe un retraso en la educación que puede alcanzar hasta 30 años si la comparamos con la educación que se recibe en otros países con economías más fuertes, esto a nivel bachillerato (El universal, 2017)

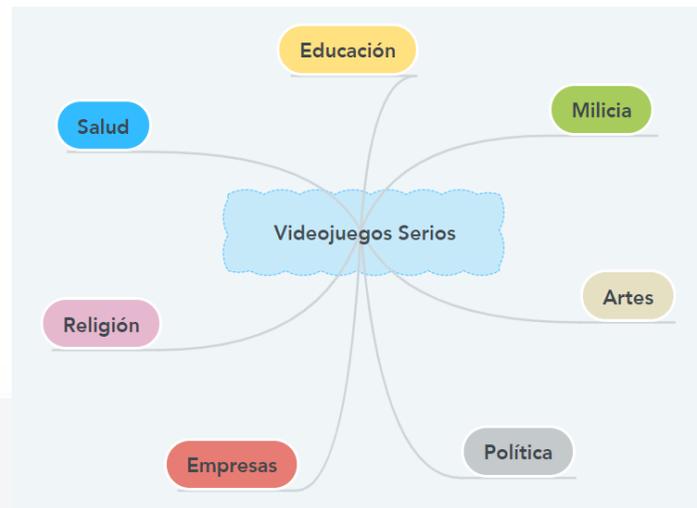


Figura. 2 Principales áreas de los videojuegos serios

En septiembre de 2018 Xbox (Godineau, n.d.) lanzó un control enfocado a personas con discapacidad, como podemos ver en la Figura. 3, el Adaptive Controller, está dirigido a personas con movilidad reducida, fue diseñado para facilitarles disfrutar de su Xbox y mejorar la accesibilidad. El control es totalmente personalizable, por lo que puede usarse con una mano, pie, hombro o mejilla. Tiene grandes botones programables y 19 conectores que permiten conectar un gran número de dispositivos externos como interruptores de mordida, pedales, almohadillas sensibles al tacto, entre otros, además tiene dos puertos USB. El diseño principal es inalámbrico, pero se tiene la opción de usar la fuente de alimentación. Además, se creó una aplicación dedicada para reasignar botones, crear perfiles de controlador y encontrar lo que funciona mejor para ellos



Figura. 3 Xbox Adaptive Controller (Godineau, n.d.)

De tal suerte, en fechas recientes ha crecido el interés en desarrollar videojuegos serios para diferentes tratamientos, relacionados con la rehabilitación. Por ejemplo en (Martínez & Martín, 2012) se reporta un videojuego específico para el tratamiento del dolor en pacientes

con quemaduras, en el que se desarrolló un software llamado SnowWorld, cuya función es introducir al paciente en un mundo de nieve y hielo en el que debe disparar bolas de nieve con acierto para mejorar su puntuación.

Otro ejemplo es el desarrollo de un videojuego serio enfocado a personas con dislexia llamado Disaster City, que busca mejorar las habilidades de escritura y lectura incluyendo características fonéticas, en el que se reportaron mejorías tanto en la escritura como en la lectura (Armendariz, 2018).

De acuerdo con cifras de la Entertainment Software Association (ESA, 2019), el 79% de personas que encuestaron declararon que los videojuegos les proporcionan estimulación mental, así como relajación y alivio del estrés (78%). Según comunicados del 2019, tres cuartas partes de los padres creen que los videojuegos pueden ser educativos para sus hijos y un 57% disfruta jugando con ellos semanalmente.

2.3 Documento del Diseño del Videojuego

Como se vio en el segmento anterior existe una documentación llamada GDD por sus siglas en inglés Game Design Document.

Normalmente se deberá incluir los siguientes apartados:

1. Descripción.
2. Propuesta del Juego.
3. Género.
4. Gameplay.
5. Características.
6. Ambientación.
7. Historia.
8. Público objetivo.
9. Tecnología.

2.3.1 Descripción

Es una conceptualización escrita en una o dos líneas sobre lo que trata el juego, es la base de la fase de desarrollo puesto que ayuda a decidir qué se incorporará en el juego y qué se dejará fuera. Debemos imaginar que es lo que explicaremos a los altos mandos (Bates & LaMothe, 2001)

2.3.2 Propuesta del juego

Tiene un tamaño de dos páginas, las cuales son tratadas en las reuniones para solicitar fondos. Se tratan temas como: por qué será un éxito el juego y cómo se va a generar la ganancia (Bates & LaMothe, 2001).

2.3.3 Género

Se refiere al tipo de juego o categoría que aplica al videojuego a desarrollar, pueden ser múltiples si se trata de un juego híbrido.

2.3.4 Gameplay

En este apartado describiremos lo que hará el jugador mientras juega. Se involucra la interacción del jugador y las mecánicas y dinámicas del juego que conforman el "Gameplay" (Bates & LaMothe, 2001).

2.3.4.1 Mecánicas

En los videojuegos cuando hablamos de mecánicas nos referimos a un sistema basado en reglas o simulaciones que tanto facilitan como entusiasman al usuario a explorar y aprender las propiedades del espacio de posibilidades usando mecanismos de retroalimentación (Cook, 2006).

Dependiendo del tipo de videojuego serán las mecánicas por implementar, por ejemplo, una de las primeras mecánicas que el usuario descubre es la del movimiento del personaje y es una de las principales ya que le permitirán descubrir el mundo virtual.

2.3.4.2 Dinámicas

Las dinámicas suelen ser confundidas con las mecánicas del videojuego, ya que al igual que éstas se trata de un sistema basado en reglas que especifica el comportamiento de los elementos dentro del juego y como interactúa el jugador con el mundo. Son el comportamiento que emerge cuando las mecánicas del juego se utilizan (eLearning, 2017).

2.3.4.3 Gamificación

Existen diferentes definiciones de gamificación o ludificación, pero la mayoría puede incluirse en la siguiente:

Gamificar se refiere a plantear un proceso de cualquier índole como si se tratara de un juego, en donde los participantes son jugadores y como tales son el centro del juego, deben sentirse involucrados, sentir que van progresando, tener la capacidad de tomar sus propias decisiones, asumir nuevos retos, participar en un entorno social, que sus logros sean reconocidos y recibir

una retroalimentación inmediata, todo esto mientras se divierten consiguiendo los objetivos del proceso gamificado (Gallego-Durán et al., 2014).

Este proceso involucra la transmisión del conocimiento y la satisfacción al jugador conforme va progresando a través de los retos que se plantearon en el videojuego. En la Figura 4 podemos observar las principales estrategias de gamificación.

Un importante concepto es el que nos señalan (Jurado & Dueñas, 2017) : “Los beneficios de la gamificación se pueden plantear como oportunidades con relación al aprendizaje, ya que afianza la motivación intrínseca del actuante, puede elegir, controlar, colaborar, sentir el desafío y conseguir un resultado o logro. Se relaciona con el desarrollo cognitivo en la medida que se desarrollan habilidades para tomar decisiones, resolver problemas y para la autodeterminación.”



Figura. 4 Estrategias de gamificación (Gaitán, n.d.)

2.3.5 Características

Consiste en describir características que son innovativas al igual que aquellas que no lo son, que definen el videojuego a desarrollar, esto incluye desde la tecnología que se usa como motor de juego, motor gráfico, banda sonora, interacciones entre usuarios como el modo en línea o pantalla dividida entre otros.

2.3.6 Ambientación

Es una descripción que va relacionada con la historia del videojuego, es aquí en donde se pone en contexto al jugador sobre el mundo en el que se lleva a cabo la historia o el entorno en el que se desarrollará el juego

Esta es una de las categorías del documento del diseño del videojuego que existirá o no si el desarrollador la considera necesaria, ya que existen videojuegos en los que no se cuenta con historia alguna y en ocasiones no es necesario contextualizar al jugador.

2.3.7 Historia

Resumimos este apartado como la historia que se contará en el juego. Puede ser lineal o ramificada. En la mayoría de los juegos es la base para los eventos del videojuego. Estarán presentes todos los pasos de los personajes y eventos que ocurrirán durante el juego (da Silva Leite & de Mendonça, 2013).

2.3.7.1 Storyboard

Es parte del apartado de historia, en este caso se explica la trama mediante gráficos y no texto, se realiza a manera de historieta, es decir en viñetas donde se ilustra lo más representativo para explicar dicha historia.

2.3.8 Público Objetivo

Se define cuál será el público objetivo, obteniendo ayuda de la conceptualización realizada en el apartado de descripción, así como también el género del juego, así como dinámicas y mecánicas del videojuego.

2.3.9 Tecnología

Es el sistema objetivo, a donde va dirigido nuestro videojuego. Es lo que permite la interacción con el juego, el entorno físico que permite que exista el juego. El medio en el que se produce la mecánica, a través del que se cuenta la narrativa (da Silva Leite & de Mendonça, 2013).

2.4 Proceso de desarrollo

Actualmente no existe un proceso definido para desarrollar videojuegos, con esto nos referimos a que se tiene una amplia libertad cuando decidimos cómo se trabajará en la creación de un videojuego.

Sin embargo, existe un término denominado diseño de videojuegos, el cual nos indica algunas pautas y buenas prácticas durante el desarrollo de un videojuego, así mismo los aspectos a considerar según el nivel de detalle que se quiera lograr.

Podemos denominar al diseño de videojuegos como un sistema de ideas que define qué son los videojuegos y de qué manera funcionan, se incluye el diseño, sistemas e interactividad con ellos, de igual manera las decisiones de los jugadores, acción y resultado de ésta (Salen et al., 2004). Su objetivo es crear un videojuego lúdico, educativo o para rehabilitación.

El diseño de videojuegos es una disciplina emergente, es por eso que se toma conocimiento de diferentes áreas incluyendo desde las matemáticas hasta la ciencia cognitiva, así como la semiótica y estudios culturales (Salen et al., 2004).

Algunos procesos de desarrollo a nombrar son:

1. Proceso en cascada.
2. Proceso unificado de desarrollo de software (RUP).
3. Team Software Process (TSP).
4. SCRUM.
5. Proceso en espiral.

2.4.1 Scrum

Scrum es un proceso para desarrollo ágil y es uno de los más usados, su diferenciación a otros procesos ágiles radica en sus conceptos y prácticas específicos, los cuales se encuentran divididos en tres categorías: Roles, Artefactos y Cajas de tiempo. Se utiliza ampliamente para la administración del desarrollo de software complejo, usando prácticas iterativas e incrementales, permitiendo adaptar el cambio de requerimientos fácil y rápidamente (Cprime, 2017).

Para asegurar que entregamos un producto con calidad hacemos uso de scrum, y como plus llevamos a cabo el proceso en un menor tiempo sin perder control del proyecto.

Con esta metodología podemos realizar funcionalidades del software, las cuales podemos mostrar al cliente y de esta forma verificar que es lo que el cliente pidió. Para el desarrollo de las funcionalidades se usan “Sprints” que son ciclos de actividades, el nombre proviene del inglés, la cual según la Real Academia Española es una aceleración que realiza un corredor en un tramo determinado de la carrera, especialmente en la llegada a la meta (RAE, n.d.). De esta forma podemos entender que se refiere a un esfuerzo intenso que se realiza durante periodos de tiempo cortos para entregar una funcionalidad de nuestro producto final y obtener una retroalimentación del cliente.

El flujo de trabajo de scrum (Alaimo, 2013) consiste en:

1. Sprint – Iteración: Normalmente duran entre 1 – 4 semanas, mientras que lo normal en la industria es de 2 – 3 semanas.
2. Planificación de Sprint: Es aquí donde se definen y acuerdan los compromisos con el equipo de desarrollo y el dueño del producto (cliente), así como el alcance del sprint y el cómo se logrará llevar a cabo.

3. Scrum diario: Son reuniones diarias con el fin de incrementar la comunicación, explicitar los compromisos y dar visibilidad a los impedimentos encontrados.
4. Revisión del Sprint: Al final de cada iteración se realiza una revisión de esta, cuyo objetivo es evaluar el incremento funcional en donde se acepta o rechaza la funcionalidad o las funcionalidades desarrolladas en el sprint.
5. Retrospectiva: Es la mejora continua de la metodología centrada en el ¿Cómo?
6. Refinamiento del Product Backlog: Consiste en evaluar las necesidades del sistema y organizarlas jerárquicamente en base a el riesgo e importancia de las funcionalidades, buscando desarrollar principalmente las más importantes y riesgosas primero.

2.4.2 Fases del Desarrollo de Videojuegos

Existen 3 fases de desarrollo dentro del diseño de videojuegos, siendo: Preproducción, Producción y Postproducción, sin embargo, se usa una terminología diferente para las actividades dentro de cada fase, lo cual podemos ver en la Figura 5 (Pereira, 2014).

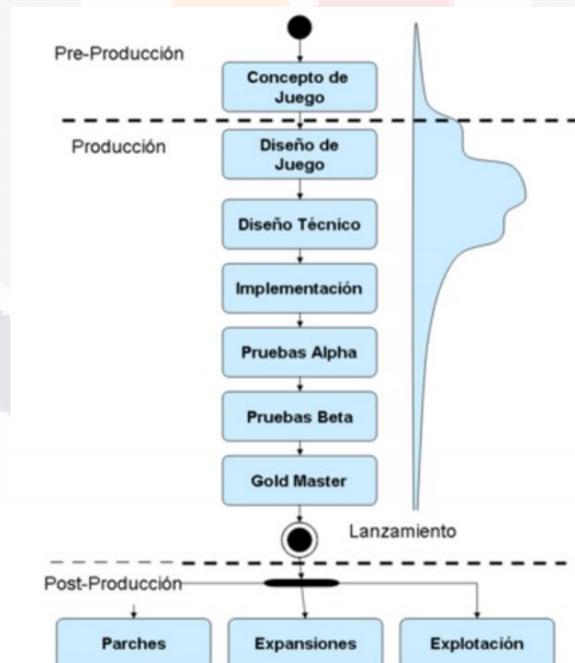


Figura. 5 Fases del desarrollo de videojuegos. (Pereira, 2014)

2.4.2.1 Preproducción

Dentro de esta fase se definen aspectos como el tipo de juego, historia del juego y la forma en que el usuario va a interactuar dentro del juego, en este apartado definiremos cómo se jugará.

2.4.2.2 Producción

En esta fase se tienen las siguientes actividades:

1. Diseño del juego: En esta actividad se realiza a mayor profundidad el diseño de la historia, se realiza la ambientación, el desarrollo de personajes, los elementos gráficos, los sonidos y la música que se utilizará, sin olvidar las mecánicas y dinámicas.
2. Diseño técnico: En este se crean los diagramas, el flujo del juego, la interacción con el producto, etc.
3. Implementación: Se crea un producto funcional que será utilizando en la etapa de pruebas.
4. Pruebas Alpha: Son las pruebas internas que nos permitirán corregir aspectos como la jugabilidad y errores.
5. Pruebas Beta: En estas participan los usuarios finales, buscan corregir aspectos de la jugabilidad, errores menores o que truenen el juego, además se prueban las capacidades de los servidores si se trata de un juego multijugador online.
6. Gold Master: Es la etapa en la que el juego está dentro de la calidad esperada y ha sido “aceptado”, se comienza el proceso de producción.

En estas etapas se genera un documento llamado Documento del Diseño del Videojuego (GDD).

2.4.2.3 Postproducción

Durante esta fase existen diferentes actividades que vamos a realizar, en el mismo nivel con la finalidad de corregir errores que no fueron identificados en la etapa de las pruebas o bien para explotar el juego al máximo, añadiendo nuevo contenido de manera periódica.

2.5 Diseño centrado en el usuario

Es una forma de planificar, gestionar y desarrollar proyectos de productos interactivos, así mismo se considera un enfoque de diseño en el que cualquier actividad debe de tener en cuenta para quién se está diseñando y sus contextos de uso (Garreta & Mor, 2011). Su principal diferencia es que el usuario objetivo aquí es tomado en cuenta para el desarrollo, no como en los procesos de desarrollo de software comunes en los que se asume que el desarrollador conoce las necesidades del usuario.

El diseño centrado en el usuario (DCU) se basa en la inclusión del usuario final en todo el proceso de desarrollo buscando mejorar el entendimiento de los requerimientos, diseño y evaluación del producto ofrecido. Aquí vamos a tomar en cuenta los requerimientos en cada etapa del proceso evitando olvidarlas necesidades de nuestro usuario (Núñez Loyo, 2012).

2.6 Inclusión

De acuerdo con la RAE cuando hablamos de inclusión nos referimos al “principio en virtud del cual la sociedad promueve valores compartidos orientados al bien común y a la cohesión social, permitiendo que todas las personas con discapacidad tengan las oportunidades y recursos para participar plenamente en la vida política, económica, social, educativa, laboral y cultural, y para disfrutar de unas condiciones de vida en igualdad con los demás(Definición de Inclusión Social - Diccionario Panhispánico Del Español Jurídico - RAE, 2013).

La inclusión como podemos asumir se trata de una cuestión de derechos humanos, sin embargo, en el panorama actual se trata de un privilegio. Actualmente en México no existen los elementos suficientes para que las personas con discapacidad tengan acceso a la infraestructura, equipamientos, tecnología y mucho menos a una educación.

A pesar de que fue aprobada la ley de inclusión de personas con discapacidad en 2011 no se cuentan con los requerimientos que necesita una persona con discapacidad en todos los espacios, hablando de comunicación, transporte, zonas públicas, entornos físicos. En realidad, muy pocos tienen acceso a sistema Braille, lengua de señas u otros sistemas de comunicación, construcción de calles, avenidas y rampas adecuadas, ni tecnologías de información u comunicación habilitadas a sus necesidades(PMFarma, 2020).

El ocio es un ámbito de desarrollo humano al que todos tenemos derecho. Para las personas con discapacidad existen elementos estructurales que les dificultan el uso de videojuegos. Desarrollar, diseñar y evaluar videojuegos posibilitan que las personas con discapacidad vivencien experiencias de ocio tanto como el resto de la ciudadanía. De la misma forma cuando estamos hablando de videojuegos serios, son muy pocos los que se les está dando importancia. Inclusión en este tema es que los desarrolladores tomen en cuenta la discapacidad de sus usuarios finales y adapten todo su desarrollo a ellos (Pérez-Castilla Alvarez, 2012).

2.7 Normas de Accesibilidad de la W3C

El World Wide Web Consortium (W3C, 2017) desarrolla estándares web internacionales: HTML, CSS y muchos más. Los lineamientos “Web Accesibilitu Initiative(WAI)” son el resultado de la w3c para promover el uso de las TIC entre las personas con discapacidad. En este compromiso colaboran organización de diferentes partes del mundo, logrando promover la accesibilidad, su principal enfoque es en páginas web o bien lo referente a ellas. Sus principales áreas son tecnología, pautas, herramientas, educación y contacto.

Algunas de sus principales pautas y directrices pueden ser resumidas de la siguiente forma (Cesar Eduardo Velázquez Amador et al., 2019):

- Directrices para la accesibilidad al contenido web 1.0 (WCAG). Explica la elaboración de un sitio web con accesibilidad para diferentes discapacidades.
- Pautas de accesibilidad para herramientas de autor 1.0 (ATAG). Enfocados a desarrolladores de software, explica como las herramientas de autor puede ser el soporte para producir contenido web accesible, de la misma forma hacer el desarrollo de software accesible.
- Pautas de accesibilidad para agentes de usuario 1.0 (UAAG). Enfocado a desarrolladores de software, explica cómo hacer accesibles navegadores, reproductores multimedia y tecnología de asistencia que sirva de interfaz con los anteriores.
- Pautas de accesibilidad para XML (XMLAG) Enfocado a desarrolladores de aplicaciones basadas en XML, da las pautas para garantizar que las aplicaciones basadas en XML sean compatibles con la accesibilidad.

Teniendo esta información se puede avanzar con la investigación pues con los conceptos de discapacidad visual y sus derivaciones podemos enfocarnos ya sea en un tipo específico o en varios, por ejemplo, únicamente los ciegos o débiles visuales, para esta investigación nos ayuda a entender que nos enfocamos en las dos discapacidades, pero categorizadas.

En el tema de inclusión y normas de accesibilidad podemos entender los conceptos fundamentales y nos da una base para comenzar a realizar la investigación y encontrar las pautas que logren que se cumplan estos conceptos.

Conocer a fondo el tema de videojuegos serios nos ayuda a diferenciarlos de los videojuegos comunes y poder desarrollar una propuesta que tenga relevancia y que cumpla con las fases.

CAPÍTULO 3: MODELO CONCEPTUAL

En este capítulo se aborda la descripción de forma general de los pasos que se realizaron a lo largo de esta investigación, también se muestra de forma general algunos resultados. Para el desarrollo de la guía de buenas prácticas, el desarrollo del videojuego serio y su evaluación se deberán seguir una metodología con una serie de pasos ordenados los cuales son mostrados en la Figura 6.



Figura. 6 Metodología de la investigación

3.1 Materiales y métodos

En este apartado se muestran los softwares utilizados en esta investigación.

3.1.1 Excel

Excel es un programa desarrollado por Microsoft y pertenece a la suite de Office que también incluye programas como Word, PowerPoint, entre otros. Excel es una hoja de cálculo que nos permite manipular datos numéricos y de texto en tablas formadas por la unión de filas y columnas.

En este caso se utilizó Excel como base de datos que almacena toda la información recuperada, además se utilizaron las fórmulas para obtener algunos estadísticos.

3.1.2 SPSS

IBM® SPSS® Statistics es una potente plataforma de software estadístico. Ofrece una interfaz fácil de usar y un sólido conjunto de funciones que le permite a su organización extraer rápidamente información procesable de sus datos. Los procedimientos estadísticos avanzados ayudan a garantizar una toma de decisiones de alta precisión y calidad. Se incluyen todas las

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

facetas del ciclo de vida analítico, desde la preparación y gestión de datos hasta el análisis y la generación de informes.

Para esta investigación se utilizó el método de alfa de Cronbach que es equivalente al KR-20 para realizar los cálculos estadísticos.

3.1.3 Unity

Unity es un software de desarrollo de videojuegos en tiempo real. Esta herramienta, creada por Unity Technologies, engloba motores para renderizar imágenes, motores de audio y motores de animación. Unity Hub se usa para administrar varias instalaciones de Unity Editor, crear nuevos proyectos y acceder a tu trabajo. El prototipo que se propone en este trabajo fue desarrollado en esta plataforma.

3.2 Análisis de la información (Revisión de la literatura)

El primer paso es el análisis de la información, el cual consiste en llevar a cabo una amplia investigación de todas las guías de buenas prácticas ya existentes, documentos con pautas o cualquier documento relacionado. Para esta etapa se deben enfocar únicamente en documentos confiables por lo que se hizo uso de diferentes motores de búsqueda como los siguientes: ACM digital library, reserchgate, google scholar, entre otros.

Para la parte de la investigación se tomaron en cuenta diferentes parámetros para realizar el filtrado. Los principales documentos elegidos fueron aquellos que estaban enfocados a la discapacidad visual, al desarrollo de videojuegos serios, que englobara el tema de accesibilidad y/o que incluyeran “guidelines” que serían útiles para la presente investigación.

Es importante hacer un análisis de las guías existentes ya que algunas investigaciones se enfocan en buscar la accesibilidad de los videojuegos para personas con discapacidad visual, sin embargo, todas toman diferentes posturas y ninguna se enfoca únicamente en este tipo de discapacidad dándonos lineamientos que seguir. El enfoque de investigación para este documento será cualitativo, así mismo el alcance de la investigación es explicativo ya que trata de determinar qué elementos son los van a permitir una mayor facilidad de uso y satisfacción con el uso de Videojuegos serios. A continuación, se muestran los pasos de la metodología que se siguió.

3.2.1 Proceso de búsqueda

Primeramente, se hizo una búsqueda manual de las guías existentes. Para lograr este paso se hicieron uso de diferentes motores de búsqueda como lo son ACM digital library, reserchgate, google scholar, entre otros, algunos de los títulos de búsqueda fueron “guía de buenas prácticas para desarrollo de videojuegos serios”, “accesibilidad en videojuegos serios para personas con discapacidad visual”, entre otros. Se encontraron aproximadamente treinta documentos los cuales fueron analizados con base a los criterios de selección. Una vez que se realizó este proceso se hizo un listado con los nombres de los artículos encontrados. Desde ahí se eligió un color para señalar los que cumplieran con los requerimientos de la investigación.

3.2.2 Criterios de aceptación

Las preguntas que se determinaron la elección de los documentos fueron las siguientes:

- RQ1. ¿Está enfocado a discapacidad visual?
- RQ2. ¿Está enfocado a discapacidad?
- RQ3. ¿Se enfoca en los videojuegos(serios)?
- RQ4. ¿Se muestran o proponen las pautas?

No se tomaron en cuenta aquellas guías que no estuvieran enfocadas a personas con discapacidad visual ni aquellas que se enfocaran a personas con discapacidad, pero no tomaran en cuenta los videojuegos serios, por ejemplo, la W3C nos muestra algunas pautas muy importantes y que deben ser tomadas en cuenta para la discapacidad visual, sin embargo, no se tomaron en cuenta en este trabajo ya que están enfocadas a desarrollo web y no a videojuegos serios.

3.2.3 Datos

Posterior a que se seleccionaron las guías que se tomarían en cuenta para la comparación se realizó un segundo análisis, pero más a profundidad en el cual se realizó un resumen de cada investigación con los elementos principales. En este análisis se tomó nota de las principales características, ventajas y desventajas de cada investigación. Una vez terminado esto se realizó una tabla en la que se compararon todas las guías/investigaciones.

A continuación, se muestra el breve resumen de cada investigación.

1. Artículo de comparación “Guidelines for the Development Accessible Computer Games” (Ossmann & Miesenberger, 2006).

En esta investigación se hizo un análisis de dos principales proyectos uno de ellos fue IGDA quienes realizaron una publicación relacionada a la accesibilidad en videojuegos en la cual se habló de las reglas y pistas para los desarrolladores de videojuegos. El segundo proyecto fue realizado por MediaLT una compañía noruega en la que desarrollaron un conjunto de lineamientos en los cuales se basaron para desarrollar los propios.

En este artículo se menciona que se desarrollaron un conjunto de lineamientos que posteriormente fueron publicados en una página web, sin embargo, actualmente ya no se encuentra en funcionamiento el sitio.

