

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

INCLUSIÓN DIGITAL A TRAVÉS DEL JUEGO Y LA TECNOLOGÍA

**CREACIÓN DE JUEGOS PARA ESTIMULAR LOS SENTIDOS Y
MEMORIA TÁCTIL**

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

THOMAS FABRICIO TAPIA BOADA

thomas.tapia@epn.edu.ec

DIRECTORA: MAYRA DEL CISNE CARRIÓN TORO

mayra.carrion@epn.edu.ec

DMQ, JULIO 2024

CERTIFICACIONES

Yo, Thomas Fabricio Tapia Boada 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.

THOMAS FABRICIO TAPIA BOADA

Certifico que el presente trabajo de integración curricular fue desarrollado por Thomas Fabricio Tapia Boada, bajo mi supervisión.

MAYRA DEL CISNE CARRIÓN TORO
DIRECTORA

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.

THOMAS FABRICIO TAPIA BOADA

MAYRA DEL CISNE CARRION TORO

DEDICATORIA

A mi madre Lourdes Boada, gracias por apoyarme incondicionalmente, ayudarme a crecer y sobre todo por nunca permitirme rendir en los momentos más difíciles y ser una inspiración, es por ello por lo que estoy hoy aquí.

A mi abuelita Rosa Albán, quien me ha cuidado y apoyado en los buenos y malos momentos, y sobre todo su incondicional amor.

A mi hermana Fátima Tapia quien siempre ha estado para escucharme, apoyarme y por ser mi compañera de vida.

Thomas Fabricio Tapia Boada

AGRADECIMIENTO

A mi madre, Lourdes Boada, le expreso mi más profundo agradecimiento por todo el apoyo brindado y por ser la principal inspiración en mis metas. Cada abrazo y palabra de aliento han sido una luz que me motiva a seguir, recordándome que ningún sacrificio es en vano y que todo esfuerzo tiene su recompensa.

A mi abuelita, Rosa Albán, por su amor incondicional, apoyo y cuidado, enseñándome a ser una buena persona y ser un eje fundamental en mi vida.

A mi hermana, Fátima Tapia, por sus palabras de aliento y por siempre estar para mi incluso en los momentos más difíciles.

A mis amigos quienes siempre me han apoyado y ayudado en momentos complicados.

A mi directora Dra. Mayra Carrión Toro, y codirector Dr. Marco Santorum mi más sincero agradecimiento por su orientación y por compartir su conocimiento que han sido fundamentales para lograr los objetivos de este trabajo.

Thomas Fabricio Tapia Boada

ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICACIONES.....	1
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	2
DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO	4
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	5
RESUMEN	9
ABSTRACT	1
1 INTRODUCCIÓN.....	2
1.1. Objetivo general.....	4
1.2. Objetivos específicos	4
1.3. Alcance.....	4
1.4. Marco Teórico.....	5
1.4.1. Juego Serio.....	5
1.4.2. Proceso psicológico de la Sensación y la Percepción.....	5
1.4.3. Uso de texturas y formas en procesos cognitivos	5
1.4.4. Contenedores sensoriales.....	6
1.4.5. Laberinto de Foster.....	6
1.4.6. Herramientas de desarrollo	6
1.5. Resumen del capítulo	7
2 METODOLOGÍA Y DESARROLLO.....	8
2.1 Metodología iPLUS	8
2.1.1. Fase 1: Identificación.....	8
2.1.2. Fase 2: Objetivos Pedagógicos.....	9
2.1.3. Fase 3: Game Script o Guion Lúdico	9
2.1.4. Fase 4: Gameplay.....	10
2.1.5. Fase 5: Refinamiento	10
2.2. Implementación de iPlus	11
2.2.1. Fase 1: Identificación.....	11
2.2.2. Fase 2: Objetivos Pedagógicos.....	12
2.2.3. Fase 3: Game Script o Guion Lúdico	13
2.2.4. Fase 4: Gameplay	14
2.2.5. Fase 5: Refinamiento	15
2.3. Marco de Trabajo de Scrum	17
2.3.1. Scrum Team.....	17
2.3.2. Eventos de Scrum	17

