
Desarrollo de minijuegos para el recorrido virtual de la Universidad del Valle de Guatemala

Juan Diego Avila Sagastume





UNIVERSIDAD
DEL VALLE
DE GUATEMALA

Universidad del Valle de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Licenciatura en Ingeniería en Ciencia de la Computación y Tecnologías de la
Información

**Desarrollo de una aplicación para recorridos
virtuales mediante el uso de realidad aumentada
para visitas guiadas en el Centro de Innovación y
Tecnología de la Universidad del Valle de Guatemala**

**Desarrollo de minijuegos para el recorrido virtual de
la Universidad del Valle de Guatemala**

PARA OPTAR AL GRADO DE LICENCIATURA EN:
Ingeniería en Ciencia de la Computación y Tecnologías de la Información

EN MODALIDAD DE MEGAPROYECTO TECNOLÓGICO

Juan Diego Avila Sagastume 20090

Guatemala
5 de Noviembre del 2025

Vo.Bo.:

(f) _____
Ing. Dennis Aldana

Tribunal Examinador:

(f) _____

(f) _____

(f) _____

Fecha de aprobación: Guatemala, .

Agradezco de manera especial al Ing. Dennis Aldana, que como asesor me brindó la mejor ayuda posible, siempre con la más entera disponibilidad y consejos significativos que aportaron grandemente al desarrollo y redacción del proyecto.

Asimismo, quiero expresar mi agradecimiento a la Ing. Dulce Chacón y al PhD. Gabriel Barrientos que durante el año me orientaron con dedicación para obtener los mejores resultados en este proyecto. Sus consejos fueron claves para el desarrollo y su retroalimentación constante ayudó a presentar tan buenos resultados.

Por último, un agradecimiento al equipo del megaproyecto “Desarrollo de una aplicación para recorridos virtuales mediante el uso de realidad aumentada para visitas guiadas en el Centro de Innovación y Tecnología de la Universidad del Valle de Guatemala”, por el compromiso y el esfuerzo que permitieron alcanzar las metas propuestas a lo largo del desarrollo de este proyecto.

Prefacio	III
Lista de Figuras	VII
Resumen	VIII
1. Introducción	1
2. Justificación	3
3. Alcance	4
4. Objetivos	5
4.1. Objetivo General	5
4.2. Objetivos Específicos	5
5. Marco Teórico	6
5.1. Realidad aumentada	6
5.2. Unity en el desarrollo de videojuegos	6
5.3. ¿Qué es la gamificación?	7
5.4. User journey para la gamificación del recorrido	7
5.5. Game Design Document	8
5.6. Diferencia entre motivación intrínseca y extrínseca	8
5.7. Amazon Web Services (AWS) y las instancias S3	8
6. Metodología	9
6.1. Identificación y selección	9
6.2. Concepto y planeación	9
6.3. Desarrollo y validación	10
6.4. Documentación	11
6.5. Integración con ambiente de realidad aumentada	11
7. Resultados	12
7.1. Identificación de puntos de interés	12
7.2. <i>User journey</i>	13
7.3. Desarrollo	15
7.3.1. Minijuego 1: Plaza Isabel Gutiérrez de Bosh	15
7.3.2. Minijuego 2: Biblioteca Amparo Codina de Campollo	17

7.3.3. Minijuego 3: Anfiteatro expuesto del nivel siete	20
7.4. Validación	21
7.4.1. Minijuego 1: Plaza Isabel Gutiérrez de Bosh	21
7.4.2. Minijuego 2: Biblioteca Amparo Codina de Campollo	22
7.4.3. Minijuego 3: Anfiteatro expuesto del nivel siete	24
7.4.4. <i>User Journey</i>	25
7.4.5. Integración con ambiente de realidad aumentada	26
8. Discusión	28
8.1. Identificación y selección	28
8.2. Concepto y planeación	28
8.2.1. Minijuego 1: Plaza Isabel Gutiérrez de Bosh	29
8.2.2. Minijuego 2: Biblioteca Amparo Codina de Campollo	29
8.2.3. Minijuego 3: Anfiteatro expuesto del nivel 7	29
8.2.4. <i>User Journey</i>	29
8.3. Desarrollo y validación	30
8.3.1. Minijuego 1: Plaza Isabel Gutiérrez de Bosh	30
8.3.2. Minijuego 2: Biblioteca Amparo Codina de Campollo	30
8.3.3. Minijuego 3: Anfiteatro expuesto del nivel siete	31
8.3.4. <i>User Journey</i>	31
8.4. Integración con ambiente de realidad aumentada	32
9. Conclusiones	33
10.Recomendaciones	34
Bibliografía	36
Anexos	37
A. Repositorio de GitHub	37
B. Guía de desarrollo	38
C. GDD Minijuego 1: Breakout	41
D. GDD Minijuego 2: Trivia	44
E. GDD Minijuego 3: Flappy Jack/Bird	46
F. Formulario de validación de usuarios	49
G. Prototipo de introducción a sistema de recompensas	55
H. JSON de categorías en la Trivia	56
I. Correcciones de terna	59

Lista de Figuras

7.1. Pantalla de introducción a la experiencia de recompensas	13
7.2. Pantalla de introducción al progreso de la experiencia	14
7.3. Pantalla de introducción a los estados de las tareas a realizar	14
7.4. Diagrama de flujo de la experiencia de usuario	15
7.5. Menú general de minijuegos	15
7.6. Primera iteración funcional del minijuego inspirado en la Plaza Gutiérrez de Bosh .	16
7.7. Segunda iteración del minijuego con diseño inspirado en la Plaza Gutiérrez de Bosh	16
7.8. Experiencia del minijuego inspirado en la Plaza Gutiérrez de Bosh	17
7.9. Diseño de la página de categorías de la trivia inspirada en la Biblioteca Amparo Codina de Campollo	18
7.10. Diseño de la página de preguntas de la trivia inspirada en la Biblioteca Amparo Codina de Campollo	18
7.11. Estructura de archivo JSON para parametrización de categorías y preguntas de trivia	19
7.12. Experiencia de juego de la página de categorías de la trivia inspirada en la Biblioteca Amparo Codina de Campollo	19
7.13. Experiencia de juego de la página de preguntas de la trivia inspirada en la Biblioteca Amparo Codina de Campollo	20
7.14. Primera iteración funcional del minijuego inspirado en el anfiteatro expuesto del nivel siete	20
7.15. Segunda iteración del minijuego inspirado en el anfiteatro expuesto del nivel siete . .	21
7.16. Resultados de validación de mecánicas del minijuego 1	21
7.17. Resultados de validación de diseño del minijuego 1	22
7.18. Resultados de validación sobre la relación del minijuego 1 con el lugar seleccionado .	22
7.19. Resultados de validación de mecánicas del minijuego 2	23
7.20. Resultados de validación de diseño del minijuego 2	23
7.21. Resultados de validación sobre la relación del minijuego 2 con el lugar seleccionado .	24
7.22. Resultados de validación de mecánicas del minijuego 3	24
7.23. Resultados de validación de diseño del minijuego 3	25
7.24. Resultados de validación sobre la relación del minijuego 3 con el lugar seleccionado .	25
7.25. Resultados de exploración sobre la motivación para jugar los minijuegos	26
7.26. Resultados de integración de minijuegos con ambiente de AR	26
F.1. Página de consentimiento de formulario para evaluar la experiencia de los minijuegos	50
F.2. Página para evaluar la experiencia del minijuego 1	51
F.3. Página para evaluar la experiencia del minijuego 2	52
F.4. Página para evaluar la experiencia del minijuego 3	53

F.5. Página para explicar el sistema de recompensas	53
F.6. Página para evaluar la motivación según sistema de recompensas	54
I.1. Pantalla de categorías de la trivia inspirada en la Biblioteca Amparo Codina de Cam- pollo con nuevo fondo	59
I.2. Pantalla de preguntas de la trivia inspirada en la Biblioteca Amparo Codina de Cam- pollo con nuevo fondo	60

Este trabajo muestra el desarrollo de minijuegos inspirados en puntos de interés seleccionados dentro del tour de recorridos virtuales del Centro de Innovación y Tecnología de la Universidad del Valle de Guatemala. Utilizando un desarrollo progresivo desde la planificación, selección de puntos, diseño, desarrollo y validación, se crearon tres minijuegos inspirados en los puntos seleccionados: la Plaza Isabel Gutiérrez de Bosh, la Biblioteca Amparo Codina de Campollo y el anfiteatro expuesto del nivel siete.

Luego del desarrollo, como resultado de la validación realizada de forma presencial con alumnos de la universidad, se concluyó que se logró desarrollar minijuegos con buen diseño y mecánicas que atrajeron a los usuarios y, aunque con posibles mejoras, sí se mostró en su mayoría la inspiración de cada minijuego con su lugar de interés ya sea a través del diseño o las mecánicas.

Se diseñó el *user journey* que con sus dos etapas de *Progress* y *Onboarding* permiten obtener una mejor experiencia de la aplicación y una introducción clara que da a conocer las mecánicas que se presentan durante la experiencia para minimizar la curva de aprendizaje. Se creó el sistema de recompensas como parte de la etapa de *Progress* que funciona como motivador extrínseco para que los usuarios exploren y completen tareas durante el recorrido. Luego se realizó una pregunta con fines de investigación, en donde se descubrió que los usuarios se veían atraídos no sólo por los motivadores externos, sino también por el diseño y mecánica de los juegos. Esto permitió concluir que creando una experiencia donde los juegos sean atractivos y los usuarios se vean recompensados permitiría atraer a más usuarios y motivarlos a conocer de una mejor forma las instalaciones.

Este proyecto es un punto de partida con mucha oportunidad de crecimiento. Al incluir más puntos de interés e incluso realizar recorridos de otras áreas de la universidad pueden desarrollarse más minijuegos y diferentes mecánicas que atraigan y motiven a los usuarios a conocer las instalaciones, no sólo estudiantes sino también padres de familia y colaboradores interesados en conocer con mayor detalle las instalaciones de la Universidad del Valle de Guatemala.

CAPÍTULO 1

Introducción

Con los grandes avances tecnológicos, la realidad aumentada (AR por sus siglas en inglés) se ha convertido en una herramienta muy significativa para la formación y turismo. Esto se debe a la forma en la que integra en tiempo real información y el fácil manejo que tiene enriqueciendo la experiencia según el ámbito en el que se utilice [1]. Utilizando este tipo de tecnologías, algo como recorrer un edificio puede pasar de algo trivial a una experiencia única y enriquecedora.

Este proyecto es un módulo del Megaproyecto propuesto que busca dar la experiencia de AR para dispositivos móviles y se enfoca en enriquecer el proyecto aún más con la adición de minijuegos a la experiencia. Dichos minijuegos estarán inspirados por puntos importantes del recorrido del Centro de Innovación y Tecnología (CIT) de la Universidad del Valle de Guatemala. Serán parte del recorrido para crear una experiencia única y divertida para los usuarios que estén buscando conocer la universidad.

Los minijuegos son instancias en baja escala de videojuegos, que tienen poca extensión y que buscan entretener al usuario objetivo al momento de encontrarse en un punto seleccionado dentro del recorrido. Pero aun siendo instancias de baja escala, se busca crear una experiencia completa de lo que es un videojuego. El diseño de cada juego se basa en la estructura de un documento de diseño de videojuegos (GDD según las siglas en inglés), en la que se especificarán elementos como la paleta de colores, la historia detrás del juego, las inspiraciones, y todos los elementos que permitan obtener una idea completa del videojuego.

Este proyecto no busca solo entretener a los visitantes sino también demostrar el potencial de las tecnologías de AR y los videojuegos como herramientas para crear experiencias más memorables. Obteniendo retroalimentación de los estudiantes de la universidad se busca evaluar no sólo la calidad de los videojuegos y su relación con los lugares seleccionados, sino cómo el implementarlos ayuda a crear una mejor experiencia.

A través de la gamificación, que consiste en *utilizar métodos basados en juegos y pensamiento de juego para involucrar más a las personas, motivar la acción, promover el aprendizaje y resolver problemas*, utilizando cosas como el *leader board*, el sistema de recompensas y compras, aplicaciones como Duolingo han atraído a más usuarios que en este caso buscan aprender un nuevo idioma [2]. Aunque el alcance de este proyecto no es el mismo, se puede observar que sí hay casos de éxito en el que incorporar elementos de videojuegos, en el caso de este proyecto minijuegos completos, puede llegar a atraer a más usuarios y mejorar la experiencia general de la aplicación.

Asimismo, se utilizará el *user journey* que es una mecánica en la que se definen ciertas etapas durante el tiempo de uso de un producto, para medir y mostrar el progreso del usuario [3]. A través de las distintas etapas se buscará crear una experiencia diferente y progresiva al usuario. Se creará un sistema de recompensas que ayudarán a mejorar la interacción y la experiencia del usuario a lo largo del tour. Asimismo, permitirá conectar los minijuegos, aunque no en temática, en el objetivo final que es motivar al usuario a terminar el tour y sentirse atraído por la experiencia.

El trabajo es importante ya que proporciona una forma experiencia única para los visitantes, en la que no sólo se tendrían que enfocar en el conocimiento de las instalaciones, sino que lo pueden hacer de forma agradable y divertida.

