

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

INCLUSIÓN DIGITAL A TRAVÉS DEL JUEGO Y LA TECNOLOGÍA

**DESARROLLO DE UN JUEGO SERIO PARA LA COORDINACIÓN
MANO-OJO Y LA DISCRIMINACIÓN VISUALES**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PRESENTADO COMO
REQUISITO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO/A EN
SOFTWARE**

LUIS MATEO ARGUERO VELÁSQUEZ

luis.arguero@epn.edu.ec.

DIRECTOR: DRA. MAYRA DEL CISNE CARRIÓN TORO

mayra.carrion@epn.edu.ec

DQM, 3 de agosto de 2024

CERTIFICACIONES

Yo, LUIS MATEO ARGUERO VELÁSQUEZ declaro que el trabajo de integración curricular aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

LUIS MATEO ARGUERO VELÁSQUEZ

Certifico que el presente trabajo de integración curricular fue desarrollado por LUIS MATEO ARGUERO VELÁSQUEZ, bajo mi supervisión.

DRA. MAYRA DEL CISNE CARRIÓN TORO
DIRECTOR

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

A través de la presente declaración, afirmamos que el trabajo de integración curricular aquí descrito, así como el (los) producto(s) resultante(s) del mismo, son públicos y estarán a disposición de la comunidad a través del repositorio institucional de la Escuela Politécnica Nacional; sin embargo, la titularidad de los derechos patrimoniales nos corresponde a los autores que hemos contribuido en el desarrollo del presente trabajo; observando para el efecto las disposiciones establecidas por el órgano competente en propiedad intelectual, la normativa interna y demás normas.

Luis Mateo Arguero Velásquez

Dra. Mayra Del Cisne Carrión Toro

DEDICATORIA

Este proyecto de titulación se la dedico a mi familia. A mi madre Mónica Velásquez, por cuidarme en mis momentos de vulnerabilidad, por motivarme a seguir adelante y por ser ejemplo de benevolencia. A mi padre Luis Ernesto Arguero, por proveer para toda la familia, por ser un ejemplo de consistencia y de esfuerzo. Y a mi hermana Camila Arguero, por brindarme su paciencia, compartir risas y tiempo juntos.

A todos quienes me han acompañado en el trayecto de mi formación como amigos, compañeros, mentores y maestros. Quienes me guíaron a este trayecto hasta donde me encuentro hoy en día.

Luis Mateo Arguero Velásquez

AGRADECIMIENTO

Doy gracias a mi padre, madre, y hermana por estar unidos y compartir las dificultades y tiempos felices a lo largo de mi formación, y por brindarme su apoyo incondicional.

Un agradecimiento especial para mi directora de tesis Mayra Carrion Toro, colaboradores a lo largo del proyecto Psic. Verónica Maldonado por compartir su conocimiento de experta sobre los niños a quienes la temática respecta.

Un agradecimiento a mis amigos y compañeros Danny Cabrera, Jimmy Quingatuña quienes me ayudaron las primeras etapas del proyecto.

Finalmente, un agradecimiento especial y mis amigos y compañeros de tesis Thomas Tapia y Betsabe Amaguai por compartir sus ideas y tiempo a lo largo de este periodo de formación académica.

Luis Mateo Arguero Velásquez

Índice general

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivos	2
1.1.1. Objetivo General	2
1.1.2. Objetivos específicos	2
1.2. Alcance	2
1.3. Marco Teórico	3
1.3.1. Discriminación Visual	4
1.3.2. Coordinación Mano-Ojo	4
1.3.3. Metodologías de desarrollo de software	5
1.3.4. Marco de trabajo Scrum	6
1.3.5. Motores de Juego	8
1.3.6. Metodologías de desarrollo de juegos serios	9
1.4. Resumen capítulo 1	18
2. METODOLOGÍA	19
2.1. Herramientas y recursos	19
2.2. Análisis y diseño con iPlus	20
2.2.1. Necesidades, definición del proyecto y especificación del componente.	20
2.2.2. Identificación.	20
2.2.3. Objetivos pedagógicos	22
2.2.4. Guión Lúdico del Juego	24
2.2.5. Gameplay	26
2.2.6. Refinamiento	27
2.3. Desarrollo e implementación con Scrum	29
2.3.1. Roles	29
2.3.2. Product backlog	30

2.3.3. Sprint 1	31
2.3.4. Resultado	31
2.3.5. Sprint 2	35
2.3.6. Resultado	36
2.3.7. Sprint 3	42
2.3.8. Resultado	42
2.3.9. Sprint 4	45
2.3.10. Resultado	45
2.4. Producto resultante	47
2.5. Resumen capítulo 2	58
3. RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	60
3.1. Resultados	60
3.1.1. Pruebas de funcionalidad	60
3.1.2. Pruebas de usabilidad	62
3.1.3. Ejecución	65
3.1.4. Resultados	65
3.2. Conclusiones	70
3.3. Recomendaciones	70
3.4. Resumen capítulo 3	71
4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72
A. Carpeta maestra de anexos, según la recomendación	74
B. Artefactos iPlus	75
B.1. Formulario de identificación	75
B.2. Formulario de identificación	75
B.3. Formulario de entrevista y toma de requerimientos	75
B.4. Brainstorming en Padlet	75
B.5. Diagrama de Afinidad	75
B.6. Formulario formulación de objetivos pedagógicos	76
B.7. Formulario—Documento de diseño de juego (Gamescript)	76
B.8. Mecánicas de jugabilidad	76
B.9. Matriz de refinamiento iPlus	76
B.10. Historias de Usuario — iPlus	76

B.11. Historias de usuario pre—sprint	76
B.12. Product backlog pre—sprint	76
C. Artefactos de implementación y pruebas	77
C.1. Carpeta de artefactos Scrum, Sprint 1	77
C.2. Carpeta de artefactos Scrum, Sprint 2	77
C.3. Carpeta de artefactos Scrum, Sprint 3	77
C.4. Carpeta de artefactos Scrum, Sprint 4	77
C.5. Carpeta de artefactos de pruebas	78

Índice de figuras

2.1. El laberinto con dimensiones de 3	32
2.2. El laberinto con dimensiones de 6	33
2.3. Juego de emparejar siluetas con nuevo controlador (flores)	33
2.4. Juego de emparejar siluetas con nuevo controlador (bosque)	34
2.5. Juego de emparejar siluetas con nuevo controlador (números)	34
2.6. Juego de búsqueda de objeto	37
2.7. Juego de búsqueda de objeto	38
2.8. Rango de colores al añadir color. Modelo antiguo	38
2.9. Rango de colores al añadir color. Nuevo modelo con 2 y tres combinaciones	39
2.10. Guía de juego para pociones	40
2.11. Guía de juego del laberinto	41
2.12. Guía de juego de emparejamiento de siluetas	41
2.13. Pantalla de inicio	48
2.14. Selección y creación de perfil	48
2.15. Menú principal con todas las regiones desbloqueadas	49
2.16. Menú de configuración	49
2.17. Albúm de sitios turísticos	50
2.18. Descripción del sitio turístico en mayor detalle	50
2.19. Pantalla de créditos	51
2.20. Menú con la primera región desbloqueada	51
2.21. Menú con la segunda región desbloqueada	52
2.22. Menú con la tercera región desbloqueada	52
2.23. Juego de emparejamiento con temática de plantas	53
2.24. Juego de emparejamiento con temática de números	53
2.25. Juego de emparejamiento con temática de animates	54
2.26. Desbloqueo de un objeto: color negro para cartas	54

2.27. Modo de juego de mezcla de colores	55
2.28. Modo de juego pintar objetos	55
2.29. Modo de juego emparejar cartas	56
2.30. Modo de juego laberinto	56
2.31. Ventana de inventario	57
2.32. Juego tras cambios de personalización	57
2.33. Guía de juego en texto y TTS	58
2.34. Guía de juego en animación	58
3.1. LudoLab durante la exposición de la prueba de usabilidad	69
3.2. Calificación de usabilidad del sistema por pregunta	69

Índice de Tablas

1.1. Comparación entre metodologías para el desarrollo de juegos serios	17
2.1. Tabla de participantes	21
2.2. Tabla de objetivos pedagógicos	24
2.3. Tabla de mecánicas de juego seleccionadas	27
2.4. Tabla de historias de usuario	29
2.5. Tabla de integrantes y roles	29
2.6. Product backlog al inicio del desarrollo	31
2.7. Sprint backlog al final del sprint	32
2.8. Sprint backlog al final del sprint	36
2.9. Sprint backlog al final del sprint	43
2.10. Sprint backlog al final del sprint	46
3.1. Resultados generales de la pruebas de funcionalidad	61
3.2. Resultados de la pruebas de funcionalidad, resumen	62
3.3. Resultados del cuestionario por pregunta	68

RESUMEN

El presente trabajo de titulación tiene como propósito el desarrollo de un juego serio destinado al desarrollo de las habilidades motoras y visuales las cuales comprenden la discriminación visual y coordinación mano ojo mediante desafíos y juegos que estimulen estas habilidades. El desarrollo de este juego fue posible gracias al uso de iPlus para la identificación de necesidades, y diseño del juego. La metodología iPlus permitió generar artefactos para el desarrollo y en particular SCRUM.

Por otra parte la implementación de este juego se ocupó SCRUM por sus entregas ágiles y periódicas con retroalimentación constante. Si bien, iPlus genera artefactos estos deben ser tratados para adaptarse al marco de trabajo específico que se esté ocupando.

Las pruebas de funcionalidad se empataron con los criterios de aceptación de la cadena de diseño y desarrollo. Las pruebas de usabilidad se realizaron mediante un cuestionario y lista de tareas.

La publicación del aplicativo se lo realizó en colaboración con LudoLab para la publicación del aplicativo al público.

PALABRAS CLAVE - español, coordinación mano-ojo, discriminación visual, iPlus, juego serio

ABSTRACT

The purpose of this thesis is to develop a serious game aimed at enhancing motor and visual skills, specifically visual discrimination and hand-eye coordination, through challenges and games designed to stimulate these abilities. The development of this game was made possible by using the iPlus methodology for identifying needs and designing the game. The iPlus methodology facilitated the creation of artifacts necessary for development, particularly using the SCRUM framework.

Furthermore, SCRUM was implemented for the game's development due to its agile and iterative delivery with constant feedback. Although iPlus generates artifacts, these must be adapted to fit the specific framework being used.

Functionality testing was aligned with the acceptance criteria established during the design and development phases. Usability testing was conducted through questionnaires and a list of tasks. The application was published in collaboration with LudoLab for public release.

KEYWORDS - english, hand-eye coordination, visual discrimination, iPlus, serious game

Capítulo 1

INTRODUCCIÓN

La tecnología ha transformado profundamente la sociedad, especialmente en términos de acceso a la información. Con la expansión de internet y el uso de dispositivos digitales, el acceso a vastos recursos de información es más fácil y rápido que nunca. Esto ha democratizado el conocimiento, permitiendo a personas de todas las edades y lugares del mundo aprender, comunicarse y compartir información al instante. La constante expansión del acceso a la tecnología ha reducido brechas sociales y económicas, empoderando a comunidades previamente desconectadas y fomentando la innovación y el desarrollo global.

Los juegos serios, en el contexto social y cultural actual, son herramientas poderosas que combinan el entretenimiento con objetivos educativos o formativos. Estos juegos están diseñados para abordar temas relevantes y complejos de manera accesible y atractiva, facilitando el aprendizaje y la concienciación sobre diversos asuntos, desde habilidades cognitivas hasta la resolución de problemas sociales. En un entorno donde la tecnología y el acceso a la información son omnipresentes, los juegos serios se destacan por su capacidad de involucrar a los usuarios de una manera interactiva, motivadora y lúdica, promoviendo el aprendizaje activo y la reflexión crítica. Además, su uso trasciende fronteras culturales y demográficas, adaptándose a diferentes contextos y necesidades educativas, lo que los convierte en una herramienta valiosa en la educación moderna y en la formación profesional.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo General

Desarrollar un juego serio mediante un enfoque ágil para el entrenamiento de la coordinación mano-ojo y discriminación visual

1.1.2. Objetivos específicos

1. Realizar un marco de referencia que comprenda todas las definiciones relacionadas a nuestro desarrollo del trabajo de integración curricular.
2. Desarrollar mediante un enfoque ágil un entorno digital con ejercicios que incluyan imágenes y actividades atractivas que retengan el interés de los niños, que les permita desarrollar su coordinación mano-ojo y discriminación visual.
3. Evaluar el juego serio mediante técnicas y/o herramientas de evaluación de usabilidad.
4. Publicarlo en un repositorio línea para que permita a los usuarios acceder a él desde diferentes dispositivos y ubicaciones.

1.2. Alcance

El alcance de este componente se centra en la creación de un juego serio para el desarrollo de coordinación mano-ojo y discriminación visual para niños de preescolar, comprendido entre las edades de 3 a 5 años. A través de la metodología iPlus y un enfoque iterativo se contemplará las fases de análisis, y diseño, para continuar con las siguientes fases de implementación, evaluación y despliegue del producto con el framework SCRUM, completando así de esta manera el ciclo de vida del desarrollo de software.

El juego serio incluirá diversas actividades que desarrollan distintos aspectos de la coordinación mano-ojo y discriminación visual. Las actividades contempladas son las siguientes:

1. Seguimiento de Objetos: Actividades que requieran que el niño siga objetos en movimiento en la pantalla, mejorando la coordinación ojo-mano.
2. Clasificación Visual: Ejercicios donde el niño deberá clasificar objetos o formas según colores, tamaños o patrones, fomentando la discriminación visual.

3. Laberintos y Rutas Visuales: Desafíos que involucren guiar personajes o elementos a través de laberintos, desarrollando la coordinación y el seguimiento visual.
4. Actividades de Selección Rápida: Juegos que requieran respuestas rápidas y precisas al seleccionar elementos específicos, mejorando la coordinación y la discriminación visual.
5. Rastreo de Patrones: Ejercicios que impliquen seguir patrones visuales complejos, ayudando a desarrollar la destreza en la discriminación y reproducción de secuencias.

Se contemplan las siguientes características del componente para su aceptación:

- Integración con método de entrada personalizado, componente fraterno de este proyecto.
- Aplicación ejecutable en entorno de Windows.
- Documentación y código fuente del componente mantenible y actualizado.
- Conectividad y generación de reportes visuales y de archivos.

Se excluyen de este proyecto las siguientes características:

- Integración con APIs y/o componentes de terceros
- Mantenimiento y soporte técnico una vez lanzado el componente
- Lanzamiento en aplicaciones, tiendas o repositorios no libres.

Los entregables de este proyecto al finalizar:

- Juego serio para el entrenamiento de la coordinación mano-ojo
- Código fuente
- Documento de integración curricular
- Anexos de evidencias de desarrollo y evaluación

1.3. Marco Teórico

En esta sección se presentarán tanto conceptos, antecedentes y tecnologías relevantes para ayudar a contextualizar el proyecto y este documento. En concreto, en esta sección se presentará las capacidades a entrenar, los métodos de desarrollo de la solución y donde se alojará esta dicha solución.

1.3.1. Discriminación Visual

Las habilidades de discriminación visual son cruciales para los niños en edad preescolar, ya que sientan las bases para varios aspectos del aprendizaje y desarrollo. Estas habilidades implican la capacidad de reconocer y diferenciar entre diferentes estímulos visuales, como formas, colores, patrones y objetos.

La discriminación visual es esencial para el desarrollo de habilidades prelectores como el reconocimiento de letras y la comprensión de las distinciones entre letras y palabras. Los niños que pueden discriminar entre letras o palabras de aspecto similar están mejor preparados para la instrucción de lectura. También juega un papel en el desarrollo de conceptos matemáticos. Los niños necesitan diferenciar entre formas, tamaños y cantidades, que son fundamentales para comprender conceptos como clasificación, comparación y ordenación. Actividades que requieren discriminación visual, como rompecabezas, juegos de clasificación y proyectos de arte, a menudo implican habilidades motoras finas. El desarrollo de habilidades de discriminación visual requiere atención al detalle y concentración. Los niños en edad preescolar aprenden a enfocarse en características visuales específicas, como color, forma o tamaño, lo que mejora su capacidad para prestar atención y concentrarse en las tareas. [1]

Para apoyar el desarrollo de habilidades de discriminación visual en niños en edad preescolar, los educadores y cuidadores pueden proporcionar una variedad de actividades prácticas, juegos y materiales que fomenten la observación, comparación y clasificación. Estas actividades deben ser atractivas, apropiadas para la edad y adaptadas a los intereses y habilidades individuales de los niños, fomentando el amor por el aprendizaje y la exploración.

1.3.2. Coordinación Mano-Ojo

La coordinación mano-ojo es la habilidad del sistema visual para coordinar la información recibida a través de los ojos con los movimientos de las manos con el fin de completar una tarea dada. El desarrollo de esta habilidad es crucial para actividades que requieren un control preciso y sincronización como la escritura a mano, deportes, el uso de herramientas y semejantes.[2]

La importancia de la coordinación mano-ojo se puede apreciar en aspectos cotidianos como en profesionales. Precisión y exactitud en actividades como enhebrar una aguja o

golpear una pelota de béisbol, exigen movimientos precisos. Actividades de la vida diaria como cocinar y conducir hasta escribir mensajes de texto y usar teléfonos inteligentes, dependen de la coordinación mano-ojo. Rendimiento académico depende de la coordinación mano-ojo ya que es esencial para tareas como escribir, dibujar y usar materiales de clase. La coordinación mano-ojo es fundamental en deportes y actividades físicas, ya que los atletas deben ser capaces seguir objetos en movimiento, anticipar acciones y ejecutar movimientos precisos. Muchas profesiones requieren una coordinación mano-ojo competente, incluyendo cirugía, odontología, manualidades y trabajo en línea de ensamblaje.

Dada su importancia en la vida diaria, la academia, los deportes y diversas profesiones, la coordinación mano-ojo es una habilidad que vale la pena desarrollar y mejorar, especialmente durante la infancia cuando el desarrollo neurológico es más rápido. Los maestros y cuidadores desempeñan un papel crucial en fomentar y mejorar la coordinación mano-ojo en los niños a través de actividades y ejercicios apropiados.[3]

1.3.3. Metodologías de desarrollo de software

Son enfoques sistemáticos utilizados para planificar, estructurar y controlar el proceso de desarrollo de software. Su objetivo principal es mejorar la eficiencia y calidad del desarrollo de software, así como aumentar la satisfacción del cliente. Algunas de las metodologías más comunes incluyen: [4] [5] [6]

- Cascada (Waterfall): Es un enfoque secuencial en el que el proceso de desarrollo se divide en etapas lineales y se avanza de una etapa a la siguiente solo después de completar la anterior. Las etapas incluyen requisitos, diseño, implementación, verificación y mantenimiento.
- Prototipado: Se desarrollan prototipos rápidos y básicos del software para validar requisitos, funcionalidades y diseño con los usuarios finales. Luego, estos prototipos se refinan y mejoran hasta obtener el producto final.
- Enfoque en espiral: Es un modelo de desarrollo en espiral que combina elementos del enfoque cascada y del desarrollo iterativo. Se divide el proyecto en ciclos de desarrollo en espiral, cada uno de los cuales incluye actividades de planificación, análisis de riesgos, desarrollo, evaluación y retroalimentación.
- Iterativo e Incremental: Este enfoque implica ciclos repetitivos de desarrollo que van añadiendo funcionalidades gradualmente. Se divide el proyecto en pequeñas partes y

se van desarrollando e iterando sobre ellas en ciclos cortos.