2.3.3.	Artefactos de Scrum	18
2.4.	Implementación de Scrum	18
2.4.1.	Roles	18
2.4.2.	Artefactos	19
2.4.3.	Ejecución de sprint en Scrum	20
2.5.	Desarrollo	24
2.5.1.	Pantalla de Inicio	24
2.5.2.	Selector de nivel	26
2.5.3.	Laberinto	26
2.5.4.	Dispositivos de interactividad	27
2.6.	Resumen del capítulo	28
3	EVALUACION Y RESULTADOS	29
3.1	Evaluación de funcionalidad	29
3.1.1	Pantalla de inicio	29
3.1.2	Selector de niveles	29
3.1.3	Laberinto	29
3.1.4	Análisis de Resultados	29
3.2	Evaluación de usabilidad	30
3.2.1	Objetivos	30
3.2.2	Preparación	30
3.2.3	Selección de participantes	31
3.2.4	Ejecución	31
3.2.5	Análisis de resultados	32
3.3	Resumen del capítulo	34
4	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	35
4.1	Conclusiones	35
4.2	Recomendaciones	35
5	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37
6	ANEXOS	39

Índice de figuras

Figura 2.1: Metodología iPlus	8
Figura 2.2: Diagrama de Afinidad	12
Figura 2.3: Resultado Sprint 1	22
Figura 2.4: Resultado Sprint 2	23
Figura 2.5: Resultado Sprint 3	24
Figura 2.6: Pantalla de inicio	25
Figura 2.7: Panel de Cómo jugar	25
Figura 2.8: Panel de Sonido	26
Figura 2.9: Selector de nivel	26
Figura 2.10: Laberinto manzanas	27
Figura 2.11: Laberinto bananos	27
Figura 3.1: Puntuación SUS	30
Figura 3.2: Introducción evaluación de usabilidad	31
Figura 3.3: Presentación de tareas para evaluar la usabilidad	32
Figura 3.4: Ejecución de tareas para evaluar la usabilidad	32

Índice de Tablas

Tabla 1.1: Descripción de herramientas utilizadas	7
Tabla 2.1: Lista de Participantes	11
Tabla 2.2: Objetivo Pedagógico General.....	13
Tabla 2.3: Objetivos Pedagógicos Específicos.....	13
Tabla 2.4: Ejemplo de Tarjeta Gameplay	14
Tabla 2.5: Resultados votación del género del juego serio	15
Tabla 2.6: Términos clave del juego serio.....	15
Tabla 2.7: Resultados de la matriz de refinamiento de gameplay	16
Tabla 2.8: Ejemplo de historia de usuario épica.....	16
Tabla 2.9: Roles identificados en Scrum	19
Tabla 2.10: Definición del product backlog.....	19
Tabla 2.11: Release Planning	20
Tabla 2.12: Sprint Backlog - Sprint 1	21
Tabla 2.13: Revisión de criterios de aceptación - Sprint 1.....	21
Tabla 3.1: Análisis de Resultados - Funcionalidad.....	30
Tabla 3.2: Resultado de Usabilidad	33

RESUMEN

Este trabajo de titulación está centrado en el desarrollo de un juego serio para la estimulación de la memoria táctil en niños de 3 a 5 años. El proyecto fue encaminado con la metodología IPlus y el marco de trabajo Scrum. El juego serio tiene como objetivo convertir el aprendizaje de texturas, formas y tamaños en una experiencia más entretenida para los niños, así como brindar a los psicólogos una forma de evaluar la destreza manual, la memoria y el aprendizaje de niños de 3 a 5 años. El juego consta de 4 niveles los cuales se desbloquean progresivamente, cada uno de estos con 3 laberintos distintos, en los cuales deberá recolectar las distintas frutas presentes en el menor tiempo posible, todo esto interactuando de manera física con frutas y texturas que permitirán controlar al personaje. A través de la retroalimentación de los usuarios por medio de evaluaciones de funcionalidad y usabilidad, y su libre acceso a través de un ejecutable, el proyecto busca mejorar los procesos tradicionales de aprendizaje en niños.

PALABRAS CLAVE – memoria táctil, desarrollo ágil, marco de trabajo Scrum, metodología IPlus, laberintos, texturas y formas.