Los videojuegos, utilizados de forma correcta, pueden ser herramientas también para cautivar a más personas y hacer de la experiencia más atractiva. Esto se debe a que, como dice Julián Pindado, los videojuegos poseen factores dinamizadores de nuestra conducta, es decir *poseen el suficiente atractivo y la suficiente motivación como para que los niños y jóvenes sean incapaces de sustraerse a su dinámica interna* [4]. El tipo de estímulos que genera, la dificultad de pasar niveles y los retos constantes, y otros elementos hacen de esto una herramienta perfecta para atraer a los estudiantes y crear una experiencia única [4].

Asimismo, definiendo el *user journey* se va a tener una forma más estructurada de la experiencia que permita tener una progresión continua y que sea atractivo para el usuario [3]. Se busca con esto facilitar la comprensión del uso de la herramienta y crear una experiencia que cualquiera pueda disfrutar. Se creará un sistema de recompensas que se puede traducir no sólo a motivadores visuales en la aplicación sino incluso a premios físicos que serían otorgados basados en los logros alcanzados en los minijuegos durante el recorrido en actividades como la Experiencia-UVG.

Este proyecto representa una primera fase de un proyecto escalable que puede llegar a utilizarse a nivel institucional y acoplarse para mostrar no sólo puntos de interés dentro del CIT, sino también dar recorridos por las instalaciones completas de la universidad. Al incorporar más lugares al recorrido se podrán desarrollar más minijuegos a dichos puntos y ampliar el enfoque a no sólo una experiencia entretenida sino también educativa. Se podrá ampliar el conocimiento sobre la historia de la universidad y los elementos que la componen, ampliando el mercado objetivo. Esto ya que no sólo podrá estar enfocado en estudiantes y en padres de familia, sino a cualquier persona interesada en conocer la universidad y miembros del personal que puedan estar en un proceso de capacitación o no conocen bien las instalaciones.

Este proyecto se enfoca en definir el punto de partida de la experiencia de minijuegos dentro del recorrido de realidad aumentada del Centro de Innovación y Tecnología (CIT) en la Universidad del Valle de Guatemala. Para esta primera fase, se seleccionaron tres puntos de interés para dedicar tiempo al desarrollo, diseño y también validación de cada uno de los minijuegos desarrollados.

Asimismo, se listaron otros puntos de interés para los cuales se puede llegar a desarrollar un minijuego. Esto para seguir enriqueciendo la experiencia de forma progresiva, variando mecánicas, diseño y temáticas e incluso agregando minijuegos que eduquen y den a conocer de una mejor forma la universidad.

Al definir el sistema de recompensas se busca presentar una idea que permitiría motivar a los usuarios a completar los recorridos, ya no sólo con los minijuegos, sino también con logros y viendo de forma continua el progreso durante el recorrido. Esto no para restar protagonismo a los minijuegos, sino para complementarlos y atraer a más usuarios.

4.1. Objetivo General

Desarrollar minijuegos interactivos inspirados en los puntos de interés dentro de las rutas del tour virtual de realidad aumentada del Centro de Innovación y Tecnología de la Universidad del Valle de Guatemala.

4.2. Objetivos Específicos

- Definir un punto de interés para al menos 3 niveles del edificio según los recorridos que se van a realizar.
- Diseñar minijuegos temáticos para cada punto de interés seleccionado, representando los aspectos clave y enriqueciendo la experiencia de cada sector visitado.
- Definir el sistema de recompensas y el *user journey* para atraer al usuario y motivarlo durante los recorridos del tour virtual.
- Elaborar una guía que detalle el proceso de desarrollo y la integración de los juegos con el ambiente de realidad aumentada.

5.1. Realidad aumentada

La realidad aumentada (AR por sus siglas en inglés) es una tecnología que utiliza información sobre los objetos con los que interactúa un individuo y potencia el conocimiento sobre los mismos. A diferencia de la realidad virtual, no se busca extraer a la persona a una realidad completamente distinta sino que mezcla la tecnología con la vida real. En resumen, permite ver el mundo real con más información al alcance del usuario. [5]

Comenzó en el año 1960 con el objetivo de visualizar gráficos en tercera dimensión y ha evolucionado a través de los años permitiendo la visualización de imágenes y la interacción con los elementos para obtener más información y enriquecer la experiencia. Los elementos que están involucrados en el uso de esta tecnología son los siguientes [6]:

- Un dispositivo que obtiene la imagen real del entorno del usuario.
- Un dispositivo en el cual se pueda visualizar la combinación del entorno real con la información y elementos visuales.
- Una forma de procesar e interpretar la información del mundo real.
- Una forma de activar la tecnología de realidad aumentada como lo es un GPS o un código QR. Esto sirve para obtener ubicación y obtener información más precisa del entorno en el que se encuentra.

Todos estos elementos combinados permiten crear una experiencia inmersiva y de mejor calidad. Así mismo, según la naturaleza de la implementación, existen muchas herramientas que facilitan el desarrollo de aplicaciones que integran tecnologías de realidad aumentada.

5.2. Unity en el desarrollo de videojuegos

Unity es una plataforma para crear contenido en 3D y 2D, especialmente videojuegos. Es una de las plataformas líderes del mundo y muchos de los juegos actuales que se encuentran en venta están desarrollados utilizando esta herramienta. [7]

Este producto fue lanzado en 2005 con el objetivo de crear un motor de juegos asequible con herramientas profesionales para principiantes en el desarrollo de videojuegos. Busca ofrecer un flujo de trabajo sencillo, un pipeline simple de assets y una interfaz *drag-and-drop* [8]. Los assets se definen como “cualquier recurso que se utilice en el desarrollo de un videojuego” [9]. Esto implica desde los modelos 3D, las texturas e incluso los efectos de sonido y la música.

Permite el desarrollo de productos en 3D y 2D, y su publicación en entornos web, dispositivos móviles y computadoras [8].

Unity no sólo es un motor de videojuegos amigable e intuitivo para principiantes en el desarrollo de videojuegos sino que ofrece también mucho soporte al usuario y documentación [10]. Proporciona también una plataforma en línea de aprendizaje en el que se pueden seguir cursos para conocer más a profundidad las herramientas y los tipos de proyectos que se pueden llegar a desarrollar utilizando la herramienta.[11]

5.3. ¿Qué es la gamificación?

Gamificación es una palabra que hace referencia a la introducción de componentes principales de un videojuego como recompensas, competencia y diversión en un contexto diferente al de videojuegos como lo es una página web o una aplicación. Este enfoque se utiliza para incrementar la interacción de los usuarios y hacer más llamativo el recurso que se está ofreciendo. [12]

Aunque no se sabe en definitiva cuando se comenzó a utilizar el concepto, ya que hay algunos que atribuyen el concepto a Richar Bartle en 1980 y otros a Nick Pelling en el 2002, es algo que ha evolucionado grandemente en múltiples entornos. Aplicándolo en entornos educativos y empresariales, se ha descubierto que con la aplicación de estos elementos de juegos se puede mejorar el nivel de concentración, disfrute del aprendizaje y retención de la información. Utilizando motivadores durante la experiencia y proporcionando retroalimentación constante, se puede llegar a mantener un nivel de compromiso alto. [13]

5.4. User journey para la gamificación del recorrido

El concepto de *user journey* se asemeja al recorrido de un jugador en un videojuego, aplicado en productos digitales. Se puede definir como la progresión de el usuario durante las etapas de uso de un producto, en este caso la aplicación de recorridos virtuales. [3]

El *user journey* de esta aplicación se separa en las siguientes etapas:

1. *Onboarding*

Etapas en la que se introducen las funcionalidades de la aplicación y sus características. Es un tutorial con el que se podrá entender la aplicación y las distintas formas de interactuar con la misma.

2. *Progress*

Es una etapa que se enfoca en mostrar el progreso de la aplicación para aumentar el entusiasmo por el uso y motivar al usuario a seguir utilizándola. Es la parte que más presencia tiene en la aplicación ya que será una característica constante con la que el usuario interactúa y de la que recibe la retroalimentación de su recorrido hasta el momento.

5.5. Game Design Document

El *Game Design Document*, también conocido como el GDD por sus siglas es un documento que busca plasmar las ideas a recrear en un videojuego de la forma más exacta y con gran número de detalles para facilitar la comprensión y el desarrollo. Según Adrián Rodríguez de Tokio School: *Es un boceto previo a la obra de arte de su creador, el diseñador* [14].

Aunque existen muchas guías y plantillas para escribirlo, el objetivo siempre es el mismo: desarmar el videojuego en todos sus componentes y describirlos a detalle. Esto abarca desde el propósito de un juego, la historia de los personajes si los hubiese, hasta el arte y la música. Todo esto con el fin de tener una base sólida descrita sobre el juego y lo que se quiere transmitir, y así facilitar el desarrollo posteriormente. Esto no aplica solo para grandes empresas con juegos de renombre, sino incluso para desarrolladores independientes que hacen juegos a pequeña escala [15].

5.6. Diferencia entre motivación intrínseca y extrínseca

La motivación es un elemento de vital importancia para el desarrollo de cualquier actividad ya sea recreativa, laboral o educativa. *La motivación debe ser entendida como la trama que sostiene el desarrollo de aquellas actividades que son significativas para la persona y en las que esta toma parte. En el plano educativo, la motivación debe ser considerada como la disposición positiva para aprender y continuar haciéndolo de una forma autónoma* [16].

Es lo que impulsa a una persona a dar lo mejor de uno mismo y a buscar la excelencia en cualquier ámbito en el que se esté desempeñando. No solo en educación, sino en deportes y arte es importante la motivación, ya que como ya se mencionó, pone a la persona en una disposición a aprender y mejorar de forma autónoma, lo que al final puede llevar a mejores resultados.

Existen dos tipos de motivación: la extrínseca y la intrínseca. La motivación extrínseca se refiere a aquellas situaciones externas a la actividad misma, como lo pueden ser premios, trofeos o reconocimientos, e incluso castigos. Esto implica que puede que no sea algo placentero para la persona, pero se ve influenciada a realizar la tarea por algún factor externo. Por otro lado, la motivación intrínseca hace referencia a las situaciones en las que la persona realiza actividades por el gusto de realizarlas, sin importar factores externos sino en cosas como la autodeterminación, la curiosidad y el esfuerzo que conlleva realizar las tareas. [16]

Ambos tipos de motivación pueden ser útiles dependiendo del objetivo y el ámbito, pero encontrar el balance o lograr identificar el tipo de motivación que puede sacar provecho a una situación puede ser lo mejor para que este sea efectivo. Esto aplica tanto en los estudios como en aplicaciones, analizando como se puede capturar su atención con incentivos o con la experiencia misma.

5.7. Amazon Web Services (AWS) y las instancias S3

Amazon Web Services (AWS) es un servicio en línea que ofrece más de doscientos servicios en la nube escalables para computación, almacenamiento, bases de datos, análisis, y muchas cosas más [17]. Dentro de estos servicios se encuentra el almacenamiento en la nube, también conocido como Amazon S3. Este servicio permite el almacenamiento y protección de datos en la nube, y la capacidad de recuperarlos desde cualquier ubicación [18].

6.1. Identificación y selección

En primera instancia se identificaron los puntos de interés que se van a visitar por nivel utilizando el guion de recorridos que se utiliza para el tour presencial actual. Con los puntos de interés identificados, se seleccionó un solo punto de interés para al menos tres niveles del edificio según criterios de relevancia o estratégicos para disfrutar mejor la experiencia. Dentro de estos criterios se tomo en cuenta si habían espacios de descanso y si el hecho de jugar no obstaculizaba a otros usuarios que podrían estar realizando el tour.

Aunque los puntos seleccionados pueden no ser los más relevantes, se busca elegir lugares que den el punto de partida de la experiencia, con la posibilidad de incluir más a medida que crezca la aplicación. El objetivo de la selección es el de desarrollar minijuegos inspirados en dichos puntos ya sea con el diseño o las mecánicas.

Es importante recalcar que los minijuegos no buscan reemplazar la experiencia del tour de realidad aumentada sino complementarla. Busca enriquecer y entretener de una forma diferente a las personas que están tomando el recorrido.

6.2. Concepto y planeación

Con los puntos de interés seleccionados, se creó el concepto de cada minijuego de manera individual de forma que cada uno represente de alguna forma dicho punto, ya sea con las mecánicas del juego o el diseño. Para ello se realizó un documento en formato de diseño de videojuegos, como se puede ver en los Anexos C, D y E, en el que se define de forma detallada la experiencia completa de cada minijuego. Elementos como el estilo de arte, las condiciones de victoria o derrota y los elementos visuales que formarán parte del minijuego y la interfaz se describieron para tener el concepto completo del minijuego y facilitar el proceso de desarrollo e implementación. Esto también ayudó a definir de mejor forma qué elementos eran los que iban a relacionarse con el punto de interés y también qué se quería transmitir con cada minijuego.

Se analizó el estilo de la aplicación general de recorridos para que el diseño del UI en los minijuegos mantuviera la misma estética y no rompiera la experiencia sino se complementaran. Dicha interfaz

se muestra al momento de pausar o perder en un minijuego, y es lo que permite la navegación entre escenas del juego con la experiencia del tour. Dentro del análisis del estilo se tomó en cuenta la paleta de colores utilizada y elementos como botones y paneles.