- **Lean:** Se basa en los principios de Lean Manufacturing para reducir el desperdicio y optimizar el flujo de trabajo en el desarrollo de software. Se centra en la entrega rápida de valor al cliente y en la mejora continua del proceso.
- **Extreme Programming (XP):** Es una metodología ágil que se enfoca en la entrega continua de software de alta calidad. Se basa en la colaboración cercana entre el equipo de desarrollo y el cliente, la retroalimentación continua y la mejora constante. Se destacan prácticas como la programación en parejas, la integración continua, las pruebas unitarias automatizadas y la refactorización continua del código.

1.3.4. Marco de trabajo Scrum

Scrum es un marco de trabajo ágil para la gestión de proyectos que se enfoca en la entrega iterativa e incremental de productos de alta calidad. Se basa en principios de transparencia, inspección y adaptación, y se utiliza principalmente en el desarrollo de software, aunque también puede aplicarse a otros tipos de proyectos complejos.

En Scrum, el trabajo se organiza en iteraciones llamadas 'sprints', que suelen tener una duración de una a cuatro semanas. Cada sprint comienza con una reunión de planificación, donde el equipo selecciona las tareas a realizar y establece un objetivo claro para el sprint. Durante el sprint, el equipo tiene reuniones diarias de seguimiento llamadas 'daily scrum' para coordinar el trabajo y detectar posibles obstáculos. [6] [5]

En Scrum, los roles principales son:

Product Owner: Es responsable de maximizar el valor del producto y del trabajo del equipo de desarrollo. Esto implica definir y priorizar las funcionalidades del producto, mantener una visión clara del mismo y tomar decisiones sobre qué características se desarrollarán y en qué orden.

Scrum Master: Actúa como líder del equipo Scrum y es responsable de garantizar que se sigan los principios y prácticas de Scrum. Su función principal es eliminar los obstáculos que puedan afectar al equipo, facilitar las reuniones y ayudar al equipo a mejorar continuamente.

Equipo de Desarrollo: Este equipo es responsable de convertir los elementos del backlog de producto en incrementos potencialmente entregables del producto al final de cada sprint. Es autónomo y autoorganizado, y está compuesto por profesionales multifuncionales que colaboran para completar el trabajo.

Algunas características clave de Scrum incluyen:

Iterativo e incremental: Scrum organiza el trabajo en iteraciones llamadas sprints, que generalmente duran de una a cuatro semanas. En cada sprint, se produce un incremento potencialmente entregable del producto.

Transparencia: Scrum promueve la transparencia en todos los aspectos del proyecto, desde los requisitos del producto hasta el progreso del equipo. Esto ayuda a fomentar la confianza y la colaboración entre todos los interesados.

Inspección y adaptación: Scrum se basa en la idea de que el equipo debe inspeccionar continuamente su trabajo y adaptarse en consecuencia. Esto se logra a través de reuniones regulares de planificación, revisión y retrospectiva.

Enfoque en el valor del negocio: Scrum prioriza el trabajo en función del valor que aporta al negocio, lo que permite a los equipos centrarse en las características y funcionalidades más importantes para el cliente.

Flexibilidad y adaptabilidad: Scrum está diseñado para adaptarse a los cambios rápidamente. Los equipos pueden ajustar su planificación y prioridades en cada sprint para responder a nuevas oportunidades o requisitos del cliente.

En Scrum, los principales artefactos o documentos son:

Product Backlog: Es una lista prioritaria de todas las funcionalidades, mejoras y correcciones necesarias para el producto. Está gestionado por el Product Owner y se actualiza continuamente para reflejar los cambios en los requisitos del cliente y las necesidades del negocio.

Sprint Backlog: Es una lista de elementos seleccionados del Product Backlog que el equipo de desarrollo se compromete a completar durante el sprint. Contiene las tareas específicas que se llevarán a cabo para convertir los elementos del backlog en un incremento potencialmente entregable del producto.

Incremento: Es el resultado del trabajo del equipo de desarrollo al final de cada sprint. Consiste en todas las funcionalidades y mejoras completadas durante el sprint y que están listas para ser entregadas al cliente.

Definition of Done (DoD): Es un conjunto de criterios que deben cumplir todas las funcionalidades y mejoras para considerarse completadas y listas para ser entregadas. Define el estándar de calidad que se espera en cada incremento del producto.

1.3.5. Motores de Juego

Los motores de juego son herramientas de software diseñadas para facilitar el desarrollo de videojuegos al proporcionar un entorno integrado con una variedad de funcionalidades. Estas plataformas están diseñadas para simplificar tareas como la creación de gráficos en 2D y 3D, la gestión de física, la implementación de inteligencia artificial, la animación, la gestión de activos, el diseño de interfaces de usuario, entre otras. [7]

Su principal ventaja radica en permitir a los desarrolladores centrarse en la creación de contenido y la jugabilidad, sin tener que preocuparse por implementar cada funcionalidad básica desde cero. Esto agiliza el proceso de desarrollo, reduciendo el tiempo y los recursos necesarios para crear un juego. Además, muchos motores de juego son multiplataforma, lo que significa que los juegos desarrollados en ellos pueden ser exportados e implementados en una variedad de dispositivos y sistemas operativos.

Ejemplos de motores de juego ampliamente utilizados en la industria incluyen Unity, Unreal Engine, Godot Engine, CryEngine y GameMaker Studio, Torque, RPG Maker entre otros. Estos motores son utilizados por desarrolladores de diferentes niveles de experiencia, desde principiantes hasta estudios profesionales, y han sido fundamentales en la creación de una amplia gama de juegos, desde aplicaciones móviles simples hasta grandes producciones de consolas y PC.

Unity

Unity es un motor de desarrollo de videojuegos ampliamente utilizado, conocido por su capacidad para crear experiencias en 2D, 3D, realidad virtual (VR) y realidad aumentada (AR). Ofrece una plataforma versátil con herramientas para diseño, animación, física, y más, facilitando la creación de juegos y aplicaciones interactivas en múltiples dispositivos. Unity es popular entre desarrolladores de todos los niveles debido a su facilidad de uso, extensa documentación, y una gran comunidad de soporte [8]

Unreal Engine

Unreal Engine es un motor de desarrollo de videojuegos creado por Epic Games. Es conocido por su capacidad para crear gráficos de alta calidad y experiencias inmersivas en 3D. Utiliza el lenguaje de programación C++ y su herramienta de scripting visual, Blueprint, que permite a los desarrolladores diseñar lógica de juego sin necesidad de escribir código.

Unreal Engine es popular en la industria del entretenimiento, incluyendo videojuegos, cine y simulaciones de realidad virtual (VR). Su motor ofrece potentes características como un sistema de renderizado avanzado, física realista, y un entorno de desarrollo integral [9]

GameMaker

GameMaker es un motor de desarrollo de videojuegos que permite crear juegos en 2D y, en menor medida, en 3D. Es conocido por su facilidad de uso, lo que lo hace ideal para desarrolladores principiantes y experimentados. GameMaker incluye herramientas de arrastrar y soltar (drag-and-drop), así como un lenguaje de programación propio llamado GameMaker Language (GML), permitiendo a los usuarios crear complejos sistemas y mecánicas de juego sin necesidad de una extensa experiencia en programación. Es utilizado para desarrollar una variedad de juegos, desde sencillos hasta proyectos comerciales más avanzados. [10]

Godot

Godot es un motor de juego de código abierto y gratuito que ofrece una plataforma integral para el desarrollo de videojuegos. Destaca por su facilidad de uso y su potente conjunto de herramientas que permiten a los desarrolladores crear una amplia variedad de juegos, desde simples aplicaciones móviles hasta complejas producciones de consola y PC. [11]

Una de las características distintivas de Godot es su estructura orientada a nodos, que facilita la creación y organización de elementos dentro de un juego. Además, ofrece soporte para la creación de juegos en 2D y 3D, proporcionando herramientas para la animación, la física, la inteligencia artificial, los efectos visuales y más.

Godot es multiplataforma, lo que significa que los juegos desarrollados en este motor pueden ser exportados e implementados en una variedad de dispositivos y sistemas operativos, incluyendo Windows, macOS, Linux, iOS, Android y HTML5.

1.3.6. Metodologías de desarrollo de juegos serios

Los juegos serios, también conocidos como videojuegos serios, son aquellos diseñados con el propósito principal de impactar en el ámbito educativo, trascendiendo el entretenimiento. Se definen por su capacidad para ser tanto educativos como divertidos. Estos

juegos representan una respuesta a las demandas de la sociedad actual, que requiere de nuevos enfoques pedagógicos más activos, experimentales y basados en problemas para un aprendizaje efectivo.

Existen distintas metodologías de desarrollo y marcos de trabajo para el desarrollo de estos. Algunos proporcionan un detalle y pasos para el desarrollo completo del software mientras que otras se centran en el diseño y otros aspectos del desarrollo. Las siguientes metodologías han sido demostradas que funcionan y fueron consideradas para el desarrollo de este proyecto. [12]

iPlus

La metodología iPlus es una metodología flexible diseñada para el desarrollo de juegos serios educativos, con la capacidad de adaptarse a diferentes contextos y tipos de juegos. Se basa en la interacción entre expertos y usuarios para determinar requisitos consensuados, promoviendo la participación activa y creativa de los diseñadores y usuarios en todas las etapas del proceso de diseño del juego.[13]

iPlus se integra fácilmente con otros métodos ágiles y comienza definiendo el problema y los resultados de aprendizaje esperados. Destaca la importancia de la creación de la historia, los objetivos pedagógicos y la ambientación lúdica para el compromiso del jugador. Su objetivo principal es aprovechar los factores motivacionales del juego para ofrecer un aprendizaje interactivo.

La metodología iPlus se organiza en cinco fases, inspiradas en el método de las 5M y el diagrama causa/efecto de Ishikawa. Cada fase considera cinco elementos: método, participantes, herramientas, materiales y artefactos. Esto proporciona una estructura clara y organizada para el diseño y desarrollo de juegos serios, facilitando la colaboración entre los diferentes actores involucrados en el proceso.

Fase 1: Identificación (Identification)

Es el punto de partida del proceso de diseño de un Juego Serio en la metodología iPlus. En esta fase, se establecen las bases del proyecto a partir de la exposición de motivos por parte del propietario del producto, quien presenta las necesidades y requisitos educativos específicos que darán forma al juego.[13]

El interesado, en este caso el propietario del producto, presenta el problema general que motiva la creación del juego. Se identifican los participantes relevantes para el proceso de diseño.

En esta fase participan el facilitador de iPlus y el propietario del producto (PP). El facilitador guía el proceso y colabora con el PP para definir claramente el problema a resolver y los objetivos del juego.

Se utiliza un formulario de identificación para recopilar información sobre las necesidades específicas del propietario del producto. Este formulario incluye datos de contacto del PP y establece la fecha para la reunión de trabajo.

Los resultados de esta fase son los participantes identificados para el proceso de diseño, quienes serán clave en el desarrollo del juego.

Fase 2: Objetivos Pedagógicos de la Metodología iPlus

Se centra en definir los objetivos generales y específicos del juego de manera participativa y consensuada, con la asesoría del experto pedagógico. Esta fase está guiada por el facilitador de iPlus, quien dirige las actividades para garantizar una participación colaborativa y evitar suposiciones o interrupciones.[13]

Los pasos iniciales de esta fase incluyen una bienvenida, presentaciones y establecimiento de reglas. Durante la bienvenida, el facilitador introduce el contexto del proyecto. Luego, se lleva a cabo una ronda de presentaciones donde cada participante se identifica y explica su rol y experiencia. Finalmente, se establecen las reglas de la fase para asegurar una participación efectiva.

En cuanto al desarrollo de la fase, el facilitador guía una entrevista con el propietario del producto para comprender las necesidades del usuario final. Los participantes registran ideas y propósitos utilizando post-its de color naranja y luego las agrupan mediante un diagrama de afinidad para definir objetivos generales consensuados. El experto pedagógico redacta los objetivos generales y específicos relacionados con estos propósitos.

Los participantes involucrados en esta fase incluyen al facilitador de iPlus, el propietario del producto y otros miembros del equipo, como el experto en juegos, programador, ilustrador y experto pedagógico.

Las herramientas utilizadas durante esta fase incluyen la Taxonomía de Bloom, la Teoría del aprendizaje de las inteligencias múltiples, la lluvia de ideas, el diagrama de afinidad, entre otras.

Los materiales y recursos utilizados son el Formulario de Entrevista, que ayuda a recopilar información sobre las necesidades del usuario y las características del producto. Como resultado de esta fase, se describe un documento de especificación que incluye detalles del problema, caracterización del perfil del usuario y las necesidades técnicas que deben ser consideradas por el desarrollador.

Los artefactos de salida de esta fase son las necesidades y limitaciones identificadas, así como los objetivos pedagógicos definidos para el juego.

Fase 3: Guion Lúdico del Juego en la Metodología iPlus

Se centra en la creación del 'Documento de diseño del juego' (GDD) basado en las necesidades y requisitos del propietario del producto. La participación de expertos y usuarios es fundamental para imaginar los posibles escenarios del juego serio y discutir ideas hasta llegar a un acuerdo.[13]

Los componentes principales de esta fase incluyen:

Narrativa: La historia que proporciona el componente de entretenimiento y detalla los eventos o situaciones en los mundos del juego. **Contenido de aprendizaje:** Los conocimientos, habilidades o competencias que el propietario del producto desea enseñar con el juego. **Personajes principales:** Los elementos controlados por el jugador, como personas, animales u objetos. **Reglas del juego:** Normas que rigen el comportamiento de los jugadores en los diferentes escenarios del juego. **Mundos de juego:** Diferentes escenarios implementados en el juego serio. **Elementos multimedia:** Medios para comunicar las acciones del jugador y orientar sobre cómo superar desafíos específicos. **Técnicas de gamificación:** Mecanismos para motivar la participación y asegurar el compromiso de los usuarios a largo plazo.

En cuanto al desarrollo de la fase, se conceptualizan los escenarios posibles del juego serio en función del objetivo general definido en la fase anterior. Cada participante expresa sus ideas sobre escenarios imaginados, y luego el propietario del producto selecciona las mejores propuestas para el guion del juego. Con estos insumos, se crea el guion del juego, que incluye la narrativa, el contenido de aprendizaje, los personajes, las reglas, los mundos, los elementos multimedia y las técnicas de gamificación.

El artefacto de salida de esta fase es el Guion Lúdico del Juego, que servirá como base para el desarrollo posterior del juego serio.

Fase 4: GamePlay de la Metodología iPlus

Se enfoca en especificar las funciones y acciones que se desarrollarán según el guion del juego. El GamePlay se refiere a las acciones que realiza el jugador al interactuar con el juego serio, como recoger, saltar, crear, evitar, entre otras. El diseñador del videojuego lidera esta fase, y los resultados son las tarjetas GamePlay completas, así como la identificación del género del videojuego y los términos clave para nombrar el juego.[13]

Durante el desarrollo de la fase, los participantes utilizan bloques GamePlay para visualizar las funciones a desarrollar en el juego serio, teniendo en cuenta el guion lúdico. Posteriormente, se generan tarjetas GamePlay acompañadas de una relatoría en voz al-

ta para identificar ideas complementarias. Luego, se selecciona el género del juego y se generan términos clave para nombrar el juego utilizando la técnica de lluvia de ideas.

Los artefactos de salida de esta fase son las tarjetas GamePlay, el género de videojuegos y los términos clave, que servirán como base para el desarrollo posterior del juego serio.

Fase 5: Refinamiento de la Metodología iPlus

El objetivo es validar si cada requisito cumple con las características de una condición razonable. Se utilizan matrices de refinamiento para depurar los propósitos y funcionalidades, eliminando aspectos repetitivos o no posibles de crear. Esta fase es responsabilidad del desarrollador de software y del propietario del producto.[13]

Los pasos iniciales incluyen un minucioso trabajo de validación de requisitos utilizando la matriz de refinamiento. El desarrollador de software verifica los GamePlay y propósitos definidos en la segunda fase para asegurar que sean ejecutables en el juego serio diseñado. Se generan historias de usuario, las cuales son validadas por el propietario del producto en una reunión.

Las herramientas utilizadas incluyen características de requerimientos basadas en condiciones como necesidad, adecuación, ausencia de ambigüedad, completitud, singularidad, factibilidad, verificabilidad, corrección y conformidad.

El artefacto de salida de esta fase son las historias de usuario, que servirán como base para el desarrollo final del juego serio.