ABSTRACT

This degree work is focused on the development of a serious game to stimulate tactile memory in children aged 3 to 5 years. The project was directed with the IPlus methodology and the Scrum framework. The serious game aims to make learning about textures, shapes and sizes a more entertaining experience for children, as well as giving psychologists a way to assess the manual dexterity, memory and learning of children aged 3 to 5 years. The game consists of 4 levels which are unlocked progressively, each of these with 3 different mazes, in which you must collect the different fruits present in the shortest possible time, all this interacting physically with fruits and textures that will allow you to control the game. character. Through user feedback through functionality and usability evaluations, and free access through an executable, the project seeks to improve traditional learning processes in children.

KEYWORDS – tactile memory, agile development, Scrum framework, IPlus methodology, mazes, textures and shapes.

Capítulo 1

1 INTRODUCCIÓN

En la actualidad el desarrollo tecnológico brinda un sin fin de posibilidades para el estímulo de los sentidos, ya sean visuales, auditivos o táctiles. Los videojuegos por su parte han ganado gran popularidad en los últimos años con la globalización y el internet, siendo la principal fuente de entretenimiento para el público más joven. Es por ello por lo que hoy en día, los juegos serios los cuales contienen elementos de los videojuegos y elementos serios se presentan como una alternativa innovadora para el desarrollo y estímulo multisensorial, haciendo uso de la tecnología y planteando una manera divertida de reforzar la concentración, la coordinación y la resolución de problemas, sin perder los diversos elementos de motivación que impulsan al jugador a mejorar y no perder el interés.

Los juegos serios, presentan una alternativa revolucionaria que abordan temas relacionados a la salud, el desarrollo cognitivo y emocional que resultan beneficiosos para la población en general. En el caso específico de la memoria táctil y la respuesta multisensorial, un juego serio diseñado para reforzar estos sentidos resulta favorable para personas con discapacidad visual, auditiva, o trastornos del espectro autista, ofreciendo una herramienta lúdica que permita el reconocimiento de texturas, formas y sonidos, fortaleciendo sus sentidos, memoria y respuesta de manera divertida.

La versatilidad que los juegos serios permiten adecuar la dificultad de los niveles y personalizar la experiencia del usuario a través de objetos intercambiables con distintas texturas, que favorezcan al reconocimiento y memoria táctil, permitiendo generar relaciones con las distintas acciones del videojuego y favoreciendo al desarrollo cognitivo. Además de utilizar diversos mecanismos de gamificación que favorezcan la experiencia del jugador como tablas de posicionamiento y metas específicas a cumplir.

Algunos ejemplos de juegos serios que se pueden observar son los contenedores sensoriales digitales, los cuales principalmente se muestran como diapositivas, estos interactúan a través del ratón, arrastrando imágenes fuera del contenedor. Es así como se puede mencionar el Summer Virtual Sensory Bins: Un contenedor sensorial digital que se enfoca en la temática de verano, relacionando los objetos dentro del contenedor con elementos propios del verano como la playa, castillos de arena o pelotas inflables [1], entre otros elementos, el cual permite a los niños conocer el vocabulario de la playa, así como también aprender sobre los diferentes elementos expuestos dentro del contexto.

Otros dispositivos táctiles que permiten interactuar con un entorno virtual, imitando la

sensación de recoger objetos y moviéndolos dentro del mismo entorno es un proyecto que toma como referencia al test de WISC-IV y diseña cubos en 3D con los cuales los niños con déficit de atención pueden interactuar, posteriormente se evalúa su desempeño al momento de realizar el test [2].

También se ha visualizado otro ejemplo desde el punto de vista físico, el uso de varios kits interactivos enfocados en la utilización de controles personalizables que pueden brindar al usuario una experiencia táctil al interactuar con videojuegos, como JoyLabz con su kit Makey Makey, una placa de circuitos plug and play que permite mapear diferentes entradas de controles convencionales o teclados utilizando diferentes objetos que actúen como botones [3]. Makey Makey al funcionar como un dispositivo plug and play no requiere de software adicional para funcionar y puede ser utilizado en diferentes aplicaciones y videojuegos, orientados a un sinnúmero de personas. Por ello resulta una herramienta práctica para la implementación de juegos serios que involucren diferentes texturas y objetos y la interacción del jugador con estos.

Finalmente, el desarrollo de juegos serios enfocados en la interacción táctil con objetos, sus formas y texturas está en una etapa emergente. En la mayoría de los casos, estos juegos utilizan la parte digital, como se ha observado en los párrafos precedentes, permitiendo arrastrar objetos con el ratón, pero carecen de dispositivos que reproduzcan las texturas reales, esenciales para un desarrollo adecuado de la sensación táctil. Aunque se han visto ejemplos en otros países donde se utilizan contenedores sensoriales digitales, estos no logran imitar la sensación táctil auténtica. En nuestro país, hay pocas aplicaciones de este tipo y no están implementadas para casos reales.