Estas directrices se dividieron en 5 principales categorías:

- Nivel/progresión
- Entrada
- Gráficos
- Sonidos
- Instalación y configuración

Además de las reglas, se categorizaron tres prioridades:

- **Prioridad 1- Se debe de tener**
En esta prioridad se refiere a que es absolutamente necesario tenerlo. De lo contrario el juego no será accesible para los usuarios.
- **Prioridad 2- Debería tener**
Este nivel de prioridad se refiere a que sería una gran ayuda para el tipo de usuario. El juego es accesible sin estos puntos, pero si los tienen, el juego será más fácil de aprender o el factor de diversión será más alto.
- **Prioridad 3 -Puede tener**
Este nivel de prioridad se refiere a que será de ayuda para el tipo de jugadores. Sin embargo, significa que el juego es totalmente accesible sin estos puntos.

Se tomaron en cuenta cuatro grupos de discapacidades: visual, auditiva, motora y cognitiva. Estas discapacidades se asignan de acuerdo con las prioridades de cada uno, por ejemplo, una regla puede tener prioridad 1 para personas con discapacidad visual, pero tener prioridad 3 para personas con discapacidad auditiva.

2. Artículo de comparación “Design Guidelines for Audio Games” (Garcia & De Almeida Neris, 2013)

Esta investigación presenta un conjunto de directrices como apoyo para el desarrollo de juegos auditivos. Se menciona que, aunque encontraron algunas pautas para diseñar juegos accesibles no encontraron ningunas que estuvieran enfocadas específicamente a diseñar más audio juegos accesibles para personas con discapacidad visual.

Para poder realizar el trabajo se realizó una investigación de pautas que pudieran ser de utilidad para al final presentar cincuenta directrices de juegos auditivos en las que se muestran las características y uso de audio deseables para ayudar a los diseñadores en la creación de juegos de audio más accesibles.

Las pautas combinan características que se encontraron en la literatura con los resultados de un estudio de caso que se realizó y la observación de una prueba de juego realizada a jugadores con discapacidad visual.

En la sección de literatura nos muestra una búsqueda de trabajos relacionados a lo que los autores pretenden desarrollar desde documentos de la IGDA, lineamientos para desarrollar juegos accesibles las cuales están orientadas para cualquier tipo de juego. Además, encontraron documentos relacionados a la creación de interfaces y objetos auditivos en los juegos de audio. Otra sección encontrada fue referente a la navegación y orientación en escenarios de juegos de audio.

En la sección del caso de estudio se analizaron nueve juegos de audio con varios géneros con respecto al audio, interfaces, uso e interacción de audio.

Para terminar, la última sección principal de este trabajo se trata de la observación de usuario. Consistió en dos usuarios ciegos jugando un juego de audio y describiendo su experiencia. Así mismo se observó la interacción con el juego, como respondieron ante él y por último la retroalimentación del usuario.

Una vez que se tuvieron los problemas identificados en uno o más estudios se organizaron en ocho categorías. Cada directriz propuesta tiene la recomendación, el problema que aborda y la justificación. El trabajo resultante ofrece consejos sobre cómo presentar el audio tratando de lograr una mejor accesibilidad, representar objetos del juego y proporcionar información útil al jugador cuando sea necesario.

A continuación, se muestra un breve resumen de las ocho categorías propuestas.

1. Categoría 1. Instalar y acceder al juego. En esta categoría se recomienda que el proceso sea fácil de entender y de seguir para realizar la configuración, debe estar planificado de forma lógica y secuencia. El principal problema encontrado en este proceso son los

textos largos. Existe un apartado de justificación en el que se citan diferentes autores en los que se justifica esta elección.

2. Categoría 2. Interacción con las salidas. En esta segunda categoría se recomienda usar el audio para todos los eventos del juego y proveer suficiente tiempo para las reacciones de los jugadores. El principal problema encontrado es que algunos audios dan poco tiempo entre los eventos. Existe un apartado de justificación en el que se citan diferentes autores en los que se justifica esta elección.
3. Categoría 3. Interacción con las entradas. En esta tercera categoría se recomienda permitir que los controles de entrada puedan ser personalizados por el jugador. El principal problema encontrado es que algunos juegos no permiten realizar una configuración de los dispositivos de entrada, como consecuencia algunos jugadores pueden tener dificultades para usar algunas teclas o botones. Existe un apartado de justificación en el que se citan diferentes autores en los que se justifica esta elección.
4. Categoría 4. Menú de navegación. En esta tercera categoría se recomienda suspender la lectura de la etiqueta del menú cuando el jugador cambia una opción. El principal problema es que escuchar las mismas opciones muchas veces de un menú se puede volver molesto para el jugador. Existe un apartado de justificación en el que se citan diferentes autores en los que se justifica esta elección.
5. Categoría 5. Ambiente, escenarios, y representación de espacios. Esta quinta categoría recomienda evitar reproducir varios sonidos a la vez. El principal problema encontrado es que escuchar diferentes sonidos al mismo tiempo puede ser confuso. Existe un apartado de justificación en el que se citan diferentes autores en los que se justifica esta elección.
6. Categoría 6. Representación de objetos. En esta categoría se recomienda describir objetos con el sonido más adecuado y representativo posible. El problema encontrado es que los usuarios tienen que reconocer un objeto escuchando su sonido. Otro problema es presentar una opción para describir un nuevo sonido al jugador. Su principal problema es que el usuario podría no haber escuchado el sonido del objeto antes. Existe un apartado de justificación en el que se citan diferentes autores en los que se justifica esta elección.
7. Categoría 7. Representación de personaje. En esta penúltima categoría se recomienda usar el sonido para describir el estatus de los objetos o caracteres. El problema que se encontró es informar al jugador sobre el estado de los objetos o personajes y su paradero en el escenario. Existe un apartado de justificación en el que se citan diferentes autores en los que se justifica esta elección.
8. Categoría 8. Diversos. En esta última categoría se recomienda proporcionar un tutorial de audio a los jugadores principiantes o suficiente información dentro del juego para ayudarlos a jugar. El problema principal encontrado es ayudar a los usuarios que juegan por primera vez a jugar el juego. Existe un apartado de justificación en el que se citan diferentes autores en los que se justifica esta elección.

3. Artículo de comparación “A practical guide to game accessibility” (Barlet & Spohn, 2012)

Este trabajo fue desarrollado por Ablegamers, una compañía que busca la accesibilidad sin fines de lucro para jugadores con discapacidades y que además es dirigido por personas con discapacidades. En esta publicación se muestra la recopilación de información vital para ayudar a jugadores con discapacidad y para dar un llamado a los desarrolladores y editores a que entiendan la importancia de la accesibilidad.

En este documento se muestra primero una checklist para determinar si tu juego es accesible, viene separado por discapacidades: Visual, auditiva y motriz. Además, se divide en consola y pc.

En la parte de discapacidad visual nos muestran los siguientes puntos:

Consola:

- Ningún elemento clave del juego se identifica con rojo y verde
- Hay opciones para daltónicos
- Juego presentado en alto contraste
- Los subtítulos son fáciles de leer.
- Los subtítulos están en formato letterbox
- Los menús del juego son fáciles de ver / leer / usar

PC:

- Ningún elemento clave del juego se identifica con rojo y verde.
- Las opciones para daltónicos están presentes o no son necesarias
- El color de la fuente se puede cambiar
- El tamaño / tipo de fuente se puede cambiar
- Juego presentado en alto contraste
- Los subtítulos son fáciles de leer.
- Los subtítulos están en formato letterbox
- Los menús del juego son fáciles de ver / leer / usar

Después de esto nos muestran un poco de literatura referente al diseño universal donde se muestran las partes más relevantes y se muestra su importancia.

En seguida se muestra una sección dedicada a cada discapacidad, pautas de movilidad, pautas de visión, pautas de audición, pautas cognitivas. Y se termina con las pautas para juegos móviles.

En nuestro caso nos vamos a enfocar únicamente en la información referente a las pautas para discapacidad visual por la naturaleza de este trabajo. Una de las partes más importantes se trata de la propuesta de The AbleGamers en las que proponen tres niveles de accesibilidad, desde el mínimo escenario hasta el ideal.

- Nivel uno (Bueno): Nivel mínimo, muchas cosas ya fueron incluidas como una práctica estándar.
- Nivel dos (Mejorado): Mezcla la necesidad de una mayor accesibilidad y la facilidad de implementación.
- Nivel tres (El mejor): El resultado de cubrir todas las barreras de accesibilidad.

Enfocándonos en la discapacidad visual se definen cinco, tres y dos pautas de accesibilidad para los niveles uno, dos y tres respectivamente.

Nivel 1 – Bueno:

- Colores de texto modificables: Orientado a aquellos que tienen dificultades para distinguir entre colores, se le conoce como deficiencia de color, poder cambiar el color del texto mejora el juego en general. Deficiencia de color no es lo mismo que daltonismo ya que las personas que pertenecen a la primera categoría aún pueden ver cierto color, pero no pueden distinguir los tonos por ejemplo entre verde lima y verde oscuro. Después de esta explicación nos muestran algunos ejemplos de algunos juegos que tienen este problema.
- Tamaños de fuentes modificables: Los videojuegos no suelen ofrecer la opción de cambiar el tamaño del texto. Aquellos jugadores con dificultades visuales, incluyendo los total y casi totalmente ciegos aun pueden participar en algunos juegos, sin embargo, leer el texto de los subtítulos, instrucciones y chats puede ser frustrante porque son muy pequeños. Después de esta explicación nos muestran algunos ejemplos de algunos juegos que tienen este problema.
- Opciones para daltónicos: Son las características más populares y solicitadas para las personas con problemas visuales. Idealmente todos los juegos deben de tener opciones para daltónicos que puedan habilitarse. El más común es distinguir entre los colores verde y rojo. La mayoría de las veces se evita proporcionando una forma de cambiar el color verde a azul. Se recomienda agregar un indicador secundario cuando se usa el color para indicar un estado importante. Una marca de verificación y una X pueden ser buenas opciones. Se recomienda que se pueda activar y desactivar a preferencia del jugador.

- Retícula de objetivo de alto contraste: En juegos de disparos, la retícula debe usar colores fáciles de distinguir de los demás ambientes. No debemos poner el mismo color en el objetivo y la vista.
- Marcaje del enemigo: Para las personas con problemas para diferenciar colores similares se recomienda pequeñas marcas que le ayuden al jugador a diferenciar entre amigo y enemigo.

Nivel 2 – Mejorado

- Fuentes modificables: Usar fuentes muy estilizadas tienen un efecto negativo en los jugadores de baja visión. Se recomienda cambiar fuentes por Arial o Times New Roman. Se recomienda combinar con los cambios de tamaño de fuente vistos en el nivel 1.
- HUDS personalizados: Organizar la interfaz de usuario según las preferencias de los usuarios finales ayuda a mitigar los problemas para ver información importante de un vistazo. Poder organizar los elementos de forma independiente beneficia el estilo de juego. Se recomienda permitir que el usuario defina individualmente cómo le gustaría que se dispusieran los elementos.
- Opciones de cambio de color del mapa / Vistas alternativas: Se recomienda dar la opción de cambiar el color del “mini mapa” o pantallas de “conocimiento de la situación” y mapas del tradicional rojo y verde a colores alternativos como el azul y naranja.

Nivel 3 – El mejor

- Configuración de velocidad: sí, es una repetición desde arriba: Es de primer nivel para aquellos con movilidad, baja visión y trastornos cognitivos. Tener la capacidad de ralentizar el reloj del juego permite procesar lo que está sucediendo y cómo deben reaccionar ante ello.
- Entrada de texto a voz: Se recomienda ofrecer texto a voz en texto creado por el usuario, como chat de gremio u otros chats creados por los usuarios finales. Otra recomendación es que el juego anuncie de forma audible la información que se muestra en la pantalla.

4. Artículo de comparación “Mobile Serious Games: An Accessibility Assessment for People with Visual Impairments” (Jaramillo-Alcázar & Luján-Mora, 2017).

En este documento se presenta la recopilación y análisis de las pautas de accesibilidad para el desarrollo de videojuegos para personas con discapacidad visual. Aquí mismo se propone una categorización de las pautas para que se pueda medir el nivel de accesibilidad de un videojuego, especialmente los juegos serios.

En la primera sección se puede observar que se hizo un análisis de diversas pautas para los videojuegos en dispositivos móviles para personas con discapacidad visual, sin embargo, el trabajo se trata de proponer nuevas prácticas que permitan que los usuarios con discapacidad puedan disfrutar de este mundo y divertirse.

En este trabajo se tomaron en cuenta otras publicaciones ya mencionadas en este trabajo, en específico en el punto 4.3. Además, los trabajos de IGDA quienes describen la importancia y beneficios de los juegos accesibles.

En las pautas de accesibilidad para juegos se describe una lista de pautas para desarrollar videojuegos para personas con discapacidades. Se definen tres categorías, básico, intermedio y avanzado. Enfocándonos en el caso de discapacidad visual, el grupo define seis, trece y nueve pautas para el nivel básico, intermedio y avanzado respectivamente.

Por último, la compañía MediaLT Company define una lista de pautas en las que se definen cinco categorías en las que se cuentan seis, cuatro, cinco, seis y cuatro pautas para cada categoría respectivamente.

Lo que hicieron los autores de este artículo fue eliminar todas las pautas que estaban duplicadas, para esto se hizo una comparación de la descripción de cada pauta.

Una vez que se eliminaron los duplicados, se procedió a identificar de acuerdo con su descripción, aquellas pautas que pudieran ser aplicadas a los videojuegos en dispositivos móviles. Este proceso fue realizado considerando las características de accesibilidad de los dispositivos móviles como Android y iOS.

Terminando este proceso nos muestran en formato tabla el resultado en el que se muestran las pautas por nivel como podemos observar en la Tabla 1.

Una vez que los autores terminaron este análisis, pudieron definir un indicador para cada nivel de accesibilidad, Este indicador permite determinar cuantitativamente la accesibilidad de cada juego serio. Como se puede observar siguieron los ejemplos de tener tres niveles los cuales son bueno, mejorado, el mejor, que a su vez se identifican como nivel bajo, nivel medio y nivel alto.

Tabla 1. Pautas

Level	Mobile Guidelines
Low Level - Good	Use simple language Customizable fonts (color, sizes) Enemy marking Accessible menus Allow interfaces to be resized Color-blind options Adequate distributed virtual controls No essential information in a color alone
Medium Level - Better	High-contrast mode Use explicit auditory feedback Possibility for repetition No information outside the player's eye-line Customized head-up display Save settings Turn off/hide background animation Pause while text is being readed Switch off/on graphic elements
High Level - Best	Simple to difficult progression Speed settings Sound compass o voiced GPS Text to speech capability Auto aim, ability to lock on a target Adjustable sensitivity No 3D graphics mode In-game tutorials

Se tendrá un indicador para cada nivel que permitirá obtener la calificación global de la accesibilidad del videojuego. Los autores comparten una ecuación que permitirá obtener el valor de la accesibilidad.

Por último, se realiza el análisis de cinco videojuegos serios de Google play. Primero nos muestran un breve resumen de cada juego incluyendo su propósito y la descripción de videojuego serio. En su última sección se muestra los resultados que se obtuvieron de la evaluación de la accesibilidad.

En esta última figura se puede observar en una gráfica de barras el puntaje obtenido de cada juego. En la parte de resultados nos muestra una justificación del puntaje obtenido, las cosas positivas y negativas de cada uno, así como las áreas de mejora.

5. Artículo de comparación “Game accessibility guidelines” (Ellis et al., 2013).

Se trata de un esfuerzo de colaboración entre un grupo de estudios, especialistas y académicos, para producir una referencia sencilla y amigable para los desarrolladores sobre formas de evitar excluir innecesariamente a los jugadores y garantizar que los juegos sean tan divertidos para una amplia gama de personas como sea posible.

Estas pautas que se proponen están divididas en tres categorías: Básica, intermedia y avanzada. Estos niveles están basados en un equilibrio de tres cosas:

- Alcance (número de personas que se benefician)
- Impacto (la diferencia que hizo a esas personas)
- Valor (costo de implementación)

Están agrupados en subcategorías que se relacionan con el tipo de habilidad/discapacidad: motora, cognitiva, visual, del habla y algunas consideraciones generales.

Esta página web nos muestra la división de las tres categorías a las que podemos acceder dando clic, dentro vienen las discapacidades y una lista de las pautas, si damos clic, obtenemos información importante de cada tema. Para la relevancia de este trabajo nos enfocaremos en enlistar únicamente las pautas referentes a la discapacidad visual

Nivel básico: Son las consideraciones simples o decisiones de diseño que se aplican a la mayoría de las mecánicas del juego. No todas las pautas se aplicarán al juego, pero las que lo hagan beneficiar un gran número de jugadores, son fáciles de implementar.

Visión

- Asegúrese de que ningún color transmita información esencial
- Si el juego usa campo de visión (solo motor 3D), establece un valor predeterminado apropiado para el entorno de visualización esperado
- Evite los desencadenantes de enfermedad de la simulación de realidad virtual
- Utilice un tamaño de fuente predeterminado fácilmente legible
- Utilice un formato de texto sencillo y claro
- Proporcione un alto contraste entre el texto / la interfaz de usuario y el fondo
- Asegúrese de que los elementos interactivos / controles virtuales sean grandes y estén bien espaciados, especialmente en pantallas pequeñas o táctiles

Nivel Intermedio: Funciones que requieren algo de planificación y recursos para implementar y pueden no adaptarse a todas las mecánicas del juego, son sencillas y beneficiosas.

Visión

- Si el juego usa un campo de visión (solo motor 3D), permita un medio para ajustarlo
- Evite (o proporcione la opción de desactivar) cualquier diferencia entre el movimiento del controlador y el movimiento de la cámara, como el movimiento de un arma / caminar o el suavizado del mouse
- Usar sonido envolvente
- Proporcionar una opción para desactivar / ocultar la animación de fondo.
- Garantizar la compatibilidad con lectores de pantalla para dispositivos móviles
- Proporcionar una opción para ajustar el contraste.

- TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS
- Asegúrese de que las opciones de sonido / música para objetos / eventos clave sean distintas entre sí
 - Proporcionar una selección de colores / diseños de cursor / punto de mira
 - Dar una indicación clara de que los elementos interactivos son interactivos
 - Asegúrese de que el manual / sitio web se proporcione en un formato fácil de leer
 - Proporcione controles de volumen separados o silencios para efectos, voz y música de fondo
 - Evite colocar información temporal esencial fuera de la línea visual del jugador
 - Permitir cambiar el tamaño de las interfaces

Nivel Avanzado: Adaptaciones complejas, generalmente se usan cuando se apunta a audiencias específicas. Requieren más presupuesto, conocimientos y consejos especializados para implementar, no benefician a una variedad tan amplia de personas.

Visión

- Permita que se ajuste el tamaño de la fuente
- Proporcionar un mapa de audio al estilo de una sonda al que se puede hacer ping
- Proporcione voces en off pregrabadas para todo el texto, incluidos los menús y los instaladores.
- Proporcionar un GPS con voz
- Permite una fácil orientación / movimiento a lo largo de los puntos de la brújula
- Asegúrese de que todas las acciones clave se puedan llevar a cabo mediante controles digitales (almohadillas / teclas / pulsaciones), sin necesidad de entradas más complejas (p. Ej., Analógicas, gestuales) y que se incluyan solo como métodos de entrada suplementarios / alternativos
- Garantizar la compatibilidad con lectores de pantalla, incluidos menús e instaladores
- Utilice un diseño de sonido / música distinto para todos los objetos y eventos
- Simular grabación binaural
- Proporcionar una pista de descripción de audio

Si damos clic en cada pauta nos aparece una página donde nos muestra algunas citas de comentarios de personas que tuvieron algún tipo de dificultad con ese tema, un poco más de información de cada pauta y ejemplos para profundizar.

Una vez que se hizo el resumen de los artículos que fueron seleccionados se realizó un análisis en el que se identificaron los aspectos positivos y negativos de cada uno, es decir, los puntos a favor y en contra, en caso de que hubiera algún comentario extra también se decidió tomar nota para complementar la información, aunado a esto se agregó una última columna en la que se anotan las pautas más destacables de cada documento revisado, estas pautas o bien

“guidelines” son aquellas que se vieron más importantes de resaltar, por lo que se hacen notar en este apartado.

A continuación, en la Tabla 2. se muestra el resultado del análisis realizado en formato tabla en que se pone el nombre del artículo los puntos a favor, puntos en contra, comentarios personales y pautas destacables.

Tabla 2. Análisis Final

ARTÍCULO	VENTAJAS	DESVENTAJAS	COMENTARIOS	PAUTAS DESTACABLES
<p>Guidelines for the Development Accessible Computer Games</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Las cinco categorías en las que se divide permiten identificar exactamente en qué parte del juego se debe enfocar. • A diferencia de los otros documentos se propone asignar una prioridad a cada pauta en función de la discapacidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se menciona que las pautas desarrolladas se encuentran en una página web, sin embargo, la página ya no se encuentra disponible y no hay otra forma de encontrarla. • Se enfoca en 4 discapacidades por lo que hay pocas pautas para cada discapacidad. • Debido a que el documento no proporciona información de como asignar o bien identificar las prioridades que se asignaran a cada pauta se vuelven complicadas porque son dependientes de cada discapacidad, por lo que si no eres experto en el tema o tienes amplio conocimiento se dificulta asignarlas adecuadamente. 	<p>Las categorías en las que se dividieron a pesar de ser pocas son importantes para los juegos. El principal problema de este documento es que ya no existe la página en la que fueron publicados por lo que no podemos ver ninguna pauta.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Para este documento no podemos mencionar ninguna ya que actualmente ya no se encuentra disponible la página web creada por los autores para mostrar las pautas por lo que no existe información alguna de lo publicado.

<p>Design Guidelines for Audio Games</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Está enfocado únicamente a la discapacidad visual por lo que todas las pautas se enfocan en esta discapacidad. • A diferencia de los otros documentos, para proponer las pautas se revisó literatura, se realizó un caso de estudio y además se hizo una observación de la prueba de un juego. • Aquí se divide en ocho categorías lo que permite abarcar más aspectos del juego. • Ofrece un apartado de justificación de cada categoría por lo que queda más clara cada pauta y su importancia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Está enfocado únicamente a juegos auditivos por lo que las pautas se vuelven limitadas ya que no toman en cuenta otro tipo de juegos, por ejemplo, aquellos que tienen una interfaz gráfica. • Hay muy pocas pautas por cada categoría. • Se centra únicamente en un problema principal por lo que si el problema del desarrollador no coincide ya no será tan factible de usar. • Falta un poco más de explicación para cada pauta para que queden totalmente claras. 	<p>Las categorías que se proponen abarcan varias fases del desarrollo, sin embargo, hay muy pocas pautas propuestas para cada una. Se identifica un problema principal al cual solo le dan una solución lo cual no es óptimo ya que podríamos tener otros problemas que no se tomaron en cuenta.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Usar el audio para todos los eventos del juego y proveer suficiente tiempo para las reacciones. • Permitir personalizar los controles de entrada. • Evitar reproducir varios sonidos a la vez ya que es la principal fuente de entendimiento. • Proporcionar un tutorial del videojuego y sus configuraciones en formato de audio.
<p>A practical guide to game accessibility</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Fue desarrollado por personas con discapacidades lo que representa una ventaja con los demás trabajos. • Tiene un apartado de check-list para revisar nuestro trabajo ya 	<ul style="list-style-type: none"> • Está enfocado en varias discapacidades por lo que aporta muy poco en cada una de ellas. • Está enfocado a un tipo de juego por lo que algunas de las pautas también están enfocadas específicamente a este tipo de juegos, la 	<p>Es un trabajo que está enfocado a cierto tipo de videojuego, aunque las pautas pueden adaptarse para otro tipo de juegos como la parte de colores, tamaño de letra, hay algunas que se enfocan especialmente a juegos de shooters, lo ideal</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Permitir modificar los colores del texto y el tamaño de las fuentes. • Agregar una opción para personas con daltonismo. • Permitir personalizar las interfaces del juego. • Permitir configurar la

	<p>desarrollado el cual se divide en consola y Pc.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se divide en tres niveles y explican en que consiste cada uno, lo que facilita entender por qué pertenece cada pauta a ese nivel. • Tienen muchos ejemplos de cada pauta de personas que tuvieron la experiencia en persona con diferentes videojuegos. • Cada pauta tiene su explicación y justificación lo cual ayuda a entender a qué se refiere cada una. 	<p>desventaja es que no se toman en cuenta pautas más generales y puede ser que algunas no apliquen para otros tipos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hay pocas pautas en los niveles dos y tres. 	<p>es que fueran para cualquier juego y no tener que adaptarlas ya que implica un esfuerzo para el desarrollador que puede no estar dispuesto a realizar.</p>	<p>velocidad tanto del juego como de la lectura del texto.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tener entrada de texto a voz.
<p>Mobile Serious Games: An Accessibility Assessment for People with Visual Impairments</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se enfoca únicamente en la discapacidad visual. • Analizan más de tres trabajos y realizan un filtrado de pautas que toman en cuenta para proponer nuevas, por lo que se incluyen las propuestas de diferentes autores. • A diferencia de los otros 	<ul style="list-style-type: none"> • No explican en que consiste cada nivel (básico, intermedio, avanzado). • No se explica cómo se asigna el indicador a cada nivel para obtener la calificación global. • Usan una ecuación que podría ser difícil de interpretar para algunos desarrolladores. • No existe una explicación a profundidad de cada pauta. 	<p>Es un excelente trabajo ya que está enfocado a la discapacidad visual, toma en cuenta varias pautas, el único inconveniente es que no dan una explicación breve de cada pauta por lo que algunas son complicadas de interpretar.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener un lenguaje simple y fácil de entender. • Distribuir los controles virtuales adecuadamente asegurándose que no salgan de la línea visual del jugador. • Ofrecer una retroalimentación auditiva de todas las acciones. • Asegurarse que exista una posibilidad de repetición de la lectura de

	<p>documentos tienen buena cantidad de pautas para cada nivel propuesto.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Muestran una fórmula que permite medir la accesibilidad de un juego. 			<p>instrucciones y/o cualquier texto.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Permitir guardar ajustes para que el jugador no tenga que configurar todo cada vez que inicie el videojuego. • Permitir tener una pantalla personalizada para cada jugador. • Realizar pausas al leer cada texto para asegurar que el usuario tenga tiempo de escuchar cada instrucción. • Mantener una progresión que vaya de simple a difícil de acuerdo con el gusto del jugador. • Permitir una configuración de velocidad. • No usar gráficos 3D. • Ofrecer tutoriales. • Asegurarse no poner información fuera de la línea de visión del jugador.
<p>Game accessibility guidelines</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Toman en cuenta la discapacidad del habla que pocas veces es tomada en cuenta. • Está dividido en tres niveles los cuales se explican que se tomaron de acuerdo con el 	<ul style="list-style-type: none"> • Los nombres de algunas pautas parecen confusos y difíciles de entender a primera vista. • Para algunos desarrolladores podría volverse demasiada información y preferirían tenerla en una 	<p>Es una de las opciones más completas, si estuvieran enfocadas a una sola discapacidad estaría mejor, además yo recomendaría tratar de resumir cada pauta y solo si el desarrollador necesita más</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Asegurarse de que el juego tenga un tamaño de fuente adecuado. • Mantener un alto contraste. • Asegurarse de que los elementos interactivos tengan un tamaño grande y estén espaciados.