EMERGO

Es un un kit de herramientas dedicado al desarrollo, diseño, implementación de juegos serios basados en escenarios dedicado para el desarrollo de habilidades profesionales. Consta de cinco fases: análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación. Proporciona un conjunto de herramientas para guiar el diseño de juegos basados en escenarios. Esta metodología se creó para potenciar competencias genéricas en los estudiantes, como la toma de decisiones y el pensamiento crítico. En la Open Univrsiteit Nederland se han desarrollado diversos de estos juegos como Kastanjehoeve, TYCON games: on entrepreneurial competences for the construction sector, The attack: about criminal law and terrorism, Snuffelstage / Introduction in Psychology, entre otros. Estos juegos están dedicados para el desarrollo de gestión y organización, acciones a tomar en proyectos de construcción y conocimiento de la ley criminal del terrorismo respectivamente [12], [14]

EDoS (Environment for the Design of Serious Games)

Se utiliza principalmente en la fase de diseño y parte de la fase de producción de juegos serios. Ofrece tres modelos (objetivos pedagógicos, escenarios pedagógicos y de tareas CTT) que facilitan la creación de escenarios estructurados. [12]

LEGADEE (LEarning GAME DEsign Environment)

Orientada a potenciar competencias profesionales, consta de siete fases (objetivos pedagógicos, elección del modelo de juego, descripción general del escenario y entorno virtual, software reutilizable, descripción del escenario, control de calidad pedagógica y, especificación para subcontratistas) y proporciona una guía para el desarrollo de juegos serios. Incluye aspectos como la elección del modelo de juego, la descripción del escenario y el control de calidad pedagógica. [12]

SAVIE

Este modelo de diseño pedagógico interactivo se utiliza para desarrollar juegos serios que potencien el aprendizaje en línea. Consta de cinco fases y permite crear diferentes juegos a partir de una misma base estructural. Estas fases son análisis, diseño, desarrollo técnico, evaluación formativa del juego genérico, evaluación resumida de los juegos creados con el Shell genérico del juego. Se ocupó para el rediseño del juego 'Parcheesi' [12]

DODDEL (Document-Oriented Design and Development of Experiential Learning)

Diseñada para diseñadores y desarrolladores, esta metodología se compone de cuatro fases de desarrollo y un nivel de evaluación. Proporciona herramientas para equilibrar los diseños de juegos serios. [12]

VGSCCL (Video Game — Supported Collaborative Learning)

Propone un proceso de desarrollo de videojuegos educativos que equilibra el aprendizaje, la diversión y las actividades de aprendizaje colaborativas. Es abstracto e indepen-

diente del sistema. ‘Nutri-Galaxy’ es uno de los juegos serios producidos con esta metodología. [12]

MECONESIS (MEtodología para la CONcepción de juEgos Serios para niños con discapacidad auditiva)

Se estructura en cuatro fases y siete modelos, y se utiliza para desarrollar juegos serios para niños con discapacidad auditiva. Considera el ciclo de vida de desarrollo de software completo. ‘Lectoescritura con Fitzgerald’ es un juego serio desarrollado con MECONESIS destinado para niños de secundaria y discapacidad auditiva. [12]

MPlu+a (Modelo de Proceso de la Ingeniería de la Usabilidad y de la Accesibilidad)

Orientada al diseño de sistemas interactivos centrados en el usuario, se estructura en seis fases y se utiliza para desarrollar prototipos de juegos serios. Las fases que considera van desde el análisis hasta la post-producción. [12]

MPDSG (Modelo de Proceso de Desarrollo para Serious Games)

Busca garantizar la calidad del juego, la jugabilidad y la inmersión del jugador. Combina aspectos pedagógicos, de juego y de software y se utiliza para el desarrollo de juegos serios que potencian la adquisición de competencias del Siglo XXI. ‘Power Down the Zombies’ es un juego serio para estudiantes de básica media en el cual aprenden sobre el impacto medioambiental y social del uso tecnológica de la energía [12]

Tabla comparativa

Metodología	Fases	Centrada en el usuario	Multidisciplinaria	Relevancia
--------------------	--------------	-------------------------------	---------------------------	-------------------

iPlus	Identificación, objetivos pedagógicos, guión lúdico, gameplay y refinamiento.	Si	ED, EC/D, D&D, Ps	General. Apropriada para diseñar cualquier tipo de juego serio si existen los expertos necesarios.
EMERGO	Idea, escenario, desarrollo, entrega y evaluación.	No	ED, D&D, UF	Desarrollo basado en escenarios y con un fuerte enfoque en las habilidades profesionales
EDoS	Objetivos, modelos SG, escenario Pedagógico, screen Pages, verificación-validación, propiedades y condiciones.	Si	D&D	Diseño con escenarios independiente a la implementación a partir de requisitos.
LEGADEE	Objetivos pedagógicos elección del modelo de juego, descripción general del escenario y entorno virtual, software reutilizable, descripción del escenario, control de calidad pedagógica y especificación para subcontratistas.	No	ED, EC/D, D&D, UF	Juegos de desarrollo profesional e independencia entre equipos en las distintas fases del ciclo de vida del software.
SAVIE	Análisis, diseño, desarrollo, técnico, evaluación formativa del juego genérico y evaluación de los juegos.	Si		Desarrollo de juegos serios genéricos en línea.

DODDEL	Análisis de la situación, propuestas de diseño, diseño de documentación, producción de documentación, prototipo, desarrollo y implementación.	No	D&D	Documentación para guiar el desarrollo destinado al equipo técnico
VGSC	Diseño de contenidos educativos, diseño del contenido lúdico, relacionar contenido educativo y lúdico y modelar al usuario (DGU)	Si	ED,UF	Desarrollo de videojuegos educativos equilibrados con aprendizaje, diversión y aprendizaje colaborativo.
MECONESIS	Análisis, pre-Producción, producción y post-producción	Si	ED, EC/D, UF, Ps	Desarrollo de juego para niños con necesidades especiales.
MPlu+a	Análisis, prototipado, diseño, implementación, lanzamiento y evaluación	Si	UF, Ps	Juegos inclusivos e interactivos para niños de secundaria
MPDSG	Elicitación, análisis Diseño, validación, producción y producto	Si	ED, EC/D	Calidad e inmersión de juego en el cual se combina lo pedagógico, juego y software.

Tabla 1.1: Comparación entre metodologías para el desarrollo de juegos serios

EP: Expertos pedagógicos, EC/D: Expertos de contenidos o dominios, D&D: Diseñadores y desarrolladores, UF: Usuarios finales, Psi: Psicólogos

1.4. Resumen capítulo 1

En este capítulo se expuso la problemática y los objetivos mediante esta se abordará y cual será el alcance de este presente proyecto. Esta problemática radica en el desarrollo de la discriminación visual y coordinación mano-ojo. La manera en la cual se planea abordar esta problemática es a través de un juego serio. La idea y fundamentos para la solución provienen de la revisión literaria de soluciones, y conceptos relevantes.

Capítulo 2

METODOLOGÍA

En el desarrollo de este aplicativo se ocuparon la metodología iPlus para requisitos y diseño y para el desarrollo se basó en el marco de trabajo Scrum. Dada el el grado de participación requerida por usuario e independencia en las fases de desarrollo se optó por iPlus. Esta metodología ayudará con la toma de requisitos, planteamiento de funcionalidades, mecanismos de juego, aspectos deseados del juego, e historias de usuario. Dada su libertad de ser adaptada se optó para la gestión del desarrollo de de este aplicativo. Mediante las historias de usuario nos permite convertirlas en requerimientos funcionales que guiarán las actividades planificadas para el desarrollo de este aplicativo.

2.1. Herramientas y recursos

Godot Es un motor de videojuegos 2D y 3D libre y de código abierto. Godot tiene soporte para Windows, OSX, Linux, Android y para navegadores mediante HTML5. Además, este posee soporte para plugins. [11]

itch.io Es una marketplace abierto para creadores digitales independientes. En esta plataforma se distribuyen sprites, música, software, cómics, libros. La licencia y precio de estos recursos varía. [15]

Microsoft Office Un conjunto de programas con diversas aplicaciones como procesamiento de texto, hojas de calculos, almacenamineto en la nube y el soporte de colaboración en tiempo real en cada uno de esto. [16]

Padlet Es una plataforma que ofrece servicios de tableros online donde es posible organizar y compartir ideas. [17]

SQLite Es un motor de base de datos estable, ligero y multi-plataforma. Esta base de datos es apropiada para contenedor de datos y remplazo para archivos ad-hoc. [18] [19]

Visual Studio Code Es un editor de código versátil multiplataforma con soporte para plugins. Mediante plugins, tiene interoperabilidad con Godot, SQLite. Además, posee capacidades de linting, depuración, personalización y snippets. [20]

2.2. Análisis y diseño con iPlus

2.2.1. Necesidades, definición del proyecto y especificación del componente.

Identificación de Necesidades. El abstracto del proyecto surgió con la ayuda de la MSc. Mayra Carrion toro y la Psicóloga Verónica Cruz Maldonado. Ellos vieron el beneficio y la necesidad de una herramienta que faciliten diversas facultadas en los niños de preescolar en los niños de 3 a 5 años independientemente de su condición cognitiva. A partir de esta idea, se llegó a un acuerdo y llevo a cabo una entrevista para concretar la idea.

Una vez llevada a cabo la entrevista con la ayuda de la tutora MSc. Mayra Carrión se plasmaron los componentes que conformarían parte de la solución que se busca. Entre esos componentes se encuentra uno que desarrolle las capacidades de discriminación visual y coordinación mano-ojo.

Después se realizó una investigación del soluciones contemporáneas a esta problemática y otras soluciones que podrían afectar el éxito de la nueva solución potencial a desarrollar. Además, se detallaron los objetivos, alcance y cronograma para el desarrollo de este componente. El detalle completo se encuentra en el Anexo B.1: Formulario de identificación

Una vez diseñado el proyecto se inició con las fases de diseño del juego serio.

2.2.2. Identificación.

En esta primera fase se consideró el formulario 'P00 Identificación' para la identificación de la problemática, definir los roles, y el horario de colaboración.

El artefacto obtenido se encuentra anexado en Anexo B.2 : Artefactos iPlus-Formulario de identificación

Los participantes identificados se muestran en la Tabla 2.1: Tabla de participantes

Rol Participante	Nombres completos	E-mail de contacto	Teléfono de contacto
Experto Desarrollador	Jimmy Quingatuña	jimmy.quingatuna@epn.edu.ec	098 XXX XXX0
Experto Diseñador de juegos y Desarrollador	Luis Arguero	luis.arguero@epn.edu.ec	098 XXX XXX2
Experto Desarrollador y Diseñador Gráfico	Danny Cabrera	danny.cabrera@epn.edu.ec	096 XXX XXX9
Cliente	Verónica Maldonado	vmaldonado794@puce.edu.ec	
Usuario final	Verónica Maldonado	vmaldonado794@puce.edu.ec	
Psicólogo	Verónica Maldonado	vmaldonado794@puce.edu.ec	
Facilitador	Mayra Carrión	mayra.carrion@epn.edu.ec	09X XXX XXX2

Tabla 2.1: Tabla de participantes

2.2.3. Objetivos pedagógicos

La siguiente fase consta de la definición de los objetivos generales y específicos para la solución a la problemática, y los cuales a su vez están alineados con aspectos lúdicos.

Primera actividad: Entrevista

Esta fase se realizó con la ayuda con la tutoría de MSc. Mayra Carrión con la cual obtuvimos información crítica sobre las expectativas del sistema, del público objetivo y de las facultades a desarrollar en este último.

Los resultados de la entrevista se puede encontrar en el Anexo B.3: Formulario de entrevista y toma de requerimientos.

Segunda actividad: Brainstorming

Una vez realizadas la entrevista. Con el apoyo de los otros diseñadores y colaboradores se realizó una lluvia de ideas basadas en los expuesto y recopilado en la entrevista. El trabajo se lo recopiló en Padlet, y nos permitió determinar aspectos generales, únicos e importantes del sistema, público objetivo y la interacción que este par debe tener.

Mediante esta asociación se realizó el diagrama de afinidad el cual nos permitió condensar las ideas y dirigir la atención en la siguiente actividad.

Los resultados completos de esta actividad están disponibles en Anexo B.4: Brainstorming en Padlet y Anexo B.5Diagrama de Afinidad

Tercera actividad: Formulación de objetivos

Con un mayor nivel de análisis y escrutinio se redactaron los objetivos pedagógicos, con la prioridad, el experto más capaz de supervisarlos, su prioridad y las ideas que llevaron a su creación

Los objetivos formulados fueron los mostrados en la tabla 2.2: Tabla de objetivos pedagógicos:

Objetivo	Descripción	Prioridad
----------	-------------	-----------

Portabilidad multi-plataforma	El juego debe incorporar controles intuitivos para pantallas táctiles, ratones y teclados, permitiendo la interacción individual de los niños y proporcionando una experiencia educativa dinámica y sin limitaciones a través de tecnologías innovadoras.	★
Ritmo de juego para niños	El juego será adaptado a la edad preescolar de 3 a 5 años con partidas cortas para proporcionar una experiencia educativa adaptada a las necesidades cognitivas de los niños en su fase de desarrollo.	★★
Dificultad baja y adaptable	El juego busca una fácil selección de dificultad, evita estancamientos, proporciona retroalimentación ante errores, y presenta una interfaz intuitiva con menús iconográficos y skeumórficos, todo ello con la premisa de mantener simplicidad y evitar excesos visuales para una experiencia fluida y accesible.	★★★
Actividades de juego	El juego debe ofrecer una experiencia educativa enriquecedora para niños de preescolar, integrando funciones como Drag & Drop, rastreo y seguir trayectorias, historias visuales con mínimo o ningún texto, patrones visuales familiares, juegos de reconocimiento de objetos, familiarización de conceptos infantiles, un vocabulario ampliamente reconocible, y laberintos atractivos para estimular su desarrollo cognitivo de manera lúdica y efectiva.	★★★★
Desarrollo de habilidades serias	El juego debe integrar conceptos educativos, ser precursor de destrezas superiores como la escritura, mejorar la coordinación mano-ojo de los niños y establecer un sistema de recompensas proporcional a la destreza, con el objetivo de proporcionar una experiencia educativa completa y motivadora.	★★★★

Mecánicas de Gamificación	El juego debe implementar personajes y situaciones divertidas, crear una historia motivadora para niños, permitir la personalización del juego, ofrecer una percepción estimulante, incluir niveles progresivos, generar una sensación de recompensa y presentar personajes coloridos y estimulantes para ofrecer una experiencia lúdica y enriquecedora.	★★
Herramienta de análisis de desempeño	El juego debe servir como herramienta para psicólogos o maestros al proporcionar un reporte de desempeño detallado, ofreciendo un breakdown de habilidades por destrezas o juegos específicos para facilitar un análisis preciso del progreso individual de los niños.	★★★

Tabla 2.2: Tabla de objetivos pedagógicos

La tabla con todos los campos disponibles se encuentra disponible en el Anexo B.6

2.2.4. Guión Lúdico del Juego

En esta fase se realizó un trabajo colaborativo para llegar a un historia en colaboración de los demás participantes en el diseño del juego serio.

El trabajo de formulación se realizó de manera consensuada de manera que se produzca la mejor alternativa posible para integrar en el guión y mecánicas.

El formulario ocupado para el diseño de juegos fue ‘P03 Formulario Documento De Diseño Juego’. El detalle completo se encuentra en el Anexos B.7: Formulario—Documento de diseño de juego (Gamescript). Los aspectos principales consensuados fueron los siguientes:

Historia

En el mágico Reino de Aprendilandia, los juguetes han cobrado vida y necesitan la ayuda de los pequeños exploradores para enfrentar emocionantes desafíos. El Rey Juguetón ha convocado a niños de 3 a 5 años para unirse a la Gran Aventura Educativa, donde explorarán mundos llenos de diversión y aprenderán habilidades clave para su desarrollo.

Contenido del aprendizaje

1. Coordinación Mano-Ojo
2. Reconocimiento de Objetos
3. Desarrollo de vocabulario
4. Conceptos infantiles

Personajes (Héroes/villanos)

Héroes

- Ari, la exploradora audaz
- Nico, el Navegante Numérico
- Luna, la Lectora de Estrellas

Villanos

- Malévolo Rompecabezas
- Calculatrix, la Reina de los Números Oscuros
- Lxor, el Ladrón de Palabras

Mundos de juego

El Bosque de Colores Aprender sobre colores y formas con árboles y flores vibrantes.

La Ciudad de los Números Explorar edificios numerados y contar objetos en entornos urbanos.

La Playa de las Palabras Construir castillos de palabras con conchas y estrellas de mar.

El Espacio de los Juguetes Viajar por el espacio mientras se identifican juguetes y formas.

Objetos multimedia

Sonido

- Melodía del Bosque de Colores
- Canción Numérica de Nico
- Encantamiento de Palabras de Luna

Video

- Aventuras de Ari
- Viaje Numérico con Nico
- Cuentos de Estrellas con Luna

Técnicas de gamificación

Tablas de Puntuaciones, Asistente, Insignias, Desafíos y Misiones, Puntos, Niveles.

2.2.5. Gameplay

En esta fase se exponen y formulan las mecánicas de jugabilidad de la solución. Se acordó ocupar el género de razonamiento y puzzles para el juego. El formulario ocupado para la ejecución de esta fase fue 'P04 Mecánicas de jugabilidad para diseño juego'. Mediante el diálogo, se consideraron las mecánicas de juego conocidas y se añadieron aquellas que pudiesen ser aplicadas de una manera general. Se consideraron mecánicas generales, sin ahondar mucho en detalle para permitir cierta libertad creativa al momento de la implementación. Se acordaron las mecánicas detalladas en la Tabla 2.3: Mecánicas de jugabilidad

Bloque	Descripción
Destruir	El jugador podrá destruir escoria en la arena que evita la construcción de castillos
Construir	El jugador podrá construir castillos de arena, esta acción otorgará estrellas.
Destruir	Corrientes en el agua para permitir el paso en los canales de la ciudad

Navegar	Moverse entre los canales de la ciudad, esta acción otorgará estrellas
Observar	El jugador podrá observar el objeto/color/forma del objeto a recoger.
Recolectar	El jugador podrá recolectar objetos en pantalla, esta acción puede otorgar estrellas.
Seleccionar	El jugador podrá seleccionar las características/dificultad de los villanos.
Seleccionar	El jugador podrá seleccionar elementos en pantalla con los cuales interactuar.
Destruir	El jugador podrá dañar y eventualmente 'destruir' el villano cuando este esté presente.
Ayudar	El jugador podrá ayudar a NPCs que estén en problemas. Esta acción otorgará estrellas.

Tabla 2.3: Tabla de mecánicas de juego seleccionadas

Los resultados completos de esta fase están disponibles en Anexo B.8.

2.2.6. Refinamiento

En la última fase del diseño se corrigen ideas para producir las Historias de Usuario Épicas. Para ello esta fase consta de 2 actividades.

Refinamiento de ideas

Se organizan, seleccionan y corrigen ideas para que exista consistencia, factibilidad no exista redundancia. Para ello se ocupó el formulario 'P05 Matriz Refinamiento' en el cual todas las ideas son evaluadas a través de criterios especificados en este formulario.

El proceso dentro de la plantilla se lo realiza en tres partes donde se evalúan las ideas, las mecánicas de jugabilidad, y las historias de usuario prefinales.

Los resultados completos de la tabla se encuentran en el Anexo B.9 Matriz de refinamiento iPlus

Creación de Historias de Usuario

A partir de las observaciones anteriores se procede a redactar las historias de usuario épicas que alimentarán el proceso de desarrollo futuro. El formulario ocupado para la redac-

ción de las historias de usuario fue el 'P06 Historias De Usuario' en el Anexo B.10 Historias de Usuario — iPlus. Este formulario cuenta con ciertos aspectos de trazabilidad y responsabilidad adicionales a los ocupados típicamente. Las historias de usuario fueron las mostradas en la Tabla 2.4

ID	Título	Descripción	Prioridad
CL 001	Compatibilidad multiplataforma y método de entrada	Yo como psicóloga quiero que juego incorpore controles intuitivos para pantallas táctiles, ratones y teclado para permitir la interacción individual de los niños de manera que ofrezca una experiencia educativa dinámica en distintos dispositivos.	Baja
CL 002	Experiencia dirigida a niños	Como psicóloga quiero que el juego sea apto para niños de edad preescolar (3 a 5 años) con partidas cortas y dificultad adaptativa para que se satisfagan las necesidades cognitivas de los niños en su fase de desarrollo.	Media
CL 003	Seleccionar dificultad con facilidad	Yo como psicóloga quiero que la selección de dificultad sea simple, fácil, intuitiva, evite estancamiento, iconográfica y con retroalimentación para que la experiencia sea fluida y accesible por los niños.	Alta
CL 004	Jugar diversas actividades	Como psicóloga quiero juegos drag & drop, rastreo, seguir trayectorias, historias visuales con mínimo o ningún texto, patrones visuales familiares, juegos de reconocimiento de objetos, familiarización de conceptos infantiles, un vocabulario ampliamente reconocible, y laberintos atractivos para estimular su desarrollo cognitivo de manera lúdica y efectiva	Alta
CL 005	Desarrollar destrezas cognitivas	Como psicóloga quiero integrar conceptos educativos, ser precursor de destrezas superiores como la escritura, mejorar la coordinación mano-ojo de los niños y establecer un sistema de recompensas proporcional a la destreza para motivar y recompensar apropiadamente al niño.	Alta

CL 006	Retener y captar la atención	Como psicóloga quiero personajes coloridos, situaciones divertidas, motivadoras, estimuladoras, niveles progresivos que generen una sensación de recompensa para captar la atención del niño de manera que experimente la experiencia lúdica enriquecedora	Media
CL 007	Visualizar rendimiento de partidas	Como psicóloga quiero una herramienta para psicólogos o maestros al proporcionar un reporte de desempeño detallado, ofreciendo un breakdown de habilidades por destrezas o juegos específicos para facilitar un análisis preciso del progreso individual de los niños.	Baja

Tabla 2.4: Tabla de historias de usuario

El detalle completo de las historias de usuario se encuentran en el Anexo B.10

2.3. Desarrollo e implementación con Scrum

2.3.1. Roles

Los tres roles principales en Scrum son los de Product Owner, Scrum Master y el Development Team. Dada la cantidad mínima de involucrados la lista es simple y pequeña. Los roles se asignan de acuerdo a la Tabla 2.3.1

Participante	Rol
Mayra del Cisne Carrión Toro	Product Owner
Luis Mateo Arguero Velásquez	Scrum Master
Luis Mateo Arguero Velásquez	Development Team

Tabla 2.5: Tabla de integrantes y roles

2.3.2. Product backlog

El product backlog fue creado a partir de las historias de usuario generadas por iPlus. Estas historias fueron catalogadas como épicas y reformateadas a otro formato más familiar dentro de Scrum.