Por otro lado, existen dispositivos interactivos físicos, como la placa Makey Makey, que permiten sentir texturas y formas y se han observado en trabajos investigativos en el exterior. Sin embargo, a pesar de que en algunos casos se han obtenido resultados similares en investigaciones locales, no se han implementado en casos reales para evaluar su utilidad y beneficio.

Por lo tanto, a través de este proyecto se propone diseñar y desarrollar un juego serio mediante experiencias digitales que estimulen los sentidos y promuevan el desarrollo de la memoria táctil en niños de 3 a 5 años. Este juego se centrará en ofrecer una experiencia multisensorial, con un enfoque cultural ecuatoriano, que refuerce la concentración, coordinación y resolución de problemas a través de una interacción táctil auténtica con diversos objetos y texturas.

1.1. Objetivo general

Diseñar y desarrollar un juego interactivo mediante experiencias digitales que estimulen los sentidos y promuevan el desarrollo de la memoria táctil en niños de 3 a 5 años, basándose en la retroalimentación multisensorial.

1.2. Objetivos específicos

Para lograr el objetivo general, se han establecido los siguientes objetivos específicos:

- Realizar un marco teórico que permita comprender los diferentes contextos de estudio relacionados a nuestro trabajo de integración curricular.
- Desarrollar mediante un enfoque ágil un juego serio que incluya retroalimentación multisensorial y permita al usuario mejorar la memoria táctil.
- Evaluar el juego serio con ayuda de técnicas y/o herramientas de evaluación de usabilidad.
- Desplegar el juego serio como un ejecutable, obtenido a través de un enlace en la web, que permita iniciar el juego en dispositivos compatibles.

1.3. Alcance

El alcance de este componente se centra en el desarrollo de un juego serio para promover las habilidades específicas como el reconocimiento y la memoria táctiles, con el objetivo de fomentar los procesos psicológicos básicos de la sensación y percepción. A través de un enfoque ágil, que busca brindar una experiencia interactiva y divertida que permita a los usuarios mejorar sus habilidades específicas.

El juego serio incluirá una variedad de actividades diseñadas para fomentar la memoria táctil. Estas actividades se centrarán en los siguientes puntos:

Actividades para desarrollar el reconocimiento táctil: Los usuarios deberán reconocer y distinguir las diferentes formas de los objetos mediante el tacto, y una breve retroalimentación visual o sonora del objeto con el que están interactuando. Esto ayudara a generar una memoria táctil e identificar el objeto al que se hace referencia.

Activación de la memoria táctil: Los usuarios deberán identificar el objeto únicamente basándose en el sentido del tacto y pequeñas retroalimentaciones visuales o sonoras. Permitirá al usuario activar su memoria táctil y reconocer los objetos únicamente por su forma en los diferentes ambientes o escenarios del juego serio.

El juego se estructurará en mundos, permitiendo al usuario entrenar el desarrollo de

reconocimiento táctil o la activación de la memoria táctil.

Para fomentar la interactividad y proporcionar retroalimentación inmediata, se incluirá ayudas visuales y sonoras para que el jugador comprenda con mayor facilidad los objetivos del videojuego. Manteniendo un nivel de dificultad sin perder el interés en el videojuego.

Además, el juego se desplegará como una aplicación de escritorio, permitiendo a los usuarios acceder fácilmente en dispositivos que cuenten con Windows.

1.4. Marco Teórico

1.4.1. Juego Serio

Según Clark los juegos serios son aquellos que cuentan con un propósito educativo y no son destinados a jugar principalmente por diversión, a diferencia de los juegos convencionales los cuales su función principal es de entretenimiento [4]. Así mismo, los juegos serios cuentan con objetivos pedagógicos que deberán ser cumplidos en el contexto del videojuego, fomentando la participación del usuario para resolver conflictos y desarrollar habilidades y destrezas propias de la situación presentada.[5]

Ejemplos de estos son los Virtual Sensory Bins, juegos serios enfocados en el aprendizaje de temas específicos y que centran su jugabilidad en la interacción a través del ratón, con el objetivo de encontrar objetos dispuestos en un área virtual [1]. Así mismo, la utilización de dispositivos externos como la placa Makey Makey nos permiten interactuar de distintas maneras con diversos juegos serios enfocados en el aprendizaje musical o la estimulación de los sentidos como se puede observar en su página oficial [6].