	<p>alcance, impacto y valor.</p> <ul style="list-style-type: none"> •Cada nivel explica muy bien qué tipo de funciones son y si tienen alguna necesidad específica. •Se encuentran en una página web la cual es muy sencilla de navegar. •Cada vez que damos clic en una de las pautas nos ofrece una gran cantidad de información que nos permite entender totalmente la pauta. 	<p>sola hoja de manera resumida.</p>	<p>información entonces que tenga la oportunidad de acceder a ella.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Usar sonido envolvente. • Garantizar compatibilidad con lectores de pantalla • Usar voces off pregrabadas. • Proporcionar tutoriales • Usar grabación binaural • Mantener todas las entradas sencillas • Asegurarse de mantener una orientación fácil. • Mantener la información solo dentro de la línea de visión del jugador.
--	---	--------------------------------------	---	--

Como se pudo observar en la tabla existen diferentes trabajos en los que las ventajas superan a las desventajas, sin embargo, cuando observamos las desventajas nos damos cuenta de que la desventaja más común es que los documentos no profundizan en la discapacidad visual, esto en la mayoría de los casos trae como consecuencia que las pautas sean en menor cantidad. La mayoría de los autores proponen dividir en tres niveles, lo cual parece que es adecuado para que los desarrolladores puedan ir adaptando sus juegos, con lo mínimo indispensable o bien cuando se está desarrollando desde cero se pueden tomar en cuenta aún más aquellas que están en más alto nivel. Los trabajos se dividen entre categorizar y no categorizar, creo que valdría la pena tener una holgura en las categorías ya que por un lado podríamos limitarnos al poner categorías y por otro lado podríamos no tener un orden o bien que el desarrollador no sepa qué pauta aplicar en cada proceso del desarrollo, por ejemplo, cuales deberán ser incluidos en la configuración o cuales en las salidas/entradas.

Es relevante mencionar algunas de las pautas que más se repiten o que son comunes entre los documentos analizados las cuales son: Usar textos cortos y en lenguaje simple, usar audio para todos los eventos del juego, configuración de la velocidad tanto de lectura como del juego en sí, personalizar interfaces incluyendo la opción de guardar estos ajustes, usar sonidos conocidos, usar alto contraste, fuentes personalizables, cuidar no poner información fuera de

la línea visual del jugador, evitar reproducir varios sonidos a la vez, no usar gráficos 3D, agregar un tutorial del juego en formato audio.

Como resultado del análisis se muestra la Tabla 3. La cual facilita el trabajo del desarrollador pues permite ver qué estudio es más adecuado en base al tipo de discapacidad que se quiera considerar.

Tabla 3. Recomendaciones de cada documento en función de la discapacidad

Documento	Visual	Auditiva	Motriz	Cognitiva	Habla
Guidelines for the Development Accessible Computer Games	✓				
Design Guidelines for Audio Games	✓				
A practical guide to game accessibility		✓	✓		
Mobile Serious Games: An Accessibility Assessment for People with Visual Impairments	✓				
Game Accessibility Guidelines	✓	✓	✓	✓	✓

Al observar estos pro, contras y comentarios podemos ver que existen muchas áreas de oportunidad referentes a este tema, podemos observar una clara necesidad de seguir proponiendo pautas y en especial enfocarlas a una discapacidad para que podamos ver un trabajo completo y organizado, por lo cual se propone como trabajo futuro desarrollar una guía de buenas prácticas en donde se haga un filtrado de todas las pautas que se analizaron en este documento e incluso ampliar la búsqueda para desarrollar un único documento enfocado en la discapacidad visual para que los desarrolladores encuentren toda las pautas en una fuente y les sea más sencillo incorporarlas.

Además, al revisar las guías podemos ver que no le dan la importancia debida a la evaluación, ya que solo dos de los artículos mencionan asignarle un valor pero no aparecen los instrumentos para realizar esto, lo que se vuelve un punto débil, para resolver esta necesidad existe la propuesta del instrumento ILOBLIND (Velázquez et al., 2020), el cual es un instrumento para la evaluación de objetos de aprendizaje enfocado a personas con discapacidad visual, por lo que puede adaptarse para esta investigación.

Una vez terminada esta parte de la investigación se realizó otra búsqueda donde se ampliaron algunos criterios de búsqueda.

Las fases del análisis que se realizaron para este estudio fueron las siguientes:

Fase 1. Se realizó una búsqueda de artículos, tesis, tesinas, y otros documentos relacionados con la inclusión de personas con discapacidad visual usando videojuegos serios y tomando en cuenta también la realidad virtual. Para esta búsqueda se hizo uso de diferentes motores de búsqueda como ACM, Reserchgate, Google Scholar, por mencionar algunos, lo cual facilitó la descripción bibliográfica y la clasificación de los materiales que se seleccionaron. En este caso no se tomó un límite de años ya que se pretendía encontrar el mayor número de materiales que cumplieran con los objetivos.

Fase 2. Se realizó un filtrado de los documentos que se seleccionaron en la fase anterior, para realizar este filtro se definieron criterios de aceptación los cuales serán detallados más adelante.

Fase 3. Una vez que los documentos fueron seleccionados se presentaron en formato tabla indicando el número de documento y el título de éste y se realizó el análisis correspondiente de cada documento.

Fase 4. Una vez que se analizaron los documentos se procedió a realizar una lista de las guidelines que proponía cada documento.

Fase 5. Se realizó un análisis final de las guidelines y finalmente se realizó una tabla en la que en tipo checklist se indicó si cada documento mencionaba las guidelines.

Objetivos

Se pretende realizar un análisis de las guidelines que existen o que han sido propuestas con el fin de analizarlas e identificar aquellas que sean enfocadas o que apliquen para las personas con discapacidad visual.

Una vez logrado esto, realizar el concentrado de todas las guías para identificar cuales aparecen en cada documento y de esta forma facilitar a los desarrolladores encontrar todas las guidelines que se pueden aplicar cuando se están desarrollando videojuegos serios en este caso para promover la inclusión de las personas que tienen esta capacidad usando realidad virtual para fortalecer su proceso de enseñanza-aprendizaje.

Estrategia de Búsqueda

Para iniciar la búsqueda de los primeros estudios se realizaron consultadas derivadas de los objetivos que se pretenden lograr. Se buscaron estudios publicados que tuvieran temas de accesibilidad, videojuegos serios, estudios seleccionados por discapacidad, realidad virtual aplicada en la discapacidad visual, guidelines para el desarrollo de videojuegos serios, guidelines para lograr la accesibilidad, entre otros.

Los motores de búsqueda que se utilizaron son: ACM digital library, Reserchgate, Google Scholar, IEEE Xplore, SpringerLink y SciELO.

Tabla 4. Fragmento de los documentos revisados.

DOCUMENTOS REVISADOS
1. <i>Be active! Participatory Design of Accessible Movement-Based Games</i>
2. <i>A serious Game to Improve Engagement with Web Accessibility Guidelines</i>
3. <i>A study on Accessibility in Games for the Visually</i>
4. <i>Accessibility Requirements in Serious Games for Low Vision Children</i>
5. <i>A serious Game for Raising Designer Awareness of Web Accessibility Guidelines</i>
6. <i>Enabled Players: The value of accessible digital games.</i>
7. <i>A practical guide to game accessibility</i>
8. <i>Design Guidelines for Audio Games</i>
9. <i>Bonk: Accessible Programming for accessible audio games</i>
10. <i>Accessibly assessment of serious games for people with cognitive impairments</i>
11. <i>W3C Accessibility Guidelines for Mobile Games</i>
12. <i>A serious game accessible to people with visual impairment</i>
13. <i>Mobile Serious Games: An Accessibility Assessment for people with visual impairments</i>
14. <i>An inclusive educational game usable via screen reader on a touchscreen</i>
15. <i>Mobile Audio Games Accessibility Evaluation for users who are blind</i>
16. <i>Interaction in video games for people with impaired visual function: Improving accessibility</i>
17. <i>Development of a game engine for accessible web-based games</i>
18. <i>Guidelines of serious Game Accessibility for the disabled</i>
19. <i>Guidelines for the development of accessible computer games</i>
20. <i>A Method to Develop Accessible Online Serious Games for People with Disabilities: A Case Study</i>
21. <i>Game accessibility guidelines</i>

<p>22. <i>Desarrollo y evaluación de un sistema interactivo para personas con discapacidad visual</i></p>

Se seleccionaron aquellos que se identificaran como potencialmente relevantes ya sea debido a sus keywords, resumen o bien porqué se podían observar fácilmente los resultados. Este proceso de búsqueda fue manual, en la Tabla 4 se muestra un fragmento de los documentos que se encontraron, el total de documentos fueron aproximadamente 40.

Criterios de Selección

Aplicar criterios de inclusión y exclusión son esenciales para filtrar los resultados. La inclusión y exclusión permiten obtener estudios relevantes de acuerdo con los objetivos del trabajo que se está realizando y permite delimitar los trabajos.

Para determinar los estudios que serían considerados o no serían se plantearon las siguientes preguntas:

- ¿Se especifican las guidelines?
- ¿Se detalla en el documento la accesibilidad de los videojuegos serios?
- ¿Está enfocado a discapacidad visual?
- ¿Está enfocado a videojuegos (serios)?
- ¿Las guidelines son propuestas por el autor?
- ¿Se encuentra en un motor de búsqueda confiable?
- ¿Se puede acceder al documento?
- ¿Se considera la realidad virtual?

El elemento más importante de exclusión “No se mencionan guidelines para personas con discapacidad visual” esto debido a que el presente trabajo se enfoca en auxiliar a los desarrolladores haciendo un concentrado de las guidelines por lo que si el documento no las tiene detalladas no será útil para este propósito. Siguiendo con esta línea de pensamiento entra la pregunta “¿Las guidelines son propuestas por el autor?” esto debido a que si las guidelines ya habían sido revisadas cuando se seleccionó el documento del autor se volvería repetitivo usar las mismas guidelines con las que ya se contaba.

Análisis y Extracción de Datos

Una vez terminado el proceso anterior la extracción de datos se dio de manera iterativa. Para los artículos se descargaron las bibliografías en formato RIS para importarlas en Mendeley y tener acceso a ellas.

Una vez que se tuvieron los documentos finales los cuales se pueden observar en la Tabla 5 se realizó un resumen de cada uno tomando en cuenta los elementos principales.

Posteriormente se extrajeron todas las guidelines que se proponían y se enlistaron en un documento incluyendo el título de cada uno, para realizar esta extracción se analizaron todos los documentos para determinar si la guideline propuesta era adecuada para la propuesta. Algunas de los documentos tenían las guidelines escritas de forma descriptiva y se extrajo la pauta.

Para terminar, se realizó una tabla en la que se mostraron los resultados de la investigación, en la primera columna se escribieron las guidelines, y en las posteriores el número de artículo correspondiente. A manera de checklist se anotó una “X” para indicar si el documento mencionaba la guideline indicada.

Tabla 5. Documentos seleccionados

<i>Título</i>
Doc #1: A Method to Develop Accessible Online Serious Games for People with Disabilities: A Case Study(Jaramillo-Alcázar et al., 2020).
Doc #2: Game accessibility guidelines(Ellis et al., 2013).
Doc #3: Mobile Serious Games: An Accessibility Assessment for People with Visual Impairment(Jaramillo-Alcázar & Luján-Mora, 2017).
Doc #4: A practical guide to game accessibility(Barlet & Spohn, 2012).
Doc #5: Design Guidelines for Audio Games(Garcia & De Almeida Neris, 2013).
Doc #6: Play-Centric Designing of a Serious Game Prototype for Low Vision Children(Othman et al., n.d.).
Doc #7: Mobile Audio Games Accessibility Evaluation for Users Who Are Blind (Araújo et al., 2017).
Doc #8: Accesibilidad en videojuegos educativos para personas con discapacidad visual(Pérez-Castilla Alvarez, 2012).
Doc #9: Guidelines of Serious Game Accessibility for the Disabled(Park & Kim, 2013).
Doc #10: W3C(Wilson & Crabb, 2018).
Doc #11: Desarrollo y evaluación de un sistema interactivo para personas con discapacidad visual(Esparza-Maldonado et al., 2018).

Después de la implementación de la metodología mencionada anteriormente los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 6 en donde la primera columna muestra la guideline encontrada, las siguientes 11 columnas enlistan los documentos seleccionados, de los cuales

los títulos pueden ser consultados en la Tabla 4, y con una “X” se indica si la guideline aparece, es propuesta o bien es mencionada en el documento correspondiente.

Como se puede observar realizar una tabla considerando once documentos y usar un formato de checklist nos permite hacer varios descubrimientos.

Tabla 6. Checklist pautas para cada documento

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. SENSIBILIDAD AJUSTABLE / TOLERANCIA A ERRORES	X			X							
2. USAR LENGUAJE SIMPLE	X		X			X			X		
3. REPETICIÓN DE VOZ O TEXTO	X			X		X					
4. FUNCIÓN DE PUSA	X			X					X		
5. PROGRESIÓN SIMPLE A DIFÍCIL	X			X			X				
6. REPETICIÓN DE LOS DESAFÍOS	X										
7. MODO ALTO CONTRASTE	X	X		X		X	X	X	X	X	X
8. NINGÚN COLOR DEBE TRANSMITIR INFORMACIÓN ESENCIAL		X									
9. FORMATO DE TEXTO SENCILLO		X			X		X				
10. ELEMENTOS Y CONTROLES INTERACTIVOS DISTRIBUIDOS ADECUADAMENTE	X	X	X								X
11. PERMITE AJUSTAR EL CAMPO DE VISIÓN		X									
12. USAR SONIDO ENVOLVENTE		X									
13. PERMITE DESACTIVAR/ACTIVAR ANIMACIÓN DE FONDO		X		X							
14. GARANTIZAR COMPATIBILIDAD CON LECTORES DE PANTALLA		X									
15. PERMITIR AJUSTAR EL CONTRASTE		X									
16. USAR SONIDOS DISTINTIVOS Y REPRESENTATIVOS		X			X						
17. PROPORCIONAR UN MANUAL EN UN FORMATO SENCILLO		X			X						
18. EVITAR COLOCAR INFORMACIÓN FUERA DE LA VISTA DEL JUGADOR		X		X							
19. INTERFACES PERSONALIZABLES		X	X	X							X
20. FUENTES PERSONALIZABLES		X	X	X						X	
21. PROPORCIONAR UN GPS CON VOZ		X		X							

22. PERMITIR UNA FÁCIL ORIENTACIÓN		X					X			X	
23. ASEGURAR EL MARCAJE DE ENEMIGOS			X	X							
24. MENÚS ACCESIBLES			X			X	X				
25. OPCIÓN PARA DALTÓNICOS			X	X			X			X	
26. MOSTRAR INFORMACIÓN NO ESENCIAL EN UN MISMO COLOR			X								
27. USAR RETROALIMENTACIÓN EXPLÍCITA			X								
28. GUARDAR AJUSTES				X							
29. PERMITE APAGAR/ ENCENDER ELEMENTOS GRÁFICOS				X							
30. CONFIGURACIÓN DE VELOCIDAD				X			X		X		
31. PERMITIR CONVERTIR TEXTO A VOZ				X			X		X	X	
32. OBJETIVO AUTOMÁTICO				X							
33. NO USAR GRÁFICOS 3D				X							
34. PROPORCIONAR TUTORIALES Y AYUDA EN EL JUEGO				X	X		X				
35. CONFIGURACIÓN DE BOTONES				X	X					X	
36. USAR AUDIO PARA TODOS LOS EVENTOS					X		X	X			
37. PROVEER TIEMPO SUFICIENTE PARA LAS REACCIONES DE LOS JUGADORES					X						
38. PERMITIR SUSPENDER LA LECTURA DEL TEXTO					X						
39. EVITAR REPRODUCIR VARIOS SONIDOS A LA VEZ					X	X					
40. USAR SONIDO PARA DESCRIBIR EL ESTATUS DE UN OBJETO					X			X			
41. TAMAÑO DE TEXTO MAYOR A 18		X					X	X			
42. TIPOGRAFÍA SERIF							X				
43. GRÁFICOS CON TAMAÑO GRANDE							X				X
44. USAR DISEÑOS SIMPLES							X				
45. MOVIMIENTOS DE ANIMACIÓN LENTOS Y EN LA MISMA DIRECCIÓN							X				
46. RECURSOS DE ACCESIBILIDAD SENCILLOS DE ENCONTRAR								X			X
47. USAR TODO EL TIEMPO MÚSICA DE FONDO								X			
48. NÚMERO DE CONTROLES MÍNIMO								X			
49. VIDEOS CON AUDIO DESCRIPCIÓN ADECUADA								X			

50. USAR MISMOS COLORES EN CONTENIDOS RELACIONADOS										X		
51. PERMITIR DESACTIVAR EL SONIDO DE FONDO										X		
52. NO USAR PARPADEO Y CENTELLO										X	X	
53. PERMITIR SALTARSE INSTRUCCIONES										X		
54. ACCESIBILIDAD EN LOS GESTOS											X	
55. INCORPORAR ZOOM											X	
56. USAR LA MENOR CANTIDAD DE MENÚS Y FUNCIONES POSIBLES												X

En la Tabla 7 podemos observar las mismas pautas, pero en este producto se muestran las guidelines y la frecuencia con la que aparecen en los documentos, además, se muestran en orden de mayor a menor para que sea más fácil de identificar la información más relevante.

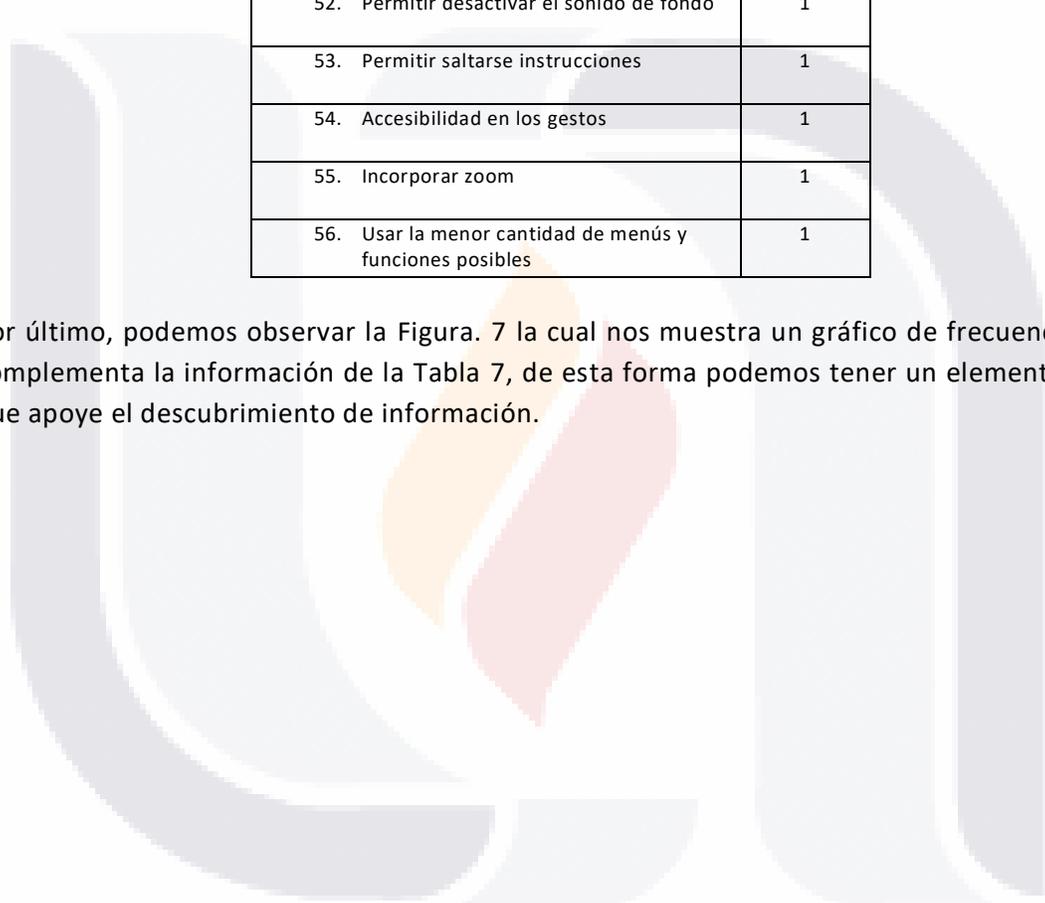
Tabla 7. Frecuencias guidelines

Guidelines	Frecuencia
1. Modo alto contraste	9
2. Usar lenguaje simple	4
3. Elementos y controles interactivos distribuidos adecuadamente	4
4. Interfaces personalizables	4
5. Fuentes personalizables	4
6. Opción para daltónicos	4
7. Permitir convertir texto a voz	4
8. Repetición de voz o texto	3
9. Función de pausa	3
10. Progresión simple a difícil	3
11. Formato de texto sencillo	3
12. Permitir una fácil orientación	3
13. Menús accesibles	3
14. Configuración de velocidad	3
15. Proporcionar tutoriales y ayuda en el juego	3
16. Configuración de botones	3

17. Usar audio para todos los eventos	3
18. Tamaño de texto mayor a 18	3
19. Sensibilidad ajustable / tolerancia a errores	2
20. Usar sonidos distintivos y representativos	2
21. Proporcionar un manual en un formato sencillo	2
22. Evitar colocar información fuera de la vista del jugador	2
23. Proporcionar un GPS con voz	2
24. Asegurar el marcaje de enemigos	2
25. Evitar reproducir varios sonidos a la vez	2
26. Usar sonido para describir el estatus de un objeto	2
27. Gráficos con tamaño grande	2
28. Recursos de accesibilidad sencillos de encontrar	2
29. No usar parpadeo y centello	2
30. Repetición de los desafíos	1
31. Ningún color debe transmitir información esencial	1
32. Permite ajustar el campo de visión	1
33. Usar sonido envolvente	1
34. Garantizar compatibilidad con lectores de pantalla	1
35. Permitir ajustar el contraste	1
36. Mostrar información no esencial en un mismo color	1
37. Usar retroalimentación explícita	1
38. Guardar ajustes	1
39. Permite apagar/ encender elementos gráficos	1
40. Permite desactivar/activar animación de fondo	2
41. Objetivo automático	1
42. No usar gráficos 3d	1
43. Proveer tiempo suficiente para las reacciones de los jugadores	1
44. Permitir suspender la lectura del texto	1
45. Tipografía serif	1

46. Usar diseños simples	1
47. Movimientos de animación lentos y en la misma dirección	1
48. Usar todo el tiempo música de fondo	1
49. Número de controles mínimo	1
50. Videos con audio descripción adecuada	1
51. Usar mismos colores en contenidos relacionados	1
52. Permitir desactivar el sonido de fondo	1
53. Permitir saltarse instrucciones	1
54. Accesibilidad en los gestos	1
55. Incorporar zoom	1
56. Usar la menor cantidad de menús y funciones posibles	1

Por último, podemos observar la Figura. 7 la cual nos muestra un gráfico de frecuencias que complementa la información de la Tabla 7, de esta forma podemos tener un elemento visual que apoye el descubrimiento de información.



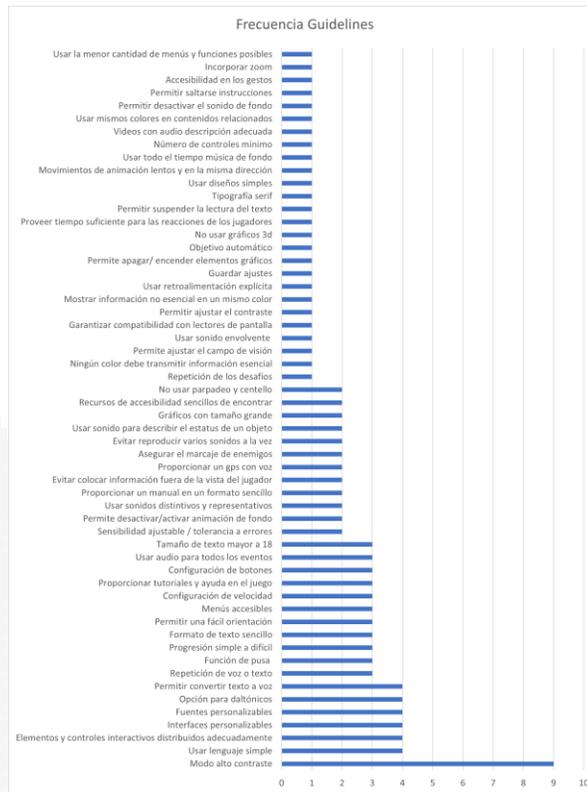


Figura. 7 Frecuencia Guidelines

En la Tabla 7 podemos observar las guidelines y la frecuencia con la que aparecen en los documentos investigados, este formato permite realizar un mejor análisis de las guidelines para observar cuáles son las que más veces aparecen.

Las 15 pautas más comunes son: Modo alto contraste, usar lenguaje simple, elementos y controles interactivos distribuidos adecuadamente, interfaces personalizables, fuentes personalizables, opción para daltónicos, permitir convertir texto a voz, repetición de voz o texto, función de pausa, progresión simple a difícil, formato de texto sencillo, permitir una fácil orientación, menús accesibles, configuración de velocidad, proporcionar tutoriales y ayuda en el juego.

3.3 Desarrollo de la propuesta

El desarrollo de la propuesta se realizó a través de un ciclo iterativo en el que fueron realizando las modificaciones correspondientes para llegar a la versión final.