Estas historias de usuario épicas fueron descompuestas a historias de usuario básicas y añadidas a el product backlog. Se catalogaron épicas con el prefijo F, mientras que las historias de usuario básicas tiene el prefijo HU. En ambos casos la primera parte numérica del ID de las historias de usuario corresponde a la épica que compone. Por ejemplo F1 posee HU01_XX donde XX puede ser cualquier código.

El product backlog inicial se puede observar en la tabla 2.6

Las historias de usuario detalladas se encuentran en el Anexo B.11 y el product backlog en el Anexo B.12

ID	Título	Prioridad	E.planeado
F01	Compatibilidad multiplataforma y método de entrada	Low	M
F02	Experiencia dirigida a niños	Medium	L
F03	Seleccionar dificultad con facilidad	High	M
F04	Jugar diversas actividades	High	L
F05	Desarrollar destrezas cognitivas	High	M
F06	Retener y captar la atención	Medium	S
F07	Visualizar rendimiento de partidas	Low	M
HU03_01	Selector de dificultad	High	5
HU03_02	Dificultad automática	High	5
HU03_03	Pistas (Hints) para juegos	Medium	8
HU04_01	Juego de emparejamiento con siluetas	High	13
HU04_02	Juego de combinación de colores	Medium	13
HU04_03	Juego de laberinto	High	21
HU04_04	Juego de encontrar diferencias en un grupo	Medium	13
HU04_05	Juego de rastrear un objeto con la vista	High	13
HU04_06	Juego de encontrar un objeto en un escenario	Medium	21
HU04_07NF	Jugabilidad predecible	High	8
HU04_08NF	Entrada y retroalimentación accesible	Medium	21
HU05_01	Incentivos para entrenar aspectos deficientes	Low	3

HU05_02	Recompensas por destreza	High	13
HU05_03	Detonantes para entrenar	High	8

Tabla 2.6: Product backlog al inicio del desarrollo

2.3.3. Sprint 1

El primer sprint se lo realizó desde el 29 de abril hasta el 12 de mayo. Este como primer sprint, se lo tomó como referencia para definir la carga de futuros sprints, y determinar si el proceso de desarrollo necesitaba algún ajuste.

Toda los artefactos detallados se encuentran en el Anexo C.1 Carpeta de artefactos Scrum, Sprint 1

En este sprint se planificó el desarrollo de el selector de dificultad, la dificultad automática, una modalidad de juego asociado a un laberinto, y refinar el modo de juego de emparejamiento por siluetas del prototipo anterior.

La planificación, y documentación relacionada a este sprint se encuentra en el Sprint Backlog del Anexo C.1 Carpeta de artefactos Scrum, Sprint 1

2.3.4. Resultado

El progreso de este sprint fue algo decepcionante. Este resultado estaba anticipado dada la falta de experiencia y aún estado abstracto del proyecto. La mayoría de esfuerzo que no pudo ser dirigido a la implementación fue dirigido hacia aprender las herramientas de Godot, especular y tomar decisiones de diseño.

El trabajo planificado para este sprint fueron las especificadas en la Tabla 2.7. En esta tabla es posible determinar donde no se pudo dedicar el esfuerzo suficiente para implementarlo.

ID	Título	E. planeado	E. dedicado
HU03_01	Selector de dificultad	5	1
HU03_02	Dificultad automática	5	0
HU04_03	Juego de laberinto	21	21
HU04_01	Juego de emparejamiento con siluetas	13	5

Tabla 2.7: Sprint backlog al final del sprint

En este sprint se trabajó una nueva modalidad de juego, y el refinamiento de los mecanismos y posibilidades de extensión del juego de emparejamiento de siluetas.

La modalidad de juego del laberinto fue implementado de acuerdo al algoritmo de Wilson. Se realizaron distintas capas en el modelo de implementación. Debido a la falta de experiencia y librerías apropiadas disponibles en el lenguaje e implementaciones libres se optó por implementarlo desde cero. Al final se logró el resultado mostrado en la Figura 2.1 y Figura 2.2

La mayor dificultad radicaba en la comprensión del modelo conceptual y aplicarlo a Godot con las limitaciones y herramientas del lenguaje.

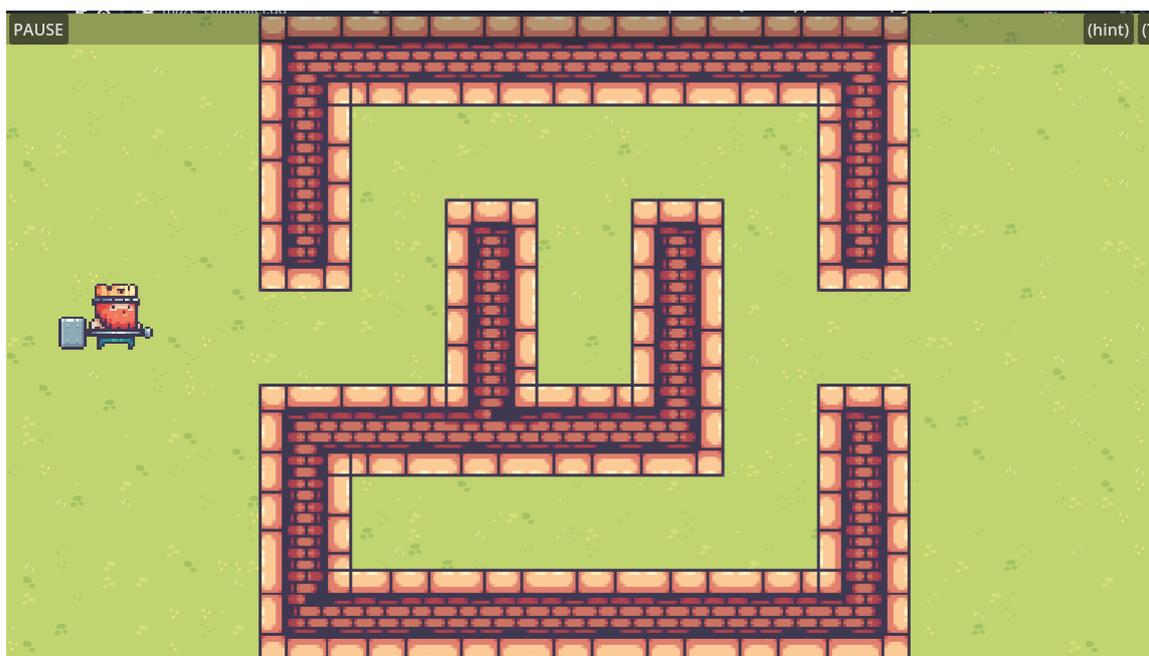


Figura 2.1: El laberinto con dimensiones de 3

Una vez plasmado un concepto con algoritmos en abstracto se lo implementó en GDScript. La segunda parte de la implementación también representó un desafío dada la necesidad de representar las casillas de una estructura de datos a un nodo 2D con físicas.

Se ocupó tiempo adicional para aprender sobre el funcionamiento de los Tilemaps y Tilesets en código. Además, se requirió tiempo adicional para aprender sobre el dimensionamiento de los Nodos.

Adicionalmente se reconstruyó el controlador usado en la versión anterior. Esto se reali-

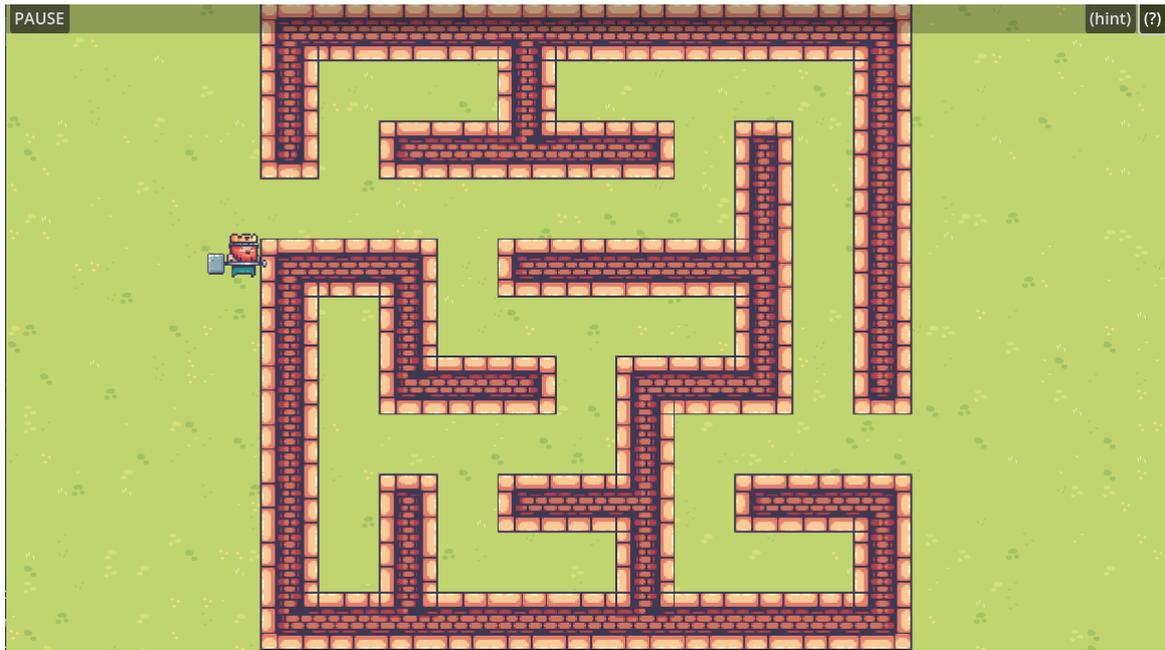


Figura 2.2: El laberinto con dimensiones de 6

zó con el propósito de limpiar el código e diseñarlo de mejor manera de forma que permita extensibilidad en el futuro. La función que se planea extender próximamente es la admisión de texturas genéricas. Originalmente la textura del objeto y su silueta se suministraban suministraban por separado. En las Figuras 2.3, 2.4 y 2.5 se puede visualizar la partida con el controlador nuevo y sprites preservados.

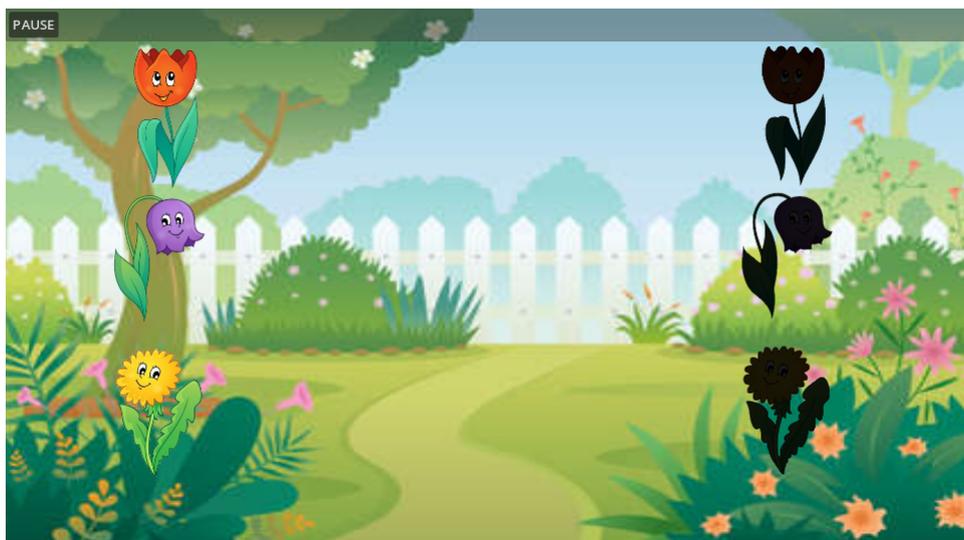


Figura 2.3: Juego de emparejar siluetas con nuevo controlador (flores)

Al final del sprint se realizó la retrospectiva para encontrar oportunidades de mejora.



Figura 2.4: Juego de emparejar siluetas con nuevo controlador (bosque)



Figura 2.5: Juego de emparejar siluetas con nuevo controlador (números)

Retrospectiva

¿Qué fue bien?

- Se tuvo una comunicación apropiada con los stakeholders
- Aprendizaje de Godot rápido como se lo esperaba
- Implementación exitosa de la lógica planificada
- Aplicar las horas planificadas

¿Qué no fue bien?

- Viajes reduce la eficiencia de las horas planificada
- Aún se esta aprendiendo Godot y todas sus capacidades
- Abstracción elevada en la lógica de ciertas tareas
- Pérdida de información/documentación debido a fallos en el guardado de información y versionamiento

¿Qué se haría distinto?

- Trasladar las horas dedicadas para la implementación a aquellos que se pueda realizar sin interrupciones
- Priorizar y apegarse a lógica fácil de implementar.
- Ocupar diversos medios para registrar la labor realizada durante ese día.

2.3.5. Sprint 2

El segundo sprint se lo realizó desde el 13 de mayo hasta el 26 de mayo. En este sprint al contar con la retrospectiva se lograron hacer ajustes que resultaron en una mayor cantidad de esfuerzo que se logró enfocar al desarrollo. Además por el incremento en experiencia, se logró un incremento considerable en la efectividad y eficiencia del esfuerzo aplicado.

Toda los artefactos con detalles relativos a este sprint se encuentran en el Anexo C.2

En este sprint se enfocó en el desarrollo de más modalidades de juego. En la retroalimentación de este print el product owner remarcó prioridades que desearía ver en el siguiente sprint. Esta retroalimentación ocurrió durante la ejecución del sprint.

La planificación, y documentación relacionada a este sprint se encuentra en el Sprint Backlog del Anexo C.2

El progreso del sprint fue satisfactorio. El nivel de conocimiento sobre Godot alcanzado fue definitivamente mejor de lo esperado. Aún así, existe cierta incertidumbre sobre las decisiones de diseño y opciones de implementación consideradas. No todas las historias de usuario planificadas al inicio del sprint pudieron ser implementadas dada las nuevas prioridades comunicadas. El volumen esfuerzo dedicado a la implementación fue semejante al planificado.

Además, estas nuevas prioridades generaron un par de historias de usuario nuevas.

2.3.6. Resultado

El trabajo planificado para este sprint fueron las especificadas en la Tabla 2.8. En esta tabla es posible determinar donde no se pudo dedicar el esfuerzo suficiente para implementarlo. Aquellas que no tienen un esfuerzo planificado especificado son aquellas que surgieron en el transcurso de la semana.

ID	Título	E. planificado (total)	E. planificado (sem)	E. dedicado
HU03_01	Selector de dificultad	5	5	2
HU03_02	Dificultad automática	5	5	0
HU04_01	Juego de emparejamiento con siluetas	13	13	8
HU04_05	Juego de rastrear un objeto con la vista	13	13	5
HU04_02	Juego de mezclar colores (rework)	13	13	7
HU04_09	Juego de pintar objetos	13		0
HU04_07NF	Jugabilidad predecible	8		8
HU04_08NF	Entrada y retroalimentación accesible	21		3

Tabla 2.8: Sprint backlog al final del sprint

El daily sprints y detalles del sprint backlog pueden encontrarse en el Anexo C.2

Para la implementación del nuevo controlador el modo de juego de siluetas se aprendió sobre las señales. Se decidió refactorizar el comportamiento de arrastrable y 'drop place' para futuras modalidades de juego.

El controlador nuevo, provee una experiencia de juego similar a la versión anterior pero con los añadidos mencionados en el anterior sprint. Se planteó un juego de copas en el cual se oculta una bolita el cual el jugador deberá rastrear con la vista mientras que las copas se mueven. Al acabar de moverse las copas se deberá seleccionar donde se encuentra la bolita. El desarrollo de esta modalidad fue interrumpida por tareas prioritarias comunicadas en una reunión con el product owner. El prototipo se puede observar en la Figura 2.6

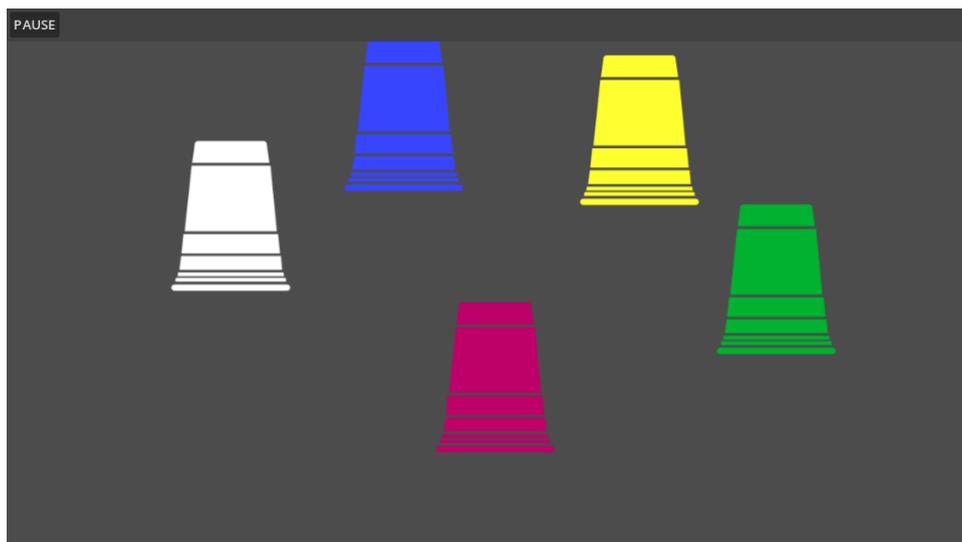


Figura 2.6: Juego de búsqueda de objeto

Esta modalidad de juego se basa en combinar colores para obtener uno deseado. Durante este sprint se trabajó en la versión original y la versión corregida a petición del product owner.

Para la implementación de la versión original del juego se consideró en la jugabilidad que por cada instante que la botella estuviera siendo arrastrada sobre el caldero, este añadiría color al caldero. Finalmente, esta modalidad se determinó muy complicada y se optó por simplificar la mecánica y como producto secundario surgió otra modalidad de juego.