1.4.2. Proceso psicológico de la Sensación y la Percepción

La sensación se entiende como la información que ha sido registrada por los múltiples receptores sensoriales alojados en los diferentes órganos sensoriales y la percepción como la interpretación de esa información [7]. La primera dándose a nivel de órganos sensoriales como la piel, y la segunda a nivel cerebral siendo gestionada por las distintas áreas del cerebro.

1.4.3. Uso de texturas y formas en procesos cognitivos

Dentro de los procesos cognitivos por los que pasa el ser humano en su etapa inicial de desarrollo, existen una diversidad de factores que pueden acelerar o alterar estos procesos, la utilización de texturas y formas al momento de generar conexiones neuronales que permitan asociar e identificar de mejor manera la información percibida por los diversos sentidos es un claro ejemplo de estos, pues se ha observado que mediante la utilización de material con distinta forma o textura se puede manejar de forma más fácil la nueva información o alterar la

información existente dentro de los procesos de asimilación y acomodación. Según Piaget, la asimilación hace referencia a como el ser humano percibe y se adapta a la nueva información, y la acomodación a como el individuo toma la nueva información y altera los esquemas ya existentes en su desarrollo cognitivo y los altera con la finalidad de adecuar la nueva información [8].

Para ello también interviene lo que Piaget define como conocimiento físico, el cual pertenece a los objetos del mundo natural y su abstracción empírica [9]. Todo esto es esencial para el desarrollo de un niño, puesto que al interactuar con las distintas texturas, formas y durezas de los elementos que lo rodean permite generar la abstracción de las características fundamentales del objeto, siendo una fuente de conocimiento físico que tiene su origen de forma externa al niño.

1.4.4. Contenedores sensoriales

Los contenedores sensoriales son herramientas, en las cuales se coloca distintos objetos con formas y texturas distintas, que permiten la interacción de niños para ayudar a su desarrollo en temprana edad, sustentado en el método Montessori el cual indica que la automotivación y la autonomía son capacidades fundamentales que debe generar un niño para poder desarrollar su potencial, todo esto a través del descubrimiento y la práctica. Este método se puede implementar en el desarrollo sensorial favoreciendo los sentidos y reforzando la comprensión del mundo a través de la observación, percepción y la admiración de lo que nos rodea, además se toma en cuenta la estereognosis, que hace referencia a la capacidad de reconocer objetos únicamente con el tacto, incluso sin la intervención de otros sentidos [10].

1.4.5. Laberinto de Foster

El laberinto de Foster es utilizado para la evaluación de destrezas manuales, la memoria y el aprendizaje. Consiste en terminar la tarea asignada en un laberinto según los criterios de la investigación, estos pueden ser: utilizando el menor tiempo posible, utilizando el menor número de movimientos, recibiendo o no retroalimentación. Con esto evaluamos la memoria espacial y la solución de problemas. Las áreas implicadas para ello son: aprendizaje, procesos cognoscitivos y senso-percepción, por lo general el tiempo como el número de pasos es contabilizado para su posterior análisis [11].

1.4.6. Herramientas de desarrollo

Para el desarrollo de juegos serios hay un sin número de frameworks que permiten la creación de videojuegos. Estos motores gráficos contienen diferentes herramientas que facilitan y agilizan el desarrollo que se pueden usar entre ellas están las siguientes: RPGMaker, Unity, Roblox, Gdevelop, entre otras. Nosotros al realizar un bosquejo de algunas herramientas

hemos seleccionado la siguiente por las ventajas detalladas en la siguiente sección:




RPGMaker: Motor gráfico especializado en el desarrollo de videojuegos de genero RPG, para el desarrollo de este juego serio no se tomó en cuenta el género RPG.

Roblox: Motor gráfico que utiliza el lenguaje de programación Lua, utilizado para diversos géneros de videojuegos, no se tomó en cuenta debido a que no se planteó utilizar roblox como plataforma de despliegue para el juego serio.

Para este proyecto se utiliza el motor grafico de Godot, debido a que es una herramienta gratuita y de open source, además de su gran compatibilidad con diferentes sistemas y dispositivos.