Como parte de la planeación se definió el *user journey* que se compone de las siguientes etapas: *Onboarding* y *Progress*. Cada una de las cuales permitió definir de una manera completa la experiencia de la aplicación, no por minijuego sino durante el recorrido. Esto incluye la definición del sistema de recompensas que permite que el usuario se sienta recompensado y motivado durante el recorrido según el porcentaje de logros obtenidos durante el recorrido. Dicho sistema consiste en realizar tareas y completar misiones dentro de los minijuegos que aumentarán un porcentaje de terminación de la experiencia. Estos no serán obligatorios sino funcionan como incentivo para disfrutar de los mismos y también como forma de motivación a continuar con el tour.

Al tener el sistema de recompensas, también se analizó la importancia que le ponen los usuarios a la motivación extrínseca, basada en el sistema de recompensas, y la motivación intrínseca, basada en hacer los minijuegos atractivos utilizando el diseño y las mecánicas. Esto permitió también ver en qué área se debe colocar más enfoque para sacar mayor provecho y atraer a la mayor cantidad de usuarios para así lograr que cada vez más personas se sientan motivadas a conocer la universidad.

6.3. Desarrollo y validación

Teniendo el concepto de cada minijuego bien detallado y documentado, se desarrolló una versión funcional de cada uno sin considerar temas de diseño e interfaz, sino enfocándose más en las mecánicas de juego. Al ser una prueba piloto y seleccionar tres lugares específicos, se contó con suficiente tiempo tanto para el desarrollo como para pulir la experiencia en términos de diseño. Asimismo, se agregó un tiempo de validación para obtener retroalimentación valiosa sobre cada minijuego desarrollado.

Luego de tener los minijuegos funcionales, se prosiguió a complementar cada uno considerando diseño, interfaz y mecánicas extras que se identificaron en el desarrollo inicial. Entre estas mecánicas se encuentra el menú de pausa dentro de cada minijuego que permitiría la navegación entre escenas. Se identificaron también elementos en común que se podían reutilizar para dar coherencia entre los minijuegos y que el usuario sienta cierta conexión entre los mismos.

Durante este proceso se identificó la necesidad de crear un menú general de minijuegos, el cual ayudó a realizar pruebas en los dispositivos y así navegar entre los minijuegos. Se hicieron ajustes de resolución y se revisaron las mecánicas y el diseño en un caso real por cada minijuego. Durante este proceso se utilizó solo un dispositivo Android, ya que aunque si es compatible para dispositivos iOS, es necesario contar con un ambiente de desarrollo que solo esta disponible en computadoras con macOS.

Luego del desarrollo se prosiguió con una etapa de retroalimentación individual por cada minijuego creado. Se eligió un grupo objetivo, que fue conformado por estudiantes de la Universidad del Valle de Guatemala, que, luego de jugar, evaluaron si realmente existe relación entre el minijuego y el lugar, y que el videojuego es agradable visualmente y entretenido. Durante este proceso se recibieron comentarios externos a la encuesta, pero que ayudaron a identificar errores y posibles mejoras para cada minijuego. Lograron identificar puntos fuertes de cada minijuego y posibles mecánicas que podrían ayudar a hacerlos más entretenidos. Asimismo, se dieron puntos a mejorar en términos de diseño, como elementos y colores que se podrían utilizar para reflejar de mejor forma la inspiración con el punto de interés.

También se hizo una pregunta de investigación como parte de retroalimentación que permitió identificar si la motivación intrínseca o extrínseca tienen más relevancia en la experiencia. Esto quiere decir si las personas quieren jugar por las recompensas y el progreso, o por las mecánicas de cada minijuego.

Durante el desarrollo hubieron actualizaciones en el diseño general de la aplicación, pasando de tonos claros a tonos más oscuros, por lo que se hicieron ajustes en el menú general y los menús de cada minijuego que tuviesen. Dicho cambio no afectó el funcionamiento, sino que se hicieron para mantener la coherencia y permitir que la experiencia de los minijuegos no rompiera con la experiencia del tour.

6.4. Documentación

Durante todo el proceso del desarrollo, se documentaron las herramientas utilizadas, versiones y librerías, así como el arte, para futuro desarrollo de mas minijuegos que continúen aportando a el enriquecimiento del tour virtual. Asimismo se documentaron imágenes utilizadas en las versiones originales de los minijuegos y los tutoriales que se utilizaron como guía para algunas mecánicas dentro de los minijuegos.

6.5. Integración con ambiente de realidad aumentada

Por último, se trabajó en la integración de los videojuegos creados con el ambiente de realidad aumentada para que se pueda disfrutar de la experiencia completa del tour. Dicha integración también se documentó para futuras referencias. Durante esta integración se realizaron ajustes en la navegación en escenas según las necesidades del resto de módulos para no interrumpir su funcionamiento y así permitir que se siguieran realizando los cálculos necesarios de localización durante el recorrido.

7.1. Identificación de puntos de interés

Dentro del tour que se realiza actualmente de forma presencial dentro del Centro de Innovación y Tecnología (CIT), se toman en cuenta los niveles uno, dos, tres, cuatro, seis y siete. De estos se identificaron varios puntos de interés por nivel los cuales son:

1. Para el nivel 1

- Planta de Innovación Alimentaria y Nutricional.
- Makerspace D-Hive
- Laboratorios de Electrónica, Mecatrónica y Biomédica.
- Laboratorios de Hidráulica y calidad del agua.
- Área de biotecnología Industrial.

2. Para el nivel 2

- Plaza Isabel Gutiérrez de Bosh.
- Área de admisiones y recepción.
- Cafetería
- Laboratorio de Finanzas Avanzadas.
- Laboratorio de Procesos Industriales.

3. Para el nivel 3

- Biblioteca Amparo Codina de Campollo.
- Makerspace Steam

4. Para el nivel 4

- Espacios dedicados a la Escuela de Diseño, Innovación y Arte.
- Área de producción musical
- Area de neurociencia, psicología y computación.

5. El nivel 5 esta dedicado completamente a la innovación educativa, por lo que tienen más salones de clase que en todo el campus.
6. Para el nivel 6
 - Oficina de Transferencia de Tecnología.
 - Programas de postgrado, maestría e iniciativas de la Escuela de Negocios UVG.
7. El nivel 7 se enfoca en la comunidad y cuenta con espacios abiertos, áreas sociales y puntos de encuentro. Posee salas de exposición y un anfiteatro expuesto con vista a la ciudad de Guatemala.

Luego de identificados se eligieron tres lugares para el desarrollo de los minijuegos: la Plaza Isabel Gutiérrez de Bosh, la Biblioteca Amparo Codina de Campollo y el anfiteatro expuesto del nivel siete.

7.2. *User journey*

Como parte del *Onboarding* se realizó un prototipo en la plataforma de Figma [19] en el que se muestra un recorrido de la aplicación y de forma más específica la pantalla de recompensas y de progreso en la aplicación. El prototipo presenta un formato como se puede ver en las figuras 7.1, 7.2 y 7.3.



Figura 7.1: Pantalla de introducción a la experiencia de recompensas

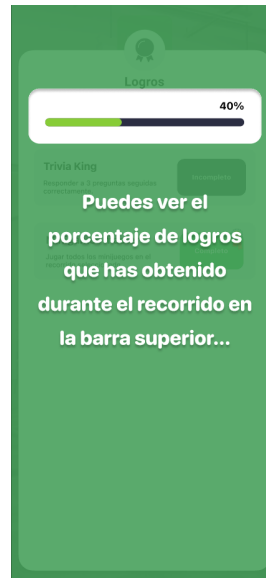


Figura 7.2: Pantalla de introducción al progreso de la experiencia

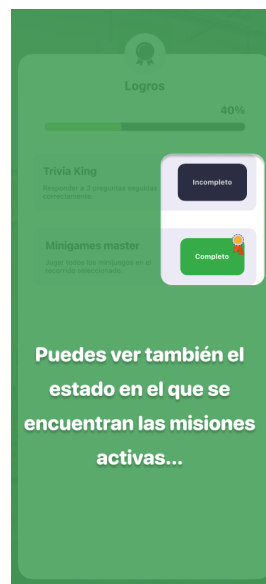


Figura 7.3: Pantalla de introducción a los estados de las tareas a realizar

La etapa de *Progress* está representada en la figura 7.2, en la que de forma continua se muestra el progreso del usuario durante el recorrido según los logros que ha conseguido durante la experiencia.

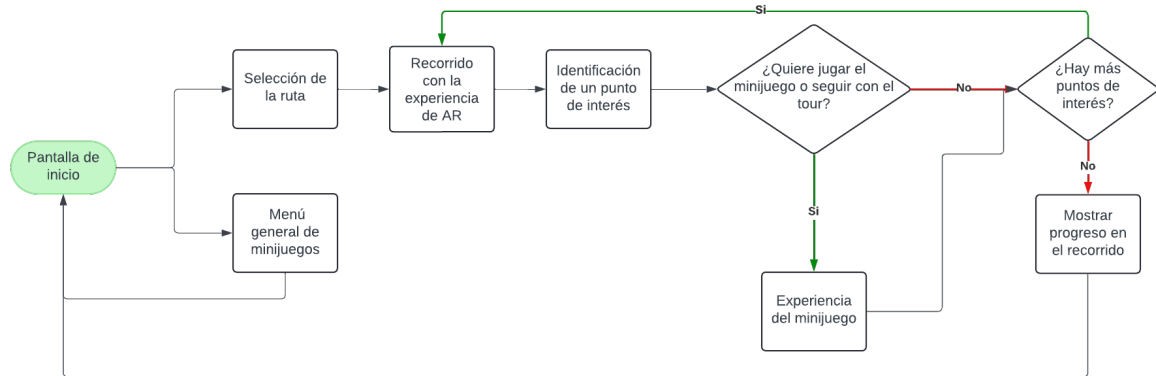


Figura 7.4: Diagrama de flujo de la experiencia de usuario

Como se puede observar en la Figura 7.4, se desarrolló un diagrama de flujo para poder visualizar la experiencia de un usuario durante el recorrido. Se colocó una opción de menú general de minijuegos que se desarrolló para fines de validación y facilidad de acceso a los minijuegos durante la etapa de desarrollo. Dicho menú se muestra en la figura 7.5.

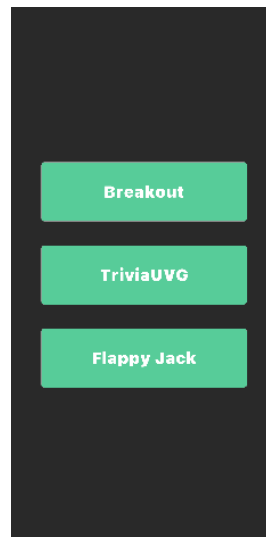


Figura 7.5: Menú general de minijuegos

7.3. Desarrollo

7.3.1. Minijuego 1: Plaza Isabel Gutiérrez de Bosh

Para esta área se creó un Brick Breaker inspirado en Breakout de Atari con ambientación y elementos visuales que hacen referencia a la plaza. Dicho juego consiste en destruir bloques evitando que una bola toque el suelo utilizando un “*paddle*”. Es un concepto simple que varía de dificultad por nivel, aumentando la cantidad de bloques que aparecen. Se construyó utilizando de base el tutorial de un videojuego simple en android de rebote [20], y se complementó con el código para manejar las colisiones con los ladrillos. La interfaz inicial se realizó utilizando *assets* gratuitos en línea [21]

enfocado únicamente en las mecánicas funcionales.

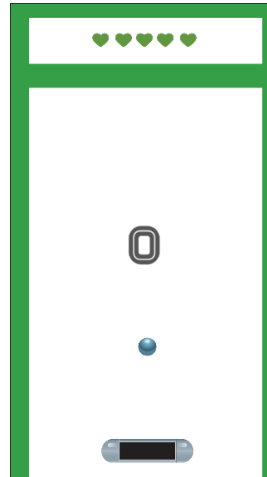


Figura 7.6: Primera iteración funcional del minijuego inspirado en la Plaza Gutiérrez de Bosh

Luego de tener el minijuego con las mecánicas funcionales, se prosiguió a agregar el diseño inspirado en la Plaza Isabel Gutiérrez de Bosh. Se agregaron elementos creados utilizando la herramienta de Aseprite [22] y se mantuvo la bola obtenida de los *assets* utilizados originalmente.



Figura 7.7: Segunda iteración del minijuego con diseño inspirado en la Plaza Gutiérrez de Bosh



Figura 7.8: Experiencia del minijuego inspirado en la Plaza Gutiérrez de Bosh

Como se puede ver en la Figura 7.8, existen dos tipos de bloques o ladrillos. Los simples que se asemejan a los ladrillos presentes en la plaza, y los grises que tienen doble vida, es decir, la pelota debe chocar dos veces para poder destruirlos. La aparición de dichos ladrillos dobles es aleatoria según el nivel en el que se encuentra.

7.3.2. Minijuego 2: Biblioteca Amparo Codina de Campollo

Para este punto de interés se desarrolló una trivia que, aunque no está inspirada en el diseño está inspirada en la biblioteca con las mecánicas. El juego consiste en un sorteo aleatorio de categorías, para las cuales existen varias preguntas. Se otorgan puntos por cada pregunta respondida correctamente y también se mantiene un valor de racha que indica la cantidad de respuestas correctas consecutivas.