La nueva implementación del juego de combinación de colores considera añadir una cantidad fija de color por cada vez que la botella entre en contacto con el caldero y el color objetivo sea producto de como mucho 3 combinaciones de los colores que se le ofrece al jugador para añadir.

En la implementación de esta modalidad el mayor obstáculo fue el manejo de la combinación de color, la conformación de texturas coloreables dinámicamente y el obstáculo principal la manera en que colores materia deberían combinarse. Además, se tomó ciertas aseveraciones sobre las texturas ocupadas para las botellas que podrían ser sujetas a

cambios en un futuro.

La modalidad nueva discutida queda pendiente para implementarse en otro sprint y es aquella que permita colorear objetos con un color característico. El juego se puede apreciar en la Figura 2.7 y Figura 2.3.6 el comportamiento al combinar colores se puede visualizar en la Figura 2.8 y el comportamiento corregido en la Figura 2.9



Figura 2.7: Juego de búsqueda de objeto



Figura 2.8: Rango de colores al añadir color. Modelo antiguo

Otro cambio discutido por el product owner fue la inclusión de guías. La primera oleada de guías fue implementada tanto con una animación gráfica, efectos de sonido y TTS (Text-to-Speech).

La mayor dificultad en la ejecución de esta parte fue el tiempo que toma en extraer recursos, plasmarlos en la escena y animarlos independientemente de manera que sea fluido y que tenga cohesión. Algunos objetos se movían muy rápido, keyframes no se registraban y propiedades no se cambiaban fueron algunos de los problemas experimentados en esta parte. Las primeras guías en ser implementadas se pueden apreciar en las Figuras 2.11, 2.10 y 2.12

La herramienta TTS (Text-to-Speech) tomó tiempo en configurar en la máquina de desarrollo. En el sistema operativo Windows 11/10 fue fácil de configurar y ocupar. De manera general la herramienta TTS, va a tener mucho más uso e importancia que las demás herra-

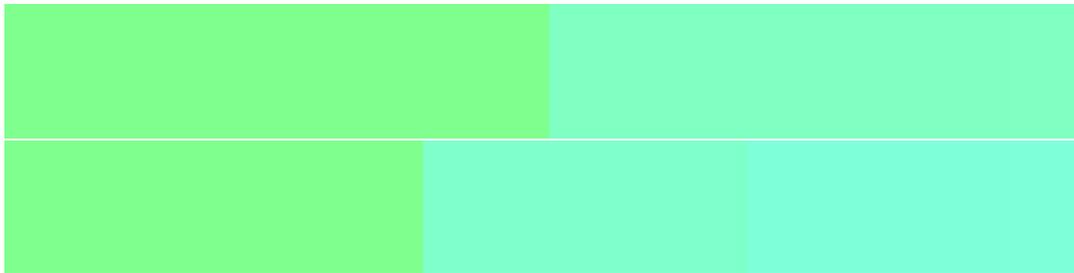
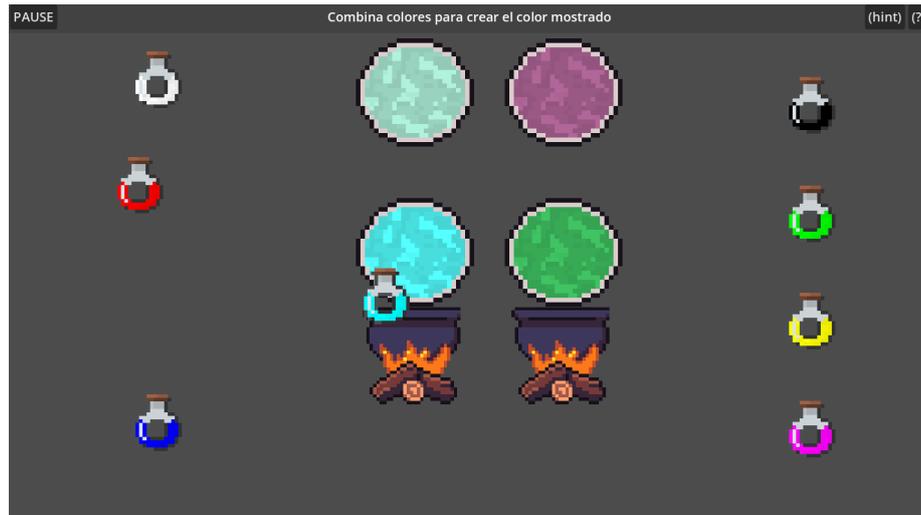


Figura 2.9: Rango de colores al añadir color. Nuevo modelo con 2 y tres combinaciones

mientas de Godot ocupadas en esta parte.

Para cada juego se integró objetivos explícitos en la barra de menú y en el lector de voz de las guías.

Al final del sprint se realizó la retrospectiva para encontrar oportunidades de mejora.

Retrospectiva

¿Qué fue bien?

- Gran cantidad de retroalimentación
- Mejor relación esfuerzo/resultado
- Mejor tiempo dedicable al desarrollo
- Reconstrucción de documentación perdida posible gracias a métodos de documentación secundaria

¿Qué no fue bien?

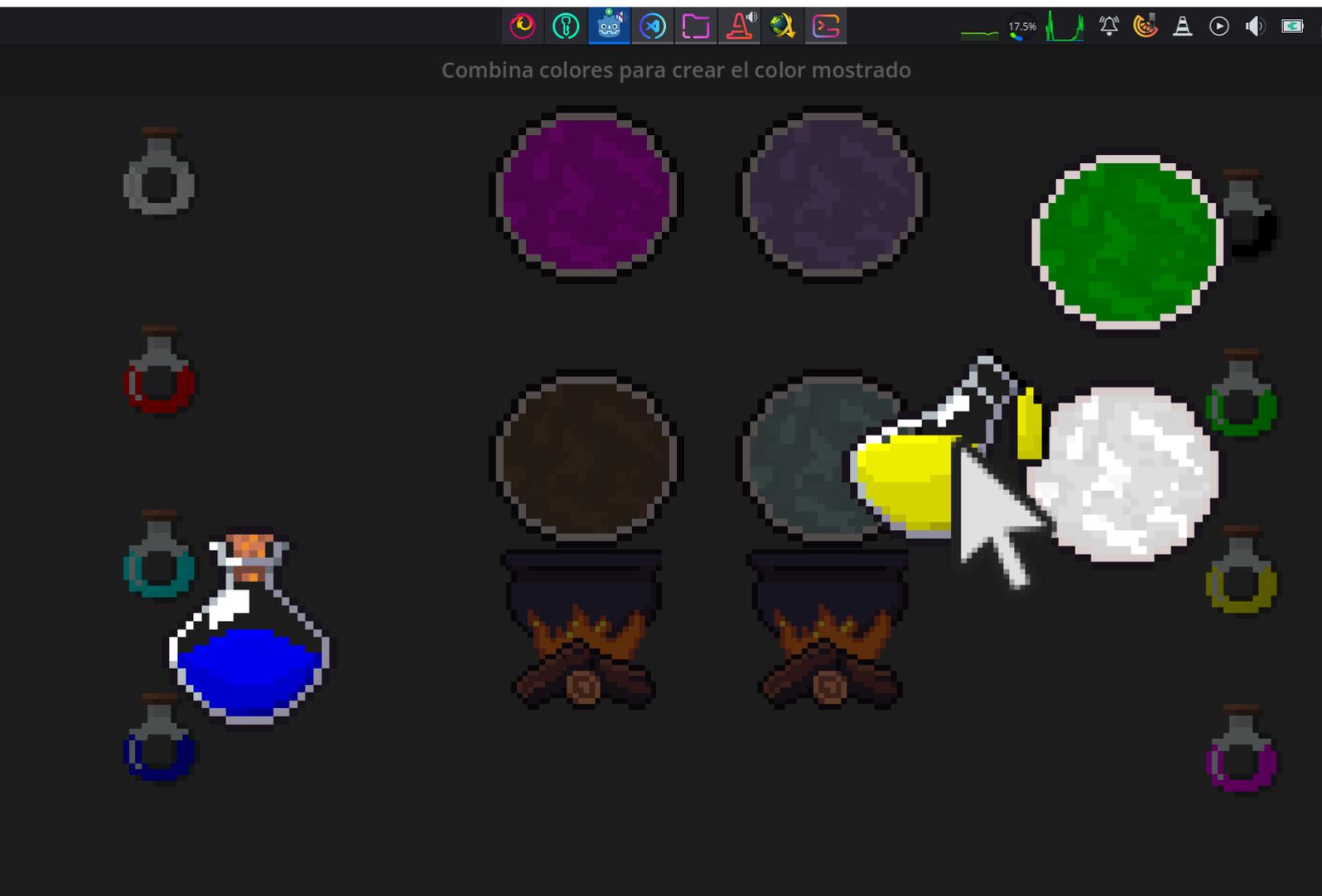


Figura 2.10: Guía de juego para pociones

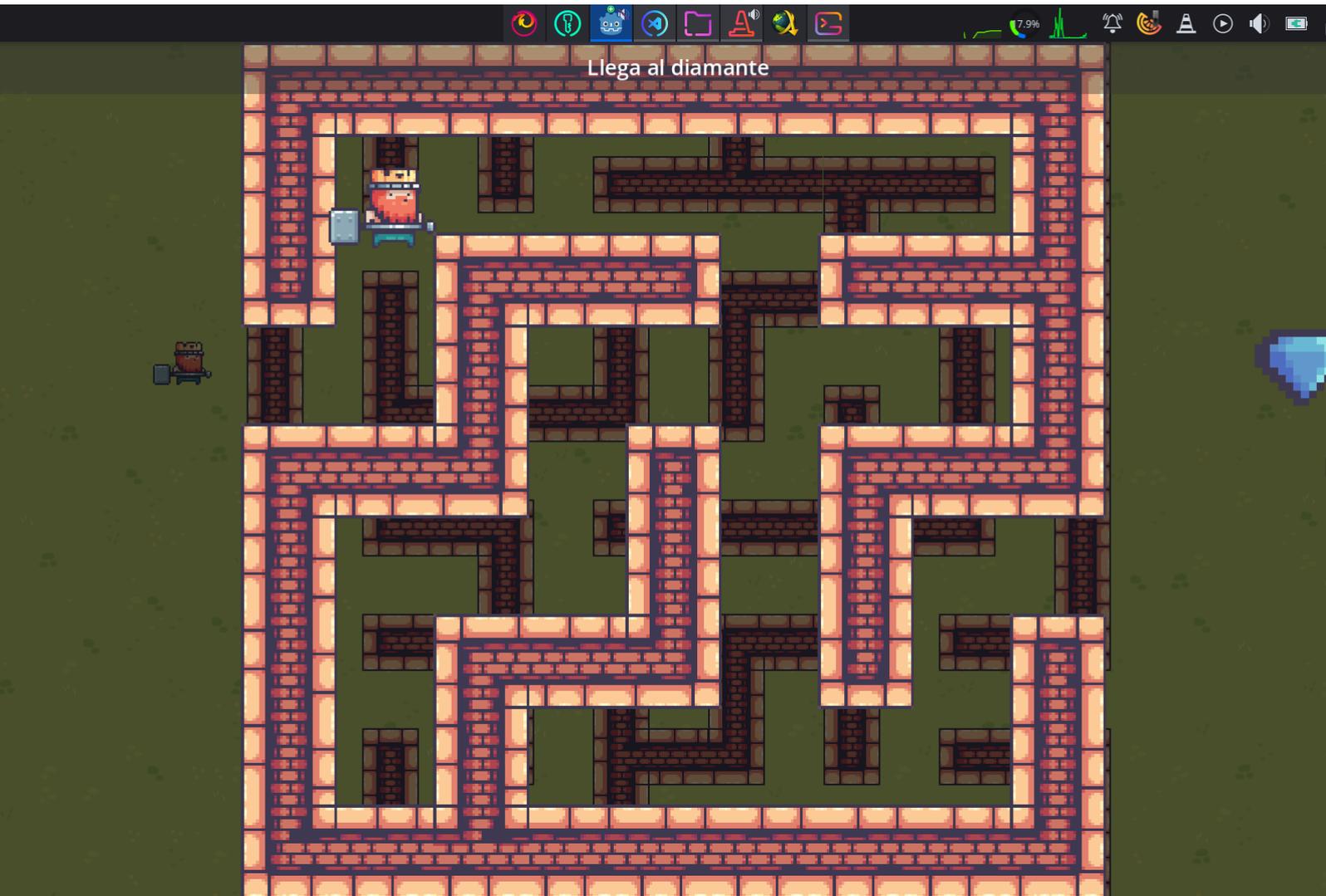


Figura 2.11: Guía de juego del laberinto

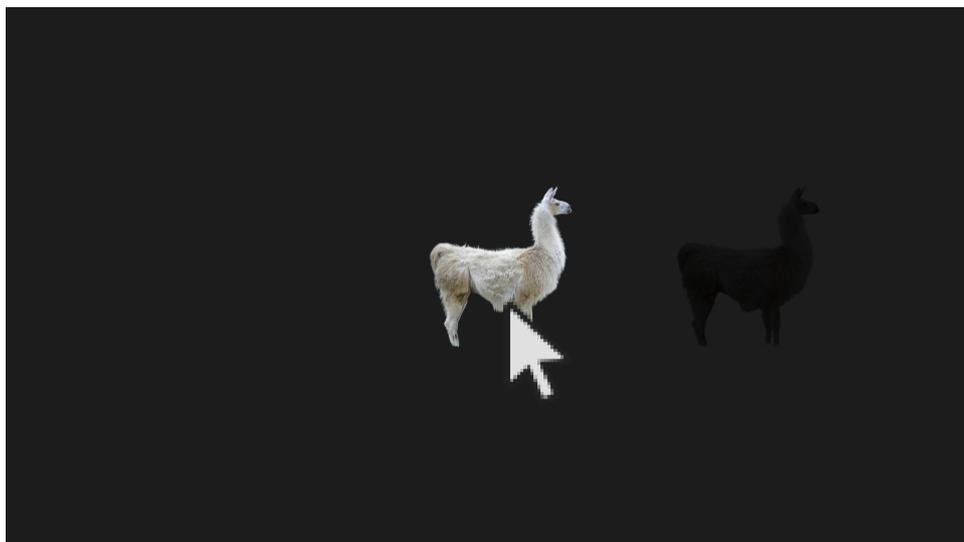


Figura 2.12: Guía de juego de emparejamiento de siluetas

- Discrepancia entre lo planificado y las nuevas prioridades
- Creeping de otras responsabilidades a horas destinadas al desarrollo
- Muchas líneas de desarrollo pendientes. Poco avance general debido a ello
- Poca concentración debido a falta de metodologías de manejo de tiempo o motivación apropiada.

¿Qué se haría distinto?

- Metodologías alternas para mantener la atención y enfoque en el desarrollo
- Enfocarse en lo del cliente primero. Pedir retroalimentación y en el tiempo muerto avanzar en las actividades planificadas imperativas.

2.3.7. Sprint 3

El tercer sprint se lo realizó desde el 27 de mayo hasta el 9 de junio. Gracias a la experiencia acumulada la velocidad de desarrollo fue mayor a los primeros sprints. Aún así, dados a otras responsabilidades el esfuerzo destinado al sprint fue inferior al máximo potencial. Aún así, se logró cumplir las expectativas.

Toda los artefactos con detalles relativos a este sprint se encuentran en el Anexo C.3

En este sprint se enfocó en el desarrollo de más modalidades de juego. En la retroalimentación de este print el product owner remarcó prioridades que desearía ver en el siguiente sprint. Esta retroalimentación ocurrió durante la ejecución del sprint.

La planificación, y documentación relacionada a este sprint se encuentra en el Sprint Backlog del Anexo C.3

2.3.8. Resultado

El progreso del sprint fue satisfactorio. El nivel de conocimiento sobre Godot alcanzado fue definitivamente mejor de lo esperado. Aún así, existe cierta incertidumbre sobre las decisiones de diseño y opciones de implementación consideradas. No todas las historias de usuario planificadas al inicio del sprint pudieron ser implementadas dada las nuevas prioridades comunicadas. El volumen esfuerzo dedicado a la implementación fue semejante al planificado.

Además, estas nuevas prioridades generaron un par de historias de usuario nuevas.

El trabajo planificado para este sprint fueron las especificadas en la Tabla 2.9. En esta tabla es posible determinar donde no se pudo dedicar el esfuerzo suficiente para implementarlo. Aquellas que no tienen un esfuerzo planificado especificado son aquellas que surgieron en el transcurso de la semana.

ID	Título	E. planeado (sem)	E. dedicado
HU04_05	Juego de rastrear un objeto con la vista	8	8
HU04_07NF	Jugabilidad predecible	9	5
HU04_08NF	Entrada y retroalimentación accesible	8	8
HU04_09	Juego de pintar objetos	3	3
HU04_10NF	Escenarios temáticos	5	5
HU04_11	Juego de emparejar tarjetas	13	13
HU05_02	Recompensas por destreza	21	21

Tabla 2.9: Sprint backlog al final del sprint

El daily sprints y detalles del sprint backlog pueden encontrarse en el Anexo C.3

El desarrollo del juego de búsqueda de un objeto, desarrollado para entrenar la persistencia visual fue suspendido. Esta suspensión se da debido a la velocidad reducida que los nuevos modos de juego conllevan. El resultado final, sin integrar es el que se muestra a continuación.

Se trabajó sobre la navegabilidad de la aplicación. Para ello se realizó una revisión de las conexiones y flujos de navegación para determinar que no existían errores ni espacios sin definir o conectar.

Se introdujo un mayor nivel de granularidad al nivel de detalle que las instrucciones pueden tener. Se definieron tres niveles de detalle, uno superficial que invitará al jugador a resolver el problema, el segundo que es un recordatorio para resaltar la acción pendiente por realizar, y el tercero el cual consiste de una instrucción con detalles de lo que se debe realizar.

Estas nuevas instrucciones fueron presentadas a través de TTS del sistema operativo. Adicionalmente a estas instrucciones que serán leídas por TTS se consideran frases de motivación y de aliento al cumplir la tarea exitosamente. Se consideraron frases como 'Muy bien', 'Buen trabajo' y 'Sigue así'.

Para otros modos de juego se tuvieron que añadir información sobre los recursos ocupados. Es decir metadatos sobre los objetos de los juegos y después añadir estos recursos a un directorio.

Este formato permite añadir atributos arbitrarios a un recurso genérico lo cual permite extensibilidad para futuras funciones necesarias.

El editor de Godot fue apropiado durante la mayor parte del desarrollo pero al momento de ser ocupado a generado ciertos problemas al no guardar ciertos atributos o no poseer un guardado de recuperación en el caso de que el programa sufra un crash.

Hasta el momento los elementos temáticos considerados son aquellos que se encuentran en Ecuador. Se consideró flora, fauna y la localización.

Inicialmente se consideró ocupar fondos en los juegos que se alineen con la región. Al final se descartó esta idea por un problema de contraste y distracción. Esta idea de los fondos temáticos se reciclará para futuro en forma de un almanaque. Para los fondos se considera colores sólidos con patrones personalizables.