Dentro de la **Tabla 1.1:** Descripción de herramientas utilizadas, se especifican las herramientas utilizadas en este proyecto.

Tabla 1.1: Descripción de herramientas utilizadas

Herramienta	Descripción	Utilización	Versión
Godot 	Motor grafico utilizado para el diseño y programación del juego serio [12].	Animación, programación y diseño del juego serio.	4.2.2
Gimp 	Herramienta de edición de imágenes [13].	Edición y creación de assets.	2.10.38
GScript 	GScript es el lenguaje propio del motor grafico Godot[14]	Programación.	3.5

1.5. Resumen del capítulo

En este capítulo se presenta una breve introducción del proyecto, mostrando la problemática, el objetivo general, los objetivos específicos y el alcance del proyecto. Además, se muestran los temas investigados para la realización del proyecto, así como, las herramientas a utilizar para el desarrollo del juego serio.

Capítulo 2

2 METODOLOGÍA Y DESARROLLO

Para el desarrollo del juego serio enfocado en el desarrollo de la memoria táctil se plantean dos fases: La primera fase está orientada a aplicar la metodología iPlus, la cual permite la obtención de los requerimientos para el diseño de juegos serios o aplicaciones gamificadas destinadas a la educación [15]. La segunda fase aplicará el framework ágil Scrum, el cual se utiliza para el desarrollo de productos de forma iterativa e incremental [16].

2.1 Metodología iPLUS

iPlus es una metodología enfocada al diseño de juegos serios [15], multidisciplinaria y colaborativa, cuenta con 5 fases como se presenta en la **Figura 0.1: Metodología iPlus**