Inicialmente se desarrolló el diseño en Figma [19] para definir la estructura general y tener un punto de partida para el desarrollo. Se definió la organización de las categorías y la forma en la que se muestran las preguntas.

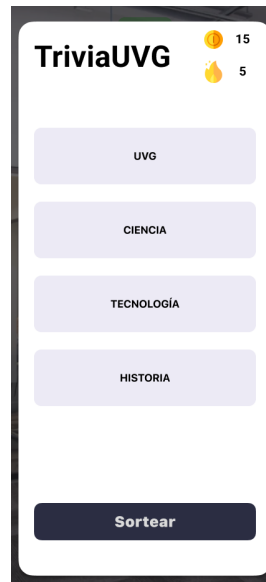


Figura 7.9: Diseño de la página de categorías de la trivia inspirada en la Biblioteca Amparo Codina de Campollo

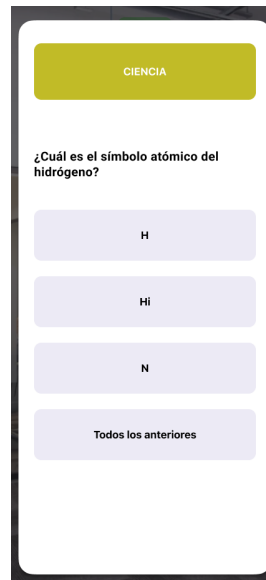


Figura 7.10: Diseño de la página de preguntas de la trivia inspirada en la Biblioteca Amparo Codina de Campollo

Con el diseño establecido, se creó un *Bucket* en una instancia de S3 de AWS para el almacenamiento del JSON con el cual se parametrizan las categorías con sus preguntas. Se configuró la instancia para tener acceso público y utilizando la URL del archivo se obtiene y carga en caso exista conexión a internet. De lo contrario, se utiliza la última versión descargada de las categorías. La estructura que se definió para el JSON y así poder ser cargado correctamente es la siguiente:

```
{
  "CIENCIA" : {
    "background-color" : "#FFFFFF",
    "preguntas" : {
      1 : {
        "pregunta": "¿Cuál es el símbolo atómico del hidrógeno?",
        "respuestas": {
          1 : "H",
          2 : "Hi",
          3 : "H",
          4 : "Todos los anteriores"
        },
        "correcta": 1,
        "puntos": 5
      }, ...
    }
  }
}
```

Figura 7.11: Estructura de archivo JSON para parametrización de categorías y preguntas de trivia

Con las mecánicas definidas y desarrolladas utilizando el diseño original, se hizo un diseño más amigable y coherente con el resto de minijuegos reutilizando elementos y creando nuevos específicos para la aplicación.

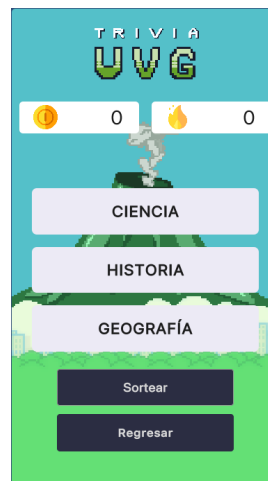


Figura 7.12: Experiencia de juego de la página de categorías de la trivia inspirada en la Biblioteca Amparo Codina de Campollo

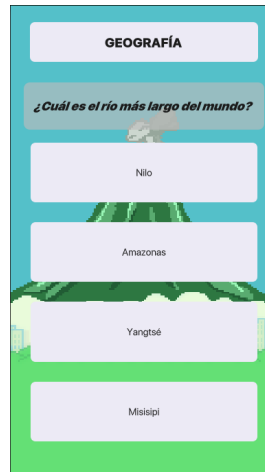


Figura 7.13: Experiencia de juego de la página de preguntas de la trivia inspirada en la Biblioteca Amparo Codina de Campollo

7.3.3. Minijuego 3: Anfiteatro expuesto del nivel siete

Como último minijuego, para el punto de interés del anfiteatro expuesto se decidió utilizar el diseño para mostrar la inspiración con el lugar. Se desarrolló utilizando el tutorial de Zigurous [23]. El objetivo del juego es pasar en medio de las “cañerías” y evitar colisionar con el jugador. Es un *loop* infinito en el que la distribución de obstáculos se escogen de manera aleatoria, evitando que sea posible predecir el siguiente salto y aumentando la dificultad del juego. Se utilizaron de base los *assets* que se encuentran en el repositorio de acceso público del tutorial [24].

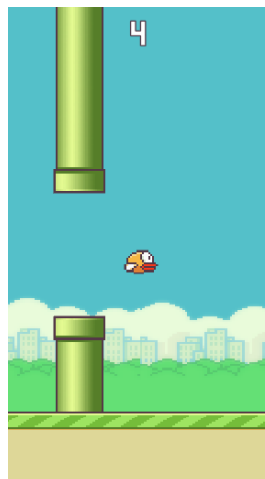


Figura 7.14: Primera iteración funcional del minijuego inspirado en el anfiteatro expuesto del nivel siete

Utilizando de base este diseño se modificaron los *assets* para ambientarlo mejor y se reutilizaron de los otros minijuegos para mantener coherencia entre los mismos. El personaje principal es un arte inspirado en Jack utilizando pixel art y manteniendo un diseño minimalista.



Figura 7.15: Segunda iteración del minijuego inspirado en el anfiteatro expuesto del nivel siete

7.4. Validación

Para todos los minijuegos se utilizó el mismo conjunto de preguntas para poder identificar el nivel de satisfacción de los usuarios a nivel de diseño y mecánicas. También para validar si realmente muestra la inspiración del lugar para el cual esta desarrollado. Esto fue realizado de forma presencial por lo que también se recibieron comentarios sobre posibles mejoras, errores encontrados y también sobre la experiencia general del minijuego. Por último, se presentó el sistema de recompensas y se hizo una pregunta para evaluar la razón por la cuál los usuarios estaban motivados para participar en la experiencia: por mecánicas o por las recompensas y el progreso.

7.4.1. Minijuego 1: Plaza Isabel Gutiérrez de Bosh

Los resultados con respecto a las mecánicas y entretenimiento del minijuego 1 se pueden observar en la figura 7.16.

Califique la experiencia del minijuego en términos de mecánicas y entretenimiento.

7 respuestas

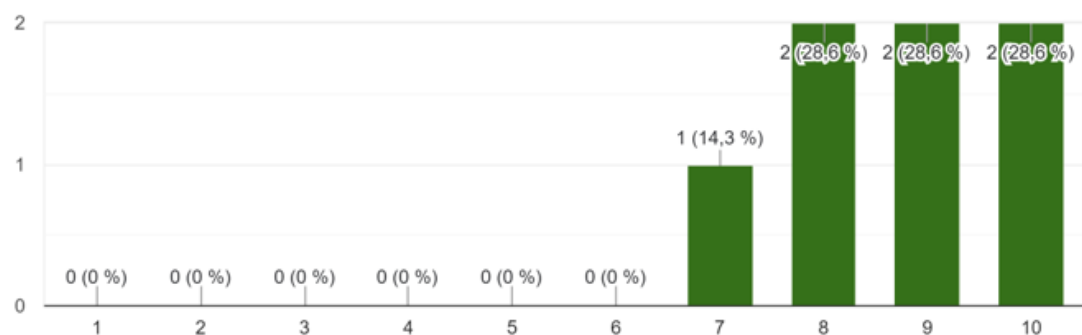


Figura 7.16: Resultados de validación de mecánicas del minijuego 1

Los resultados con respecto al diseño del minijuego 1 se pueden observar en la figura 7.17.

Califique el diseño del minijuego, es decir colores y componentes que forman parte de la experiencia visual.

7 respuestas

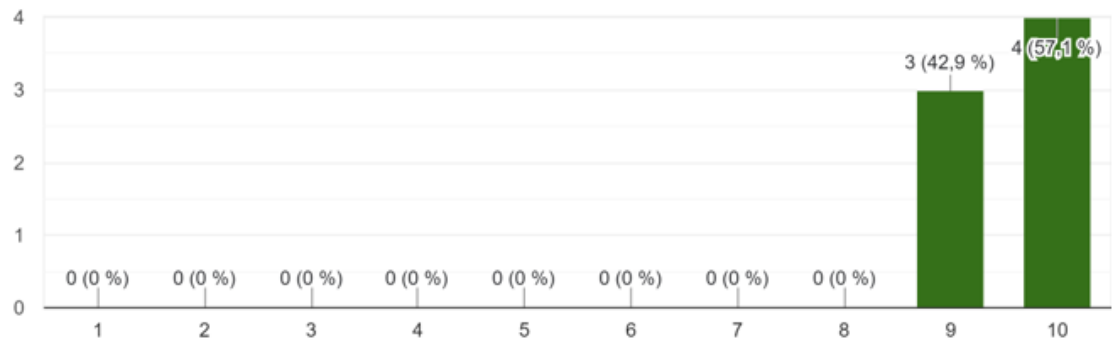


Figura 7.17: Resultados de validación de diseño del minijuego 1

Los resultados con respecto a la validación sobre la relación del minijuego 1 y el lugar seleccionado se pueden observar en la figura 7.18.

¿Considera que el minijuego esta inspirado ya sea por mecánica o por diseño en relación al punto de interés?

7 respuestas

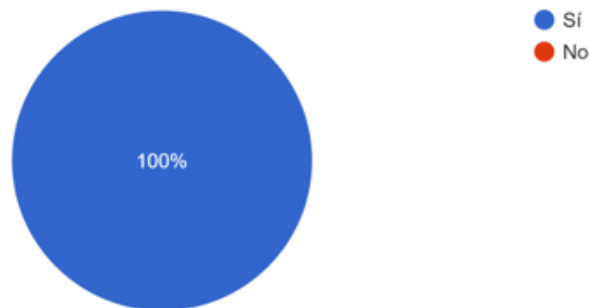


Figura 7.18: Resultados de validación sobre la relación del minijuego 1 con el lugar seleccionado

7.4.2. Minijuego 2: Biblioteca Amparo Codina de Campollo

Los resultados con respecto a las mecánicas y entretenimiento del minijuego 2 se pueden observar en la figura 7.19.

Califique la experiencia del minijuego en términos de mecánicas y entretenimiento.

7 respuestas

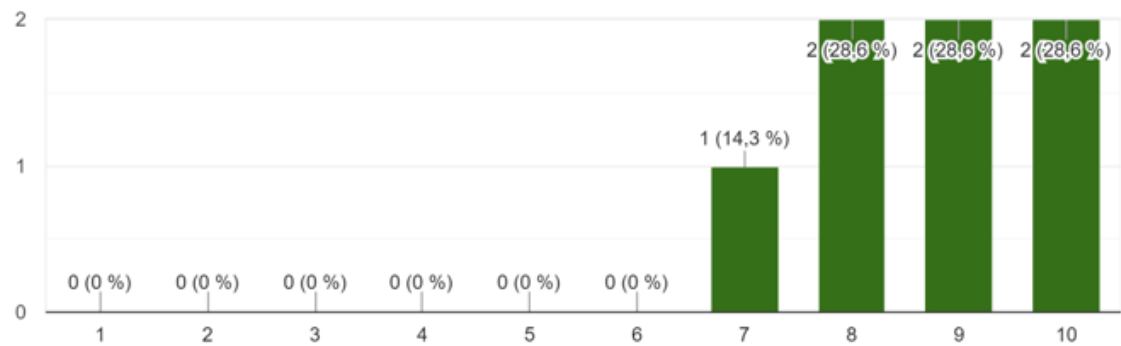


Figura 7.19: Resultados de validación de mecánicas del minijuego 2

Los resultados con respecto al diseño del minijuego 2 se pueden observar en la figura 7.20.

Califique el diseño del minijuego, es decir colores y componentes que forman parte de la experiencia visual.

7 respuestas

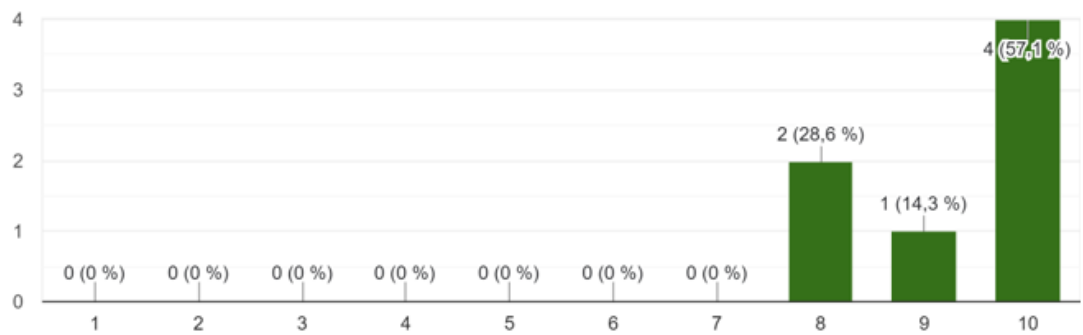


Figura 7.20: Resultados de validación de diseño del minijuego 2

Los resultados con respecto a la validación sobre la relación del minijuego 2 y el lugar seleccionado se pueden observar en la figura 7.21.

¿Considera que el minijuego esta inspirado ya sea por mecánica o por diseño en relación al punto de interés?