El sistema de recompensas actualmente implementado considera ofrecer una alternativa de personalización a los modos de juego ya existentes. Se consideran aspectos como nuevo conjunto de imágenes para cartas, nuevos colores de fondo, nuevos patrones de fondo y distintos avatares

La manera para desbloquear objetos es tras completar un nivel. La manera para mostrar o activar estos desbloqueos es a través de un menú en la pantalla de inicio a manera de inventario. Estos también se consideraron como elementos genéricos, un poco más estructurados. Esta implementación considera campos que facilite localizarlos y identificarlos en los directorios y en la base de datos.

Al final del sprint se realizó la retrospectiva para encontrar oportunidades de mejora.

Retrospectiva

¿Qué fue bien?

- Nivel de conocimiento alcanzado para un desarrollo a mayor velocidad
- Niveles altos de concentración son más fácilmente alcanzables gracias a la retroalimentación de cliente y de producto
- Incremento en la documentación y mantenibilidad gracias a mayor detalle en otros documentos

¿Qué no fue bien?

- Las reuniones con los clientes son complicadas de acordar
- Reducción en las horas dedicadas debido a eventos
- Aún existe discrepancia entre lo que el cliente desea y lo que factiblemente se puede hacer en un tiempo reducido

¿Qué se haría distinto?

- Incrementar el número commits en una rama de desarrollo local para facilitar el testeo y documentación adicional

2.3.9. Sprint 4

La ejecución de un cuarto sprint no estaba previsto, pero bajo sugerencia del product owner se dedicó el último esfuerzo a un sprint corto dedicado únicamente a implementar las los encomendado por el product owner. Este sprint se lo realizó desde el 13 al 15 de junio. La velocidad y cumplimiento de objetivos superó con creces las expectativas. Este incremento en eficiencia y en eficacia se le atribuye a la concentración total a objetivos concretos, conocimiento superior de las herramientas ocupadas en Godot y diseño lógico ya establecido.

Toda los artefactos con detalles relativos a este sprint se encuentran en el Anexo C.4

2.3.10. Resultado

El trabajo planificado para este sprint fueron las especificadas en la Tabla 2.10. En esta tabla es posible determinar donde no se pudo dedicar el esfuerzo suficiente para implementarlo. Aquellas que no tienen un esfuerzo planificado especificado son aquellas que surgieron en el transcurso de la semana.

ID	Título	E. planeado (sem)	E. dedicado
HU03_01	Selector de dificultad	5	5
HU04_07NF	Jugabilidad predecible	8	8
HU04_10NF	Escenarios temáticos	3	3

HU05_02	Recompensas por destreza	9	9
F01	Compatibilidad multiplataforma y método de entrada	1	1
F02	Experiencia dirigida a niños	14	14

Tabla 2.10: Sprint backlog al final del sprint

El daily sprints y detalles del sprint backlog pueden encontrarse en el Anexo C.4

En base a la retroalimentación, se introdujo mensajes de retroalimentación que señale una tarea realizada incorrectamente. Se definió una probabilidad de que ocurra el mensaje para evitar saturar al jugador con mensajes. Se consideraron íconos de perfiles a maneras de avatares para identificar a distintos usuarios y darles un mayor grado de identidad. Naturalmente, este cambio se introdujo de después de la inclusión de un sistema de perfiles que guarde tanto el progreso individual, configuración por perfil y global.

La selección y creación de perfiles se lo realiza desde la pantalla de inicio.

Se mejoró los menús de ayuda y se integró la opción de narrar la ayuda en el diálogo y reproducir una guía si este estuviese disponible. Además, se añadieron más ayudas a lo largo del juego desde la pantalla de inicio, menús, y modos de juego.

En base a la retroalimentación se optó por crear botones en base a íconos con skeuomorfismo. Se realizaron estos cambios a lo largo de todas las interfaces disponibles.

Se creó un almanaque en base a la idea reformada de los fondos de pantalla. Se creó un almanaque donde se mostrarán recompensas únicas desbloqueadas al completar los niveles de una región. Estas recompensas toman forma de fotografías con las cuales se puede interactuar para descubrir más información sobre esta región.

Estas fotografías son propias de las regiones completadas y existen cuatro por cada región.

En base a las sugerencias se integró un control alternativo al modo de juego del laberinto. Ahora es posible ocupar otros métodos de entrada que no sean el mouse, mismamente el teclado.

El editor de recursos en Godot es bueno pero dificulta la edición de un gran número de recursos. Principalmente por la necesidad de navegar a través de la interfaz de exploración de archivos y recursos de Godot. Estos elementos están bien pero carecen del nivel de flexibilidad de un editor de código o recursos dedicado. Después, existe el problema de atributos que no se acaban guardando, ya que el editor de Godot decida no guardar los

cambios sin no se realizan ciertas acciones y no se muestra dicha falla sino al momento de pruebas.

Para solucionar esta problemática, se realizó un controlador que realizará importaciones y exportaciones de metadata y recursos a un archivo de texto externo. Esta solución funciona para un tipo de recurso y estos no ocupan recursos especializados de Godot por lo cual se pudo realizar. El formato ocupado para esta sincronización fue JSON.

Otros recursos como animaciones, keyframes, diccionarios siguen sujetos a los inconvenientes previamente destacados.

Al final del sprint se realizó la retrospectiva para encontrar oportunidades de mejora.

Retrospectiva

¿Qué fue bien?

- Trabajo altamente condensado
- Conocimiento apto para implementaciones de características solicitadas
- Producto fácilmente extensible para un rápido desarrollo
- Nivel de conocimiento en herramientas secundarias apropiadas.

¿Qué no fue bien?

- Falta de tiempo para implementar los demás cambios
- Crunching fue necesario
- Falta de paquete de recursos apropiados para la temática
- Falta de capacidades artísticas para el aspecto de sprites y música

¿Qué se haría distinto?

- Un equipo sería ideal para cerrar el ciclo de retroalimentación e incrementar la velocidad de desarrollo a través de la concentración

2.4. Producto resultante

Al finalizar los sprints y escuchar las recomendaciones se obtuvo el siguiente producto con su navegabilidad.

Al iniciar el programa la pantalla de inicio mostrada en la Figura 2.13 se presenta al jugador al momento de abrir el juego. Desde esta pantalla el jugador podrá crear su perfil o ingresar al menú principal.



Figura 2.13: Pantalla de inicio

Al momento de hacer click en botón de perfil en la pantalla de inicio el menú de perfiles se abrirá como se muestra en la Figura 2.14. En esta interfaz el jugador podrá seleccionar o crear su perfil en el cual guardar su progreso.



Figura 2.14: Selección y creación de perfil

Al entrar al menú principal del juego se puede apreciar las opciones de configuración del juego, un almanaque de sitios turísticos y un inventario el cual almacenará objetos de personalización desbloqueados a lo largo de las partidas. Esta pantalla se puede apreciar

en la Figura 2.15

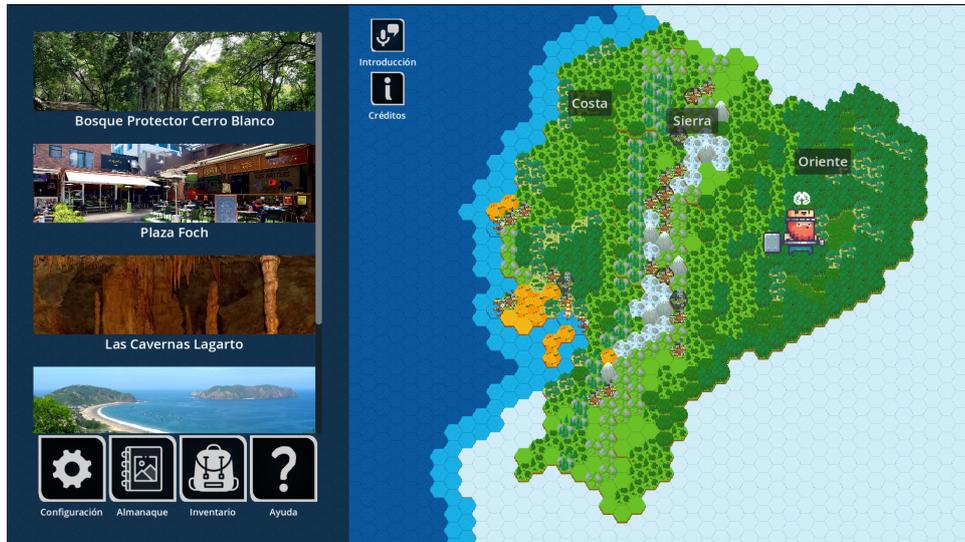


Figura 2.15: Menú principal con todas las regiones desbloqueadas

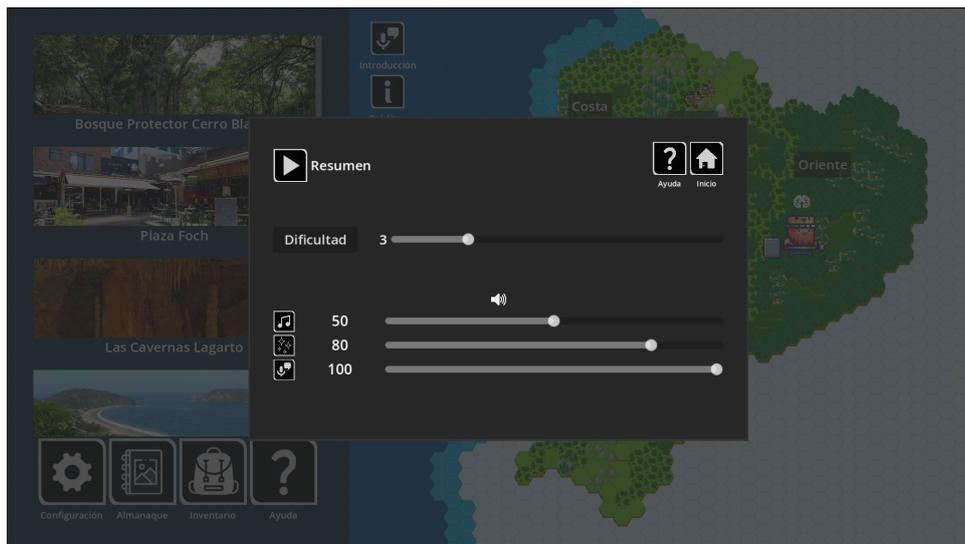


Figura 2.16: Menú de configuración

Al completar regiones se desbloquearán sitios turísticos en el almanaque donde un TTS leerá la descripción del lugar. A medida que se vayan completando los niveles más lugares estarán desbloqueados. El almanaque se puede visualizar en la Figura 2.17 y la Figura 2.18 refleja el ítem con un mayor nivel de detalle con una descripción.

Se incluyó una pantalla de créditos para reconocer a aquellos que hicieron posible este proyecto. En la Figura 2.19 es posible observar esta pantalla.

Al entrar al menú principal por primera vez solo una región disponible estará a la vez. Cada vez que una región es completada la siguiente se desbloquea como se muestran en

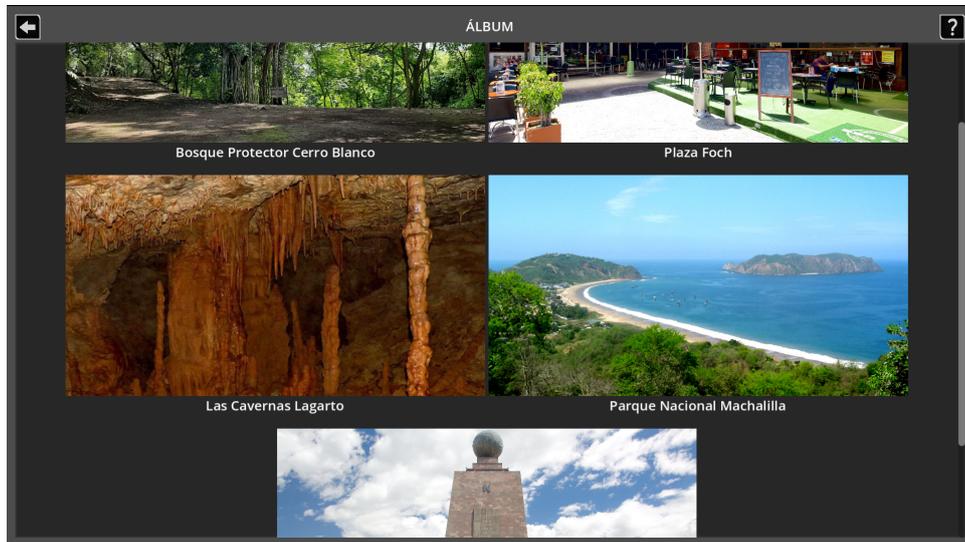


Figura 2.17: Álbum de sitios turísticos

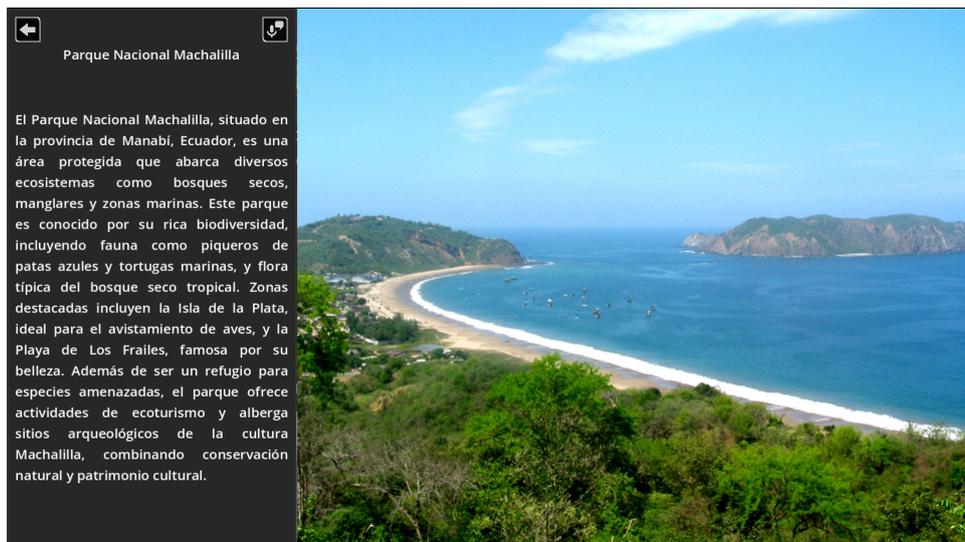


Figura 2.18: Descripción del sitio turístico en mayor detalle



Figura 2.19: Pantalla de créditos

las figuras 2.20, 2.21 y 2.22. Una vez completadas todas las regiones al menos una vez, cualquier región puede ser seleccionada.



Figura 2.20: Menú con la primera región desbloqueada

Dentro de los desafíos disponibles se encuentran el juego de emparejamiento de sombras el cual está disponible en tres variantes. Estas variantes son plantas, números y animales las cuales se pueden visualizar en las Figuras 2.23, 2.24 y 2.25 respectivamente. Al completar cualquier de los niveles disponibles un elemento se desbloqueará como se muestra en la Figura 2.26. Existen más objetos que se seleccionan aleatoriamente.

Las otras modalidades de juego disponibles son aquellas relacionadas con el color. Aquella en la cual se debe pintar un elemento con su color característico se puede vi-