A partir de los productos que se obtuvieron en la fase anterior se inició con la primera propuesta del desarrollo de la guía, para elaborarla se enlistaron las guidelines en formato tabla la cual se dividió en cinco columnas.

En la primer columna se enlista el número de guideline, en la segunda el nombre de la pauta, en la tercera se agrega el grado de discapacidad, es importante poder hacer la división ya que algunos desarrolladores se quieren enfocar únicamente en los débiles visuales o en ambos (débiles visuales y ciegos), no se agregó la categoría ciegos ya que la mayoría de las guidelines está enfocada a los débiles visuales y las demás entran en “ambos” ya que si se programa para ciegos también funciona para los débiles visuales.

Otra característica importante que se agrega a la guía es la obligatoriedad, es necesario que se defina si cada guideline propuesta es fundamental o deseable. La importancia de especificar este rubro ayuda a que el desarrollador o el interesado puedan enfocarse en las pautas fundamentales que podrían describirse como lo mínimo sugerido y en un segundo desarrollo agregar las deseables o bien desde el principio incluir ambas. Si no se tiene esta clasificación se podría caer en el error de enfocarse a pautas que agregan satisfacción al usuario, pero dejar de lado las que son fundamentales.

Por último, se agregó la columna “Categoría”. Con base a los documentos que se revisaron durante la fase de análisis se seleccionaron seis categorías: Interacción, navegación, sonidos, ayudas, configuración, entradas y formato.

Después de una revisión de la guía se obtuvo una segunda versión en la que se agregó una columna nombrada “Tipo de ayuda” en la que se tienen tres categorías: Auditiva, Visual, Visual-Auditiva en la que cada pauta fue clasificada con base a su contenido.

En esta segunda versión después de analizar que el nombre de la pauta podría no ser suficiente para entender su propósito o bien no bastaba el nombre para entender de qué se trata, se agregó una columna llamada “descripción” en la que se les agregó a todas las guidelines de manera resumida la descripción o bien algún ejemplo que ayude a los usuarios finales a entender de qué se trata o a qué se refiere.

En la última iteración del desarrollo de la propuesta se realizaron algunos cambios; la columna “Tipo de ayuda” fue cambiada por “Tipo de apoyo” para que se entendiera mejor el propósito de la columna y algunos nombres de la columna “Categoría” también fueron cambiados, para al final tener: Ayudas y retroalimentación, colores y propiedades de la imagen, Configuración, Formato de texto, Gráficos, Facilitadores, Navegación y Sonidos. En esta última versión también se realizó una propuesta de cinco guidelines que con base a la experiencia y la literatura revisada se consideraron importantes para complementar la información siendo “Permitir ajustar la nitidez”, “Permitir seleccionar el nivel de dificultad”, “Proporcionar un tutorial de instalación sencillo”, “Manejar un programa instalador simple” e “Incorporar modo prueba”. En Anexo 3 se puede consultar la guía completa.

3.4 Evaluación de la propuesta

Debido a la naturaleza de la propuesta se tomará como referencia la evaluación por juicio de expertos, los cuales según (Escobar-Pérez & Cuervo-Martínez, 2008) es descrito como “una opinión informada de personas con trayectoria en el tema, que son reconocidos por otras como expertos cualificados en éste, y que pueden dar información, evidencia, juicios y valoraciones” el referente metodológico fue en gran medida con base a la propuesta de Escobar y Cuervo (Escobar-Pérez & Cuervo-Martínez, 2008), los cuales nos dan una propuesta de cuatro categorías: claridad, coherencia, relevancia y suficiencia.

En la investigación cada vez ha sido utilizado más el juicio de expertos como un método de validación. Cuando se trata de una valoración de aspectos cualitativos resulta una técnica adecuada desde el punto de vista metodológico. Weir (Weir, 2005) nos da un buen ejemplo del uso de este método indicando que es adecuado al evaluar formularios, equivalencia en las áreas, complejidad de un código, complejidad cognoscitiva, demanda comunicativa, entre otros. En este caso se trata de una propuesta de guidelines por lo que la demanda de juicio hacia el instrumento es decir, su opinión, es la forma correcta de evaluarse, pues no se puede evaluar con alguna fórmula matemática (Garrote & del Carmen Rojas, 2015).

Existen otras opciones para realizar la evaluación por juicio de expertos y diferentes plantillas que ya existen y se pueden adaptar según las necesidades. En el congreso nacional de educación (Educación Durante & Jeancarlo Joel García Guadalupe, 2018) nos muestra una plantilla con un certificado de validez de contenido según AIKEN. Debido a que se trata de un número elevado de ítems se elegirá esta opción, en la que las respuestas son dicotómicas (si/no) en vez de las propuestas de Likert para que no se vuelva más pesada la evaluación. Se tomarán tres categorías: Pertinencia, Relevancia y Claridad que son las que nos interesa conocer y evaluar. Al final se preguntará si el juez considera que hay suficiencia y su aplicabilidad.

Cuando un instrumento se somete al juicio de expertos debe de cumplir dos criterios de calidad: validez y fiabilidad.

La validez y la confiabilidad permiten reflejar si el instrumento se ajusta a las necesidades de la investigación, además, hace referencia a la capacidad de cuantificar de forma significativa el rasgo para el cual fue diseñado.

Según Hidalgo (Hidalgo, 2005), la validez y la confiabilidad son constructos inherentes a la investigación. La validez es definida como “el grado en que un instrumento de medida mide aquello que realmente pretende medir o sirve para el propósito para el que ha sido construido” (Arribas, 2004). La validez de constructo pretende determinar en qué medida un instrumento mide un evento. Se considera que un instrumento tiene validez de constructo si sus ítems están en correspondencia. La técnica de cálculo que se puede utilizar para la validez por expertos es el coeficiente de validez V de Aiken.

Luis Miguel Escurra (Mayaute, 1988) realizó un estudio en el que se evaluaron tres formas de cuantificar la validez de contenido en el que el coeficiente de validez V obtuvo la mejor puntuación. El coeficiente de validez V es la razón de un dato sobre la suma máxima de la diferencia de los valores posibles. Este coeficiente puede ser calculado sobre las valoraciones de los jueces con relación a un ítem o las valoraciones de un juez respecto a un grupo de ítems. Las valoraciones pueden ser dicotómicas o politómicas. La fórmula utilizada es:

$$V = \frac{S}{n(c - 1)}$$

En donde:

S = la sumatoria de S_i

S_i =Valor asignado por el juez

n =Número de jueces

c = Número de valores de la escala de valoración

El coeficiente puede obtener valores entre 0 y 1, entre más cercano al uno sea, el ítem tendrá una mayor validez de contenido. El resultado puede evaluarse haciendo uso de la tabla de probabilidades asociadas de cola derecha.

En un grupo de 9 jueces, por lo menos 8 de ellos deberán estar de acuerdo en la evaluación del ítem para que tenga validez de contenido, asumiendo un nivel de significación estadística de $p < .05$. Debido a lo anterior en autor concluye que se recomienda aceptar como válido solo los ítems que sean significativos a $.05$.

Por otro la fiabilidad se puede definir como el grado en que un instrumento mide con precisión y descarta el error (Garrote & del Carmen Rojas, 2015). Existen muchos métodos que permiten evaluar la confiabilidad y se pueden calcular para las escalas con patrón dicotómico como para los de respuesta politómica, Las más conocidas son la prueba de alfa de Cronbach y la fórmula 20 de Kuder-Richardson (Campo-Arias & Oviedo, 2008), en este caso debido a que las respuestas son dicotómicas se utiliza el 20 de Kuder-Richardson. La consistencia interna de una escala se considera aceptable cuando se encuentra entre 0.70 y 0.90. Según (Pérez & Abad, 2021) se determina que la consistencia de la escala requiere de 5 a 20 participantes. De igual forma según (Miller et al., 2009) la categoría del índice de confiabilidad debe basarse en los coeficientes de correlación que se muestran en la Tabla 8.

Tabla 8. Criterio de fiabilidad

FIABILIDAD	ÍNDICE
0.81 – 1.00	Muy bueno
0.61 – 0.80	Bueno
0.41 – 0.60	Suficiente
0.21 – 0.40	Pobre
0.00 – 0.20	Muy pobre

Para realizar la evaluación se adaptó la plantilla que propone AIKREN para usar Google forms, principalmente debido a la situación actual que se vive en el país, además de que esta plataforma nos permite obtener los resultados en formato Excel, así como tener la parte visual.

En la primera pantalla del formulario se presenta el nombre del instrumento a evaluar; el objetivo del llenado; la razón por la que se eligió juez experto; y las instrucciones como se puede observar en la Figura 8. Esto puede ser adaptado según las necesidades.

VALIDACIÓN DE GUIDELINES A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante del programa de Maestría en Informática y Tecnologías computacionales, en la Benemérita Universidad Autónoma de Aguascalientes, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación para obtener el grado de Maestría.

El nombre de nuestro proyecto de investigación es: "Guía de buenas prácticas para el desarrollo de videojuegos serios enfocado a personas con discapacidad visual" y siendo imprescindible contar con la validación de expertos especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas afines.

Instrucciones: Les pedimos su apoyo respondiendo las 61 guidelines propuestas respondiendo los 3 ítems pertinencia, relevancia y claridad de cada una, según consideren adecuado, así como la observación. Al terminar viene un apartado donde se solicitan sus datos personales y observaciones generales.

Ing. Elizabet Avendaño Núñez
 Dr. César Eduardo Velázquez Amador
 Dr. Francisco Javier Álvarez Rodríguez

Figura. 8 Primera pantalla del formulario

El formulario está separado por categoría. Dentro de cada categoría se encuentran los ítems que en este caso son las guidelines, para cada una de ellas se pone el nombre, la descripción y se evalúa pertinencia, relevancia y claridad con opción si/no y por último el apartado sugerencia que no es obligatorio responder como se observa en la Figura. 9.

Figura. 9 Pantalla de cada guideline

Por último, al terminar de responder todo el instrumento se muestra una pantalla en la que se piden los datos de identificación del juez evaluador, la especialidad, observaciones generales; se pide que precise si hay suficiencia y por último la opinión de aplicabilidad que tiene tres opciones: Aplicable, Aplicable después de corregir, No aplicable. El instrumento completo y su acceso se encuentra en el Anexo 2.

Participantes

Para la selección de los jueces se tomaron en cuenta criterios como la formación académica de los expertos, experiencia y reconocimiento. En este caso se eligieron inicialmente diez jueces sin embargo únicamente nueve de ellos pudieron participar.

Todos los jueces seleccionados tienen experiencia en el área de inclusión educativa, TIC'S, discapacidad.

Prueba piloto

Primero se le mostro a un experto el formulario, algunos detalles de redacción y acomodo fueron corregidos. Antes de enviar el formulario a todos los expertos se realizó una prueba piloto en la que tres jueces respondieron el formulario. El objetivo de esta prueba fue para identificar posibles confusiones, verificar que todo se comprendiera y que se tuviera la información necesaria para responder adecuadamente el instrumento.

Los tres jueces respondieron el formulario sin mayor problema por lo que se determinó que se podía enviar a los jueces.

Para enviar los formularios se sustituyó la “carta” de presentación y de petición por un correo en formato carta la cual se encuentra en el Anexo 1, en donde se adjuntó la liga al instrumento de evaluación, también se incluyó el tiempo aproximado para contestar el instrumento.

Para garantizar la confiabilidad y seguridad del instrumento, una vez que los jueces terminaron las evaluaciones los datos fueron recopilados en la plataforma de Google Forms y para tener una confiabilidad de datos, se realizó la exportación de la base de datos que genera la misma plataforma al programa de Microsoft Excel en donde se realizaron los filtros y adecuaciones que se consideraron pertinentes como la eliminación de la hora en la que se realizó y el acomodo de la información. Una vez terminado se realizaron los cálculos estadísticos para obtener la confiabilidad y validez del instrumento.

3.5 Desarrollo del prototipo

Para llevar un paso más adelante el desarrollo de la guía de buenas prácticas propuesta se realizó un prototipo de videojuego serio en el que se pudiera aplicar y determinar si se obtenían buenos niveles de usabilidad/satisfacción.

Debido al tiempo y alcance de la investigación únicamente se decidió desarrollar un prototipo con las características básicas según la guía propuesta que debe de tener. El usuario final será únicamente personas ciegas por lo que también solo se usarán las guidelines con el grado de discapacidad “ambos”. Más adelante se especifican las guidelines usadas.

Para el desarrollo del videojuego serio se utilizó la metodología de SCRUM. Primero se hizo el levantamiento de requisitos mediante historias de usuario para realizar el Backlog en donde se establecieron las tareas prioritarias. Se definió una capacidad acorde al tiempo asignado para la creación del prototipo la cual fue utilizada para definir las tareas a realizar durante los sprints. Diariamente se hizo una revisión para ver los avances y si hubo problemas se solucionaron y una revisión al final del sprint con el asesor de tesis.

3.5.1 Noche de trivia

Noche de trivia será un videojuego serio que se enfoca en niños con discapacidad visual, también niños normo-visuales lo pueden usar. La idea principal es que aprendan temas de educación básica, como historia, geografía y ciencias naturales. El juego tiene diferentes

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

niveles incluyendo uno en el que no muere. El niño deberá elegir su personaje, dos mujeres o dos hombres que son personajes relevantes en la historia de México como Benito Juárez, Josefa Ortiz, Miguel Hidalgo, La Malinche.

Una vez que selecciona su avatar entonces deberá girar la ruleta para seleccionar un tema aleatorio para pasar a una lectura la cual se podrá saltar, una vez terminada la lección le aparecerán preguntas con las que irá sumando puntos.

3.5.1.1 Descripción

Noche de trivia es un videojuego serio en 2D para dispositivos móviles en el que se busca integrar de manera eficiente la parte lúdica de los videojuegos con el aprendizaje.

3.5.1.2 Propuesta del juego

Se busca que el prototipo de videojuego sea atractivo para los niños, en este caso como son usuarios con ceguera no se utilizarán colores ni un arte llamativo, al contrario, se buscará lo más simple posible, pero con buena funcionalidad como botones grandes.

Al ser este prototipo una herramienta para completar la investigación, esta no contará con monetización alguna dentro del juego ni fuera de ella, esto quiere decir que será totalmente gratuita. Este prototipo no contará con todas las funcionalidades que se proponen para el videojuego final pero tendrá las necesarias para su jugabilidad.

3.5.1.3 Género

El género del videojuego para efectos prácticos de esta investigación se determinó que sería únicamente educativo.

3.5.1.4 Gameplay

El gameplay del videojuego es demasiado sencillo y mediante las guías dentro de la aplicación se busca que este sea intuitivo o lo más fácil de usar para el niño.

3.5.1.4.1 Mecánicas

La interacción dentro del videojuego se limita al uso de botones de la interfaz gráfica siguiendo el diseño planteado en los mock-ups propuestos que serán mostrados en un apartado más adelante.

Dentro del videojuego el usuario podrá seleccionar un personaje el cual será el que se comunicará con el usuario haciendo uso de un plug-in que leerá el texto de los botones, será el encargado de dar retroalimentación, y dar indicaciones cuando sean necesarias.

La principal mecánica dentro de este prototipo se basa en los aditamentos que se hicieron para usuarios ciegos y en la base de conocimiento que se ingresó, que serán las preguntas que el usuario resolverá.

3.5.1.4.2 Dinámicas

En las actividades que realizará el usuario se le retroalimentará con plug-in, reproduciendo un audio con el texto visible o no visible, además de un reproductor de audio extra para reproducir sonidos distintivos como el de “error” o “acierto” o cuando gira la ruleta.

3.5.1.4.3 Gamificación

En la versión del prototipo que se desarrolló la gamificación que existe es la del uso de niveles, en donde el usuario final podrá ir accediendo a los niveles según lo considere. Se incluye el nivel de “prueba” en donde el usuario no pierde vidas.

3.5.1.5 Características

3.5.1.5.1 Técnicas

En este apartado se hablará de las guidelines que debe de tener el prototipo que se marcan como “fundamentales”, como se trata de un prototipo fueron lo único que se tomó en cuenta y ninguna de las “deseables” se agregó, sin embargo, se puede dejar como un trabajo futuro.

La Tabla 9 nos muestra las guidelines que se utilizaron.

Tabla 9. Guidelines utilizadas

Proporcionar tutoriales y ayuda en el juego
Proporcionar los tutoriales en un formato sencillo
Repetición de voz o texto
Usar retroalimentación explícita
Incorporar modo de prueba
Usar lenguaje simple
Repetición de los desafíos
Proveer tiempo suficiente para las reacciones de los jugadores
Permitir saltarse instrucciones
Permitir una fácil orientación

Elementos y controles interactivos distribuidos adecuadamente
Número de controles mínimo
Usar la menor cantidad de menús y funciones posibles
Menús accesibles
Recursos de accesibilidad sencillos de encontrar
Accesibilidad en los gestos
Usar sonidos distintivos y representativos
Usar sonido para describir el estatus de un objeto
Usar audio para todos los eventos
Usar todo el tiempo música de fondo
Evitar reproducir varios sonidos a la vez
Permitir suspender la lectura del texto

Proporcionar tutoriales y ayuda en el juego: Esta guideline se implementó como un botón en el menú principal llamado “Tutorial” en donde se muestra al usuario el uso del juego en general.

Proporcionar los tutoriales en un formato sencillo: El tutorial se mostró lo más sencillo posible sin que el usuario tenga que usar muchos botones, si no que, al contrario, con un simple clic pueda ir avanzando.

Repetición de voz o texto: Cada vez que el usuario da clic en la instrucción esta se va a repetir.

Usar retroalimentación explícita: Esta guideline se aplicó pues con el uso de sonidos distintivos o voz se le informa al jugador si cometió un error, si acertó o si hay alguna dificultad con el juego.

Incorporar modo de prueba: Es muy importante agregar un “modo prueba” también conocido como “nivel dios” en el que el usuario pueda jugar la cantidad de veces que quiera sin que existan consecuencias, en este caso, se agregó como nivel “pricipiante” en el que el usuario puede jugar y aunque se equivoque puede volver a intentarlo las veces que lo desee.

Usar lenguaje simple: En todo momento se utiliza jerga adecuada para niños de primaria, no se usan tecnicismos de ningún tipo.

Repetición de los desafíos: El jugador puede volver a jugar todos los niveles las veces que prefiera.

Proveer tiempo suficiente para las reacciones de los jugadores: Se tomo un tiempo adecuado para que el usuario responda las “Preguntas” que son parte de la trivía contando el tiempo en el que se lee cada pregunta en voz alta.

Permitir saltarse instrucciones: El usuario puede avanzar al siguiente botón sin tener que escuchar toda la instrucción.

Permitir una fácil orientación: En todo momento a través de sonidos o palabras el usuario puede ubicar en qué pantalla se encuentra y los elementos de ella.

Elementos y controles interactivos distribuidos adecuadamente: Todos los botones tienen un tamaño grande para que sea fácil para el usuario darle clic.

Número de controles mínimo: Se utilizaron el mínimo de cantidad de botones, solamente los necesarios. No se agregaron botones sin funcionalidad ni avisos innecesarios.

Usar la menor cantidad de menús y funciones posibles: En este caso como se trata de un prototipo no se agregaron menús como “configuración”, así que se tienen los menús principales únicamente.

Menús accesibles: Para acceder al menú se tiene un botón grande en las pantallas adecuadas para que sea fácil para el usuario acceder a ellos.

Recursos de accesibilidad sencillos de encontrar: En este caso al ser un prototipo no se cuentan con muchos recursos de accesibilidad configurables.

Accesibilidad en los gestos: El clic será el principal debido a la naturaleza del público objetivo.

Usar sonidos distintivos y representativos: Los sonidos que se utilizan son los típicos para “equivocación”, “acierto”, “cuenta regresiva”.

Usar sonido para describir el estatus de un objeto: En este caso se toma como la guideline anterior.

Usar audio para todos los eventos: Todos los eventos como clic o avanzar tienen un sonido.

Usar todo el tiempo música de fondo: En este caso no se usará música de fondo para que no distraiga al usuario, pero podría considerarse para el juego final.

Evitar reproducir varios sonidos a la vez: No se reproducen sonidos al mismo tiempo que puedan confundir al usuario, se utiliza solo un sonido representativo y cuando hay otros en curso los demás quedan muteados.

3.5.1.6 Ambientación

El juego se desarrolla en un tipo “noche de trivia” en la que el usuario tendrá que escuchar unas lecturas del tema seleccionado para practicar y después responder correctamente las preguntas que surgen. Para la versión del prototipo únicamente se contará con una ruleta en la que se elegirá al azar entre dos temas: “historia” o “geografía”.

3.5.1.7 Historia

Primero se elegirá un personaje histórico que puede ser un hombre o una mujer que acompañará al usuario durante su aprendizaje. Este apartado fue omitido para efectos de la investigación quedando para trabajos futuros, para el prototipo únicamente lo elegirá, pero no lo acompañará.

3.5.1.8 Público Objetivo

El videojuego está enfocado principalmente a niños de primaria que pueden ser entre 6- 12 años y que sean ciegos, sin embargo, cualquiera puede jugarlo.

Este rango de edad está definido tomando en cuenta la temática del videojuego y las preguntas que se eligieron son referentes a los temas que se ven durante la primaria. El público objetivo también es reducido a los que cuenten con una computadora. Cabe mencionar que el videojuego se planea para dispositivos móviles pero el prototipo se usará únicamente en computadora de escritorio.

3.5.1.9 Plataformas

La plataforma para la cual se encuentra desarrollado el videojuego es para PC, para el desarrollo de este prototipo se usó una computadora con las siguientes características:

- Procesador: AMD Ryzen 5 4600H with Radeon Graphics 3.00 GHz
- RAM: 16.0 GB
- Tipo de Sistema: Sistema operativo de 64 bits, procesador x64
- Tarjeta gráfica: AMD Radeon™ Graphics

3.5.2 Pantallas

3.5.2.1 Niveles

3.5.2.1.1 Tutorial

Este será manejado en la ventana de niveles, pero es donde se le mostrará al usuario cómo se juega este prototipo, se explicará el funcionamiento de cada ventana.

3.5.2.1.2 Principiante

En este nivel se aplica la guideline de incorporar modo prueba, esto quiere decir que el usuario tiene vidas infinitas, o sea que no perderá.

En este nivel igual se mostrará primero una lectura del tema que le haya tocado en la ruleta la cual el usuario podrá saltar o volver a leer y una vez terminada deberá responder tres preguntas relacionadas con el tema. Estas lecturas se obtuvieron del libro de 4to grado de primaria.

3.5.2.1.3 Media

Este nivel sigue el mismo flujo que el nivel principiante, tendrá un botón para escuchar la lectura del tema y otro para pasar a las preguntas. En este caso las lecturas se tomaron del libro de 5to grado.

Al final le mostrará el puntaje obtenido.

3.5.2.1.4 Difícil

Este nivel se muestra la lectura y preguntas que son tomas al azar de los niveles anteriores para incrementar la dificultad, así mismo, cuenta únicamente con dos vidas. Si pierde dos veces seguidas lo manda a la pantalla final con un sonido que indica que perdió. Si tiene algún acierto le muestra al final el puntaje obtenido.

3.5.2.1.5 Pantalla de inicio

En la pantalla de inicio se muestra el título, se la da una bienvenida, así como las instrucciones para desplazarse por el juego.

Se cuenta con dos botones: jugar y salir.

3.5.2.1.6 Personajes

En este caso se muestra la posibilidad de elegir entre cuatro personajes históricos, como se mencionó en el apartado 3.4.1.7 se trata del personaje que acompañará al jugador, sin embargo, para el prototipo únicamente se elige al principio.

3.5.3 UI Accessibility Plugin

Para realizar el prototipo se decidió hacer uso de un plug-in de unity llamado complemento de accesibilidad de la interfaz de usuario por sus siglas en ingles UAP, el cual permite hacer que la interfaz de usuario sea accesible para jugadores ciegos o débiles visuales en plataformas como Windows, Android, iOS, Mac y WebGL.

Este complemento ofrece la funcionalidad del lector de pantalla a las aplicaciones de Unity y de esta forma hacerlas accesibles para usuarios ciegos siendo aún utilizables para los demás.

Normalmente los controles se basan en lectores de pantalla populares como VoiceOver, NVDA y TalkBack, por lo que los usuarios invidentes no tendrán que aprender un nuevo método de control.

El complemento intenta detectar un lector de pantalla que se esté ejecutando en segundo plano y, si lo hace, se habilita. De lo contrario, permanece inactivo y no interfiere con la aplicación lo que permite que sea utilizable para usuarios normo visuales.

Cada botón muestra al final un mensaje que dice “presiona enter para continuar”, cada vez que el usuario da clic en la flecha hacia abajo puede saltarse la instrucción y avanzar al siguiente ítem.

3.6 Evaluación del prototipo

Una vez que se tuvo el prototipo terminado se realizó un ejecutable para Windows y para Mac para que los evaluadores puedan descargarlo y evaluarlo.

En este caso debido a que se trata únicamente de un prototipo y debido a las condiciones actuales que se viven, se decidió usar la evaluación heurística. Lo que se planea evaluar es la usabilidad y la satisfacción.

La evaluación de la usabilidad es una etapa muy importante ya que permite obtener las características de la usabilidad del sistema y cómo aplican los atributos y paradigmas en este. Evaluar la usabilidad es un procedimiento que se realiza de forma sistemática con el fin de recolectar datos relacionados con la interacción del usuario final y el producto de software. Con los datos recolectados podremos establecer el grado de satisfacción (Muñoz et al., 2014).

Las heurísticas de usabilidad se diseñan para evaluar la interfaz de usuario de la aplicación desarrollada. Los usuarios tienen sus propios objetivos y las evaluaciones buscan descubrir la facilidad y eficiencia con la que el usuario logra esos objetivos. Las heurísticas de usabilidad más utilizadas son las que se desarrollaron por Nielsen y Molich (Nielsen & Molich, 1990).

En los juegos, el propósito es divertirse y disfrutar jugando. El usuario debe aprender a jugar, resolver problemas o descubrir cosas nuevas por lo que usar las heurísticas generales no suele ser suficiente.