7 respuestas

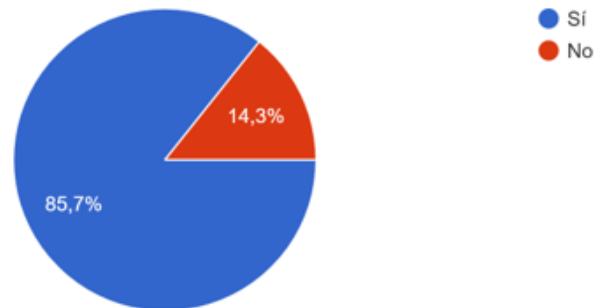


Figura 7.21: Resultados de validación sobre la relación del minijuego 2 con el lugar seleccionado

7.4.3. Minijuego 3: Anfiteatro expuesto del nivel siete

Los resultados con respecto a las mecánicas y entretenimiento del minijuego 3 se pueden observar en la figura 7.22.

Califique la experiencia del minijuego en términos de mecánicas y entretenimiento.

7 respuestas

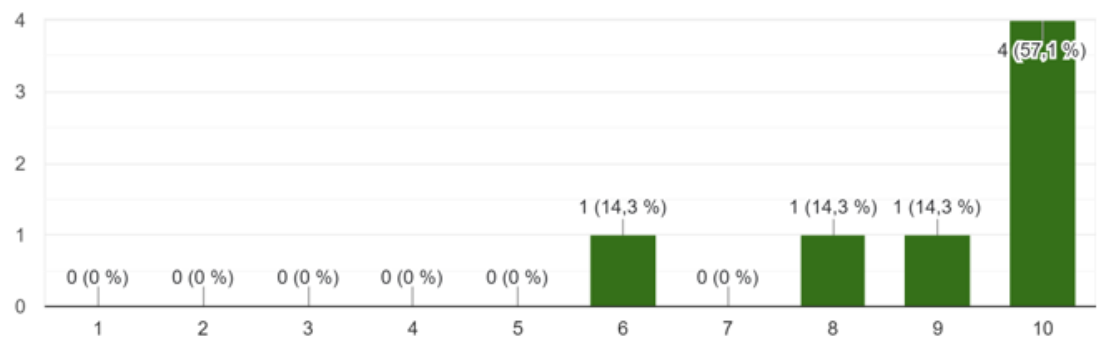


Figura 7.22: Resultados de validación de mecánicas del minijuego 3

Los resultados con respecto al diseño del minijuego 3 se pueden observar en la figura 7.23.

Califique el diseño del minijuego, es decir colores y componentes que forman parte de la experiencia visual.

7 respuestas

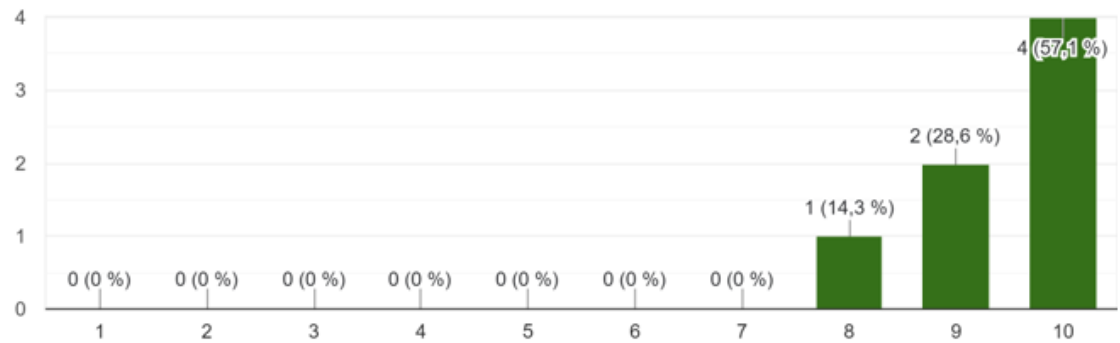


Figura 7.23: Resultados de validación de diseño del minijuego 3

Los resultados con respecto a la validación sobre la relación del minijuego 3 y el lugar seleccionado se pueden observar en la figura 7.24.

¿Considera que el minijuego esta inspirado ya sea por mecánica o por diseño en relación al punto de interés?

7 respuestas

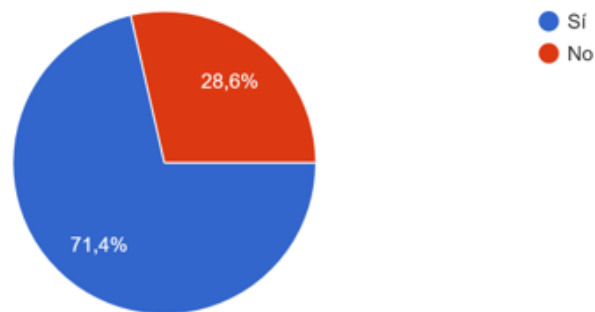


Figura 7.24: Resultados de validación sobre la relación del minijuego 3 con el lugar seleccionado

7.4.4. *User Journey*

Los resultados con respecto a la motivación de los usuarios se puede observar en la figura 7.24.

Tomando en cuenta el sistema de recompensas según el progreso en los minijuegos y en el tour, califique qué tendría más peso en la decisión de jugar los minijuegos durante el tour virtual

7 respuestas

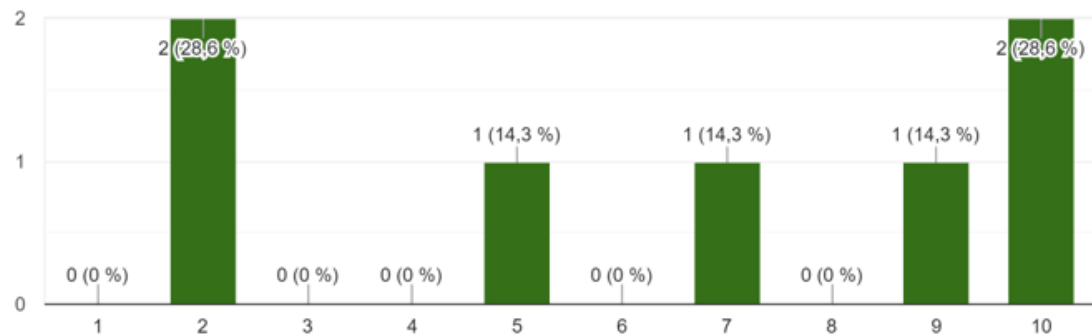


Figura 7.25: Resultados de exploración sobre la motivación para jugar los minijuegos

7.4.5. Integración con ambiente de realidad aumentada

El flujo de la aplicación con los minijuegos integrados se pueden observar en la figura 7.26.



Figura 7.26: Resultados de integración de minijuegos con ambiente de AR

Por último, al realizar las pruebas con los usuarios para recibir la retroalimentación de forma presencial, se obtuvieron comentarios sobre cada minijuego, incluyendo puntos a mejorar y también elementos que pueden llegar a ayudar a mostrar de mejor manera la inspiración del minijuego con el lugar seleccionado.

Con lo que respecta al primer minijuego inspirado en la Plaza Isabel Gutiérrez de Bosh, se recibieron comentarios positivos en general tanto de las mecánicas como en el diseño. Con varios intentos, muchos mencionaron que la bola se quedaba en un *loop* horizontal o vertical, haciendo necesario morir o reiniciar el juego para poder continuar destruyendo los bloques. Esto se puede corregir haciendo más compleja la lógica de colisión de la bola, agregando un ángulo al impulso

según la posición en la que caiga dentro del *paddle*, y también agregando un cierto impulso vertical constante para evitar el *loop* horizontal con los muros. Asimismo, se mencionó que se puede llegar a agregar más elementos decorativos que hagan referencia a más elementos de la plaza, como las mesas o sillas que se encuentran por toda el área.

En relación con el segundo minijuego inspirado en la Biblioteca Amparo Codina de Campollo, se recibió el comentario que sería interesante dar al jugador la opción de elegir la categoría y que no sea sorteada de forma aleatoria. En términos de diseño, se mencionó que se podría agregar libros o elementos visuales más relacionados con la biblioteca, y también incluir el color del nivel. Esto ya que, aunque el objetivo era mostrar inspiración con las mecánicas, el diseño es también un elemento importante que ayuda a complementar la experiencia.

Por último, con lo que respecta al tercer minijuego inspirado en el anfiteatro expuesto del nivel siete, se recibieron más que todo comentarios sobre el diseño. Específicamente mencionaron que sería interesante incluir el color del nivel o tener una referencia más directa al punto de interés, ayudándose de los *assets* existentes.

8.1. Identificación y selección

Se logró cumplir con el objetivo de definir un punto de interés para al menos tres niveles distintos del edificio según los recorridos que se realizan en el tour presencial actual. Utilizando el listado de puntos de interés, se dedujo cuales serían los tres puntos para la prueba piloto ya que poseen un espacio amplio para descanso y no interrumpen el flujo del tour de otros usuarios en caso deseen jugar por tiempos más extendidos. Al tenerlos identificados, se seleccionaron tres puntos que aunque no son todos, marcan el punto de inicio del concepto de los videojuegos en ciertas áreas de interés del tour. Estos puntos son: la Plaza Isabel Gutiérrez de Bosh, la Biblioteca Amparo Codina de Campollo y el anfiteatro expuesto del nivel siete.

Es importante recalcar que se omitió el nivel cinco ya que este edificio está enfocado en la innovación educativa y solo tiene aulas de estudio colaborativo.

Estos juegos permiten al usuario experimentar una versión piloto de la experiencia completa, y los lugares para los cuales se desarrolló se eligieron ya que poseen espacios de descanso que permiten experimentar por tiempos más prolongados los juegos en caso decidan realizar una pausa durante el tour. Esto afirma el concepto de que el tiempo de duración del tour es completamente dependiente del usuario. Es importante también recalcar que tanto la Plaza Isabel Gutiérrez de Bosh, la Biblioteca Amparo Codina de Campollo y el anfiteatro expuesto del niveles siete son lugares amplios que permiten disfrutar la experiencia sin bloquear o detener el avance del resto de usuarios que puede estar el recorrido simultáneamente.

8.2. Concepto y planeación

Al identificar los puntos, se buscaron elementos distintivos que pudiesen inspirar ya sea el diseño o las mecánicas. Se realizó un GDD por minijuego con lluvia de ideas y la definición formal de la idea final que definiría la experiencia en el punto seleccionado. Se definieron mecánicas, estilos gráficos y otros elementos que permiten tener una idea más completa sobre cada minijuego. Se buscó diseñar los minijuegos para enriquecer la experiencia de los sectores seleccionados y se especificaron los detalles que permitirían comprender el minijuego y facilitar el desarrollo.

8.2.1. Minijuego 1: Plaza Isabel Gutiérrez de Bosh

El concepto de este juego se basó en Breakout, un juego con género *brick breaker* que consiste en controlar un *paddle* para que una bola no toque el suelo y destruya los ladrillos para avanzar de nivel. Se decidió enfocar la ambientación del minijuego como parte de la inspiración. La condición de derrota es que el jugador pierda luego de perder todas sus vidas. El juego no tiene un límite, omitiendo la condición de victoria ya que los ladrillos se siguen generando a medida que el jugador sigue avanzando de niveles. Las mecánicas son sencillas pero el hecho de que se sigue generando según los niveles permite que no haya un tiempo definido de juego para disfrutar del minijuego.

8.2.2. Minijuego 2: Biblioteca Amparo Codina de Campollo

Para la biblioteca se eligió una trivia que está inspirado no utilizando el diseño, sino las mecánicas. Esto ya que la biblioteca es un lugar en donde se adquieren conocimientos, y en el minijuego se realizan preguntas categorías como ciencia, historia e incluso de la propia historia de la universidad. El concepto es que se sorteaba una categoría aleatoria y al ser elegida, se prosigue a una pregunta en dicha área de conocimiento, de igual forma aleatoriamente. El usuario no tiene control sobre las preguntas lo que hace la experiencia más emocionante y retadora. Por cada respuesta correcta se obtiene cierta cantidad de puntos y aumenta la racha, que se reinicia a la hora de equivocarse en una respuesta. Este minijuego si tiene un tiempo limitado, ya que esta estrictamente relacionado a la cantidad de preguntas que existan. Es por esto que también se parametrizaron las categorías y preguntas para poder agregar más información y no sea una experiencia repetitiva.

8.2.3. Minijuego 3: Anfiteatro expuesto del nivel 7

Para el anfiteatro se decidió utilizar el diseño como inspiración y no tanto en las mecánicas. Se desarrolló una versión del famoso *Flappy Bird* que consiste en que el jugador debe avanzar esquivando ciertos obstáculos constantes y aleatorios. Es repetitivo pero por la aleatoriedad y la proximidad de los obstáculos se puede convertir en una experiencia entretenida y retadora. La condición de victoria, al igual que con el Breakout, está omitida ya que no se dejan de generar los obstáculos hasta el momento que el jugador choca o cae al suelo. La condición de derrota es colisionar con los obstáculos o con el suelo.

8.2.4. *User Journey*

Se definió el *user journey* con dos etapas como ya se ha mencionado: *Onboarding* y *Progress*. El *Onboarding* tiene como objetivo presentar la experiencia de recompensas al usuario. Dicho sistema tiene como meta el motivar al usuario a través del progreso constante y así sentirse recompensado tanto por realizar el recorrido como de jugar los minijuegos. Esto permite ampliar el concepto actual de la aplicación y escalarlo incluso ofreciendo recompensas materiales en actividades organizadas por la universidad, promoviendo el conocimiento de las instalaciones incluso a personas ajenas a la institución como padres de familia o futuros estudiantes.