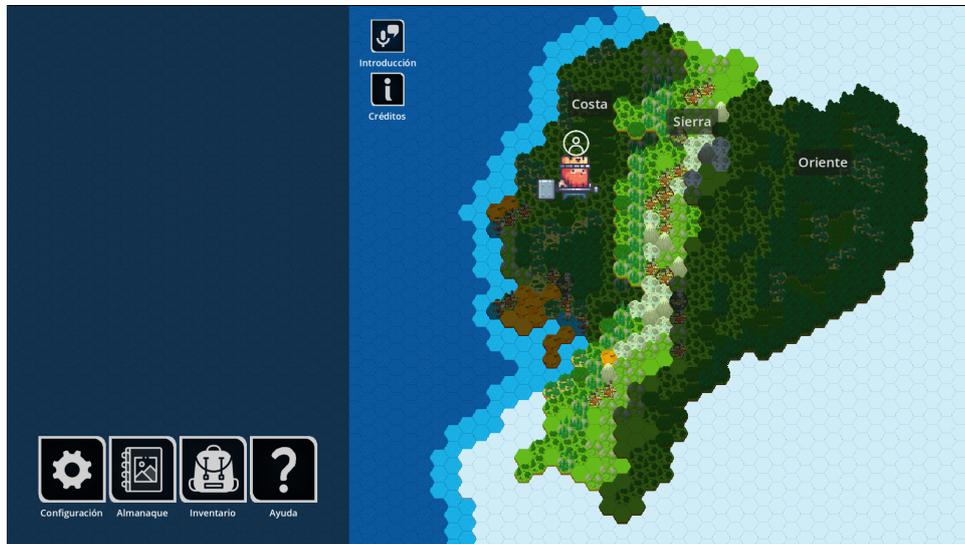


Figura 2.21: Menú con la segunda región desbloqueada



Figura 2.22: Menú con la tercera región desbloqueada

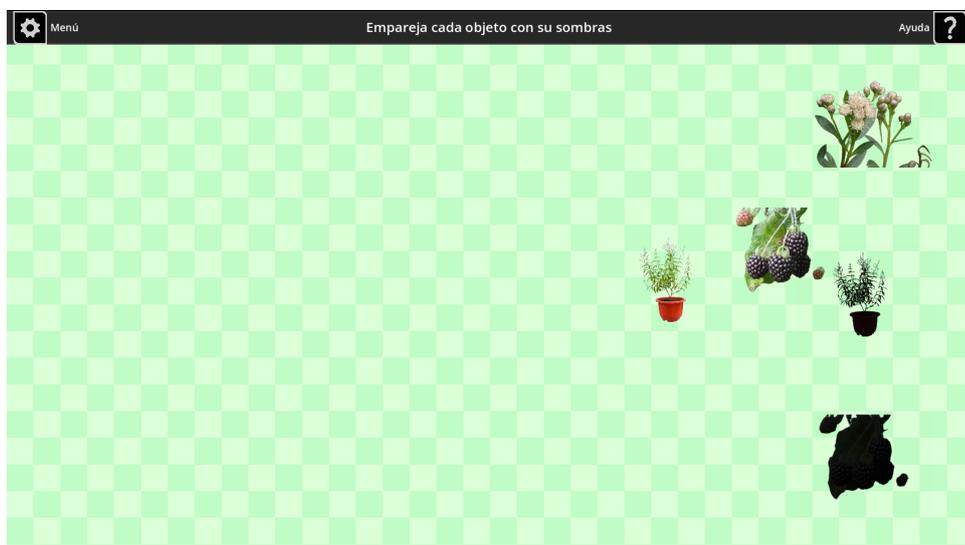


Figura 2.23: Juego de emparejamiento con temática de plantas

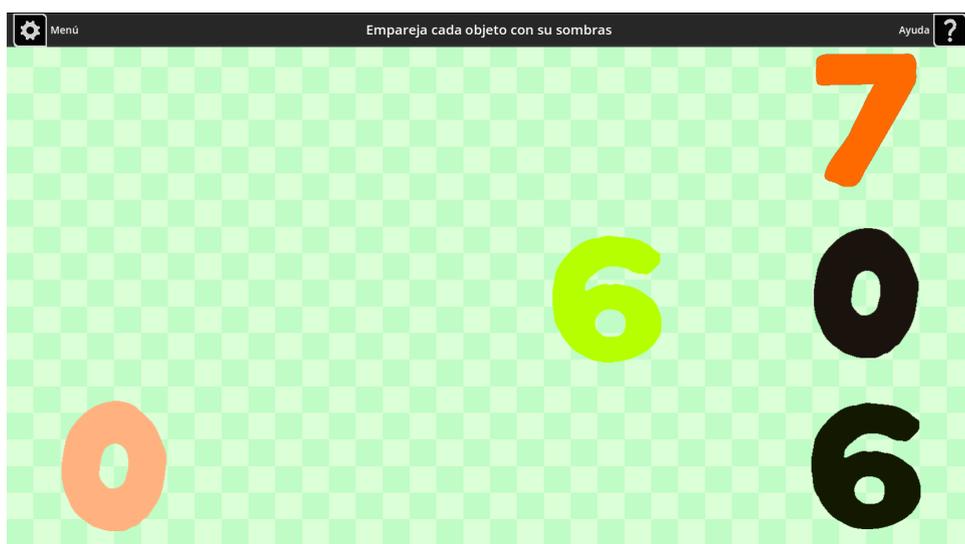


Figura 2.24: Juego de emparejamiento con temática de números

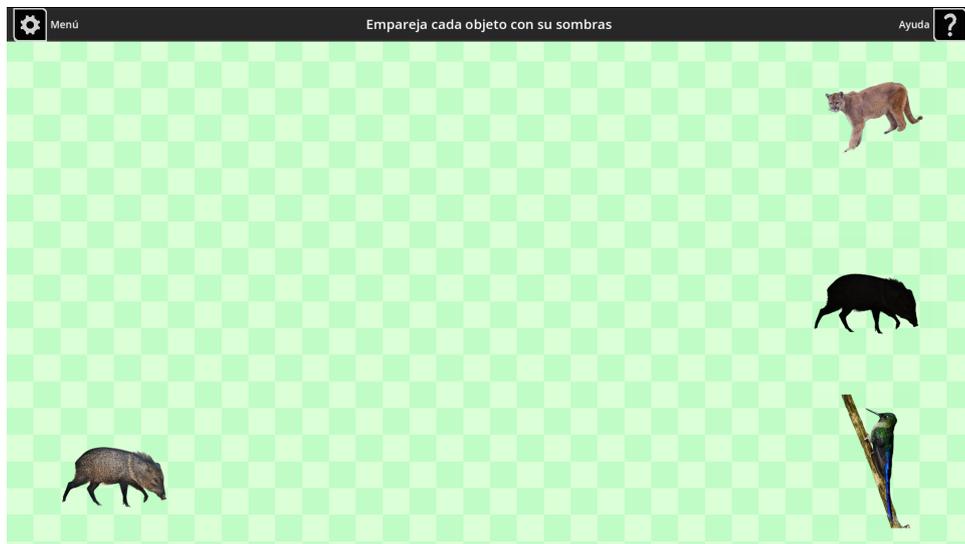


Figura 2.25: Juego de emparejamiento con temática de animates



Figura 2.26: Desbloqueo de un objeto: color negro para cartas

sualizar en la Figura 2.28 y aquella en la que se debe combinar colores para obtener uno en concreto se puede visualizar en la Figura 2.27.



Figura 2.27: Modo de juego de mezcla de colores



Figura 2.28: Modo de juego pintar objetos

Las demás tipos de juego son aquellos de emparejamiento de cartas y la navegación a través de un laberinto. Cada una de estas modalidades pueden ser visualizadas en las Figuras 2.29 y 2.30 respectivamente.

Tras completar desafíos los objetos desbloqueados aparecerán en el inventario y podrán ser activados para modificar la apariencia del juego. El inventario puede ser visualizado en la Figura 2.31 y alguna de las configuraciones disponibles tras activar ciertos objetos puede ser visualizada en la Figura 2.32

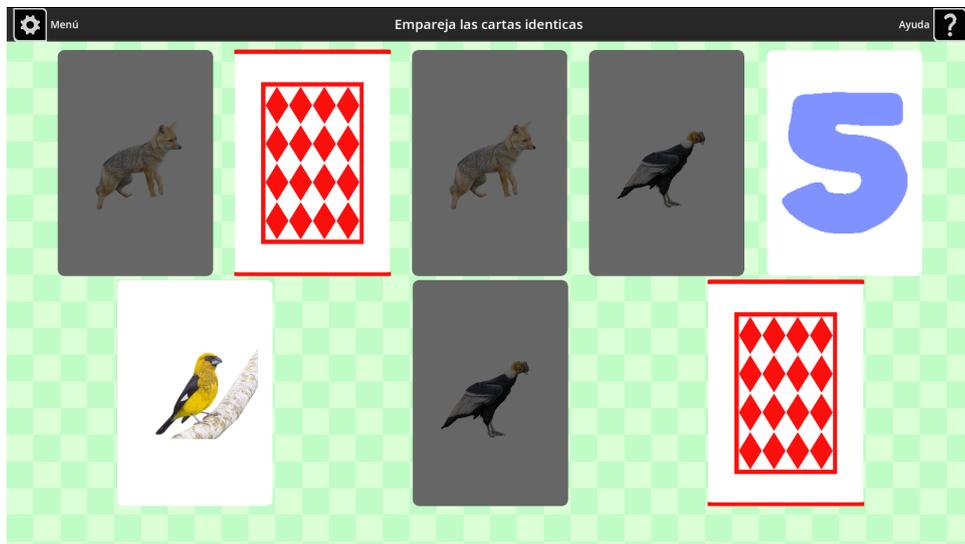


Figura 2.29: Modo de juego emparejar cartas

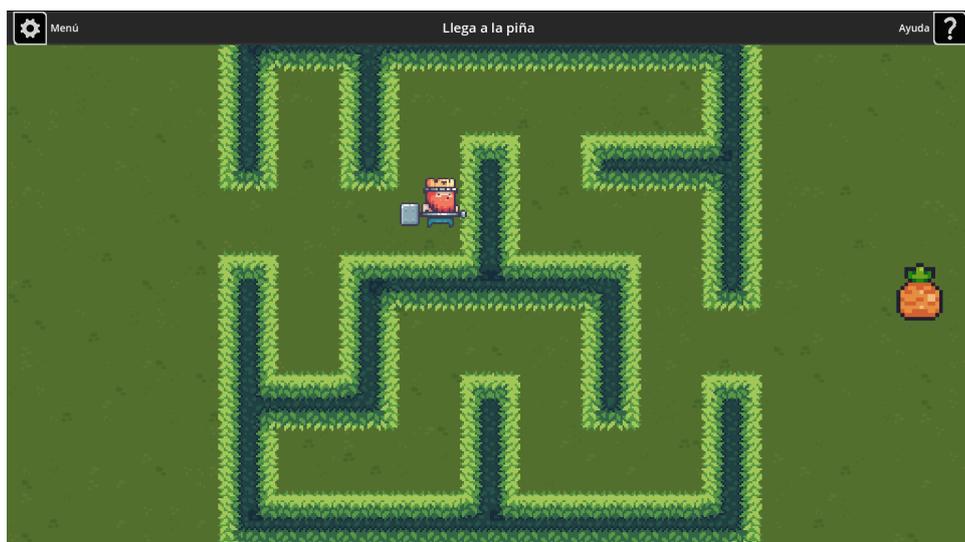


Figura 2.30: Modo de juego laberinto

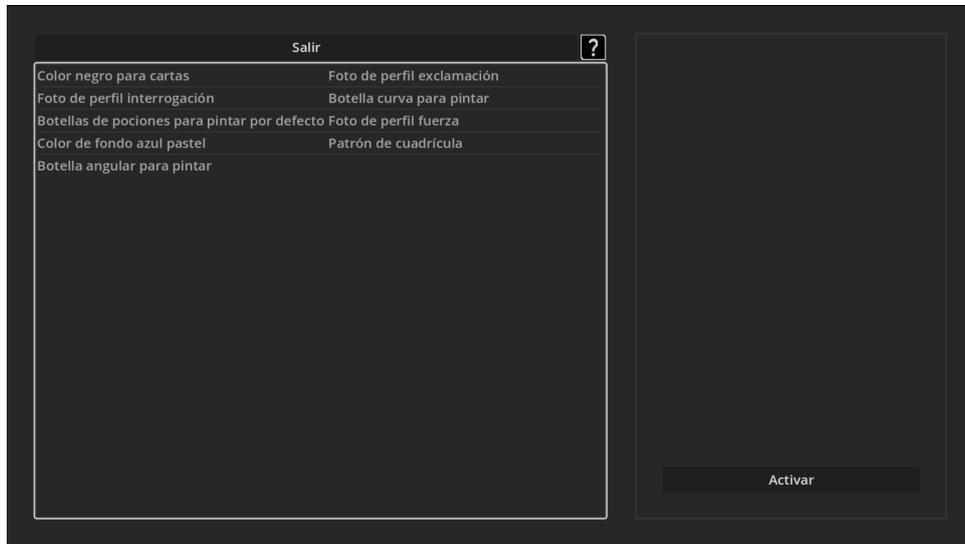


Figura 2.31: Ventana de inventario

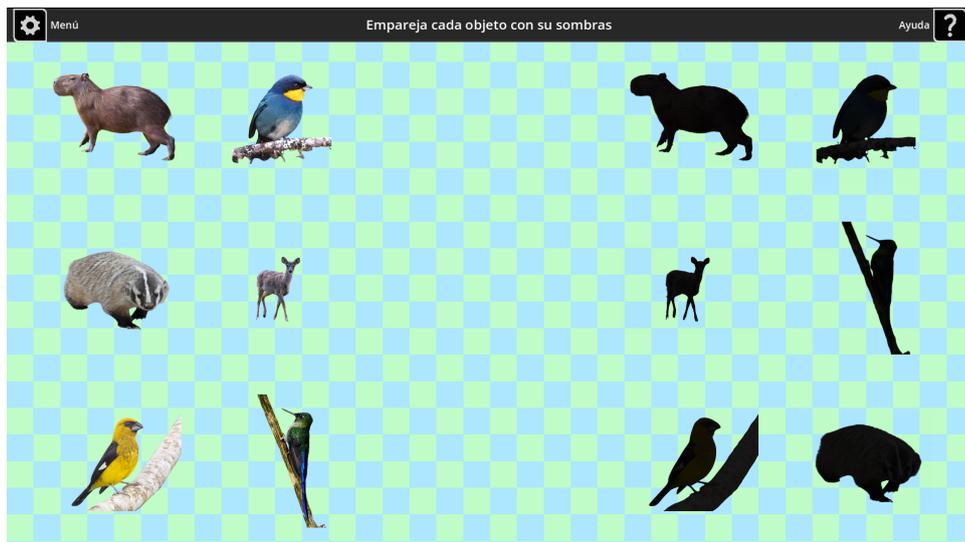


Figura 2.32: Juego tras cambios de personalización

mo para el desarrollo de la implementación de este diseño a través del marco de trabajo Scrum definido para el desarrollo. El desarrollo de estas fases fue apropiada y produjo los artefactos y software deseados. Tanto la documentación de diseño como el código fueron archivados y conservados para el mantenimiento y expansión del programa. Finalmente se hizo un repaso sobre el estado del programa tras estas fases.

Capítulo 3

RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1. Resultados

3.1.1. Pruebas de funcionalidad

Las pruebas de funcionalidad permiten detectar fallos en el software. El origen de estos fallos puede variar y sus efectos pueden ser meramente estéticos hasta romper el software. Sin embargo, ya que estas pruebas comprueban el cumplimiento de requisitos deben ejecutarse diligentemente y desde la perspectiva del usuario ocupando de dos formas, como es y de la peor manera posible. Para la evaluación de los requisitos funcionales se elaboraron diversos casos de prueba a partir de las historias de usuario, y las diagrama de afinidad del documento del diseño.

Las pruebas se aplicarán a aquellas características que fueron implementadas, dejando de lado aquellas que caen fuera del tiempo de desarrollo de planificado.

Si una función cumple con todos los parámetros establecidos será marcado como 'OK', si hay un aspecto que no se haya satisfecho se marcará como 'Parcialmente OK' y si no hay nada salvable se marcará como 'Not OK'

Los resultados generales se pueden apreciar en la Tabla 3.1 y Tabla 3.2. El detalle completo de las pruebas puede encontrarse en el Anexo C.5

Categoría	Porcentaje
OK	90.91 %

NOK	0.00 %
Parcilamente OK	9.09 %
No evaluada	0.00 %

Tabla 3.1: Resultados generales de la pruebas de funcionalidad

Test ID	Descripción	Resultado
TF03_01	Cambio de dificultad en el juego de emparejar siluetas, combinar colores, pintar objetos, laberinto, y emparejar cartas	OK
TF04_01	Se despliega un escenario con objetos y siluetas respectivas. Al arrastrar cada objeto a si silueta este se empareja. Al completar todos se completa el nivel.	OK
TF04_02	Un escenario aparece donde existe un contenedor, botellas y un color objetivo. Al combinar los colores que componen el color objetivo se obtiene el color deseado. Una vez obtenido este color se ha ganado	OK
TF04_03	Un personaje, un laberinto y un coleccionable aparecen. Al recolectar el regalo y volver se gana.	Parcilamente OK
TF04_07	Acceder a las ayudas de cada juego e interfaz que detalla el comportamiento de las interfaces y las condiciones de victoria de cada juego.	OK
TF04_08A	Interacción con el juego mediante métodos alternativos de entrada	OK
TF04_08B	Existe retroalimentación accesible en cada partida.	OK
FU04_09	Aparecen un objeto descolorido, y objetos para pintar de diversos colores (uno de los cuales corresponde al color del objeto descolorido original). Al arrastrar el color correcto al objeto este se tiñe y se gana.	OK
TF04_10	Al completar un juego y region existe un desbloqueo temático.	OK
TF04_11	Un juego de cartas donde se empareja y se gana al emparejar todas las cartas.	OK

TF05_02	Al completar un juego y region existe un desbloqueo temático.	OK
---------	---	----

Tabla 3.2: Resultados de la pruebas de funcionalidad, resumen

3.1.2. Pruebas de usabilidad

Las pruebas de usabilidad son importantes ya que permiten identificar oportunidades de mejora y problemas de diseño. Este se realiza con la ayuda de usuarios representativos quienes intentarán realizar tareas asignadas.

El resultado de estas pruebas es la información de uso y opinion del usuario. Con esta información es posible determinar problemas, preferencias y expectativas de los usuarios.

Las categorías definidas para esta prueba son Aceptable y No aceptable dependiendo de la retroalimentación de los testers.

Los artefactos completos ocupados en esta sección se pueden encontrar en el Anexo C.5

Se siguió un protocolo de evaluación de usabilidad en el que se definieron claramente los objetivos del estudio. Utilizamos la técnica específica de evaluación, explicando detalladamente a nuestros usuarios todos los aspectos del proyecto, así como las tareas que debían realizar. A nuestro equipo de evaluadores se le indicó un breve vistazo del sistema y se les explicó y dió la lista de tareas para que lo realicen. Adicionalmente, se les explicó el propósito y naturaleza de la evaluación.

Tareas

Para la definición de tareas se consideró priorizar la más críticas al inicio para minimizar el impacto de desertores. Además, las tareas definidas comprenden el de un uso caso lineal, es decir para completar las siguientes tareas es bastante probable que se requiera completar la tarea anterior. Aquellas tareas marcadas como sin seguimiento, se consideran triviales pero son necesarias para encontrar las siguientes tareas. Por ello, para estas tareas no se recopilará información.

Las tareas definidas son las siguientes:

1. Crea una cuenta

- a) Haz click en la foto de avatar
 - b) Ingresa un nombre de usuario
 - c) Selecciona el nuevo usuario
 - d) Haz click en 'seleccionar'
2. Cambia la dificultad
- a) Haz click en configuración (botón de engranajes)
 - b) Ajusta el slider de dificultad a tu gusto (por propósitos demostrativos hazlo más fácil)
 - c) Regresa a la pantalla de inicio (click en el ícono de play)
3. Mira una guía sobre un modo de juego
- a) Haz click en la región que parpadea
 - b) Haz click en el botón de ayuda
 - c) Haz click en la claqueta
 - d) Cierra el dialogo de ayuda
4. Completa emparejar siluetas
- a) Arrastra con el ratón cada una de los objetos a su silueta proyectada
5. Completa pintar el objeto
- a) Arrastra botellas de pintura hasta encontrar aquella que hace que el objeto luzca natural.
6. Accede a la foto desde el almanaque
- a) Cierra la ventana de la foto
 - b) Haz click en el almanaque (botón con ícono de album)
 - c) Haz click en la foto desbloqueada
 - d) Regresa al menú
7. Activa un objeto desde el inventario
- a) Haz click en el inventario (botón con ícono de mochila)
 - b) Selecciona alguno de los ítems en la lista

c) Haz click en activar

El cuestionario ocupado fue de acuerdo a la recomendación de la directoria. Las opciones “Totalmente en desacuerdo”, “En desacuerdo”, “Neutro”, “De acuerdo”, “Totalmente de acuerdo” para cada una de las siguientes preguntas. Las preguntas que conforman el cuestionario son las siguientes:

1. El contenido del juego es relevante para mis intereses
2. Para mí está claro cómo se relacionan los contenidos del juego con lo que quiere enseñar
3. Prefiero aprender con este juego, que aprender a través de otras formas tradicionales (por ejemplo, otros métodos de enseñanza)
4. El juego contribuyó a mi aprendizaje en el tema o temas relacionado a mi contexto de estudio?
5. La historia o narrativa presentada en el juego me llamo la atención, me cautivo o fue de mi interés
6. ¿Las mecánicas de jugabilidad implementadas en el mundo del juego son adecuadas para el diseño propuesto del videojuego
7. Las metáforas visualizadas en el mundo del juego se relacionaron con cosas que conozco
8. He sentido control sobre el personaje y he sido capaz de utilizar tácticas y estrategias adecuadas para cumplir los retos
9. Este juego es un desafío apropiado para mi interés de estudio
10. En el transcurso del juego se proporcionan nuevos desafíos (ofrece nuevos obstáculos, situaciones o variaciones) a un ritmo apropiado
11. El juego presenta tareas repetitivas o aburridas a medida que avanza
12. Es evidente que se han tenido plenamente en cuenta las necesidades de los usuarios a quién va dirigido el aplicativo
13. Ha existido momentos en el uso de este juego, en los que me he sentido bastante tenso

14. Creo que me gustaría usar este juego con frecuencia
15. No tuve dificultad al momento de aprender a utilizar nuevas funciones en el juego
16. Los diseños u objetos presentados en pantalla facilitan la ejecución correcta de las tareas (las letras desplegadas en pantalla facilitan una lectura apropiada, así como los objetos desplegados pe. . .
17. La organización de los menús/botones parece bastante lógica
18. Siempre que cometo un error al utilizar el juego, me recupero fácil y rápidamente
19. La información (como mensajes en pantalla y otra documentación) proporcionada con este juego fue clara
20. El uso de elementos multimedia mejora la presentación de la información
21. La calidad de los elementos multimedia (texto, imagen, animación, vídeo y sonido) utilizados es aceptable

3.1.3. Ejecución

La prueba de usabilidad se ejecutó con un grupo de 41 estudiantes en total. Los cuales comprenden estudiantes en colaboración con la directora de tesis Mayra Carrión y otros colaboradores externos.