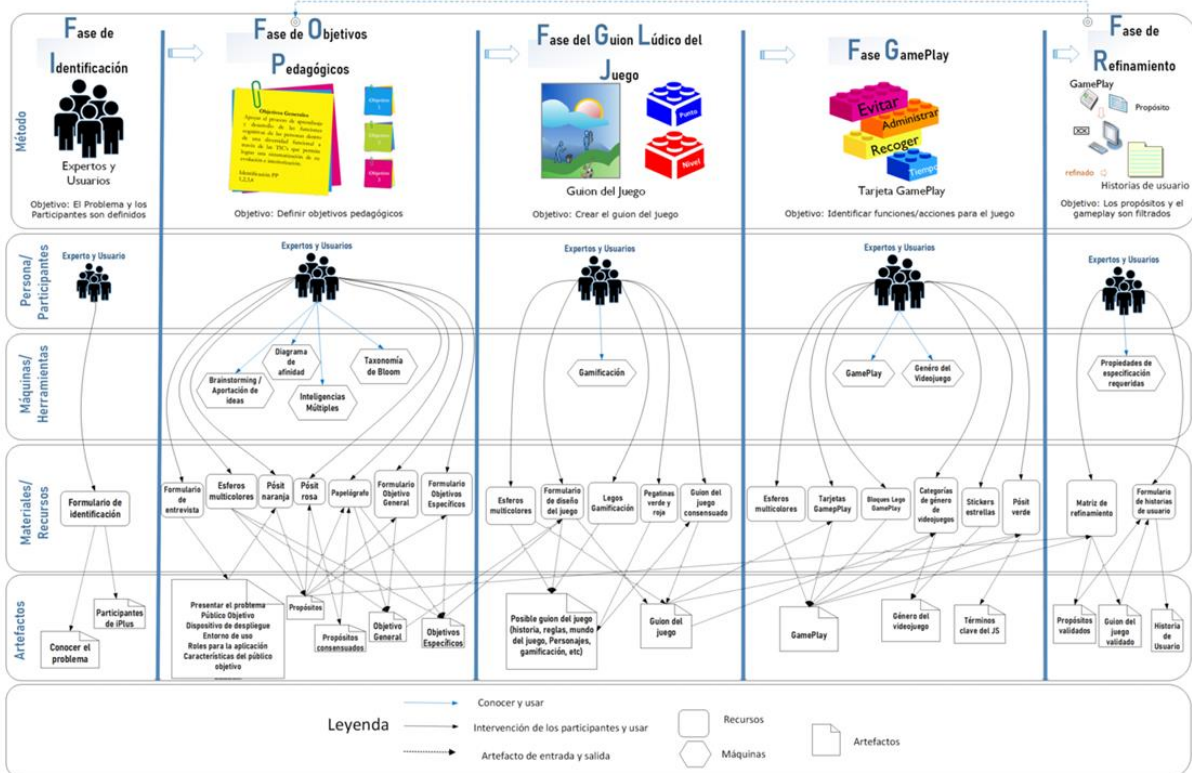


Figura 0.1: Metodología iPlus

2.1.1. Fase 1: Identificación

En esta fase se define el problema a resolver mediante el juego serio, así como el público objetivo al cual está orientado el juego serio. Aquí en esta fase se identificará además el equipo de trabajo que nos ayudará en el diseño del juego serio. El equipo identificado para nuestro proyecto está conformado por los siguientes roles: experto pedagógico, expertos en diseño de juegos de video, programadores, quienes implementarán el juego permitiendo que sea atractivo, divertido y técnicamente viable [15]. El equipo multidisciplinario es el responsable de analizar y seleccionar las características de los usuarios para desarrollar un juego que

satisfaga las necesidades del público objetivo. Esta fase cuenta con las siguientes 2 actividades:

Actividad Identificación del Problema:

En esta actividad se reúne con el cliente para comprender las necesidades e información adicional que permita comprender el campo específico del problema a solventar.

Actividad Identificación de Participantes:

En esta actividad se debe seleccionar a los involucrados en el desarrollo del juego. Tales como, el propietario del producto que brinda los requisitos, un experto pedagógico que establece los objetivos educativos, experto en diseño de videojuegos quien es el responsable de validar las mecánicas del juego y diseño en general, y los desarrolladores que implementan el juego.

2.1.2. Fase 2: Objetivos Pedagógicos

En esta fase con ayuda del experto pedagógico se definen los objetivos generales y específicos. La fase es dirigida por el facilitador de iPlus, el cual sabe de la metodología y guía las actividades [15]. Esta fase se encuentra dividida en 4 actividades específicas:

Actividad Entrevista al producto owner

Se realiza una entrevista inicial, esta tiene el propósito de obtener un primer punto de vista del problema a resolver.

Actividad Elaboración de Brainstorming

Se realiza una lluvia de ideas en relación con las respuestas obtenidas en la entrevista realizada en la sub-fase anterior.

Actividad Elaboración de Diagrama de Afinidad

Basándose en las ideas presentadas en la actividad de brainstorming se realiza la agrupación de ideas similares o que engloben un mismo tema, con el fin de organizar la información obtenida y generar objetivos más amplios y precisos sobre la problemática.

Actividad Definición de Objetivos Pedagógicos

Se plantean los objetivos generales que abarquen la problemática, además de proponer los objetivos específicos que se cumplirán a lo largo del trabajo.

2.1.3. Fase 3: Game Script o Guion Lúdico

El objetivo de esta fase es crear el “Documento de diseño del juego” (GDD) basándose en las necesidades y requisitos del propietario del producto [15]. Para ello se brindan diferentes

propuestas generadas por los distintos participantes, tomando en cuenta los componentes como: narrativa, contenido de aprendizaje, personajes principales, reglas del juego, mundos de juego, elementos multimedia y técnicas de gamificación. Esta fase se encuentra dividida en 2 actividades específicas:

Actividad Descripción Posibles Historias

Se realiza historia/guion del juego, en la cual se detallan cada uno de los componentes que se visualizan en un juego de video.

Actividad Historia Consensuada

Se selecciona las mejores ideas propuestas. Seleccionando los puntos positivos y negativos con el fin de generar un nuevo guion lúdico del juego serio.

2.1.4. Fase 4: Gameplay

Esta fase tiene como objetivo identificar las acciones y funcionalidades que se desarrollan conforme al guion previamente establecido [15], como las acciones que realiza el jugador dentro del videojuego, esta fase se divide en 2 actividades específicas:

Actividad Definición de Gameplay

Se especifican las mecánicas dedicadas a la jugabilidad a tomar en cuenta para el diseño del juego.

Actividad Identificación de Género

Entre los integrantes del grupo se analiza el juego serio y se define el género de videojuego al que pertenece.

Actividad Términos Clave

Entre los integrantes obtienen los términos clave que se relacionan con el proyecto.