Con lo que respecta al *Progress*, tiene como objetivo mostrar activamente el avance del jugador durante la experiencia completa. Va de la mano al sistema de recompensas mencionado anteriormente, haciendo que el usuario sienta el avance que hace no sólo en el recorrido y los lugares visitados, sino en las actividades que realiza dentro del mismo.

8.3. Desarrollo y validación

En el desarrollo se añadió una página de menú que facilita el acceso a los minijuegos en la página de inicio de la experiencia del tour virtual. Esto se puede ver reflejado en la Figura 7.4, y aunque no forma parte del flujo formal del *user journey*, ayuda a la navegación entre los minijuegos, especialmente para validaciones y pruebas. Como se mencionó anteriormente, las pruebas se hicieron en un único dispositivo Android ya que, aunque es compatible con iOS, no se contaba con una computadora que contara con macOS para el desarrollo enfocado a dichos dispositivos.

Es importante tomar en cuenta que la retroalimentación se obtuvo de forma presencial y por ende se obtuvieron comentarios de posibles mejoras y errores encontrados durante las pruebas. Asimismo, recalcaron los elementos que más les gustaba de los minijuegos y posibles mejoras.

8.3.1. Minijuego 1: Plaza Isabel Gutiérrez de Bosh

Como se mencionó anteriormente, el minijuego fue desarrollado utilizando como base un tutorial [20], que consiste en un juego simple de rebote. La lógica de colisión con los ladrillos fue añadida posteriormente, con una generación continua de ladrillos según el nivel en que se encuentre el usuario.

Luego de realizar las pruebas de este minijuego se obtuvieron resultados positivos tanto de mecánicas como de diseño. Como se puede ver en la Figura 7.16 el resultado más bajo con respecto a las mecánicas fue un siete, demostrando que las mecánicas fueron lo suficientemente atractivas y entretenidas en el minijuego. Por otro lado, en la Figura 7.17 se puede observar que el 57.1 % calificó con diez el diseño y el 42.9 % con nueve, lo cual son resultados bastante positivos. Uno de los elementos que más llamó la atención a los usuarios a la hora de hacer las pruebas fue el indicador de la bolsa que hace referencia al indicador que se encuentra en el laboratorio de finanzas avanzadas que se encuentra también a un lado de la plaza.

Uno de los comentarios que se recibieron es que en ciertos momentos la bola se quedaba en un *loop* horizontal o vertical, lo cual puede ser corregido haciendo más compleja la lógica de colisión con el *paddle* y añadiendo un impulso mínimo en cada colisión en el eje y, es decir hacia arriba. Este error, aunque sí se puede corregir, no impide disfrutar de la experiencia, especialmente ya que se puede volver a iniciar utilizando el menú que se encuentra en cada minijuego.

Por último, como se puede observar en la Figura 7.18, sí se logró cumplir con el objetivo de desarrollar el minijuego temático representando los aspectos clave y enriqueciendo la experiencia del sector visitado. El 100 % consideró que el juego sí estaba inspirado y reflejaba, en este caso en diseño, el punto de interés.

8.3.2. Minijuego 2: Biblioteca Amparo Codina de Campollo

Este minijuego tiene más complejidad que los anteriores no tanto en mecánica sino en funcionamiento. Esto ya que las categorías y preguntas son parametrizadas y no están en memoria, permitiendo modificarlo en tiempo real y eliminando la necesidad de volver a instalar una versión al realizar un cambio. Esto se logró utilizando un *Bucket* en una instancia S3 de AWS [18]. Se configuró con permisos de acceso público, sin seguridad ni roles especiales, para poder conectarse teniendo únicamente red de internet desde cualquier dispositivo. Dentro de la instancia se colocó un JSON con la estructura que se puede ver en la Figura 7.11, que luego es leída por la aplicación al iniciar el juego. Al tener la información se generan los botones tanto de categorías como de respuestas con sus acciones según corresponda.

Al realizar las pruebas de este minijuego se obtuvieron nuevamente resultados positivos tanto de

mecánicas como de diseño. El resultado más bajo fue de siete como se puede observar en la Figura 7.19, lo cual es bastante positivo. Aún con mecánicas simples como las de este juego en la que sortean una categoría y responden la respuesta que consideran correcta, son lo suficientemente entretenidas para los usuarios. Con lo que respecta al diseño el 57.1 % respondió con un diez, y el resultado más bajo fue ocho, lo cual es positivo e indica que la experiencia visual de los usuarios fue adecuada. Esto se puede ver en la Figura 7.20

Dentro de este minijuego se obtuvieron comentarios que sería bueno agregar al diseño un cambio de color cuando la respuesta es incorrecta, resaltando la correcta. Este cambio no afecta mecánicas, sino que es un complemento al funcionamiento actual que puede llegar a completar la experiencia.

Como se puede observar en la Figura 7.21, en este minijuego el 14.3 %, que representa a un usuario, respondió que no considera que el minijuego está inspirado en la biblioteca, pero en su respuesta también indicó que era porque sentía que se debía agregar el color rojo que representa al nivel o agregar libros como parte del diseño. Ya que este minijuego esta inspirado en mecánicas y no en diseño, son elementos que aunque si aportan a la experiencia, no son esenciales para cumplir con el objetivo de mostrar la inspiración con respecto a la Biblioteca.

8.3.3. Minijuego 3: Anfiteatro expuesto del nivel siete

Al igual que el minijuego 1, este se desarrolló utilizando como base un tutorial [23] con el que se realizaron las mecánicas principales, ajustando elementos como la gravedad y valores de velocidad personalizados. El diseño es el elemento que muestra la inspiración con el anfiteatro expuesto, y de este minijuego es donde originalmente surgió el fondo que se utiliza en el resto de minijuegos. Se modificó la imagen original y se agregó el elemento del volcán que es bastante representativo de las vistas que se pueden disfrutar desde el nivel siete. Asimismo, otro elemento que destaca de este minijuego es el personaje principal que es un dragón inspirado en Jack con el estilo de arte pixel art.

Con lo que respecta a las mecánicas, como se puede observar en la Figura 7.22, fue el minijuego con el resultado más bajo de seis, aunque el 57.1 % respondió diez. Esto puede ser por la complejidad alta del minijuego al tener que esquivar los obstáculos que aparecen de forma aleatoria, lo cual puede llegar a crear un poco de tensión en el jugador. Esto aunque puede ser visto de una forma negativa, también es un motivador para seguir jugando y alcanzar mejores resultados. Por otro lado, diseño y la experiencia visual recibió resultados bastante positivos como se puede observar en la Figura 7.23. El 57.1 % respondió con diez lo cual es bastante positivo, y se obtuvo como resultado más bajo un ocho.

Por último, este minijuego fue el que obtuvo resultados más bajos con respecto a la validación sobre la relación del minijuego con el lugar seleccionado con un 28.6 % de los encuestados que respondieron que no había relación, o no se reflejaba la inspiración con la terraza. Los comentarios recibidos con respecto a este resultado es que se pudo haber complementado aún más el diseño con los obstáculos con colores que reflejen el color del nivel, o incluso columnas que sustituyan las “cañerías”. Aunque si es un resultado que es importante tomar en cuenta, al recibir un 71.4 % de aprobación, como se observa en la Figura 7.24, se puede concluir que sí se alcanzó el objetivo pero hay espacio de mejora a considerar.

8.3.4. User Journey

Como último punto con lo que respecta a la validación de los usuarios, se buscó analizar la importancia que le pondría el usuario al sistema de recompensas sobre el diseño o mecánicas de los minijuegos. Como se puede ver en la Figura 7.25, aunque sí hay personas que pusieron más peso al sistema de recompensas, muchos eligieron las mecánicas y el diseño. Esto ya que por mucho que se

trate de motivar utilizando motivadores externos, todos los usuarios se sentían atraídos también por la propia experiencia de los minijuegos.

En la Figura 7.25 es importante recalcar que la escala es: 1 el sistema de recompensas y 10 las mecánicas y el diseño.

Como conclusión es importante mantener un balance entre los motivadores externos, es decir la motivación extrínseca, y motivadores internos, la motivación intrínseca. Esto se puede lograr incentivando con el progreso y posibles recompensas, pero manteniendo también en consideración que los minijuegos sean lo suficientemente atractivos y con mecánicas llamativas para que el jugador se sienta impulsado a jugar.

8.4. Integración con ambiente de realidad aumentada

El ambiente de realidad aumentada y el funcionamiento del tour forman parte de los módulos con título **Desarrollo de Modelado 3D y Algoritmo de Pathfinding en Aplicación de Recorridos Virtuales con Unity** y **Desarrollo de UX/UI en Aplicación de Recorridos Virtuales con Unity**. Para poder realizar la integración de los minijuegos con el ambiente, se trabajó cada módulo en escenas aparte dentro del mismo proyecto de Unity. Esto permite tener las mismas versiones de librerías y las dependencias compartidas para que la integración se pudiese hacer de la forma más sencilla posible. Es importante recalcar que se buscó separar de la mejor manera posible las carpetas según el módulo, en este caso en el de minijuegos ya que así es más fácil hacer la separación y no mezclar componentes entre escenas.

Durante esta integración uno de los retos fue la persistencia de datos, ya que, para que funcione bien el recorrido, la escena en la que se encuentran los cálculos de ruta no puede destruirse. Para ello, durante el cambio de escena, se tuvo que cargar de forma aditiva. Esto quiere decir que una escena se sobrepone a la otra, permitiendo que ambas escenas funcionen al mismo tiempo y no se pierdan los cálculos. En el Anexo B se documentaron las versiones de los paquetes utilizados en el proyecto de Unity, que incluyen paquetes para el desarrollo de minijuegos y para el funcionamiento del tour con realidad aumentada.

- En primer lugar, se logró desarrollar minijuegos interactivos inspirados en los puntos de interés dentro de las rutas del tour virtual de realidad aumentada del CIT. Se desarrollaron tres minijuegos en total para los tres puntos seleccionados: el Breakout para la Plaza Isabel Gutiérrez de Bosh del nivel dos, la trivia para la Biblioteca Amparo Codina de Campollo para el nivel tres y la versión personalizada de Flappy Bird para el anfiteatro expuesto del nivel siete.
- Por otro lado, se lograron definir los tres puntos de interés: Plaza Isabel Gutiérrez de Bosh, Biblioteca Amparo Codina de Campollo y el anfiteatro expuesto del nivel 7. Dichos puntos, aunque no son los más importantes dentro de la universidad, son el punto de partida ya que la aplicación puede seguir creciendo permitiendo así incluir más puntos de interés dentro del recorrido y creando una experiencia más completa.
- Se lograron diseñar tres minijuegos temáticos para cada punto de interés mencionado anteriormente, representando los aspectos clave y enriqueciendo la experiencia de cada sector visitado. Esto tomando inspiración ya sea en las mecánicas o en el diseño. Estos resultados fueron validados con usuario confirmando para los tres minijuegos que sí existía la relación entre la mecánica o el diseño y el lugar seleccionado.
- Se definió el sistema de recompensas como parte del *User Journey* para atraer al usuario y motivarlo durante los recorridos del tour virtual. Por medio de la entrevista se validó que, aunque no es el motivo principal para jugar los minijuegos, sí es un motivante importante. Utilizar tanto la motivación extrínseca, con el sistema de recompensas y el progreso, en conjunto con la motivación intrínseca, con el diseño y mecánicas de los minijuegos, se puede sacar provecho y llamar la atención de más usuarios para que se realicen el tour de realidad aumentada de la universidad.
- Por último, se desarrolló una guía sobre la configuración e integración de los juegos con el ambiente de realidad aumentada de forma que permita a nuevos desarrolladores seguir creando minijuegos para la experiencia y reutilizando herramientas ya desarrolladas. Se dejó constancia de herramientas, versiones y recomendaciones para facilitar futuros desarrollos.

- Utilizar un sistema de control de versiones que no sólo facilite el manejo de cambios, sino también permita compartir el proyecto y no limite el acceso. Esto siempre considerando que el proyecto entre dentro de los límites de almacenamiento de la herramienta. En el caso de este proyecto, aunque Unity Version Control fue una herramienta muy útil, tiene límite de colaboradores y no permite compartir el link de repositorio para su revisión o acceso a terceros.
- Según los usuarios con los que se hicieron las pruebas, es recomendable siempre utilizar el color del nivel en algún elemento del diseño para que sea fácil de ubicar y aporte un valor agregado al diseño.
- Seguir el proceso de diseño previo utilizando un GDD ayuda para definir de una mejor forma los elementos que componen a cada minijuego, desde el arte hasta las mecánicas. Esto ayuda también al desarrollo ya que se tienen todos los detalles definidos, pero siempre con la posibilidad de realizar modificaciones en donde se requiera durante el desarrollo para mejorar ya sea mecánicas o diseño, siempre tomando en cuenta retroalimentación de usuarios.
- Hacer un buen uso de las herramientas de control de versiones ayuda a mantener orden, no solo para el propio desarrollador sino para todas las personas involucradas en el desarrollo.
- Aunque la aplicación de recorridos virtuales de la universidad es compatible tanto con dispositivos Android como iOS, es importante tomar en cuenta que para poder hacer las pruebas en dispositivos iOS es necesario tener a disposición una computadora con macOS para poder hacer la compilación del proyecto.
- Por último, utilizar la guía de desarrollo que se encuentra en el Anexo B permitirá preparar correctamente el ambiente de desarrollo con todas las dependencias y versiones necesarias no sólo para el desarrollo de más minijuegos sino también para la integración con las herramientas de realidad aumentada utilizadas en el resto de módulos. Es una base para facilitar la comprensión de herramientas utilizadas y minimizar errores a la hora del desarrollo para cualquier persona que quiera continuar con este trabajo en un futuro.