Durante la investigación de evaluación heurística no se encontraron enfocadas a usuarios ciegos o bien con discapacidad visual y que también evaluaran videojuegos serios, fue muy difícil encontrar instrumentos de evaluación pues factores importantes como la usabilidad se deben adaptar a la discapacidad, además, hay algunos elementos como imágenes y colores que no se pueden evaluar pues pierden significado. Sin embargo, se encontró una investigación (Korhonen & Koivisto, 2006) en la que se propone una estructura modular que sugiere que es posible utilizar alguno de los módulos por separado, lo que es útil para la

evaluación de versiones tempranas del juego. Las heurísticas de usabilidad del juego evalúan los controles del juego y su interfaz.

La interfaz debe permitir que el jugador controle el juego con fluidez y que se le muestre toda la información necesaria del estado del juego y sus acciones. Es lo primero con lo que se encuentra el jugador. Una buena usabilidad se traduce en una sesión de juego agradable.

En este caso nos muestran que las heurísticas GU1-GU5 están relacionadas con el diseño visual y cómo se presenta la información incluyendo la terminología. Las heurísticas GU6-GU8 evalúan como se organiza la navegación y los controles. El resto de las heurísticas están relacionadas con otros aspectos como recibir comentarios y cómo el juego puede ayudar o guiar al jugador para que se concentre en jugar. Las 15 heurísticas se pueden observar en la Tabla 10.

Tabla 10. Heurísticas para evaluar.

No	Preguntas
GU1	¿Los sonidos ayudan a identificar en donde se encuentra y lo que está sucediendo?
GU2	¿El diseño de la pantalla es eficiente?
GU3	¿La interfaz de usuario del dispositivo y la interfaz de usuario del juego se utilizan para sus propios fines?
GU4	¿Se utiliza un lenguaje sencillo?
GU5	¿La navegación es consistente?
GU6	¿La navegación es lógica?
GU7	¿La navegación es minimalista?
GU8	¿Las teclas de control son coherentes?
GU9	¿Las teclas de control siguen las convenciones estándar?
GU10	¿Los controles del juego son convenientes?
GU11	¿Los controles del juego son flexibles?
GU12	¿El juego da retroalimentación sobre las acciones del jugador?
GU13	¿El jugador no comete errores irreversibles?
GU14	¿El jugador tiene que memorizar cosas innecesariamente?
GU15	¿El juego contiene ayudas?

Dentro de esta evaluación también se incluye la Tabla 11 en la que se observa el grado de severidad, el evaluador deberá asignarle un grado y su interpretación a cada heurística que no cumpla.

Tabla 11. Grado Severidad

Nota	Severidad
0	No es un problema de usabilidad
1	Problema "Cosmético": no necesita ser resuelto a menos que se disponga de tiempo extra en el proyecto.
2	Problema de usabilidad menor: Arreglarlo tiene baja prioridad

3	Problema de usabilidad mayor: Es importante arreglarlo, se le debe dar alta prioridad.
4	Problema de usabilidad catastrófico: Es imperativo arreglarlo antes de que el producto sea liberado

También se decidió usar una adaptación de un instrumento que evalúa OA y que está enfocado a personas con discapacidad visual y su principal propósito es evaluar la satisfacción del usuario (Velázquez et al., 2020), el cual consta de preguntas que están directamente relacionadas con la satisfacción. Como este documento no se enfoca en videojuegos serios se realizó una combinación con un instrumento que se desarrolló para determinar la satisfacción con el uso de videojuegos serios como recursos educativos (César Eduardo Velázquez Amador et al., 2018) teniendo en total 44 ítems a evaluar. Los resultados pueden ser divididos en cinco grados de satisfacción como se puede observar en la Tabla 12.

Tabla 12. Grado Satisfacción

Grado de Satisfacción	Rango de valores
<i>Completamente satisfecho</i>	Mayor a 1 hasta 2
<i>Un poco satisfecho</i>	Mayor a 0 hasta 1
<i>Indeciso</i>	0
<i>Un poco insatisfecho</i>	Menor a 0 hasta -1
<i>Completamente insatisfecho</i>	Menor a -1 hasta -2

Un conjunto de evaluadores, de preferencia expertos en usabilidad o videojuegos, revisarán de forma sistemática el diseño de la interfaz basándose en las heurísticas descritas anteriormente. El número óptimo de evaluadores para realizar evaluaciones heurísticas varía entre 3 y 5, pues se obtiene un adecuado número de problemas de usabilidad y la relación costo/beneficio es la mejor.

Los evaluadores son personas que conocen las características que debe poseer el prototipo, de preferencia que tenga experiencia en las evaluaciones heurísticas, expertos en usabilidad o con niveles aceptables.

Pasos que se siguieron para la evaluación:

Se compartió a través de correo electrónico, mensaje personal o red social un link que permite acceder a una carpeta compartida en drive que contiene:

- Ejecutable para Windows y Mac

- Carta de presentación
- Instrumento de evaluación de accesibilidad
- Instrumento de evaluación de satisfacción.

Una vez que los evaluadores descarguen el ejecutable realizarán la evaluación correspondiente y al terminar se enviarán de regreso los archivos de Excel con sus evaluaciones.

Los datos obtenidos serán analizados y almacenados en el software de Excel, se le hará un proceso de limpieza de datos en caso de que sea necesario y se concentrará la información obtenida en un solo documento. Una vez se tenga la base de datos listos se aplican las operaciones estadísticas correspondientes.

Los resultados de estos se pueden consultar en el apartado de Resultados.

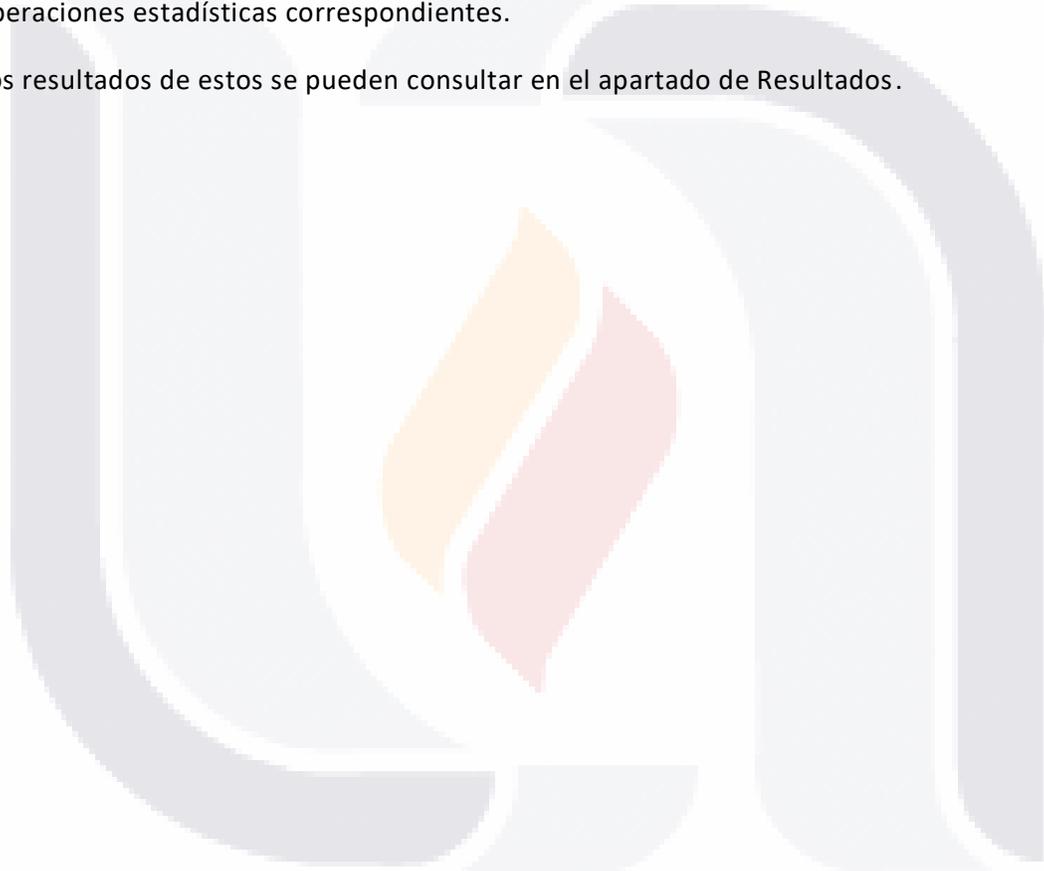


Tabla 14. Fiabilidad de pertinencia

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
.880	61

Tabla 15. Fiabilidad de claridad

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
.819	61

Por último, la dimensión de relevancia nos dio un valor de 0.920 como se observa en la Tabla 16, siendo el mayor de los tres y al igual que los anteriores entrando en la categoría de “muy bueno”.

Tabla 16. Fiabilidad de relevancia

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
.920	61

Ya que los tres entraron en la categoría de “muy bueno” se puede interpretar que el instrumento cumple con el criterio de fiabilidad.

4.1.2 Validez

Como se comentó en el apartado de metodología para evaluar el otro criterio del instrumento llamado validez se utilizó el V de Aiken, recordamos que este coeficiente puede obtener valores entre 0 y 1 y a medida que sea más elevado el valor obtenido el ítem tendrá una mayor validez de contenido. Para el caso de 9 jueces necesitamos valores mayores o iguales a 0.8.

Al igual que la fiabilidad se realizó un cálculo para cada una de las dimensiones que evalúan el instrumento. Como resultado de estos estadísticos se muestra la Tabla 17 en la que podemos ver que se realizó la categorización de los 61 ítems para que podamos realizar un análisis más a profundidad.

Las ocho categorías en las que se dividió son las mencionadas en el apartado 3.2 las cuales se pueden observar en la Tabla 18.

Tabla 17. Validez del instrumento por categoría

	Pertinencia	Relevancia	Claridad	V de Aiken por categoría
Categoría1(1-5)	0.98	0.96	0.96	0.96
Categoría2(6-13)	0.94	0.86	0.93	0.91
Categoría3(14-23)	0.92	0.89	0.98	0.93
Categoría4(24-27)	0.86	0.78	0.97	0.87
Categoría5(28-34)	0.87	0.81	0.94	0.87
Categoría6(35-44)	0.94	0.92	0.98	0.95
Categoría7(45-51)	1.00	1.00	0.98	0.99
Categoría8(52-61)	0.86	0.74	0.93	0.84
V de Aiken por dimensión	0.92	0.87	0.96	

Tabla 18. Categorías

Categoría 1	Ayudas y retroalimentación
Categoría 2	Colores y propiedades de la imagen
Categoría 3	Configuración
Categoría 4	Formato de texto
Categoría 5	Gráficos
Categoría 6	Facilitadores
Categoría 7	Navegación
Categoría 8	Sonidos

Podemos observar que se obtuvieron para pertinencia 0.92, para relevancia 0.87 y para claridad 0.96 como se observa en la Figura 10 lo que indica que las tres dimensiones presentan validez de contenido, ya que según lo especificado por (Mayaute, 1988) los valores de V de Aiken que sean mayores o iguales a 0.8 se consideran válidos.

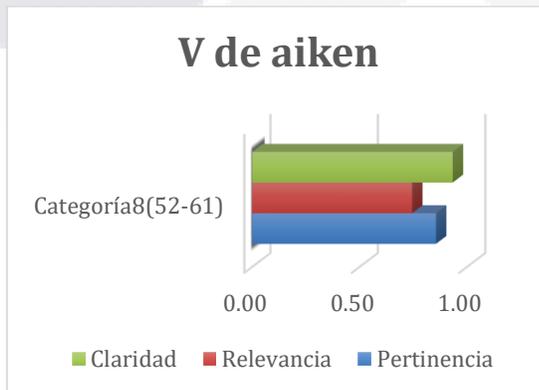


Figura. 10 V de Aiken de las tres dimensiones

Analizaremos cada categoría. Iniciando con la Categoría 1 podemos ver en la Figura 11 que las tres dimensiones por separado cumplen con el criterio de ser mayores a 0.80, claridad con 0.96 siendo el valor más alto de todas las categorías, pertinencia con 0.89 y relevancia con 0.84, por lo que todas tienen validez, al igual que la validez final de la categoría siendo 0.90.

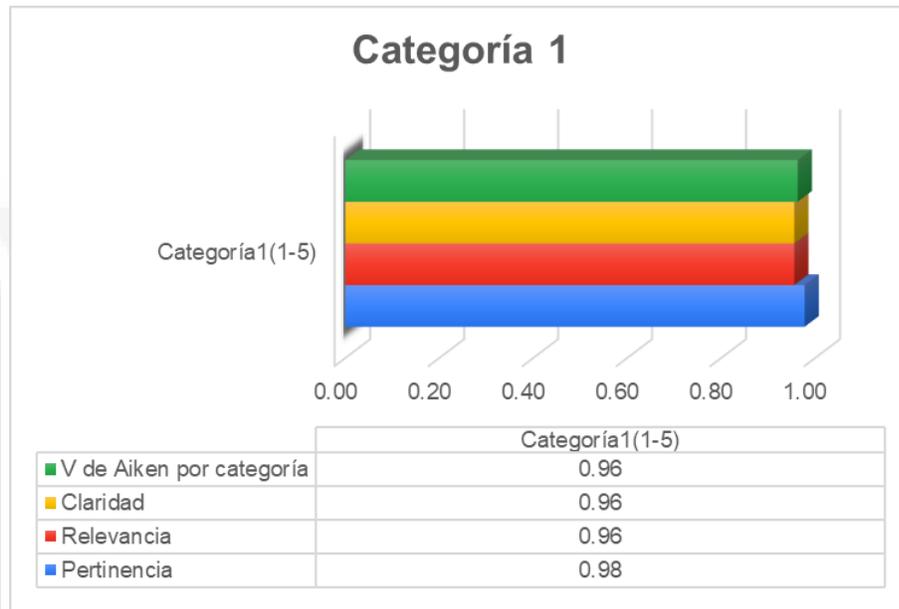


Figura. 11 Categoría 1

Como lo muestra la Figura 12 la categoría 2 todas las dimensiones tienen un valor mayor a .80; claridad con 0.93, relevancia con 0.86 y pertinencia con 0.94, de igual forma la categoría en general tiene un coeficiente de 0.91 lo cual es un número muy bueno que indica una buena consistencia interna.

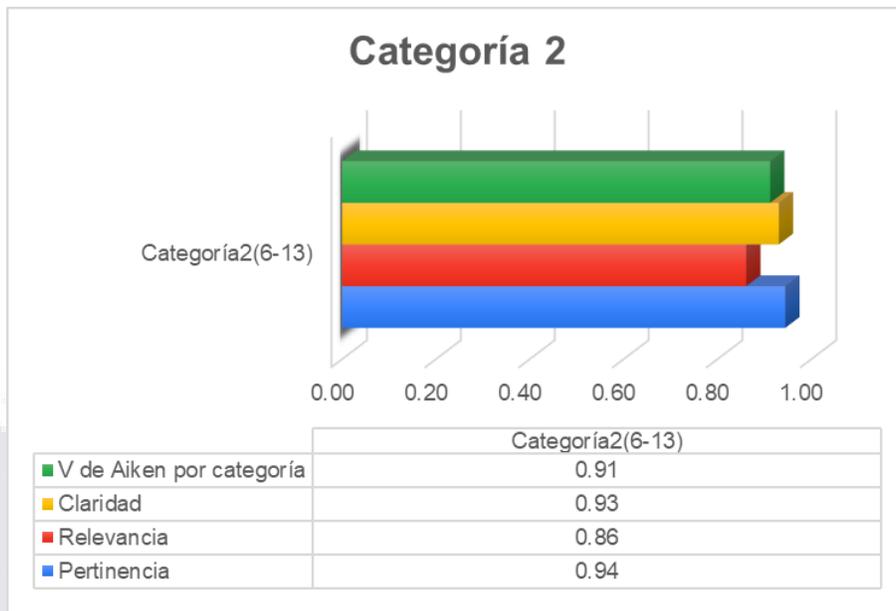


Figura. 12 Categoría 2

La categoría número tres obtuvo un valor más alto en el coeficiente general de la categoría que el anterior, con un valor de 0.93, así mismo, como se observa en la Figura 13 se obtuvieron valores mayores a 0.80 en las tres dimensiones; claridad con 0.98 un valor muy cercano a 1, relevancia con 0.89 y pertinencia con 0.92

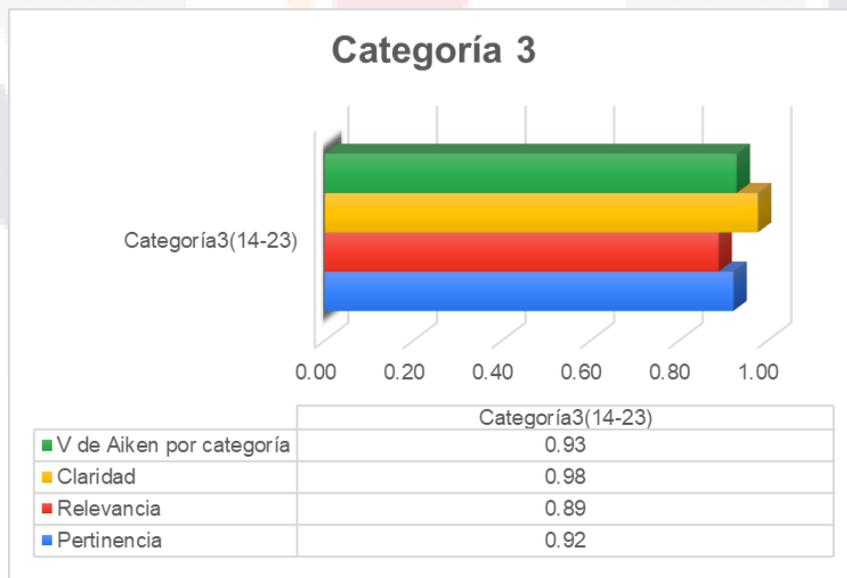


Figura. 13 Categoría 3

La categoría numero 4 fue la segunda más baja con un coeficiente general de 0.87, aun así, como se puede corroborar en la Figura 14 el valor sigue siendo mayor a 0.80 por lo que se tiene suficiente validez. Dentro de esta categoría podemos observar que una de las dimensiones no alcanza el valor de 0.80 siendo relevancia pues obtuvo un coeficiente de 0.78 aunque es un valor muy cercano. Sin embargo, tanto en claridad como en pertinencia se obtuvieron valores de 0.97 y 0.86 respectivamente, siendo claridad un valor muy cercano a 1.

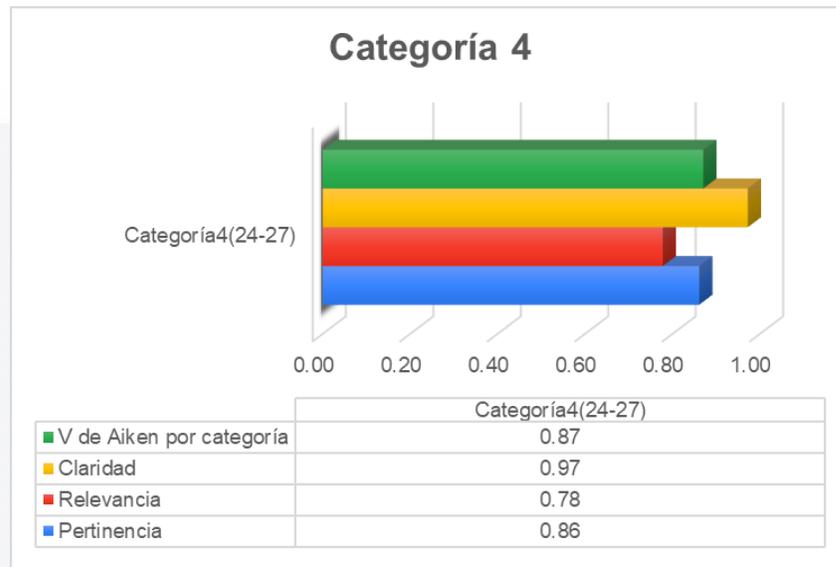


Figura. 14 Categoría 4

En la categoría 5 se obtuvieron valores muy parecidos a los de la categoría anterior, el coeficiente V tiene el mismo valor de 0.87 como se verifica en la Figura 15, por otro lado, en esta categoría todas las dimensiones tienen valores mayores al 0.80 esperado, claridad con 0.94, relevancia con 0.81 y pertinencia con 0.87.

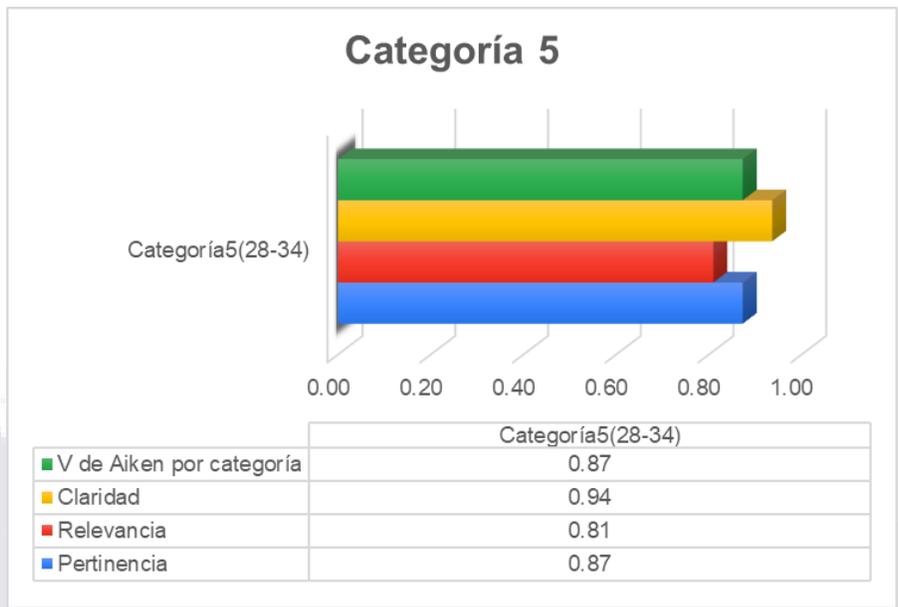


Figura. 15 Categoría 5

En la Figura 16 podemos observar que la categoría 6 tuvo valores muy buenos todos mayores a 0.90 iniciando con claridad que obtuvo un valor de 0.98, relevancia con 0.92 y pertinencia con 0.94 y por último el coeficiente V general de la categoría de 0.95.

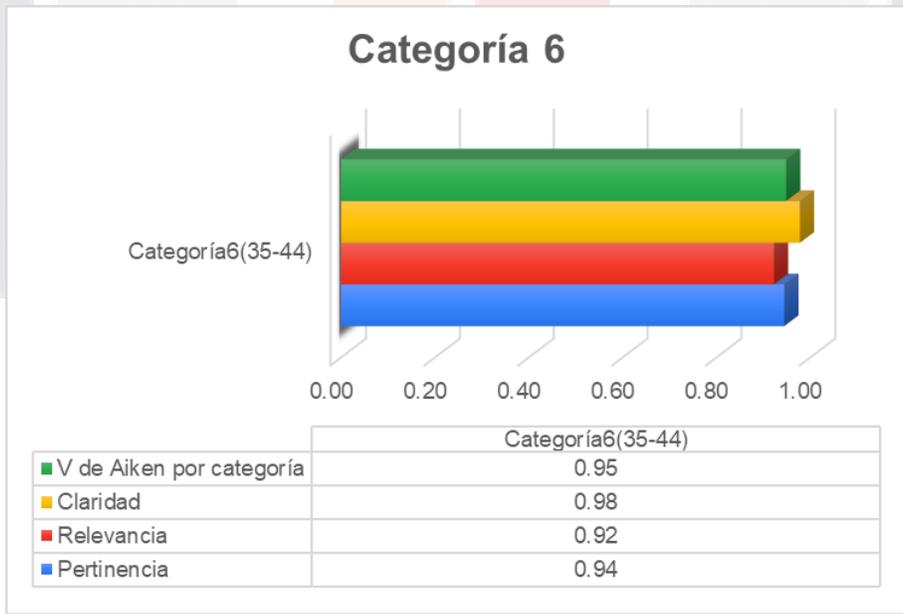


Figura. 16 Categoría 6

Analizando la siguiente categoría; número 7 que corresponde a “Navegación” podemos observar en la Figura 17 que obtuvo los valores más altos; claridad con 0.98, relevancia con 1.0 y pertinencia con 1.0, lo que quiere decir que hubo total concordancia entre jueces y un coeficiente de V general de 0.99 indicando una alta validez.

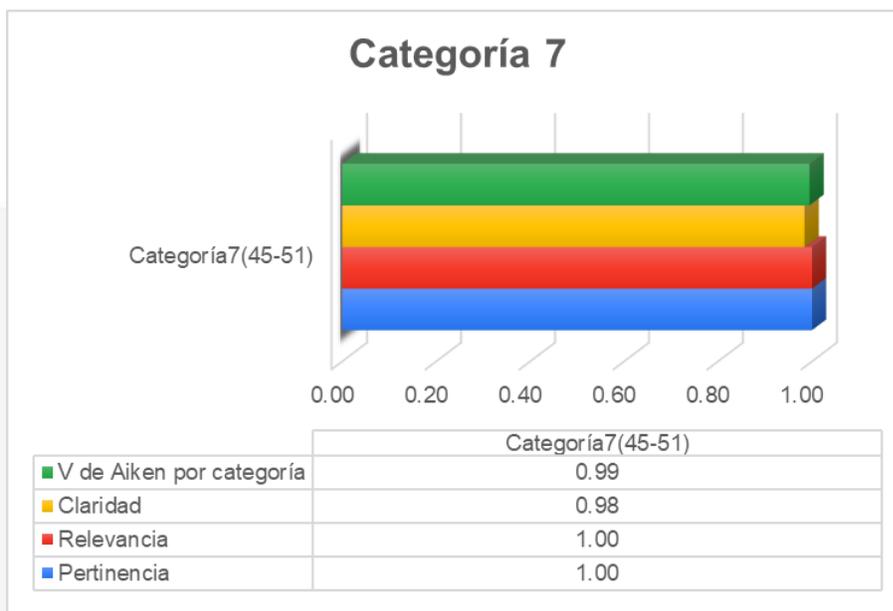


Figura. 17 Categoría 7

Contrario a lo que se obtuvo en la categoría 7, la categoría 8 que corresponde a “sonidos” obtuvo los valores más bajos en relevancia como se observa en la Figura 18. La dimensión de claridad obtuvo un valor de 0.93, la relevancia de 0.74, que como podemos observar está por debajo de lo esperado y una pertinencia de 0.86, a pesar de que se tiene el valor más bajo de todas las categorías en relevancia el coeficiente V general de la categoría es de 0.84. En el apartado de conclusiones se discutirá más a detalle estos valores y sus posibles causas.