El día de la ejecución se lo desplegó en diversos dispositivos Windows en el LudoLab de la Escuela Politécnica Nacional y el laboratorio E20/P03/E001.

3.1.4. Resultados

Tras la ejecución se pudo determinar que el sistema esta en un estado aceptable con una puntuación de 73.23 y una recepción positiva en general. Se logró determinar que los aspectos positivos resaltan: funcionalidades, colores, interactividad, sencillez. Los aspectos negativos resaltan: monotonía (interfaz y juego), texto, gráficos

Como retroalimentación general se determinó que los siguientes aspectos podrían mejorarse: estilo gráfico caricaturesco, perfiles dinámicos, más retos, más personalización

Pregunta	Totalment en des- acuerdo	Desacuer	Neutral	De acuerdo	Totalment acuerdo	Ponderado
El contenido del juego es relevante para mis intereses	2	2	17	13	7	62.8
Para mí está claro cómo se relacionan los contenidos del juego con lo que quiere enseñar	1	3	4	17	16	76.8
Prefiero aprender con este juego, que aprender a través de otras formas tradicionales (por ejemplo, otros métodos de enseñanza)	0	1	14	15	11	72.0
El juego contribuyó a mi aprendizaje en el tema o temas relacionado a mi contexto de estudio?	0	4	14	16	7	65.9
La historia o narrativa presentada en el juego me llamo la atención, me cautivo o fue de mi interés	1	4	10	15	11	68.9
¿Las mecánicas de jugabilidad implementadas en el mundo del juego son adecuadas para el diseño propuesto del videojuego	0	0	2	23	16	83.5
Las metáforas visualizadas en el mundo del juego se relacionaron con cosas que conozco	0	1	4	17	19	82.9

He sentido control sobre el personaje y he sido capaz de utilizar tácticas y estrategias adecuadas para cumplir los retos	0	1	9	21	10	74.4
Este juego es un desafío apropiado para mi interés de estudio	2	4	9	22	4	63.4
En el transcurso del juego se proporcionan nuevos desafíos (ofrece nuevos obstáculos, situaciones o variaciones) a un ritmo apropiado	0	2	5	23	11	76.2
El juego presenta tareas repetitivas o aburridas a medida que avanza	0	9	19	11	2	46.3
Es evidente que se han tenido plenamente en cuenta las necesidades de los usuarios a quién va dirigido el aplicativo	0	0	1	18	22	87.8
Ha existido momentos en el uso de este juego, en los que me he sentido bastante tenso	6	15	14	5	1	62.2
Creo que me gustaría usar este juego con frecuencia	0	9	18	11	3	54.9
No tuve dificultad al momento de aprender a utilizar nuevas funciones en el juego	0	2	1	18	20	84.1

Los diseños u objetos presentados en pantalla facilitan la ejecución correcta de las tareas (las letras desplegadas en pantalla facilitan una lectura apropiada, así como los objetos desplegados pe. . .	1	1	3	23	13	78.0
La organización de los menús/botones parece bastante lógica	0	1	8	16	16	78.7
Siempre que cometo un error al utilizar el juego, me recupero fácil y rápidamente	0	1	4	21	15	80.5
La información (como mensajes en pantalla y otra documentación) proporcionada con este juego fue clara	0	0	6	17	18	82.3
El uso de elementos multimedia mejora la presentación de la información	0	1	3	18	19	83.5
La calidad de los elementos multimedia (texto, imagen, animación, vídeo y sonido) utilizados es aceptable	0	2	9	21	9	72.6

Tabla 3.3: Resultados del cuestionario por pregunta



Figura 3.1: LudoLab durante la exposición de la prueba de usabilidad

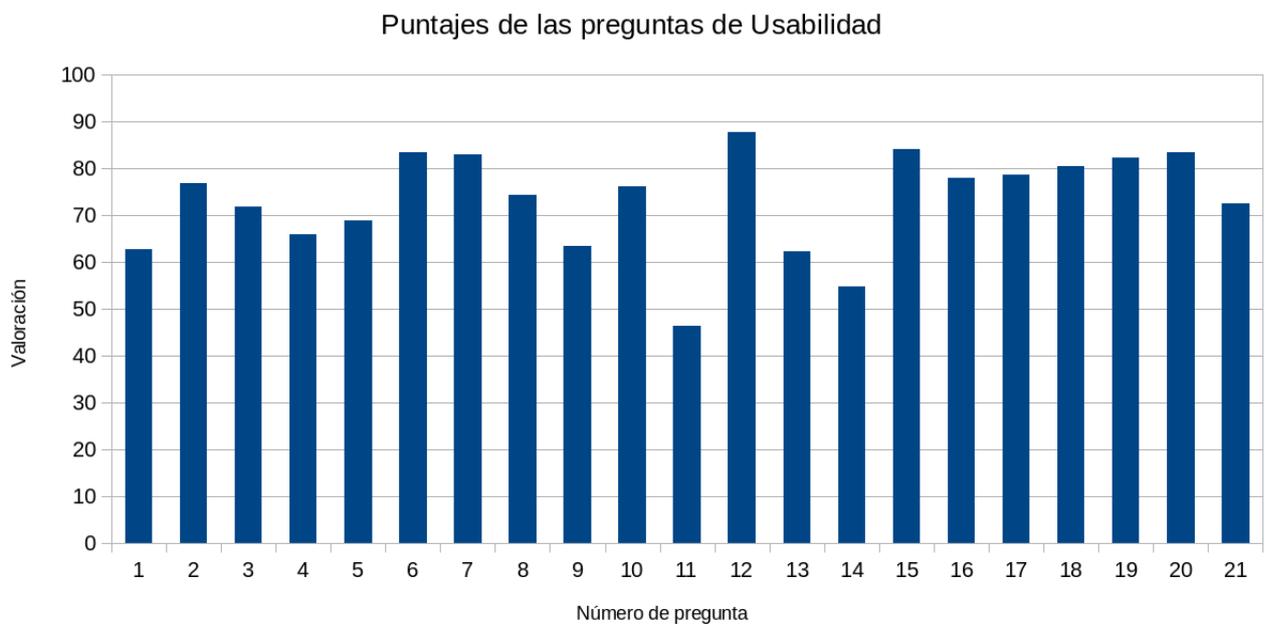


Figura 3.2: Calificación de usabilidad del sistema por pregunta

3.2. Conclusiones

El objetivo de este proyecto contempla el desarrollo de un juego serio 'Aprendilandia' mediante el ciclo de desarrollo de software. Este objetivo se logró satisfactoriamente con un producto aceptable. La metodología iPlus y exploración permitió el diseño de para futuras fases y marcos de referencia para continuar con el desarrollo del TIC. Gracias a la interactividad entre usuario y equipo de diseño

El marco de referencia para futuro mantenimiento y extensión del juego serio se encuentra en forma de la modularidad y plantilla para objetos fueron la adición más importantes para para este proyecto. La extensibilidad de objetos personalizables y objetos de juego con propiedades variables están disponibles y preparan para el producto a ser extendido y adaptado para diversas temáticas y tecnologías de accesibilidad.

A partir del desarrollo se obtuvo un producto bastante satisfactorio. Este resultado podría mejorarse con un equipo más cuantioso y con un número mayor de disciplinas. Las dificultades y complicaciones fueron solventadas de acuerdo surgían.

Las pruebas de funcionalidad en conjunto a la retroalimentación del PO dejaron en claro que el sistema se ha implementado satisfactoriamente. Estas pruebas también revelan que existe la posibilidad de mejora y ajuste sin comprometer el diseño principal de los juegos en su estado actual.

Las pruebas de usabilidad realizadas reflejan que el juego se encuentra en un estado aceptable y jugable. Además, reflejaron en claro la deficiencia del equipo multidisciplinario con tiempo y experiencia para invertir en unificar el estilo y calidad del aspecto gráfico y la variedad de estos. Se determinó que los fuertes de la aplicación son aquellos de la simpleza, narrador de voz y una navegación intuitiva.

La publicación del aplicativo se realizó con la ayuda de LudoLab. El aplicativo se encuentra publicado para su descarga en la página web oficial de LudoLab.

3.3. Recomendaciones

Al momento de diseñar el juego se presentó el problema de coordinación temporal entre colaboradores y la falta de experiencia, este problema se haría más prevalente en la etapa de desarrollo. Por eso se recomienda considerar colaboradores y su capacidad y disposición para llenar la necesidad durante el proceso de desarrollo de un software. Especialmente cuando, el proyecto está siendo principalmente desarrollado por un equipo extremadamente

pequeño y las capacidades necesarias son muy diversas.

Al momento de implementar el marco de trabajo en Scrum la planificación y retroalimentación son importantes para mantener las prioridades para construir el producto mínimo viable que satisfaga las necesidades del cliente. Por ello es recomendable obtener la mayor cantidad de retroalimentación en el menor tiempo posible. No es conveniente forzar el volumen de retroalimentación pero si es importante mantener la comunicación entre el equipo de desarrollo y el product owner siempre activa.

Al momento de la implementación en el ciclo de desarrollo de software se debe considerar la experiencia del equipo y su motivación. Esto ya que si el tiempo de aprendizaje es muy prolongado no existirá una prueba de trabajo que motive apropiadamente al equipo. Por ello es importante considerar un equipo con experiencia previa que permita la construcción de avances a un ritmo que permita preservar la motivación mediante la prueba de trabajo.

3.4. Resumen capítulo 3

En esta capítulo se realizaron pruebas sobre el producto para determinar la eficacia de este en cumplir los objetivos propuestos. Las evaluaciones de usabilidad y funcionalidad fueron realizadas para determinar una experiencia de uso apropiadas y una funcionalidad completa respectivamente. En ambos aspectos el software cumple con los requisitos propuestos por el diseño y objetivos. Además, se realizó un análisis en retrospectiva para determinar aspectos que se deben considerar al momento de realizar proyectos similares y como cada una de las fases acabó satisfaciendo distintos objetivos. El desarrollo de este proyecto requirió diversos ajustes los cuales se realizaron con éxito y el producto resultante fue satisfactorio.

Capítulo 4

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] S. Woodrome y K. Johnson, «The role of visual discrimination in the learning-to-read process,» *ResearchGate*, 2009.
- [2] S. Wilkinson, «Effects of Training in Visual Discrimination after One Year: Visual Analysis of Volleyball Skills,» *Sage Journal*, 1992.
- [3] Z. Johor, R. Candra, W. Rasyid, A. Asnaldi, Oktarifaldi y S. Bakhtiar, «Effect of Hand-Eye Coordination on the Capability of Children Object Control,» *Atlantis Press*, 2020.
- [4] J. P. Esteban Gabriel Maida, «Metodologías de desarrollo de software,» *Repositorio Institucional UCA*, 2015.
- [5] J. E. Roberto Diaz, «Metodologías “Agile, Scrum, Lean Startup, Design Thinking, entre otras” aplicadas para la creación de una guía para el desarrollo nuevos modelos de negocios en Colombia.,» 2022.
- [6] A. N. Cadavid, J. D. F. Martínez y J. M. Vélez, «Revisión de metodologías ágiles para el desarrollo de software,» *PROSPECTIVA*, 2013.
- [7] A. A., «Game engines: a survey,» *European Union Digital Library*, 2015.
- [8] *Unity: Plataforma y Editor de desarrollo 3D en tiempo real*, <https://unity.com/products/unity-engine>, Accessed: 2024-07-25 00:00:00.
- [9] *Unreal Engine | Features*, <https://www.unrealengine.com/en-US/features>, Accessed: 2024-07-25 00:00:00.
- [10] *Características y herramientas de GameMaker*, <https://gamemaker.io/es/features>, Accessed: 2024-07-25 00:00:00.

- [11] *Godot Engine documentation*, https://docs.godotengine.org/es/4.x/getting_started/introduction/getting_started/introduction/introduction_to_godot.html, Accessed: 2024-05-06 00:07:33.
- [12] J. C. S. Delgado y P. A. Bazán, «Diseño de juegos serios: Análisis de metodologías,» *Revista e-Ciencias de la Información*, 2021.
- [13] M. d. C. Carrión Toro, «iPlus una metodología centrada en el usuario para el diseño de juegos serios,» Tesis doct., Escuela Politécnica Nacional, 2022.
- [14] *Emergo: Serious games for professional competences - Open Universiteit - Open Universiteit*, <https://www.ou.nl/en/-/emergo>, Accessed: 2024-07-25 00:00:00.
- [15] *About itch.io - itch.io*, <https://itch.io/docs/general/about>, Accessed: 2024-05-10 00:07:33.
- [16] *What is Microsoft 365*, <https://www.microsoft.com/en-us/microsoft-365/what-is-microsoft-365>, Accessed: 2024-05-10 00:07:33.
- [17] *¿Qué es Padlet - Base de conocimientos y soporte de Padlet*, <https://padlet.help/1/es/article/cpfiutfzqb-qu-es-padlet>, Accessed: 2024-05-10 00:07:33.
- [18] *SQLite Home Page*, <https://www.sqlite.org/>, Accessed: 2024-05-10 00:07:33.
- [19] *Appropriate Uses For SQLite*, <https://www.sqlite.org/whentouse.html>, Accessed: 2024-05-10 00:07:33.
- [20] *Visual Studio Code - Code Editing. Redefined*, <https://code.visualstudio.com/>, Accessed: 2024-05-10 00:07:33.
- [21] H. Kopka, P. W. Daly y S. Rahtz, *Guide to LATEX*. Addison-Wesley Boston, MA, 2004, vol. 4.
- [22] L. Lamport, *LaTeX*. SCompany Cyfronet, 1991.
- [23] F. Mittelbach, M. Goossens, J. Braams, D. Carlisle y C. Rowley, *The LATEX companion*. Addison-Wesley Professional, 2004.

Apéndice A

Carpeta maestra de anexos, según la recomendación

https://epnecuador-my.sharepoint.com/:f:/g/personal/luis_arguero_epn_edu_ec/ErxdGNmVfdJhh2ldkXAHVwBAWQKVIlH4pqS9csGbnVkyg?e=S7xsAd

Apéndice B

Artefactos iPlus

B.1. Formulario de identificación

https://epnecuador-my.sharepoint.com/:w:/g/personal/luis_arguero_epn_edu_ec/EUiygc9Tk1NHp2mV-KtynHcBg8ewcBQKaCGJikxSoGxy2g?e=FSpcWh

B.2. Formulario de identificación

https://epnecuador-my.sharepoint.com/:w:/g/personal/luis_arguero_epn_edu_ec/EfebUDS6g1pChHkjNh1L9psBlzt6qujrPjRvd72VVZEmaw?e=6Y1bV6

B.3. Formulario de entrevista y toma de requerimientos

https://epnecuador-my.sharepoint.com/:w:/g/personal/luis_arguero_epn_edu_ec/Eb7LXk5Q4NVMtrHV9WK38t8BHegdZ_fLd0JwI5eIO3RxQ?e=aBnz0J

B.4. Brainstorming en Padlet

https://epnecuador-my.sharepoint.com/:i:/g/personal/luis_arguero_epn_edu_ec/ETD405GbmhlDrUrR2lPpkCEBzaxFgkaxeKGXI90hFaN3Dw?e=rJmrng

B.5. Diagrama de Afinidad

https://epnecuador-my.sharepoint.com/:w:/g/personal/luis_arguero_epn_edu_ec/EbkWD97p9wBCi1CgSYeLXG0Bwi8MqeQ_dXjnlFVA2Lt0oA?e=wvx0U4

B.6. Formulario formulación de objetivos pedagógicos

https://epnecuador-my.sharepoint.com/:w:/g/personal/luis_arguero_epn_edu_ec/EdjNRM30YHVGjfYEEki5ncsBNpqrRnCOrHKFslida0Zvzg?e=k26thy

B.7. Formulario—Documento de diseño de juego (Gamescript)

https://epnecuador-my.sharepoint.com/:w:/g/personal/luis_arguero_epn_edu_ec/EWQ3SGxdFCxHs_ZAPsMPpCkBzR1zytSBomTs0-Lc0cHL7A?e=iqtFzZ

B.8. Mecánicas de jugabilidad

https://epnecuador-my.sharepoint.com/:w:/g/personal/luis_arguero_epn_edu_ec/EUICAWlRNA5Aha0fgMsaXQkBkeTiIgUTEXqRD4j27m0uDA?e=78hAxa

B.9. Matriz de refinamiento iPlus

https://epnecuador-my.sharepoint.com/:x:/g/personal/luis_arguero_epn_edu_ec/EdLjrYhs2d1Pq-whu_UbN-YB3WjlnEupumLRz5Dfc9b42g?e=wnQLfU

B.10. Historias de Usuario — iPlus

https://epnecuador-my.sharepoint.com/:w:/g/personal/luis_arguero_epn_edu_ec/EbfooC20eG5Bj29ZgnnF1VEBei6jjg79VQmxOpnyKYHmCA?e=ktD212

B.11. Historias de usuario pre—sprint

https://epnecuador-my.sharepoint.com/:w:/g/personal/luis_arguero_epn_edu_ec/EZQxqgXS-Y9DpYaTRvT3HIMBder2x7WcoTa02-Hm2DQ3BA?e=DBV2QM

B.12. Product backlog pre—sprint

https://epnecuador-my.sharepoint.com/:x:/g/personal/luis_arguero_epn_edu_ec/EQPgFrbn89JLst63rr-Ft0gBGzsgcD4Y7VugclvYVC8Yow?e=bYFd1P

Apéndice C

Artefactos de implementación y pruebas

C.1. Carpeta de artefactos Scrum, Sprint 1

https://epnecuador-my.sharepoint.com/:f:/g/personal/luis_arguero_epn_edu_ec/EtoPWHzg01JBq8IpC_vw9-cBLkjr4mTpDtG20H8Ec5QodA?e=B1QPji

C.2. Carpeta de artefactos Scrum, Sprint 2

https://epnecuador-my.sharepoint.com/:f:/g/personal/luis_arguero_epn_edu_ec/EvGrErtL1KJGi96EpXCcx-oB9d4mBVKAcq07z9sw68401Q?e=zEOAwx

C.3. Carpeta de artefactos Scrum, Sprint 3

https://epnecuador-my.sharepoint.com/:f:/g/personal/luis_arguero_epn_edu_ec/Ej4MVRJb015KqwcPn5yzWtQBRJf-SxaN_aVzgtW8xg8JwA?e=hxIpeo

C.4. Carpeta de artefactos Scrum, Sprint 4

https://epnecuador-my.sharepoint.com/:f:/g/personal/luis_arguero_epn_edu_ec/EuPYBu6KtXtFuVVYhxbaxRgBanYpZbxxe4iYx6k-HXJ9kA?e=1F7bUh

C.5. Carpeta de artefactos de pruebas

https://epnecuador-my.sharepoint.com/:f:/g/personal/luis_arguero_epn_edu_ec/ElQrTrriQzJ0iYCe2o0HH9gBwPIvT4MNm_IGbqf8jqdkqg?e=D3bBr0