Bibliografía

- [1] J. Cabero Alemanra, B. Fernández Róbles, and V. Marín Díaz, “Dispositivos móviles y realidad aumentada en el aprendizaje del alumnado universitario,” *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, vol. 20, p. 167, 03 2017. [Online]. Available: https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/61318/Dispositivos_m%c3%b3viles_y_realidad_aumentada_en_el_aprendizaje_del_alumnado_universitario.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- [2] F. Nikmah, “Gamification of duolingo in rising student’s english language learning motivation,” *Jurnal Bahasa Lingua Scientia*, vol. 11, 11 2019.
- [3] A. Arhipova, “Gamification mechanics in ux: Smart user journey,” Tubik Blog: Articles about Design, 08 2017. [Online]. Available: <https://blog.tubikstudio.com/gamification-mechanics-in-ux-smart-user-journey/>
- [4] J. P. Pindado, “Las posibilidades educativas de los videojuegos. una revisión de los estudios más significativos,” *DOAJ (DOAJ: Directory of Open Access Journals)*, 01 2005.
- [5] M. Melo, “Realidad aumentada y aplicaciones,” vol. 6, pp. 28–35, 03 2018.
- [6] C. R. Bello, “La realidad aumentada: lo que debemos conocer,” vol. 5, pp. 257–261, 11 2017.
- [7] U. Technologies, “Welcome to unity,” unity.com, 2023. [Online]. Available: <https://unity.com/our-company>
- [8] J. K. Haas, “A history of the unity game engine,” 03 2014.
- [9] N. R. SM, “What are assets in game design?” RetroStyle Games, 10 2023. [Online]. Available: <https://retrostylegames.com/blog/what-are-assets-in-game-design/#:~:text=A%20game%20asset%20is%20any>
- [10] U. Technologies, “Unity - manual: Unity user manual (2019.2),” Unity3d.com, 2019. [Online]. Available: <https://docs.unity3d.com/Manual/index.html>
- [11] Unity, “Unity learn,” Unity Learn. [Online]. Available: <https://learn.unity.com>
- [12] J.-Y. Lee and C.-H. Jin, “The role of gamification in brand app experience: The moderating effects of the 4rs of app marketing,” *Cogent Psychology*, vol. 6, 02 2019. [Online]. Available: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/23311908.2019.1576388>
- [13] A. Koutropoulos and J. Porter, “Gamification in education,” 07 2020.
- [14] A. Rodríguez Mira, “¿qué es el game design document?” Tokio School, 11 2019. [Online]. Available: <https://www.tokioschool.com/noticias/que-es-game-design-document/>

- [15] J. Bakker, “A gdd template for the indie developer,” Gamedeveloper.com, 05 2009. [Online]. Available: <https://www.gamedeveloper.com/design/a-gdd-template-for-the-indie-developer>
- [16] M. L. Naranjo Pereira, “Motivación: perspectivas teóricas y algunas consideraciones de su importancia en el ámbito educativo,” *Revista Educación*, vol. 33, p. 153, 12 2009.
- [17] A. W. Services, “¿qué es aws?” Amazon Web Services, Inc. [Online]. Available: https://aws.amazon.com/es/what-is-aws/?nc1=f_cc
- [18] —, “Almacenamiento de objetos en la nube - amazon s3,” Amazon Web Services, Inc. [Online]. Available: <https://aws.amazon.com/es/pm/serv-s3/>
- [19] Figma, “Figma: the collaborative interface design tool.” Figma, 2019. [Online]. Available: <https://www.figma.com>
- [20] C. Games, “How to build a simple android game with unity in 1 hour (2023 working),” YouTube, 02 2020. [Online]. Available: <https://www.youtube.com/watch?v=p8FSaMIDbVM>
- [21] imaginelabs, “Breakout (brick breaker) tile set - free,” OpenGameArt.org, 02 2018. [Online]. Available: <https://opengameart.org/content/breakout-brick-breaker-tile-set-free>
- [22] I. S. S.A., “Aseprite,” Aseprite.org, 2019. [Online]. Available: <https://www.aseprite.org>
- [23] Zigurous, “How to make flappy bird in unity (complete tutorial),” www.youtube.com, 11 2021. [Online]. Available: <https://www.youtube.com/watch?v=ihvBiJ1oC9U>
- [24] zigurous, “Github - zigurous/unity-flappy-bird-tutorial: Learn to make flappy bird in unity.” GitHub, 11 2021. [Online]. Available: <https://github.com/zigurous/unity-flappy-bird-tutorial>

ANEXO A

Repositorio de GitHub

`https://github.com/ARTourUVG/ARTour`

Inicialmente se desarrolló utilizando Unity Version Control, un versionamiento propio de Unity que permite integrar las herramientas de versionamiento en el editor. Aunque durante el desarrollo fue una herramienta útil, no permite compartir un link al repositorio para que otras personas puedan acceder y tiene un límite de colaboradores, por lo que se migró a Git.

Las tres herramientas utilizadas durante el desarrollo son las siguientes:

1. Unity
2. Aseprite
3. Visual Studio Community 2022

Unity

La configuración del proyecto, repositorio y versiones se puede realizar dentro de Unity Hub, una aplicación de escritorio que permite el versionamiento de los editores en los cuales se desarrollan los proyectos. Dicha aplicación está en constante actualización y no requiere de una versión específica para funcionar. Aunque es fácil de utilizar, tiene una cantidad limitada de personas que pueden colaborar.

Asimismo, se encuentra el versionamiento en GitHub que permite a más personas colaborar, aunque con límite de almacenamiento.

La version del editor de Unity utilizada para el proyecto es la **2022.3.18f1**. Dicha versión es importante si se quiere seguir trabajando sobre el proyecto actual ya que de esto dependen el resto de librerías dentro del ambiente.

Los paquetes instalados y sus versiones son los siguientes:

1. 2D Animation **9.0.4**
2. 2D Common **8.0.2**
3. 2D Pixel Perfect **5.0.3**
4. 2D Sprite **1.0.0**

5. 2D Tilemap Editor **1.0.0**
6. AI Navigation **1.1.5**
7. Apple ARKit XR Plugin **5.1.5**
8. AR Foundation **5.1.5**
9. Burst **1.8.12**
10. Cinemachine **2.9.7**
11. Collections **1.2.4**
12. Custom NUnit **1.0.6**
13. Editor Coroutines **1.0.0**
14. Google ARCore XR Plugin **5.1.5**
15. Input System **1.7.0**
16. Magic Leap XR Plugin **7.0.0**
17. Mathematics **1.2.6**
18. Newtonsoft Json **3.2.1**
19. OpenXR Plugin **1.9.1**
20. Test Framework **1.1.33**
21. TextMeshPro **3.0.9**
22. Unity UI **1.0.0**
23. Version Control **2.4.3**
24. Visual Studio Editor **2.0.22**
25. XR Core Utilities **2.2.3**
26. XR Interaction Subsystems **2.0.0**
27. XR Plugin Management **4.5.0**

Cabe resaltar que aunque estas librerías no se utilicen en todas las escenas es primordial tener el ambiente para que todos los componentes funcionen correctamente. Cosas como tecnologías de XR y AR no son necesarias en este módulo pero sí en la integración con el resto de módulos para realizar el tour virtual de la universidad.

Luego de tener configurado correctamente el ambiente se puede proceder al desarrollo del minijuego en una escena independiente al resto del proyecto manteniendo siempre la misma estructura de carpetas o añadiendo más si fuese necesario. Esto facilita la comprensión e integración de todas las partes en el proceso posterior al desarrollo.

Aseprite

Aseprite [22] es una herramienta que permite realizar dibujos con el estilo pixel art y fue utilizado para desarrollar los assets personalizados dentro de cada minijuego. Esta herramienta se utiliza a discreción de cada desarrollador ya que existen múltiples páginas en línea que disponen de arte sin licencias o con licencias abiertas para ser reutilizados.

Visual Studio Community 2022

Esta herramienta no es obligatoria en el desarrollo ya que es el IDE de preferencia que fue utilizado durante el desarrollo de los minijuegos. Esto ya que proporciona librerías e integración con el ambiente de Unity que facilitan el desarrollo y el *debugging*. Es importante recalcar que, aunque no es obligatorio, sí se debe buscar una herramienta que permita la integración con las librerías y herramientas de Unity.

GDD Minijuego 1: Breakout

Sprites

<https://opengameart.org/content/breakout-brick-breaker-tile-set-free>

Tutorial

<https://youtu.be/p8FSaM1DbVM?si=0kjuhsv00qpu4MRQ>

Lluvia de ideas - TEMA (Plaza)

1. Simulador de cafetería

- a)* Manejar una cafetería realizando entregas de pedidos como de bebidas, comida y demás.
- b)* Género: simulación
- c)* Bastante complejo tanto en mecánicas como en el arte.
- d)* Puede requerir de mucho tiempo para el usuario conocer todas las mecánicas del juego.

2. Breakout

- a)* Inspirado en el juego de arcade, destruir los bloques para avanzar de nivel.
- b)* Género: acción
- c)* Menos complejo y con oportunidad de ambientarlo, aunque no en las mecánicas, según el espacio de la plaza.
- d)* El tiempo de juego depende del tiempo del jugador y no afecta las funcionalidades y el aprovechamiento de las mecánicas.

Géneros

Arcade/Block breaker

Estilos gráficos

Minimalista, con elementos pixel art que reflejen el espacio de la universidad

Mecánicas

1. Mover el paddle.
2. Romper bloques con la bola.

Objetivo principal del juego

Romper todos los bloques sin dejar la bola tocar el suelo y pasar al siguiente nivel.

Mecánicas/verbos de acción

1. Moverse.
2. Destruir.

Limitaciones y reglas importantes

La única limitación es que el bloque no puede tocar el suelo.

Personaje principal

Aunque no es un personaje, el paddle representa al jugador y es el que otorga al jugador la capacidad de avanzar en el juego.

Experiencia

Quiero que el jugador sienta emoción para no dejar la bola caer y satisfacción al romper los bloques. Esto lo voy a lograr con las mecánicas bases del juego y con el estilo y arte. Los colores y el arte que va a estar presente es estilo pixel art.

UI/HUD

El UI es simple con menú de pausa/derrota, en el que podrá seguir jugando o podrá regresar al menú principal. También el elemento visual para mostrar el nivel en el que se encuentra en pantalla.

GDD Minijuego 2: Trivia

Sprites

Moneda iconos creados por Freepik - Flaticon <https://www.flaticon.es/iconos-gratis/moneda>

Fuego iconos creados por Freepik - Flaticon <https://www.flaticon.es/iconos-gratis/fuego>

Lluvia de ideas - TEMA (Biblioteca)

1. Simulador de bibliotecario
 - a) Tomar el rol de bibliotecario y organizar rápidamente libros entrantes según su categoría.
2. Trivia
 - a) Un sistema de preguntas y respuestas de categorías como historia y ciencia, añadiendo la categoría de UVG para dar a conocer un poco de la historia de la universidad.

Géneros

Educativo/Casual

Estilos gráficos

Minimalista, con elementos pixel art que reflejen la universidad.

Mecánicas

1. Sortear una categoría
2. Elegir una respuesta

Objetivo principal del juego

Responder correctamente a las preguntas de las categorías sorteadas aleatoriamente.

Mecánicas/verbos de acción

1. Sortear.
2. Responder

Limitaciones y reglas importantes

Hay una cantidad límite de respuestas y solo hay una correcta dentro de las opciones que se le muestra al usuario.

Personaje principal

El personaje principal es el usuario ya que este debe tomar todas las decisiones dentro del juego, no hay un elemento visual que le represente.

Experiencia

Quiero que el jugador sienta emoción para aumentar la racha y para responder correctamente las preguntas, que tienen complejidad variable. Esto lo voy a lograr creando categorías y preguntas aleatorias para reducir la cantidad de control que tiene el jugador y así hacer más retadora la experiencia.

UI/HUD

El UI compone la mayoría del juego, teniendo una página principal en el que aparecen las categorías disponibles y debe elegir entre sortear o regresar al tour. La siguiente pantalla será la de preguntas en la cual, según la categoría, aparecerá la pregunta y las opciones disponibles para responder.

GDD Minijuego 3: Flappy Jack/Bird

Sprites

Ubicados dentro del repositorio en la ruta: *Assets/Sprites*

<https://github.com/zigurous/unity-flappy-bird-tutorial>

Tutorial

<https://www.youtube.com/watch?v=ihvBiJ1oC9U>

Lluvia de ideas - TEMA (Anfiteatro nivel 7)

1. Disparo a discos

- a) Simulador de disparo estilo retro en el que discos son arrojados de una máquina al aire y el jugador debe eliminarlos durante el recorrido por un tiempo indefinido.
- b) Es complejo y requiere de mayor atención a sprites y elementos visuales. Puede que al utilizar el teléfono en modo vertical no sea visualmente atractivo.