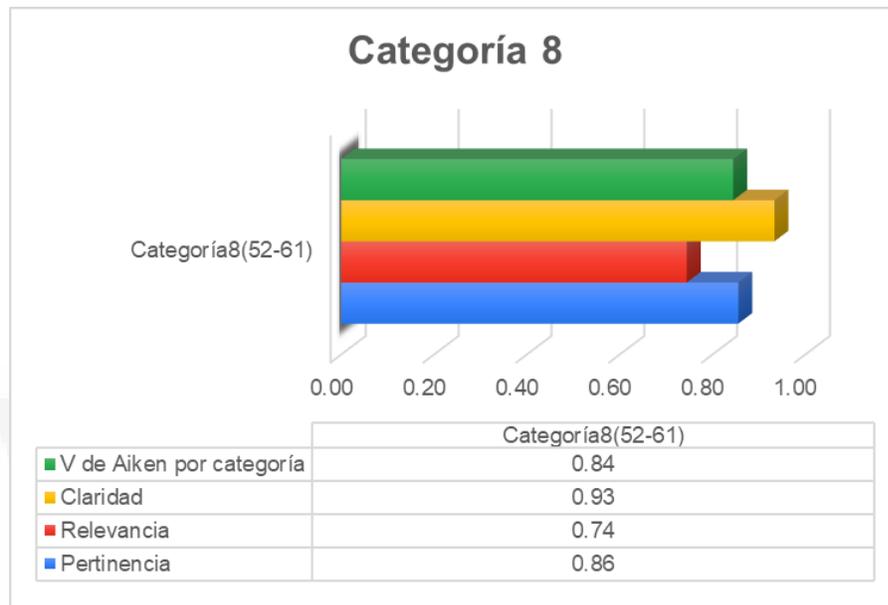


Figura. 18 Categoría 8

Se puede observar que la categoría 7 obtuvo un valor de 0.99 el cual es muy alto. Y como se ve en la Figura 19, únicamente tenemos dos ítems menores a 0.80 en la categoría 8 y la categoría 4 lo que nos indica excelentes resultados.

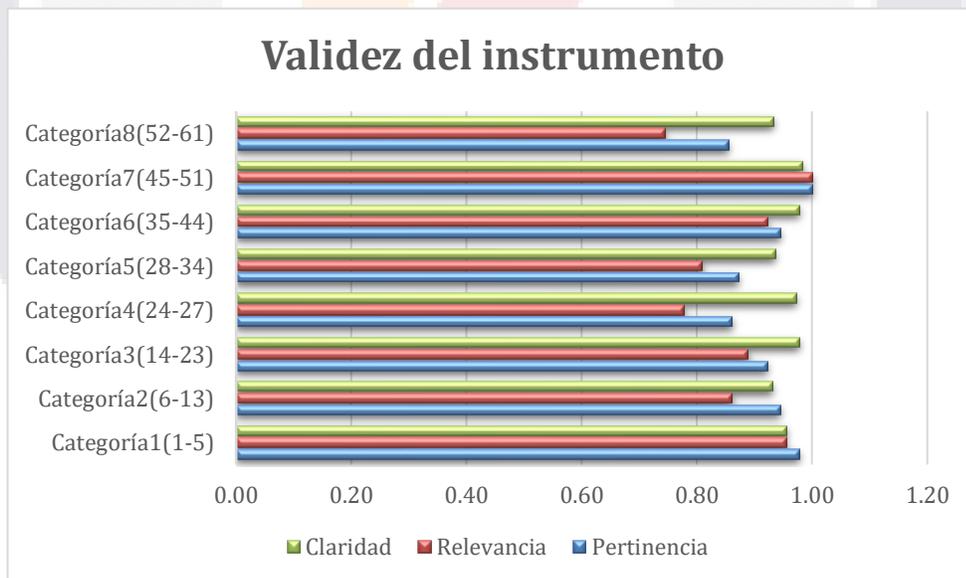


Figura. 19 Validez del instrumento

La última dimensión llamada suficiencia se evaluó no por cada ítem si no como evaluación de todo el instrumento. En este caso ninguno de los jueces expresó que no existiera suficiencia sino al contrario, por lo que se precisa que si hay suficiencia.

La última pregunta del formulario se preguntó la opinión de aplicabilidad y como se observa en la Figura 20 siete jueces indicaron que la guía es aplicable y dos jueces indican que es aplicable después de corregir. Después de analizar los comentarios de los jueces que indican “aplicable después de corregir” se observó que el juez pensó que la guía estaba enfocada a diferentes discapacidades por lo que sugería corregir algunas guidelines para ampliar la inclusión. En el apartado de conclusiones será discutido a más profundidad este resultado.

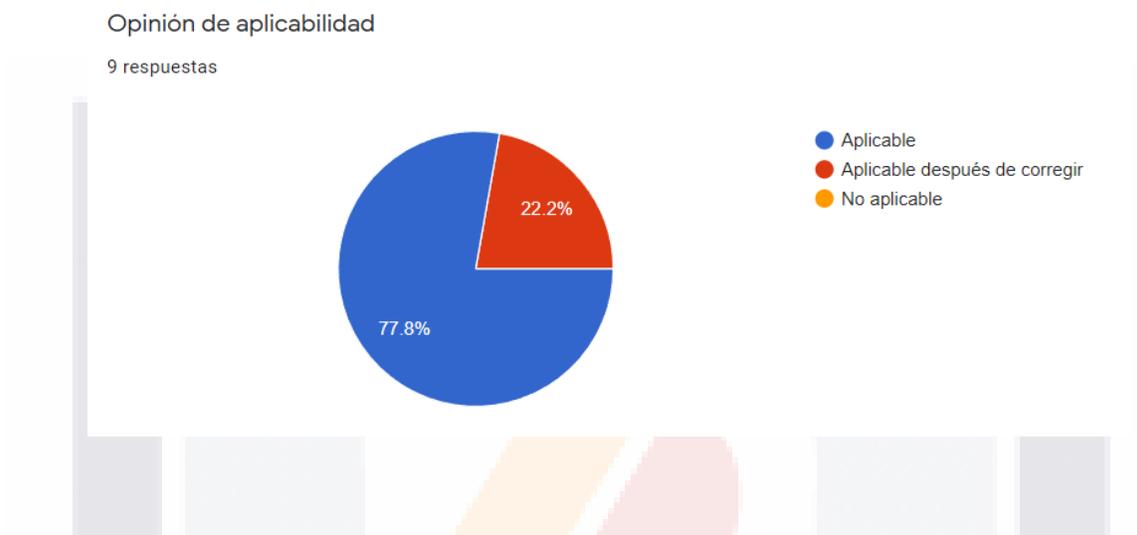


Figura. 20 Opinión de aplicabilidad

4.2 Resultados de la evaluación del prototipo

Una vez que se tuvo el concentrado en Excel y se le aplicaron las operaciones estadísticas correspondientes se obtuvieron los resultados de usabilidad y satisfacción.

4.2.1. Usabilidad del videojuego

En la parte de usabilidad como se mencionó en el apartado de Metodología se utilizaron 15 preguntas de usabilidad en las que los evaluadores respondieron con Si o No e indicaron el nivel de severidad.

En la Tabla 19 se pueden observar los puntos de usabilidad que obtuvo el prototipo y el porcentaje de usabilidad que le corresponde. La puntuación máxima fue de 15, como podemos observar dos evaluadores dieron un puntaje de 14 y uno de 13. En la Figura 21 se puede observar que todos los resultados obtuvieron valor por encima del 78% que es lo mínimo requerido para considerar una buena usabilidad. Y en la Figura 22 podemos observar que, de un máximo de 15 puntos, se tuvieron dos evaluadores con 14 y uno con 13 puntos.

Tabla 19. Resultados Usabilidad

Evaluador	Total Usabilidad	Porcentaje
Evaluador 1	14	93.33
Evaluador 2	14	93.33
Evaluador 3	13	86.67



Figura. 21 Porcentaje Usabilidad

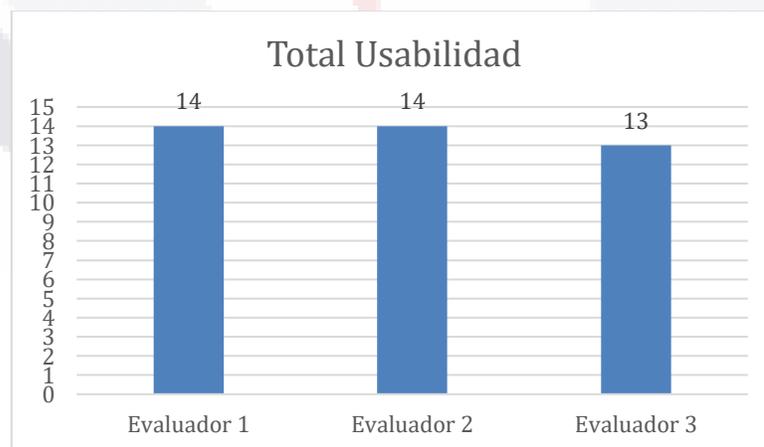


Figura. 22 Total usabilidad

En cuanto a la severidad tenemos 4 niveles, siendo 0 el más bajo y 5 el más problemático. Las heurísticas que presentaron algún problema fueron GU4, GU5, GU8, GU11, GU12 Y GU15 como se puede observar en la Tabla 20 y Figura 23.

Tabla 20. Resultados Severidad

SEVERIDAD	GU4	GU5	GU8	GU11	GU12	GU15
EVALUADOR 1	3	2			2	
EVALUADOR 2	3	2	1		2	
EVALUADOR 3				0		2

La GU4 fue la que recibió la severidad más alta, con un 3-Problema de usabilidad mayor: es importante arreglarlo, se le debe dar alta prioridad.

La GU4 corresponde a la pregunta ¿Se utiliza un lenguaje sencillo?, en la incidencia se justifica este valor asignado indicando que “Tiene errores ortográficos y produce un mal entendimiento de la lectura”. En el apartado de conclusiones se hablará de este tema a profundidad.

La GU5- ¿La navegación es consistente?, la GU12- ¿El juego da retroalimentación sobre las acciones del jugador? Y la GU15- ¿El juego contiene ayudas? Fueron asignadas con un nivel 2 de severidad. En la GU5 se indicó que algunas veces se parte del título y en otras del primer botón. Por último, el evaluador 3 indicó que el juego no contiene ayudas, pero no especificó la incidencia. En la GU11- ¿Los controles del juego son flexibles? Le asignó un nivel de severidad 0 pero tampoco indicó la incidencia encontrada.

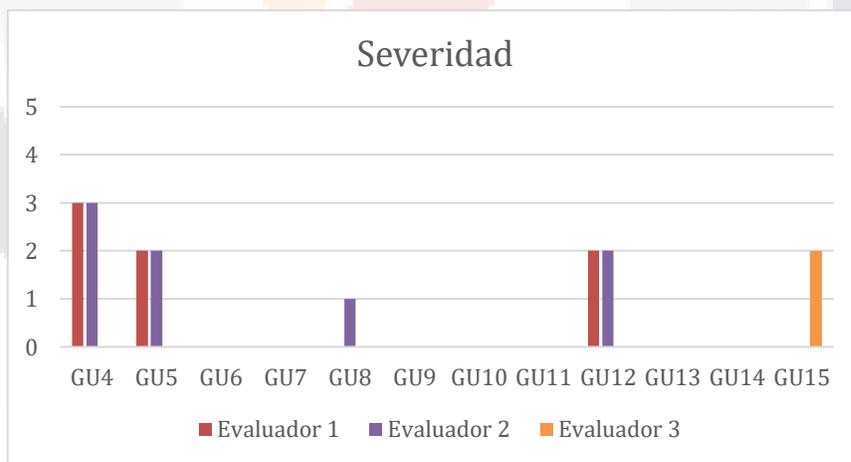


Figura. 23 Severidad Obtenida

4.2.2. Satisfacción del videojuego

En el apartado que evalúa la satisfacción del juego se utilizó la escala Likert como fue mencionado en el apartado de metodología.

En la Figura. podemos observar los resultados de la satisfacción de cada evaluador. Como podemos observar en la Figura 24 el Evaluador 3 fue el que se sintió más satisfecho con el prototipo.



Figura. 24 Satisfacción Obtenida

Según la Tabla 12, los valores entre 1 y 2 corresponden al grado de satisfacción “Completamente Satisfecho”.

En la Figura. 25 que corresponde a las preguntas 1, 2, 6, 16, 17, 18, 20, 22, 32, 36,37, 38, 40, 42, 43 Y 44 podemos observar que 2 evaluadores se sienten un poco satisfechos y 1 completamente satisfecho.

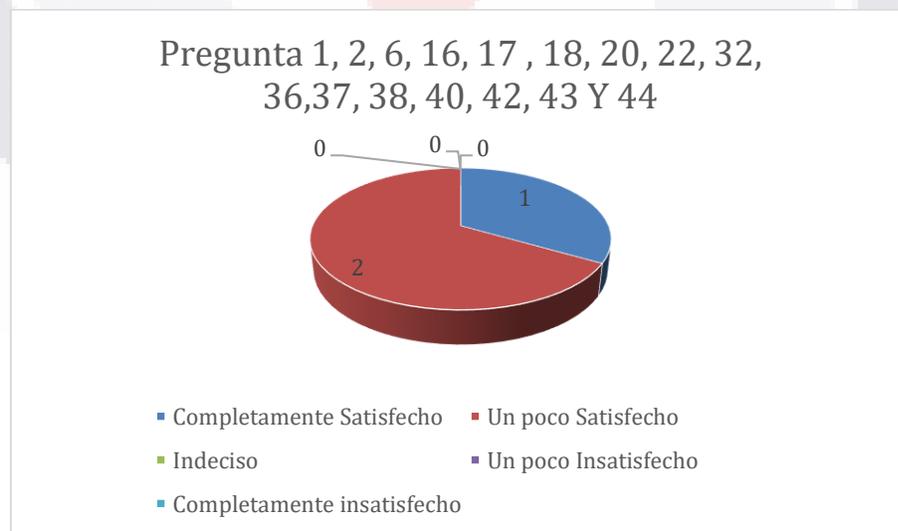


Figura. 25 Gráfico de las preguntas 1, 2, 6, 16, 17, 18, 20, 22, 32, 36,37, 38, 40, 42, 43 Y 44

Como se observa en la Figura. 26 en la pregunta 3 todos los jueces se sintieron completamente satisfechos. En la pregunta 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 21, 24 y 41 la totalidad de evaluadores se sintieron “Completamente Satisfecho” como se puede observar en la Figura.

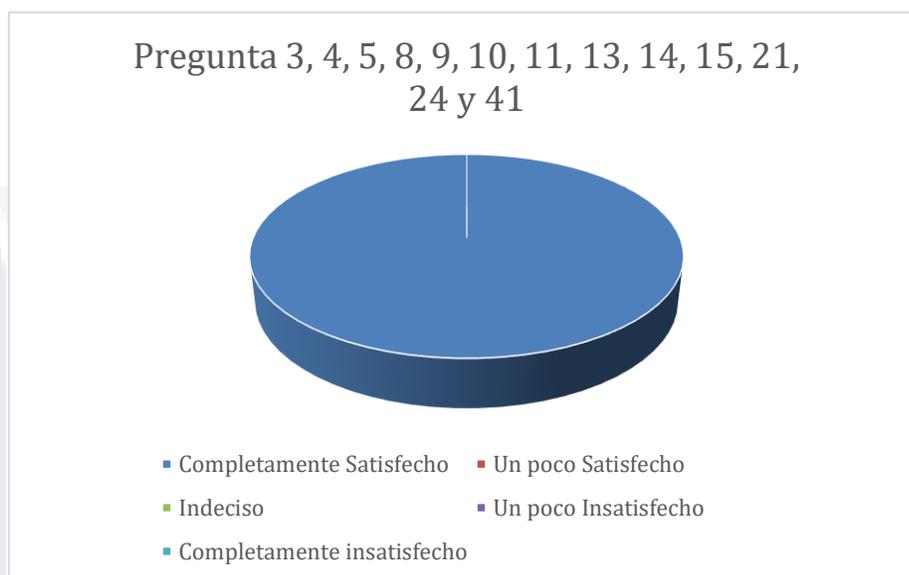


Figura. 26 Gráfico de las preguntas 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 21, 24 y 41

En la pregunta 7, 12 y 30, dos evaluadores se sintieron “Indeciso” y uno “Completamente Satisfecho” como se observa en la Figura. 27



Figura. 27 Gráfico de las preguntas 7, 12 y 30.

En la pregunta 19 dos evaluadores están “Indeciso” y uno “completamente insatisfecho” lo cual podemos observar en la Figura. 28.



Figura. 28 Gráfico de la pregunta 19

En la pregunta 23 como se observa en la Fig 29, dos evaluadores se encuentran “Completamente Satisfecho” y uno “Un poco Satisfecho”.



Figura. 29 Gráfico de la pregunta 23

En la Figura 30 podemos observar que en la Pregunta 25 y 29 un evaluador se sintió “indeciso” y dos “Completamente Satisfecho”.



Figura. 30 Gráfico de la pregunta 25 y 29

En la pregunta 26 dos evaluadores están “Indeciso” y uno “Un poco Satisfecho” como se observa en la Figura 31

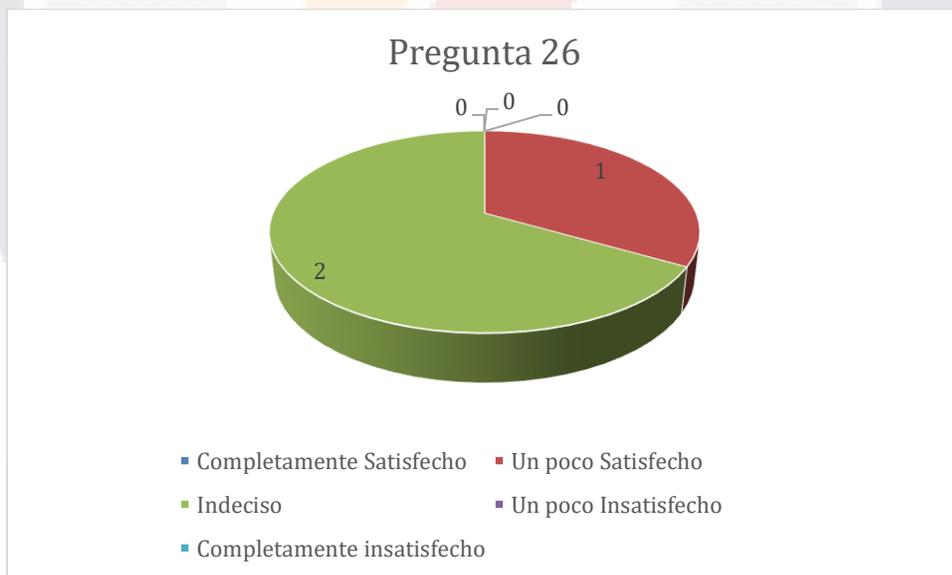


Figura. 31 Gráfico de la pregunta 26

En la Figura 32 observamos que en la pregunta 27 dos evaluadores se sintieron “Completamente Satisfecho” y uno se encuentra “Completamente Insatisfecho”



Figura. 32 Gráfico de la pregunta 27

En la pregunta 28 y 31 los tres evaluadores se sienten “Indeciso” como se observa en la Figura. 33.



Figura. 33 Gráfico de las preguntas 28 y 31

En la pregunta 33 dos evaluadores se sintieron “Un poco Satisfecho” y uno “Completamente Insatisfecho” como se observa en la Figura. 34.



Figura. 34 Gráfico de la pregunta 33.

En las preguntas 34 y 35, como se observa en la Figura 35 los tres evaluadores se sintieron “Un poco Satisfecho”.



Figura. 35 Gráfico de las preguntas 34 y 35.

En la Figura 36 se observa que en la pregunta 39 un evaluador se sintió “Completamente Satisfecho”, otro “Un poco Satisfecho” y el último “Indeciso”.



Figura. 36 Gráfico de la pregunta 39.

CONCLUSIONES

Conclusiones de resultados obtenidos

En este apartado se mostrarán las conclusiones divididas primero por objetivos específicos, después por cada pregunta de investigación y al final las de los resultados obtenidos en el apartado anterior.

Conclusiones referentes al objetivo específico 1

OE1. “Realizar una amplia investigación de las recomendaciones de accesibilidad existentes para usuarios ciegos, tanto en el desarrollo de videojuegos como accesibilidad web. Hacer un concentrado de todas las recomendaciones.”

Para lograr el cumplimiento de este objetivo se realizó una minuciosa búsqueda de todos los artículos, tesis, publicaciones, etc. relacionados con el tema de videojuegos serios y discapacidad visual, en especial, buscando que mostraran recomendaciones de accesibilidad.

Las principales fuentes en las que se realizó esta búsqueda fueron Google Scholar, ACM, IEEE, Springer, entre otras. Cabe mencionar que algunas de estas fueron buscadas desde la biblioteca virtual que ofrece la Universidad Autónoma de Aguascalientes.

Una vez que se terminaron las actividades necesarias para cumplir este objetivo podemos resaltar que los resultados fueron muy importantes pues la búsqueda nos permitió darnos cuenta de que no hay muchos documentos como se esperaba enfocados a esta discapacidad.

Conclusiones referentes al objetivo específico 2

OE2. “Filtrar las recomendaciones; eliminar aquellas que no apliquen para un videojuego, adaptar las que se considere necesario, agregar las que sean necesarias para complementar la investigación.”

Este objetivo fue el de más relevancia y que se le dedicó una cantidad de tiempo considerable ya que fue la base de toda la investigación. Para realizar este filtrado se siguió una metodología que podemos observar desde el apartado 3.2.2 en donde se tienen los criterios de aceptación los cuales fueron muy importantes para decidir cuáles de los documentos serían seleccionados. Un hallazgo fue que muchas de las propuestas se enfocan en todas o la mayoría de las discapacidades y esto hace que no se profundice en el tema. Además, muchos otros están orientados a la accesibilidad, lo que quiere decir es que dan recomendaciones generales, que apliquen para todas las discapacidades. También, mucho de los documentos no muestran en si una lista si no que vienen como un resumen y de ahí se tuvo que interpretar el nombre de las pautas. En este proceso también se obtuvieron entregables importantes que fueron dos tablas, en las que se puede hacer una comparación de las investigaciones encontradas y

también se ofreció una lista de las pautas más comunes y una tabla donde de acuerdo con el tipo de discapacidad se le recomienda alguna investigación.

También se muestra una tabla con las investigaciones encontradas, las guidelines y la frecuencia en la que aparecen, lo cual es muy importante para este trabajo y además puede ser de gran utilidad para otra propuesta.

Conclusiones referentes al objetivo específico 3

OE3. “Desarrollar la guía de buenas prácticas y evaluarla.”

Este objetivo específico es el más importante ya que es el principal de esta investigación. Para el desarrollo se tuvieron varias versiones que se fueron corrigiendo, modificando y ampliando según fue necesario. De aquí se obtuvo el instrumento que permitió la elaboración del prototipo y que además fue evaluada obteniendo resultados positivos.

Se agregaron algunas propuestas que no aparecían en los documentos que se encontraron y que se consideraron necesarias.

La categorización de las guidelines ayudó a identificar qué se quería realizar dependiendo del tipo de usuario (ciego, deficiencia visual).

Una vez terminada se evaluó, para esto se utilizó juicio de expertos en donde se evaluó la fiabilidad y validez del instrumento. Al obtener valores mayores al 0.80 se aceptó como válida y confiable, por lo que se podría continuar con el siguiente objetivo. Más adelante en esta sección se muestra ampliada esta información.

Conclusiones referentes al objetivo específico 4

OE4. “Desarrollar un prototipo videojuego serio y con relevancia usando la guía de buenas prácticas propuesta en este trabajo.”

Este objetivo se trata del desarrollo del prototipo tratando de lograr satisfacción del usuario. Para lograr este objetivo se usó la guía de buenas prácticas que se desarrolló en el apartado anterior para obtener una idea general de qué elementos debía llevar el prototipo. Una vez que el diseño se tuvo listo, se eligió la tecnología o ambiente de desarrollo que se utilizaría para la construcción. Se optó por Unity con muchas características que servirían y un plug-in muy importante. Se desarrolló con una metodología ágil.

Conclusiones referentes al objetivo específico 5

OE5. “Evaluar con un cuestionario de usabilidad/satisfacción adaptado para usuarios con discapacidad visual a un grupo de usuarios que utilicen el prototipo desarrollado.”

Conclusiones referentes a la pregunta de investigación 1

P1. “¿Por qué es importante desarrollar una guía de buenas prácticas para el desarrollo de videojuegos serios?”

Con base a lo que se analizó en esta investigación podemos resolver nuestra primera pregunta de investigación y afirmar que desarrollar un guía de buenas prácticas es importante ya que los videojuegos serios constituyen herramientas de aprendizaje con propósitos pedagógicos que permiten que los jugadores obtengan conocimientos y competencias. Desde la primaria se utilizan juegos como herramienta para que aprendan las cosas de forma más rápida por lo que la guía facilitará a los desarrolladores analizar y diseñar, codificar videojuegos, pues tendrán toda la información concentrada y categorizada, así mismo, si ya desarrollaron el videojuego les permitirá analizar si cumplen con los elementos mínimos necesarios.

Conclusiones referentes a la pregunta de investigación 2

P2. “¿Por qué debemos enfocarnos en desarrollar videojuegos para personas con discapacidad visual?”

En cuanto a la segunda, podemos decir que es importante enfocarnos en desarrollar videojuegos para personas con discapacidad visual debido que en Aguascalientes hay aproximadamente 49,226 personas con discapacidad, de las cuales 13,345 padecen una limitación visual y es un área vulnerable que ha tenido poco enfoque y aún más en el desarrollo de productos “lúdicos”, en este caso se agrega la parte de desarrollar un prototipo con relevancia. En entrevistas con personal del DIF nos comentaban que no hay muchos videojuegos serios enfocados en ellos y que les hace falta la parte lúdica.

Conclusiones referentes a la pregunta de investigación 3

P3. “¿Poner en práctica la guía logrará obtener buenos valores de usabilidad?”

De acuerdo con los valores obtenidos en la sección de resultados, es decir, todos los jueces obtuvieron valores de 1.4, 1.2 y 1.2 lo que se traduce en “Totalmente Satisfecho” podemos afirmar que aplicar las guidelines en un videojuego serio si logrará obtener buenos valores de satisfacción. Además, directamente en la evaluación heurística obtuvimos valores cercanos al 90 que se traducen en una alta usabilidad, por lo que si se logró obtener buenos valores de usabilidad aplicando la guía.

Conclusiones referentes a la pregunta de investigación 4

P4. “¿Cómo mostrarán los resultados las áreas de oportunidad de mejora?”

Los resultados muestran claramente las áreas de oportunidad de mejora, en el caso de la guía de buenas prácticas, los comentarios de los expertos ayudan a realizar mejoras en caso necesario, además se obtiene un punto de vista distinto, de igual manera, a través de los gráficos mostrados en el apartado 4. Resultados se puede especificar las categorías con valores

más bajos que son en los que nos podemos enfocar y si es necesario modificar, tanto de la guidelines como de los elementos del videojuego serio.

La guía de buenas prácticas nos ayuda a enfocarnos principalmente en lo necesario que debe cumplir un videojuego. Ayuda a que los interesados tengan la información concentrada y fácil de filtrar con base a sus necesidades, por ejemplo, en la guía se incluye la categoría de “Obligatoriedad” que permite enfocarse en las especificaciones mínimas requeridas.

En el área del prototipo los resultados muestran qué partes se pueden mejorar para el videojuego como se observa en el apartado 4.2.1 y 4.2.2, además nos ayuda a aprender de los errores e identificar las principales características positivas y negativas del videojuego.

Conclusiones referentes a la evaluación de la guía de buenas prácticas

Como se pudo observar en el apartado 4.1.1 las cuatro dimensiones de la evaluación por juicio de expertos presentaron una fiabilidad de “muy bueno” lo que indica que la consistencia entre los ítems tiene una relación fuerte.

En el apartado 4.1.2 de validez el cual también es muy importante podemos observar en la Tabla 17 que las dimensiones también se encuentran dentro del rango esperado. Si observamos cada uno de los ítems por separado podemos ver en la Figura 19 que dos categorías no alcanzan el 0.80 que es la categoría 4 y la categoría 8.

En el caso de la categoría 4 se obtiene este valor en relevancia debido a que las guidelines solo aparecían en uno de los once documentos revisados, la guideline que obtuvo más calificación baja es la 24 “Tamaño de texto mayor a 18” por lo que podemos interpretar que no se considera realmente relevante por lo que se puede dejar en la categoría de “deseable” o como uno de los jueces recomendó se puede dejar como configurable por el usuario.

Por otro lado, en la categoría 8 la guideline que obtiene el valor bajo es la número 55 “Usar todo el tiempo música de fondo” ya que el 56% no lo consideró relevante pero si pertinente, algunos de los comentarios indican que dependerá del juego, que únicamente si el sonido contextualiza, sin embargo, como se trata de usuarios con discapacidad visual se considera que si debe ser importante que se tenga música de fondo cuando no hay otro sonido activo para que el usuario pueda saber que el juego sigue activo.

Esta categoría como se menciona obtuvo los valores más bajos en relevancia, revisado los comentarios de las preguntas de esta categoría vimos que algunos evaluaron mal la relevancia ya que se preocupaban por los disminuidos auditivos, sin embargo, en esta propuesta únicamente se enfoca en las personas con discapacidad visual por lo que se puede dejar fuera esa calificación.

Si analizamos las categorías podemos ver que la categoría 7 que corresponde a “Navegación” fue la que obtuvo los valores más altos.

En cuanto a los resultados que se obtuvieron en “Aplicabilidad” podemos ver que dos de los jueces indicaron que la guía era aplicable después de corregir, sin embargo, después de analizar los comentarios, se puede observar que uno de los jueces pensó que se enfocaba en más discapacidades por lo que algunas de las guidelines no las considero del todo pertinentes, sin embargo, como el propósito de la guía son los usuarios con discapacidad visual podemos considerar como “aceptable” su respuesta.

Conclusiones referentes a la evaluación del prototipo propuesto

En el apartado 4.2.1 podemos observar que los niveles de usabilidad fueron bastante buenos, hubo dos mayores a 90 y uno con un valor muy cercano, por lo que se puede interpretar que la usabilidad del videojuego es buena.

Algunos de los comentarios que generaron las evaluaciones más bajas se deben a que los evaluadores no consideran que se usó “un lenguaje sencillo”, esto se debe a que percibieron muchos errores ortográficos. Esto se debe a que el plug-in utilizado no lee adecuadamente los acentos, por lo que se decidió omitirlos en el juego, sin embargo, con algunas palabras, costaba un poco de trabajo escucharlas, es por eso por lo que se calificó con un 3: Problema de usabilidad mayor.

En la GU5 también se obtuvieron niveles bajos debido a que en algunas de las pantallas se iniciaba desde el título y en otras desde el botón, lo que en algunos casos generaba confusión, además, las flechas de lado no generaron retroalimentación de qué hacían. En este caso las flechas de lado avanzan todo un grupo de ítems al mismo tiempo, sin embargo, faltó especificar ese funcionamiento en el tutorial.

Las demás heurísticas obtuvieron un “sí” de todos los evaluadores lo que indica que si se cumplieron.

En cuanto a la satisfacción, en el apartado 4.2.2, específicamente en la Fig. 26 se pueden observar claramente las preguntas en las que se todos los evaluadores se sintieron “Completamente satisfechos” que son las 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 21, 24 y 41. Eso quiere decir que ellos sienten que el videojuego es rápido, fácil de usar y navegar, es fácil llegar a cualquier parte, el volumen es adecuado, la descripción de los elementos es adecuada, la descripción hablada de las pantallas ayuda que el usuario la imagine, es fácil ubicarse, no hay problemas y siempre está disponible para ser usado ente otras.

La pregunta 19 obtuvo dos valores de indeciso y uno de completamente insatisfecho, como se trata únicamente de la información del autor no tiene tanta relevancia, pero se toma en cuenta.

La pregunta 26 llama la atención porque dos evaluadores se sienten "indeciso" y uno "un poco satisfecho", esta pregunta es referente a la ayuda en el funcionamiento, por lo que podemos interpretar que no hay suficientes ayudas durante el juego. En la pregunta 28, también

referente a la ayuda que se proporciona cuando surge un problema al jugar todos los evaluadores se sintieron "indeciso". Podemos observar que las preguntas que tienen que ver con las ayudas en el juego obtuvieron niveles bajo por lo que se puede concluir que podrían faltar más ayudas dentro de cada pantalla, pues a pesar de que, si se incluyó un tutorial del funcionamiento del juego en general, faltaron ayudas dentro de cada pantalla.

Por último, en la pregunta 39 se obtuvieron valores de "Un poco satisfecho", "Completamente Satisfecho" e "Indeciso" lo que fue muy variado, sin embargo, dos de ellas son positivas por lo que podemos calificar que tiene buena satisfacción. Esta pregunta corresponde a las expectativas que se tenían del videojuego por lo que podemos concluir que el prototipo fue bueno y cumplió las expectativas.

Con base en lo anterior podemos concluir que como se trata de un prototipo hubo algunas cosas que faltan por mejorar, sin embargo, se obtuvieron valores muy buenos por lo que aplicar las guidelines propuestas si nos da un videojuego serio con buenos niveles de usabilidad y satisfacción.

Diseñar el prototipo de videojuego serio con la guía propuesta fue muy satisfactorio ya que en este caso como fue enfocado a personas ciegas, simplemente se tomaron las guidelines enfocadas a este tipo de usuario descartando las demás, también se pudo enfocar en las pautas "base", esto hizo que no se tuviera que realizar una gran investigación, perder el tiempo en esto y permitió que el foco estuviera únicamente en el desarrollo.

Agradecimientos

Para la evaluación por juicio de expertos, 9 jueces participaron respondiendo el instrumento por lo que en este espacio se agradece su disposición, pronta respuesta y total colaboración a:

Álvarez Rodríguez Francisco Javier, Mendoza José, Cardona Salas Juan Pedro, Velázquez Amador César Eduardo, Álvarez Robles Teresita De Jesús, Silva Sprock Antonio, Camacho González Yolanda, Lliteras Alejandra y Hernández Bieliukas Yosly Caridad.

De igual forma para la evaluación heurística del prototipo desarrollado, se contó con la colaboración de tres expertos a los cuales se les extiende un agradecimiento por su disposición, pronta respuesta y total colaboración a:

Torres Soto Dolores, Torres Soto Aurora y Cardona Salas Juan Pedro

De igual manera se agradece al CONACYT por el apoyo dado durante el periodo de maestría y a la Benemérita Universidad Autónoma de Aguascalientes que apoyó en la publicación del capítulo “Estudio comparativo de guías de buenas prácticas para el desarrollo de videojuegos serios enfocadas a la inclusión de personas con discapacidad.” del libro “Nuevas Tecnologías para el Aprendizaje. Investigación y Práctica (2021) Pech-Campos, S.J. ; Muñoz-Arteaga, J. & Prieto-Méndez M.E. (Editores) Editorial CIATA.org España. ISBN: ISBN: 978-84-09-28977-6” por medio del apoyo proporcionado por el proyecto: PIINF19-5: Definición de Instrumentos y Estrategias para la Determinación de la Calidad en Recursos Educativos Digitales diseñados para la atención a necesidades especiales diferenciadas considerando la teoría de servicios.

TRABAJOS FUTUROS

En la parte de la guía propuesta se puede seguir trabajando sobre ella y refinarla aún más, por ejemplo, en las categorías se puede especificar por grado de discapacidad visual lo que hará más específica a la guía, de igual forma, se pueden ir revisando nuevas propuestas y con base en la experiencia de desarrolladores y usuarios agregar más guidelines.

También se puede trabajar en desarrollar un modelo con base en las guidelines propuestas y ya aprobadas.

En la parte del prototipo, como su nombre lo dice, fue solamente una versión muy joven de la idea del videojuego serio final, por lo que se podría trabajar sobre eso, desarrollando más a profundidad las características e incluir aquellas que no se consideran “fundamentales” para tener un juego más robusto.

En el apartado de evaluación también se puede trabajar con usuarios ciegos directamente, a pesar de que es un prototipo ya es funcional por lo que una retroalimentación de usuarios finales podría enriquecer el videojuego final. Una de las limitaciones de este trabajo se debió a que no se trabajó con estudiantes/personas con discapacidad visual debido a la pandemia que se está viviendo y las restricciones de salud que existen tanto en el CAM como en el DIF.

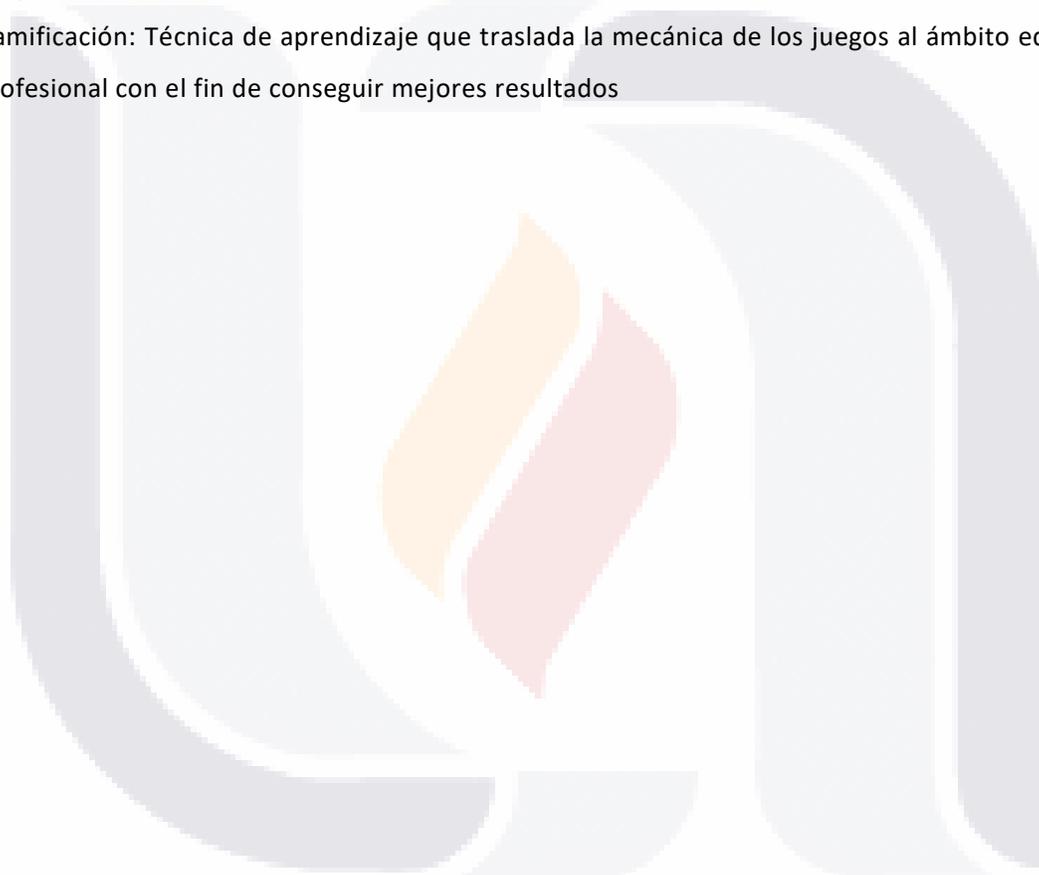
GLOSARIO

Pautas: También mencionadas como guidelines son las directrices que se proponen.

Discapacidad visual: Es la pérdida de la vista en uno o ambos ojos, de la misma forma se incluyen los débiles visuales.

Inclusión: Que los desarrolladores tomen en cuenta la discapacidad de sus usuarios finales y adapten todo su desarrollo a ellos

Gamificación: Técnica de aprendizaje que traslada la mecánica de los juegos al ámbito educativo-profesional con el fin de conseguir mejores resultados



REFERENCIAS

- (INEGI), I. N. de E. I. (2015). *Población Discapacidad*. 99. <http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/discapacidad.aspx?tema=P>
- Adriana Gil Juárez, & Tere Vida Mombiela. (2007). *Los videojuegos*. Editorial UOC. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=hQCdIPty3POC&oi=fnd&pg=PA9&dq=G.+Juárez,+Adriana+y+T.+Vida,+Los+Videojuegos,+Editorial+UOC,+2007,+p.+86&ots=NRgyq2dAYj&sig=4tDg9zMSeiPJY6GXjkVrD49YHtc#v=onepage&q&f=false>
- Alaimo, M. (2013). *Proyectos Ágiles con # SCRUM: flexibilidad, aprendizaje, innovación y colaboración en contextos complejos* (1a ed.). Kleer. <https://books.google.com.mx/books?id=rrThxgEACAAJ>
- Annetta, L. A., Minogue, J., Holmes, S. Y., & Cheng, M. T. (2009). Investigating the impact of video games on high school students' engagement and learning about genetics. *Computers and Education*, 53(1), 74–85. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.12.020>
- Araújo, M. C. C., Façanha, A. R., Darin, T. G. R., Sánchez, J., Andrade, R. M. C., & Viana, W. (2017). Mobile audio games accessibility evaluation for users who are blind. *International Conference on Universal Access in Human-Computer Interaction*, 242–259.
- Armendariz, M. (2018). *Videojuego Serio para Complementar el Tratamiento de Dislexia en Niños* [Universidad Autónoma de Aguascalientes]. https://scholar.google.com/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Uso+de+los+videojuegos+en+el+tratamiento+contra+el+dolor&btnG=
- Arribas, M. (2004). Diseño y validación de cuestionarios. *Matronas Profesión*, 5(17), 23–29.
- Barlet, M. C., & Spohn, S. D. (2012). *Includification: A practical guide to game accessibility*. Charles Town: The Ablegamers Foundation.
- Bates, B., & LaMothe, A. (2001). *The Game Design: The Art and Business of Creating Games* (2a ed.). Premier Press.
- Brester, F. W. (2003). El empleo de ejercicios de decisiones tácticos para estudiar la táctica. *Military Review* (Ed. Hispanoamericana), LXXXIII(4), 40–48.
- Campo-Arias, A., & Oviedo, H. C. (2008). Propiedades psicométricas de una escala: la consistencia interna. *Revista de Salud Pública*, 10, 831–839.
- Contreras Espinosa, R. S., Eguía Gómez, J. L., & Solano Albajes, L. (2011). Videojuegos como un entorno de aprendizaje. El Caso de “Monturiol el joc.” *Revista ICONO14. Revista Científica de Comunicación y Tecnologías Emergentes*, 9(2), 249. <https://doi.org/10.7195/ri14.v9i2.35>
- Cook, D. (2006). *What are game mechanics?* LOSTGARDEN. <https://lostgarden.home.blog/2006/10/24/what-are-game-mechanics/>
- Cprime. (2017). *What is AGILE? - What is SCRUM?* <https://www.cprime.com/resources/what-is-agile-what-is-scrum/>
- da Silva Leite, P., & de Mendonça, V. G. (2013). Diretrizes para game design de jogos educacionais. *Proc. SBGames, Art Design Track*, 132–141.

- Educación Durante, D., & Jeancarlo Joel García Guadalupe, M. (2018). *REVISIÓN DE LA INSTRUMENTACIÓN DE LAS TESIS DE LA ESCUELA DE POSGRADO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN DURANTE EL PERIODO 2012-2014*.
- El universal. (2017). *Tiene México rezago de 30 años en educación, alertan expertos*. <https://www.eluniversal.com.mx/articulo/nacion/sociedad/2017/04/27/tiene-mexico-rezago-de-30-anos-en-educacion-alertan-expertos>
- eLearning, S. R. (2017). *Introduction to Game Dynamics with Unity 3D*. <https://www.udemy.com/course/introduction-to-game-dynamics/>
- Ellis, B., Ford-Williams, G., Graham, L., Grammenos, D., Hamilton, I., Lee, E., Manion, J., & Westin, T. (2013). *Game accessibility guidelines*.
- ESA. (2019). Essential Facts About the Computer and Video Game Industry. In *Social Science Computer Review* (Vol. 4, Issue 1). <https://www.theesa.com/esa-research/2019-essential-facts-about-the-computer-and-video-game-industry/>
- Escobar-Pérez, J., & Cuervo-Martínez, Á. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización. *Avances En Medición*, 6(1), 27–36.
- Escobar, M. del R., & Buteler, L. M. (2018). Resultados de la investigación actual sobre el aprendizaje con videojuegos. *Revista de Enseñanza de La Física*, 30(1), 25–48. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/91660>
- Esparza-Maldonado, A. L., Margain-Fuentes, L. Y., Álvarez-Rodríguez, F. J., & Benítez-Guerrero, E. I. (2018). Desarrollo y evaluación de un sistema interactivo para personas con discapacidad visual. *Tecnológicas*, 21(41), 149–157.
- Gaitán, V. (n.d.). *Gamificación: el aprendizaje divertido | educativa*. Retrieved December 3, 2020, from <https://www.educativa.com/blog-articulos/gamificacion-el-aprendizaje-divertido/>
- Gallego-Durán, F. J., Molina-Carmona, R., & Llorens Largo, F. (2014). *Gamificar una propuesta docente. Diseñando experiencias positivas de aprendizaje*.
- García, F. E., & De Almeida Neris, V. P. (2013). Design guidelines for audio games. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 8005 LNCS(PART 2), 229–238. https://doi.org/10.1007/978-3-642-39262-7_26
- Garreta, M., & Mor, E. (2011). Diseño centrado en el usuario. *Recuperado El*, 10.
- Garrote, P. R., & del Carmen Rojas, M. (2015). La validación por juicio de expertos: dos investigaciones cualitativas en Lingüística aplicada. *Revista Nebrija de Lingüística Aplicada a La Enseñanza de Lenguas*, 18, 124–139.
- Godineau, C. (n.d.). *The new Xbox adaptive controller, another step towards digital inclusion?*
- Hidalgo, L. (2005). Validez y confiabilidad en la investigación cualitativa. *Venezuela: UCV. Recuperado El*, 12.
- IBM. (2017). *Análisis de fiabilidad: Estadísticos - Documentación de IBM*. https://www.ibm.com/docs/es/spss-statistics/25.0.0?topic=SSLVMB_25.0.0/spss/base/idh_reli_sta.html

- Jaramillo-Alcázar, A., Cortez-Silva, P., Galarza-Castillo, M., & Luján-Mora, S. (2020). A Method to Develop Accessible Online Serious Games for People with Disabilities: A Case Study. *Sustainability*, 12(22), 9584.
- Jaramillo-Alcázar, A., & Luján-Mora, S. (2017). Mobile serious games: An accessibility assessment for people with visual impairments. *Proceedings of the 5th International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality*, 1–6.
- Jaramillo, A. C., Antonio, P., & Escobar, R. (2018). Los videojuegos como herramienta psicoeducativa alternativa, al servicio del desarrollo del aprendizaje en los adolescentes –Estado del arte–. In *Biblioteca USB Medellín (San Benito) CD-4925t*. Psicología. <http://hdl.handle.net/10819/6621>
- Juliana Vargas, & Santiago La Rotta. (2018). La seriedad en el mundo de los videojuegos . *ELESPECTADOR.COM*. <https://www.elespectador.com/economia/la-seriedad-en-el-mundo-de-los-videojuegos-articulo-796140>
- Jurado, P., & Dueñas, A. (2017). *Gamificación como proceso estratégico para el aprendizaje - educaweb.com*. Educaweb. <https://www.educaweb.com/noticia/2017/07/27/gamificacion-como-proceso-estrategico-aprendizaje-15056/>
- Korhonen, H., & Koivisto, E. M. I. (2006). Playability heuristics for mobile games. *Proceedings of the 8th Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services*, 9–16.
- Louviers, B. (2014). Esto no es un juego: la odisea de crear un mando para personas con discapacidad. *Eldiario*. https://www.eldiario.es/hojaderouter/tecnologia/hardware/Ben_Heck-discapacidad-mandos_adaptados-Nunkmote-videojuegos_0_276122746.html
- Martínez, M. J. B., & Martín, J. P. (2012). Uso de los videojuegos en el tratamiento contra el dolor. *Revista de Estudios de Juventud*, 98, 90–100.
- Mayaute, L. M. E. (1988). Cuantificación de la validez de contenido por criterio de jueces. *Revista de Psicología*, 6(1), 103–111.
- Michael, D. R., & Chen, S. (2006). *Serious Games: Games that Educate, Train and Inform* (2nd ed.). Thomson Course Technology. <https://books.google.com.mx/books?id=49kTAQAIAAJ>
- Miller, M. D., Linn, R. L., & Gronlund, N. E. (2009). *Measurement and assessment in teaching*.
- Morales Moras, J. (2015). *Serious games diseño de videojuegos con una agenda educativa y social*. Editorial UOC. https://books.google.com.co/books?id=r5IKCgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Muñoz, J., Hernandez, C., Bustos, V., Calderon, M., Collazos, C., & Méndez, Y. (2014). Temas de diseño en interacción humano-computadora. *Guayaquil, Ecuador: Proyecto LATIn-Iniciativa Latinoamericana de Libros de Texto Abierto. Recuperado a Partir de Http://Www. Proyectolatin.Org/Books/Tema_S_de_Dise% C3% B1o_en_Interacci% C3% B3n_Humano_Computadora_CC_B Y-SA_3. 0. Pdf*.
- Nielsen, J., & Molich, R. (1990). Heuristic evaluation of user interfaces. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 249–256.
- Núñez Loyo, J. C. (2012). *Diseño de un videojuego centrado en el usuario*.

- OMS. (2014). *OMS / Ceguera y discapacidad visual*.
<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs282/es/>
- Ossmann, R., & Miesenberger, K. (2006). Guidelines for the development of accessible computer games. In *International Conference on Computers for Handicapped Persons* (pp. 403–406). Springer.
- Othman, N. I., Zin, N. A. M., & Mohamed, H. (n.d.). *Play-Centric Designing of a Serious Game Prototype for Low Vision Children*.
- Park, H.-J., & Kim, S.-B. (2013). Guidelines of serious game accessibility for the disabled. *2013 International Conference on Information Science and Applications (ICISA)*, 1–3.
- Pereira, A. M. M. (2014). El proceso productivo del videojuego: fases de producción/The production process of the game: production phases. *Historia y Comunicación Social*, 19, 791–805.
- Pérez-Castilla Alvarez, L. (2012). Buenas prácticas de accesibilidad en videojuegos. In *Buenas prácticas de accesibilidad en videojuegos*. <http://www.carm.es/ctra/cendoc/haddock/16164.pdf#page=23>
- Pérez, F. B. D., & Abad, G. E. L. (2021). Aplicación del coeficiente de confiabilidad de Kuder Richardson en una escala para la revisión y prevención de los efectos de las rutinas. *Boletín Científico de La Escuela Superior Atotonilco de Tula*, 8(15), 51–55.
- PMFarma. (2020, October). *¿Qué tanta inclusión existe en México para personas con discapacidad múltiple?* <http://www.pmfarma.com.mx/noticias/17341-que-tanta-inclusion-existe-en-mexico-para-personas-con-discapacidad-multiple.html>
- RAE. (n.d.). *Diccionario de la lengua española*. Retrieved December 3, 2020, from <https://dle.rae.es/?id=GffpHCm>.
- Definición de inclusión social - Diccionario panhispánico del español jurídico - RAE, Pub. L. No. Real decreto legislativo 1/2013 (2013). <https://dpej.rae.es/lema/inclusión-social>
- Rodríguez-Hoyos, C., & Gomes, M. J. (2013). Videojuegos y educación: una visión panorámica de las investigaciones desarrolladas a nivel internacional. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 17(2), 479–494.
- Salen, K., Tekinbaş, K. S., & Zimmerman, E. (2004). *Rules of play: Game design fundamentals*. MIT press.
- Sánchez, J., Darin, T., & Andrade, R. (2015). Multimodal videogames for the cognition of people who are blind: Trends and issues. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 9177, 535–546. https://doi.org/10.1007/978-3-319-20684-4_52
- Sánchez, J., Guerrero, L., Sáenz, M., & Flores, H. (2009). *Modelo de Desarrollo de Aplicaciones Móviles basadas en Videojuegos para la Navegación de Personas Ciegas*.
- Sánchez, J., Guerrero, L., Sáenz, M., & Flores, H. (2010). A model to develop videogames for orientation and mobility. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 6180 LNCS(PART 2), 296–303. https://doi.org/10.1007/978-3-642-14100-3_44
- Sierra Daza, M. C., & Fernández Sánchez, M. R. (2016). *Percepción de los videojuegos en educación social: una visión de género*.