2. Flappy Bird

- a) Inspirado en el juego reconocido Flappy Bird.
- b) Menos complejo y con oportunidad de ambientarlo en el anfiteatro expuesto ya que el tema es al aire libre.
- c) El tiempo de juego igualmente depende del tiempo del jugador y no afecta las funcionalidades y el aprovechamiento de las mecánicas.
- d) Puede ser repetitivo pero es retador por la aleatoriedad.

Géneros

Arcade/Endless runner"

Estilos gráficos

Minimalista, con elementos pixel art que reflejen el espacio de la universidad y alteraciones en los sprites originales para hacer alusión al anfiteatro.

Mecánicas

1. Saltar para seguir en el aire.
2. Esquivar los obstáculos.

Objetivo principal del juego

Evitar los obstáculos que aparecen infinitamente y de forma aleatoria en el mundo.

Mecánicas/verbos de acción

1. Saltar.
2. Esquivar.

Limitaciones y reglas importantes

El personaje principal no puede tocar el suelo y tampoco los obstáculos

Personaje principal

El personaje principal es un dibujo inspirado en Jack, originalmente un pájaro, que vuela en medio de la pantalla y evita constantemente los obstáculos.

Experiencia

Quiero que el jugador sienta emoción y tensión al no dejar que el personaje principal caiga o toque los obstáculos. Esto se logra con las mecánicas y creando la aleatoriedad para que no sea predecible.

UI/HUD


El UI es simple con menú de pausa/derrota, en el que podrá seguir jugando o podrá regresar al menú principal. También el elemento visual para mostrar la cantidad de obstáculos esquivados.

ANEXO F

Formulario de validación de usuarios

Se creó un formulario que tiene como objetivo el evaluar la satisfacción y verificar si las mecánicas o el diseño realmente muestran la inspiración del punto de interés para el que fueron desarrollados.

<https://forms.gle/V5AYugqDWtN9seS18>



Desarrollo de minijuegos interactivos para los puntos de interés seleccionados dentro del recorrido virtual de la Universidad del Valle de Guatemala - PlayTesting

El fin de esta encuesta es investigar sobre la experiencia de las personas con los minijuegos desarrollados para los puntos de interés seleccionados dentro de los recorridos presenciales en la Universidad del Valle de Guatemala.

Usted está invitado a participar en el Megaproyecto de la Aplicación de Recorridos Virtuales de la Universidad del Valle de Guatemala. La participación en este proyecto es totalmente opcional, no pondrá en riesgo su salud física ni emocional. Los datos de esta investigación son confidenciales. Si se llega a realizar alguna publicación de este proyecto, el nombre e información personal no será adjuntada al mismo.

Usted ha leído la descripción de la investigación y está de acuerdo en participar en este estudio de forma voluntaria. Además, es consciente de que mis respuestas serán utilizadas y presentadas al finalizar el estudio. (Si no está de acuerdo en participar, puede retirarse del cuestionario) *

avi20090@uvg.edu.gt [Cambiar de cuenta](#)

* Indica que la pregunta es obligatoria

Correo electrónico *

☒ Registrar avi20090@uvg.edu.gt como el correo que se incluirá al enviar mi respuesta

¿Esta de acuerdo? Sino salir del formulario. *

☒ Sí

☐ No

[Siguiente](#) [Borrar formulario](#)

Figura F.1: Página de consentimiento de formulario para evaluar la experiencia de los minijuegos

Minijuego 1

El juego de breakout esta inspirado en la Plaza Isabel Gutiérrez de Bosh.

Califique la experiencia del minijuego en términos de mecánicas y entretenimiento. *

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Mala ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☒ Muy buena

Califique el diseño del minijuego, es decir colores y componentes que forman parte de la experiencia visual. *

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Mala ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☒ Muy buena

¿Considera que el minijuego esta inspirado ya sea por mecánica o por diseño en relación al punto de interés? *

☒ Sí

☐ No

Si la respuesta anterior fue no, describa cómo podría mejorar para que sí muestre la relación entre la mecánica/diseño y el punto de interés

Tu respuesta

Atrás

Siguiente

Borrar formulario

Figura F.2: Página para evaluar la experiencia del minijuego 1

Minijuego 2

La trivia esta inspirada en la Biblioteca Amparo Codina de Campollo

Califique la experiencia del minijuego en términos de mecánicas y entretenimiento. *

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Mala ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☒ Muy buena

Califique el diseño del minijuego, es decir colores y componentes que forman parte de la experiencia visual. *

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Mala ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☒ Muy buena

¿Considera que el minijuego esta inspirado ya sea por mecánica o por diseño en relación al punto de interés? *

☒ Sí

☐ No

Si la respuesta anterior fue no, describa cómo podría mejorar para que si muestre la relación entre la mecánica/diseño y el punto de interés

Tu respuesta

Atrás Sigiente Borrar formulario

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

Figura F.3: Página para evaluar la experiencia del minijuego 2

Minijuego 3

El *flappy bird* está inspirado en el Anfiteatro expuesto del nivel 7

Califique la experiencia del minijuego en términos de mecánicas y entretenimiento.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Mala ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☒ Muy buena

Califique el diseño del minijuego, es decir colores y componentes que forman parte de la experiencia visual.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Mala ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☒ Muy buena

¿Considera que el minijuego esta inspirado ya sea por mecánica o por diseño en relación al punto de interés?

☒ Si

☐ No

Si la respuesta anterior fue no, describa cómo podría mejorar para que sí muestre la relación entre la mecánica/diseño y el punto de interés

Tu respuesta

Atrás

Siguiente

Borrar formulario

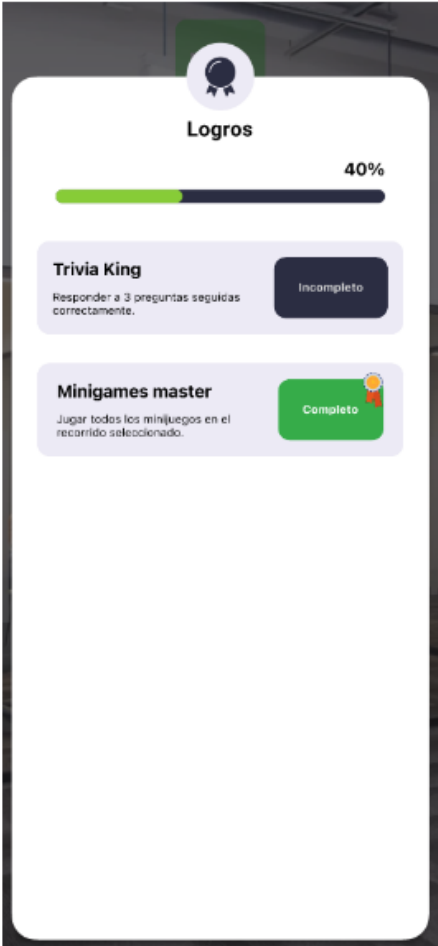
Figura F.4: Página para evaluar la experiencia del minijuego 3

Motivación y user journey

Como parte del megaproyecto, para mejorar la experiencia de usuario, se planteó el realizar un sistema de recompensas durante los recorridos realizados. En una nueva pantalla como se muestra a continuación, se podrá monitorear el progreso del tour basado en ciertas misiones o tareas que hay que realizar dentro de los minijuegos. El objetivo final es poder implementarlo en actividades de la universidad permitiendo así otorgar algún tipo de recompensa al usuario que logre completar un porcentaje específico de la experiencia.

Figura F.5: Página para explicar el sistema de recompensas

Sistema de recompensas



Logros

40%

Trivia King
Responder a 3 preguntas seguidas correctamente.

Incompleto

Minigames master
Jugar todos los minijuegos en el recorrido seleccionado.

Completo

Tomando en cuenta el sistema de recompensas según el progreso en los minijuegos y en el tour, califique qué tendría más peso en la decisión de jugar los minijuegos durante el tour virtual *

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Recompensas ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Mecánicas y Diseño

Atrás Enviar Borrar formulario

Figura F.6: Página para evaluar la motivación según sistema de recompensas

Prototipo de introducción a sistema de recompensas

<https://www.figma.com/proto/uZWBmi8cATnoFZlXSmN61c/Biblioteca-Trivia?page-id=17%3A2&node-id=17-393&node-type=canvas&viewport=613%2C-328%2C0.39&t=pgU1EPQ9bMzzXKhj-1&scaling=contain&content-scaling=fixed&starting-point-node-id=17%3A393>

JSON de categorías en la Trivia

```
{
  "categorias": [
    {
      "nombre": "Ciencia",
      "background_color": "#FFBF00",
      "preguntas": [
        {
          "pregunta": "¿Cuál es el símbolo atómico del hidrógeno?",
          "respuestas": ["H", "Hi", "N", "Todos los anteriores"],
          "correcta": 1,
          "puntos": 5
        },
        {
          "pregunta": "¿Qué planeta es conocido como el planeta rojo?",
          "respuestas": ["Marte", "Júpiter", "Venus", "Saturno"],
          "correcta": 1,
          "puntos": 5
        },
        {
          "pregunta": "¿Cuál es el animal terrestre más rápido?",
          "respuestas": ["Leopardo", "Guepardo", "Tigre", "León"],
          "correcta": 2,
          "puntos": 8
        },
        {
          "pregunta": "¿Cuál es el elemento químico más abundante en la atmósfera terrestre?",
          "respuestas": ["Oxígeno", "Nitrógeno", "Hidrógeno", "Carbono"],
          "correcta": 2,
          "puntos": 10
        }
      ]
    }
  ]
}
```

```

    ]
  },
  {
    "nombre": "Historia",
    "background_color": "#FF5733",
    "preguntas": [
      {
        "pregunta": "¿En qué año se firmó el Tratado de Versalles?",
        "respuestas": ["1918", "1919", "1920", "1921"],
        "correcta": 1,
        "puntos": 5
      },
      {
        "pregunta": "¿Quién fue el primer presidente de los Estados Unidos?",
        "respuestas": ["George Washington", "Abraham Lincoln",
          "Thomas Jefferson", "John Adams"],
        "correcta": 1,
        "puntos": 8
      },
      {
        "pregunta": "¿En qué país se inició la Revolución Industrial?",
        "respuestas": ["Francia", "Alemania", "Estados Unidos", "Inglaterra"],
        "correcta": 4,
        "puntos": 10
      },
      {
        "pregunta": "¿Qué evento dio inicio a la Segunda Guerra Mundial?",
        "respuestas": ["El ataque a Pearl Harbor", "La invasión de Polonia",
          "El asesinato del Archiduque Francisco Fernando", "La Revolución Rusa"],
        "correcta": 2,
        "puntos": 10
      }
    ]
  }
],
{
  "nombre": "UVG",
  "background_color": "#33FF57",
  "preguntas": [
    {
      "pregunta": "¿Cuál NO es un campus de la UVG en Guatemala?",
      "respuestas": ["Ciudad", "Sur", "Altiplano", "Oeste"],
      "correcta": 4,
      "puntos": 5
    },
    {
      "pregunta": "¿Cuántas facultades se encuentran actualmente en la UVG?",
      "respuestas": ["1", "5", "7", "4"],
      "correcta": 4,
      "puntos": 5
    },
    {
      "pregunta": "¿En qué eje se centra el nivel 3 del CIT?",
      "respuestas": ["Innovación y Desarrollo", "Investigación", "Creatividad",
        "Innovación educativa"],
    }
  ]
}

```

```
        "correcta": 1,  
        "puntos": 8  
    },  
    {  
        "pregunta": "¿En qué año se fundó la UVG?",  
        "respuestas": ["1966", "1967", "1968", "1969"],  
        "correcta": 1,  
        "puntos": 10  
    }  
]  
}  
]
```



Figura I.1: Pantalla de categorías de la trivia inspirada en la Biblioteca Amparo Codina de Campollo con nuevo fondo

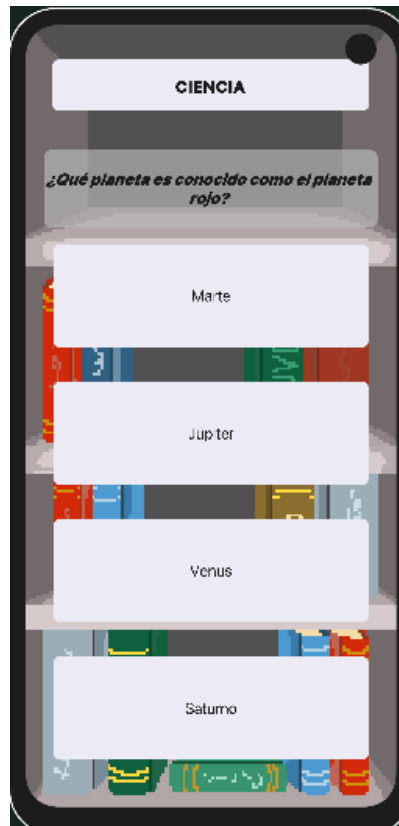


Figura I.2: Pantalla de preguntas de la trivia inspirada en la Biblioteca Amparo Codina de Campollo con nuevo fondo