- Valderrama-Ramos, J. A. (2011). *Videojuegos y educación: explorando aprendizajes entre adolescentes*.
- Velázquez Amador, César Eduardo, Cardona Salas, J. P., Muñoz Arteaga, J., Álvarez Rodríguez, F. J., Ochoa Ortiz, C. A., & Ponce Gallegos, J. C. (2018). Development of an Instrument to Determine Satisfaction with the Use of Serious Video Games as Open Educational Resources from a Services Theory Approach. *2018 XIII Latin American Conference on Learning Technologies (LACLO)*, 5–8.
- Velázquez Amador, Cesar Eduardo, Muñoz Arteaga, J., Álvarez Rodríguez, F. J., Cardona Salas, J. P., Torres Soto, D., & Ortega Cuevas, A. I. (2019). Development of an Instrument for the Determination of Learning Objects Quality for Students with Visual Impairment Integrating the Services Theory. *2019 International Conference on Inclusive Technologies and Education (CONTIE)*, 45–454. <https://doi.org/10.1109/CONTIE49246.2019.00018>
- Velázquez, C., Cardona, P., Muñoz, J., Álvarez, F., & Ochoa, A. (2020). ILOBlind un Instrumento para determinar la Calidad en Objetos de Aprendizaje para perso-nas con discapacidad visual integrando la Teoría de Servicios. In *TECNOLOGÍA INNOVACIÓN Y PRÁCTICA EDUCATIVA (2020)* (p. 330).
- W3C. (2017). *Web Accessibility Initiative (WAI)*. <https://www.w3.org/WAI/about/>
- Weir, C. J. (2005). Language testing and validation. *Hampshire: Palgrave MacMillan*, 10, 9780230514577.
- Wilson, A., & Crabb, M. (2018). W3C Accessibility guidelines for mobile games. *The Computer Games Journal*, 7(2), 49–61.

ANEXOS

ANEXO 1 – CARTA INVITACIÓN

ASUNTO: INVITACIÓN A VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Estimado Dr.

Presente

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mis saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante del programa de Maestría en Informática y Tecnologías computacionales, en la Benemérita Universidad Autónoma de Aguascalientes, requiero validar los instrumentos con los cuales recogeré la información necesaria para poder desarrollar mi investigación para obtener el grado de Maestría.

El título del proyecto de investigación es: “Guía de buenas prácticas para el desarrollo de videojuegos serios enfocado a personas con discapacidad visual”, siendo mi tutor el Dr. César Eduardo Velázquez Amador. Para los fines de la investigación requerimos el contar con la evaluación del panel de expertos especializados para poder aplicar los instrumentos en mención; por lo que hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en los temas de informática educativa.

Adjunto se encuentra la liga al instrumento de evaluación por panel de expertos: <https://forms.gle/DkEj2YKi1egommAL6>

El tiempo estimado para contestar el instrumento es de 45 minutos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.

Ing. Elizabet Avendaño Núñez
Dr. César Eduardo Velázquez Amador

Benemérita Universidad Autónoma de Aguascalientes.
Aguascalientes, Aguascalientes, México
Noviembre de 2021

ANEXO 2 – INSTRUMENTO PARA LA EVALUACIÓN

VALIDACIÓN DE GUIDELINES A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO-F

Preguntas Respuestas 9 Configuración

Sección 1 de 72

VALIDACIÓN DE GUIDELINES A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante del programa de Maestría en Informática y Tecnologías computacionales, en la Benemérita Universidad Autónoma de Aguascalientes, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación para obtener el grado de Maestría.

El nombre de nuestro proyecto de investigación es: "Guía de buenas prácticas para el desarrollo de videojuegos serios enfocado a personas con discapacidad visual" y siendo imprescindible contar con la validación de expertos especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas afines.

Instrucciones: Les pedimos su apoyo respondiendo las 61 guidelines propuestas respondiendo los 3 ítems pertinencia, relevancia y claridad de cada una, según consideren adecuado, así como la observación. Al terminar viene un apartado donde se solicitan sus datos personales y observaciones generales.

Ing. Elizabet Avendaño Núñez
Dr. César Eduardo Velázquez Amador
Dr. Francisco Javier Álvarez Rodríguez

Después de la sección 1 Ir a la siguiente sección

Sección 2 de 72

INICIA CATEGORÍA "AYUDAS Y RETROALIMENTACIÓN"

Descripción (opcional)

Después de la sección 2 Ir a la siguiente sección

Sección 3 de 72

I. Proporcionar tutoriales y ayuda en el juego

Descripción: Los tutoriales pueden ser al inicio o durante el juego. Se puede acceder a las ayudas en todo momento.

Pertinencia *

Sí

No

Relevancia *

Sí

No

Claridad *

Sí

No

Sugerencias

Texto de respuesta largo

LINK: <https://forms.gle/mdPYVynm21Zieahf9>



ANEXO 3- GUIA DE BUENAS PRÁCTICAS PROPUESTA

No	Guidelines	Grado de discapacidad	Obligatoriedad	Categoría	Tipo de Apoyo*	Descripción
1	Proporcionar tutoriales y ayuda en el juego	Ambos	Fundamental	Ayudas y retroalimentación	Visual-Auditivo	Los tutoriales pueden ser al inicio o durante el juego. Se puede acceder a las ayudas en todo momento.
2	Proporcionar los tutoriales en un formato sencillo	Ambos	Fundamental	Ayudas y retroalimentación	Visual-Auditivo	El manual y las ayudas que se proporcionen que tengan un formato (tanto referente al tipo de letra como al lenguaje en si) que sea fácil de comprender. No dar un manual muy amplio.
3	Proporcionar un tutorial de instalación sencillo	Ambos	Fundamental	Ayudas y retroalimentación	Visual-Auditivo	El manual/tutorial de instalación deberá tener un formato y lenguaje sencillo
4	Repetición de voz o texto	Ambos	Fundamental	Ayudas y retroalimentación	Visual-Auditivo	Dar la oportunidad que se puedan repetir los audios o textos. Por ejemplo, poder repetir una instrucción.
5	Usar retroalimentación explícita	Ambos	Fundamental	Ayudas y retroalimentación	Visual-Auditivo	La retroalimentación que se da debe ser específica. Ejemplo, si se equivocó en algo especificar el error.
6	Ningún color debe ser el único medio para transmitir información esencial	Débiles visuales	Fundamental	Colores y propiedades de la imagen	Visual	No usar únicamente colores para transmitir información. Por ejemplo, no usar solo color rojo para indicar que esta incorrecto. Agregar música u otro tipo de retroalimentación.

7	Mostrar información no esencial en un mismo color	Débiles visuales	Fundamental	Colores y propiedades de la imagen	Visual	La información que no sea tan importante deberá ir de un solo color así el jugador sabrá que no es esencial.
8	Usar mismos colores en contenidos relacionados	Débiles visuales	Deseable	Colores y propiedades de la imagen	Visual	Los contenidos que están relacionados usar los mismos colores para que el jugador pueda agruparlos e identificarlos más fácil.
9	Opción para daltónicos	Débiles visuales	Fundamental	Colores y propiedades de la imagen	Visual	En la configuración se tiene opción para daltónicos
10	Permitir ajustar el contraste	Débiles visuales	Deseable	Colores y propiedades de la imagen	Visual	Dentro de la configuración se podrá modificar el contraste con los parámetros que el usuario decida.
11	Modo alto contraste	Débiles visuales	Fundamental	Colores y propiedades de la imagen	Visual	El juego tiene en su configuración la opción de alto contraste.
12	Permitir ajustar la nitidez	Débiles visuales	Deseable	Colores y propiedades de la imagen	Visual	Dentro de la configuración se podrá modificar la nitidez con los parámetros que el usuario decida.
13	No usar parpadeo y centello	Débiles visuales	Fundamental	Colores y propiedades de la imagen	Visual	Evitar estos efectos visuales por si el jugador tiene ataques, evitar convulsiones.
14	Función de pausa	Ambos	Deseable	Configuración	Visual-Auditivo	Pausa en el juego.
15	Configuración de velocidad	Ambos	Deseable	Configuración	Visual-Auditivo	El usuario puede elegir una velocidad para el juego desde la lectura de textos hasta el juego en sí. Lento, Rápido, etc.

16	Interfaces personalizables	Ambos	Deseable	Configuración	Visual	El usuario puede personalizar donde se encuentran los botones, tamaño, etc.
17	Configuración de botones	Ambos	Deseable	Configuración	Visual	El usuario puede configurar las funcionalidades de los botones.
18	Permite ajustar el campo de visión	Débiles visuales	Deseable	Configuración	Visual	El usuario puede ampliar, disminuir o mover el campo de visión o el área de interacción.
19	Sensibilidad ajustable / tolerancia a errores	Ambos	Deseable	Configuración	Visual-Auditivo	Se refiere a que el jugador tenga un margen de error más alto (minimizar riesgos, proporcionar advertencias, pistas)
20	Guardar ajustes	Ambos	Deseable	Configuración	Visual-Auditivo	El jugador puede guardar los ajustes que estableció por ejemplo en las interfaces y los botones evitando que se tenga que configurar cada vez que entra al juego.
21	Progresión simple a difícil	Ambos	Deseable	Configuración	Visual-Auditivo	Se refiere al uso de niveles
22	Incorporar modo de prueba	Ambos	Fundamental	Configuración	Visual-Auditivo	El juego debe de tener un nivel de prueba o un nivel cero en el que el jugador tenga vidas infinitas o nunca pierda
23	Permitir seleccionar el nivel de dificultad	Ambos	Deseable	Configuración	Visual-Auditivo	El jugador podrá elegir un nivel para jugar cuando inicia el juego. Por ejemplo, puede iniciar en el nivel uno o cinco.

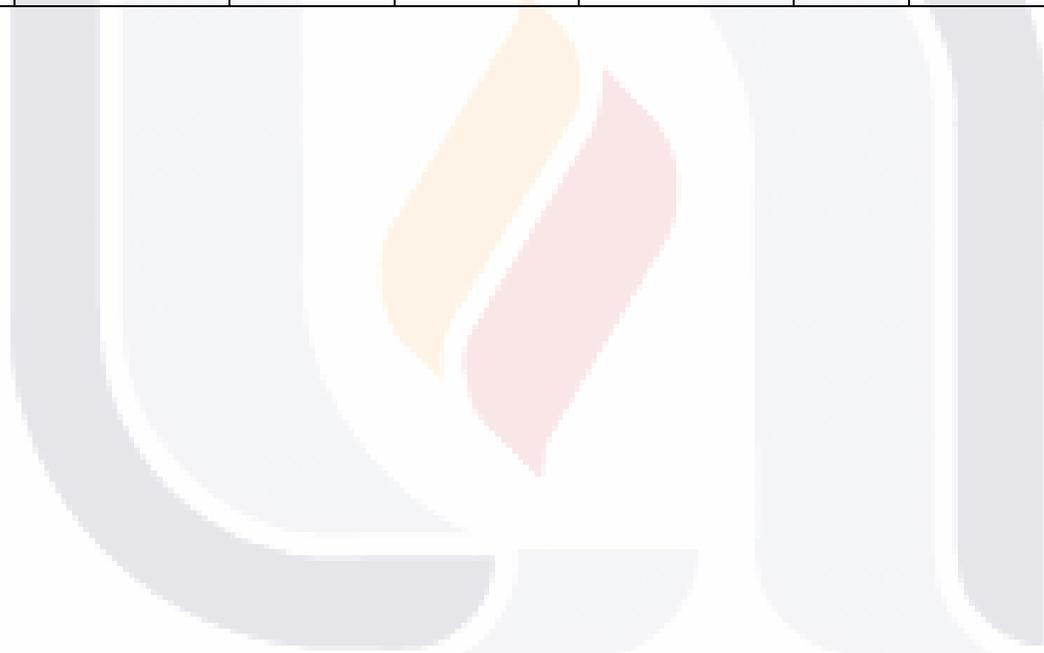
24	Tamaño de texto mayor a 18	Débiles visuales	Fundamental	Formato de texto	Visual	El tamaño de la letra usada debe ser mayor a 18
25	Tipografía serif	Débiles visuales	Deseable	Formato de texto	Visual	Recomendación de usar el tipo de letra "Serif" para todo el texto.
26	Formato de texto sencillo	Débiles visuales	Deseable	Formato de texto	Visual	El formato del texto debe ser sencillo. Ejemplo: No usar fuentes complicadas de leer.
27	Fuentes personalizables	Débiles visuales	Deseable	Formato de texto	Visual	El usuario puede modificar el tipo de letra a su preferencia.
28	Evitar colocar información u otro elemento fuera de la vista del jugador	Débiles visuales	Fundamental	Gráficos	Visual	Toda la información importante debe de estar dentro de la vista del jugador o debe poder ser reproducida por el lector de pantalla.
29	Usar diseños simples	Débiles visuales	Fundamental	Gráficos	Visual	Mantener diseños simples sin muchos colores, sin características muy detalladas.
30	Gráficos con tamaño grande	Débiles visuales	Fundamental	Gráficos	Visual	Los gráficos que se usen deben de estar de tamaño adecuado para débiles visuales.
31	No usar gráficos 3D	Débiles visuales	Fundamental	Gráficos	Visual	Usar de preferencia 2D
32	Movimientos de animación lentos y en la misma dirección	Débiles visuales	Fundamental	Gráficos	Visual	La animación deberá tener una velocidad adecuada.
33	Permite desactivar/activar animación de fondo	Débiles visuales	Deseable	Gráficos	Visual-Auditivo	Tener un botón que permita apagar/encender la animación

34	Permite desactivar/activar elementos gráficos	Débiles visuales	Deseable	Gráficos	Visual	Tener un botón que permita apagar/encender los elementos gráficos.
35	Usar lenguaje simple	Ambos	Fundamental	Facilitadores	Visual-Auditivo	Incluye textos y audios. Usar palabras sencillas y fáciles de comprender.
36	Repetición de los desafíos	Ambos	Fundamental	Facilitadores	Visual-Auditivo	Los desafíos se pueden realizar las veces que el usuario decida
37	Proveer tiempo suficiente para las reacciones de los jugadores	Ambos	Fundamental	Facilitadores	Visual-Auditivo	Asegurar que el jugador tiene suficiente tiempo para realizar las acciones
38	Permitir saltarse instrucciones	Ambos	Fundamental	Facilitadores	Auditiva	Permitir que no se lea alguna instrucción. "Skip"
39	Garantizar compatibilidad con lectores de pantalla	Ambos	Deseable	Facilitadores	Visual	Garantizar que el juego pueda ser usado por los lectores de pantalla como TalkBack
40	Asegurar el marcaje de enemigos	Débiles visuales	Deseable	Facilitadores	Visual	Se utiliza en los juegos que se tiene un enemigo. Se refiere a que el desarrollador se asegure que el enemigo será marcado de alguna forma, por ejemplo, con un sonido o en caso de débiles visuales con algún color contrastante
41	Objetivo automático	Débiles visuales	Deseable	Facilitadores	Visual	Se utiliza en los juegos que se tiene un enemigo. Se refiere a que el juego siga al objetivo de forma automática sin que el usuario tenga que hacerlo. Ejemplo: un juego de disparos, el juego deberá enfocar

						al enemigo y el jugador únicamente disparar.
42	Incorporar zoom	Débiles visuales	Deseable	Facilitadores	Visual	Agregar una lupa o zoom que el usuario pueda usar.
43	Manejar un programa instalador simple			Facilitadores		El programa instalador deberá de ser sencillo de usar
44	Si se proporciona GPS debe ser con voz	Ambos	Deseable	Facilitadores	Auditiva	Si el juego hace uso de GPS este debe ser proporcionado con voz siempre.
45	Permitir una fácil orientación	Ambos	Fundamental	Navegación	Visual	El jugador sabe en donde se encuentra todo el tiempo.
46	Elementos y controles interactivos distribuidos adecuadamente	Ambos	Fundamental	Navegación	Visual	Los elementos y controles deben de tener un lugar coherente y siempre permanecer en el mismo lugar. Dejar suficiente espacio entre cada uno.
47	Número de controles mínimo	Ambos	Fundamental	Navegación	Visual	Los controles para jugar deben ser únicamente los más importantes. Evitar poner muchos.
48	Usar la menor cantidad de menús y funciones posibles	Ambos	Fundamental	Navegación	Visual	Los menús y funciones deben ser únicamente los más importantes. Evitar poner muchos.
49	Menús accesibles	Ambos	Fundamental	Navegación	Espacial	Los menús deben de desplegarse fácilmente, acceder a ellos de forma sencilla, poder utilizar comandos con el teclado para abrirlos, etc.

50	Recursos de accesibilidad sencillos de encontrar	Ambos	Fundamental	Navegación	Visual	Toda la accesibilidad que se proporcione debe ser sencilla de encontrar. Por ejemplo, los botones de ayuda.
51	Accesibilidad en los gestos	Ambos	Fundamental	Navegación	Visual	Si el juego hace uso de gestos incluir la accesibilidad como doble clic.
52	Usar sonidos distintivos y representativos	Ambos	Fundamental	Sonidos	Auditiva	Usar sonidos que estén ampliamente relacionados con el contexto. Por ejemplo, si se trata de tener cierto tiempo usar un sonido de "temporizador".
53	Usar sonido para describir el estatus de un objeto	Ambos	Fundamental	Sonidos	Auditiva	Usar sonidos distintivos de la acción del objeto. Ejemplo un temporizador, un sonido de equivocación o de acierto.
54	Usar audio para todos los eventos	Ambos	Fundamental	Sonidos	Auditiva	Todos los eventos deben usar audio para que el jugador sepa qué está realizando.
55	Usar todo el tiempo música de fondo	Ambos	Fundamental	Sonidos	Auditiva	Usar música de fondo para que el jugador sepa que el juego sigue activo.
56	Usar sonido envolvente	Ambos	Deseable	Sonidos	Auditiva	Ejemplo sonido Binaural.
57	Evitar reproducir varios sonidos a la vez	Ambos	Fundamental	Sonidos	Auditiva	Si se reproducen varios sonidos a la vez podría confundir al usuario, por ejemplo, música de fondo y a parte instrucciones con voz.

58	Permitir desactivar el sonido de fondo	Ambos	Deseable	Sonidos	Auditiva	Tener un botón que permita apagar la música de fondo.
59	Permitir convertir texto a voz	Débiles visuales	Fundamental	Sonidos	Auditiva	El texto puede ser también escuchado.
60	Permitir suspender la lectura del texto	Ambos	Fundamental	Sonidos	Auditiva	Permitir que se le pueda poner pausa a la lectura del texto o saltarla.
61	Videos con audio descripción adecuada	Débiles visuales	Fundamental	Sonidos	Visual-Auditivo	Si se usan videos deberán tener un audio descripción detallada y adecuada (tono, volumen, duración, etc.)



ANEXO 4- INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN ADAPTADO

**INSTRUMENTO PARA DETERMINAR LA SATISFACCIÓN OBTENIDA
CON EL USO DE VIDEOJUEGOS SERIOS PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL
Versión 1.1.4 (21/Feb/22)**

Nombre: _____ / Grupo: _____ / Fecha: _____ / Edad: _____

Para cada pregunta, indique por medio de una X qué tan satisfecho considera usted que se encuentra después de usar el videojuego en base a la siguiente escala de 1 a 5.

5	4	3	2	1
Completamente de acuerdo (valor 2)	Un poco de acuerdo (valor 1)	Indeciso (valor 0)	Un poco en desacuerdo (valor -1)	Completamente en desacuerdo (valor -2)

PREGUNTA	5	4	3	2	1
1.- Es fácil encontrar el videojuego.					
2.- El videojuego se carga, accesa o comienza a funcionar rápidamente.					
3.- El funcionamiento del videojuego es rápido.					
4.- Es fácil usar y navegar o desplazarse en el videojuego.					
5.- Es fácil llegar a cualquier parte del videojuego.					
6.- Es fácil encontrar con lo que deseo jugar en el videojuego.					
7.- La voz del lector de texto es clara y entendible.					
8.- El volumen de la voz del lector de texto es el adecuado.					
9.- La descripción de elementos como imágenes, videos, tablas y listas, me pareció adecuada.					
10.- La descripción hablada de cada pantalla del videojuego me ayudó a imaginármela en la mente.					
11.- En todo momento me pude ubicar en qué parte del videojuego me encontraba					
12.- Los materiales (texto hablado, descripción de las imágenes, descripción de las animaciones, videos, audios, descripción de las ligas, bibliografía, etc.) fueron suficientes y adecuadamente seleccionados y utilizados para jugar en forma adecuada.					
13.- El funcionamiento del videojuego se realiza sin problemas.					
14.- El videojuego está siempre disponible para ser usado.					
15.- Me gusta el orden de las actividades en el videojuego.					
16.- El videojuego me proporciona información sobre mis aciertos y errores en las actividades que realizo y me da información para ir mejorando. (RELACIONADA 1)					
17.- Las actividades me permiten darme cuenta cuanto he aprendido con el videojuego. (RELAC 2)					
18.- El videojuego explica claramente sus respuestas y estas me ayudan también a aprender.					
19.- El videojuego presenta información sobre quién lo hizo					
20.- El videojuego me presenta información actualizada.					
21.- Considero que la información presentada en el videojuego es verdadera.					
22.- Puedo entender sin problemas la información presentada en el videojuego.					
23.- El videojuego presenta información de interés.					
24.- El videojuego enfatiza o señala los aspectos importantes del contenido.					
25.- El videojuego va guardando información sobre mis aciertos y errores en las actividades que realizo.					
26.- El videojuego me ofrece ayuda cuando encuentro algún error o problema en el funcionamiento al usarlo (Por ejemplo cuenta con un tutorial para su uso, o cuenta con					

funciones de ayuda o me proporciona algún número de teléfono, correo electrónico, chat, etc.).					
27.- El videojuego me ofrece ayuda cuando encuentro información o instrucciones que no entiendo. (Por ejemplo cuenta con un tutorial para su uso, o cuenta con funciones de ayuda o me proporciona algún número de teléfono, correo electrónico, chat, etc.).					
28.- Cuando apareció algún tipo de problema al jugar, la ayuda que me proporcionó el videojuego realmente me sirvió.					
29.- El videojuego permite indicar mi nombre o seleccionar según mis gustos algún personaje, color, música o el volumen.					
30.- El videojuego protege y no comparte la información de mis actividades.					
31.- El videojuego protege y no comparte mi información personal con otros sitios o personas.					
32.- Las actividades del videojuego hacen que me den ganas de seguir jugando con él.					
33.- La aparición de personajes en el videojuego hacen que me guste usarlo.					
34.- El videojuego es divertido.					
35.- El videojuego es motivador					
36.- Me gustaría utilizar de nuevo el videojuego y puedo recomendarlo.					
37.- Considero que la información presentada en el videojuego es importante para mí o me puede servir.					
38.- Me gustó el videojuego.					
39.- El videojuego resultó ser igual de bueno o mejor de lo que yo esperaba.					
40.- En general considero que el videojuego me puede facilitar el aprendizaje.					
41.- En general considero que los aspectos técnicos como el tiempo que tarda en cargarse, la facilidad de uso y el tener siempre disponible el videojuego son adecuados.					
42.- En general considero que la información del videojuego se encuentra bien presentada y es adecuada y suficiente.					
43.- En general considero que las actividades del videojuego son adecuadas y suficientes para aprender el tema					
44.- En general considero que el videojuego se encuentra bien construido.					

Autor.- Dr. César Eduardo Velázquez Amador
Institución.- Universidad Autónoma de Aguascalientes
País.- México.

ANEXO 5- INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN HEURÍSTICO

HEURÍSTICAS A EVALUAR

Instrucciones: Indicar si/no el prototipo cumple con la pregunta. Se pueden agregar comentarios del fallo en la columna incidencia. Indicar la severidad de acuerdo con la tabla.

Nombre del evaluador:

Nota	Severidad
0	No es un problema de usabilidad.
1	Problema "Cosmético": no necesita ser resuelto a menos que se disponga de tiempo extra en el proyecto.
2	Problema de usabilidad menor: arreglarlo tiene baja prioridad.
3	Problema de usabilidad mayor: es importante arreglarlo, se le debe dar alta prioridad.
4	Problema de usabilidad catastrófico: es imperativo arreglarlo antes de que el producto sea liberado.

No	Preguntas	Si	No	Incidencia	Severidad
GU1	¿Los sonidos ayudan a identificar en donde se encuentra y lo que esta sucediendo?				
GU2	¿El diseño de la pantalla es eficiente?				
GU3	¿La interfaz de usuario del dispositivo y la interfaz de usuario del juego se utilizan para sus propios fines?				
GU4	¿Se utiliza un lenguaje sencillo?				
GU5	¿La navegación es consistente?				
GU6	¿La navegación es lógica?				
GU7	¿La navegación es minimalista?				
GU8	¿Las teclas de control son coherentes?				
GU9	¿Las teclas de control siguen las convenciones estándar?				
GU10	¿Los controles del juego son convenientes?				
GU11	¿Los controles del juego son flexibles?				
GU12	¿El juego da retroalimentación sobre las acciones del jugador?				
GU13	¿El jugador no comete errores irreversibles?				
GU14	¿El jugador tiene que memorizar cosas innecesariamente?				
GU15	¿El juego contiene ayudas?				



ANEXO 6

Reconocimiento publicación

Reconocimiento

A quien Corresponda

Aguascalientes, ags. 05/07/2021

Estimados autores Elizabet Avendaño Núñez, César Eduardo Velázquez Amador, Jaime Muñoz Arteaga, Francisco Javier Alvarez Rodriguez and Juan Pedro Cardona Salas.

Es de mi gusto dar aviso que su artículo titulado **“Estudio comparativo de guías de buenas prácticas para el desarrollo de videojuegos serios enfocadas a la inclusión de personas con discapacidad”** ha sido aceptado, ¡Muchas felicidades!

Un cordial saludo.

Atentamente:

Jaime Muñoz Arteaga, PhD
Universidad Autónoma de Aguascalientes
Centro de Ciencias Básicas, Dpto. Sistemas de Información
Av. Universidad #940, Cd. Universitaria, CP. 20100
Aguascalientes, México
Tel (+52) 449-9108417