2.1.5. Fase 5: Refinamiento

En esta fase se valida si cada uno de los requisitos satisface los criterios. Los diferentes documentos previamente generados se filtran para eliminar características o funcionalidades repetitivas o que no son posibles de implementar. Para esta fase se utiliza una matriz de refinamiento con las propiedades de especificación requeridas por la norma ISO[15]. Esta fase se encuentra dividida en 3 sub-fases específicas:

Actividad Refinamiento de Ideas

Se filtran y validan las ideas creadas durante la fase de objetivos pedagógicos.

Actividad Refinamiento de Gameplay

Se depuran los gameplays, excluyendo ideas repetitivas o que son imposibles de

implementar en el videojuego.

Actividad Definición de Historias Épicas

Después de filtrar y validar toda la información, se crean historias de usuario épicas. Estos serán los documentos de entrada para cualquier metodología de desarrollo de software que reciba historias de usuario como entrada.

2.2. Implementación de iPlus

2.2.1. Fase 1: Identificación

Actividad 1. Identificación del problema:

La problemática identificada consiste en la inexistencia de mecanismos tecnológicos o poco explorados, que permitan a niños de temprana edad desarrollar los procesos psicológicos básicos de la percepción y la sensación. Comúnmente se utilizan mecanismos físicos, tales como contenedores sensoriales o bolsas llenas de objetos con distintas texturas que permiten realizar asociaciones y familiarizar las texturas con objetos cotidianos, generando una memoria táctil. El poco desarrollo tecnológico en esta área aborda esta problemática y es fundamental proporcionar herramientas que permitan facilitar estos procesos a los niños de temprana edad.

Actividad 2. Identificación de participantes:

Dentro de la **Tabla 0.1:** Lista de Participantes, extraída del Anexo I. Formulario de Identificación de Participantes, se registran los participantes identificados en esta actividad.

Tabla 0.1: Lista de Participantes

Rol del Participante	Nombres completos	Email de contacto	Número de contacto
Experto programador	Thomas Tapia	thomas.tapia@epn.edu.ec	0983359 387
Experto programador	Mayra del Cisne Carrión Toro	mayra.carrion@epn.edu.ec	0996760 102
Dueño del producto	Verónica Maldonado	vmaldonado794@puce.edu.ec	0995244 495
Facilitador	Mayra del Cisne Carrión Toro	mayra.carrion@epn.edu.ec	0996760 102
Usuario Final	Verónica Maldonado	vmaldonado794@puce.edu.ec	0995244 495

2.2.2. Fase 2: Objetivos Pedagógicos

Actividad 1. Entrevista al product owner:

Dentro del Anexo II. Entrevista Toma de Requerimientos, se presenta las preguntas realizadas en la entrevista hacia el product owner. Las preguntas abordan temas como el alcance del producto, las necesidades a solventar, expectativas y detalles sobre planificación y ejecución del proyecto.

Actividad 2. Elaboración de Brainstorming:

Dentro del Anexo III. Formulario de Objetivos Pedagógicos, se presenta el brainstorming realizado.

Actividad 3. Elaboración de diagrama de afinidad:

Dentro del Anexo III. Formulario de Objetivos Pedagógicos, se presenta el diagrama de afinidad obtenido. Ver **Figura 0.2:** Diagrama de Afinidad.



Figura 0.2: Diagrama de Afinidad

Actividad 4. Definición de objetivos pedagógicos:

Dentro de la **Tabla 0.2:** Objetivo Pedagógico General, extraída del Anexo III. Formulario de Objetivos Pedagógicos, se presenta el objetivo pedagógico general definido para nuestro proyecto.

Así mismo la **Tabla 0.3:** Objetivos Pedagógicos Específicos, presenta los objetivos pedagógicos específicos.

Tabla 0.2: Objetivo Pedagógico General

OBJETIVO GENERAL

Diseñar y desarrollar un juego interactivo mediante experiencias digitales que estimulen los sentidos y promuevan el desarrollo de la memoria táctil en niños de 3 a 5 años, basándose en la retroalimentación multisensorial.

Identificación P.R:

 1 2 3 4 5 6

Tabla 0.3: Objetivos Pedagógicos Específicos

OBJETIVOS ESPECIFICOS

El juego permitirá mejorar los procesos psicológicos de la sensación para estimular la memoria táctil.

El juego permitirá utilizar diferentes actividades llamativas que logran cautivar la atención de los niños para ampliar las conexiones neuronales y mejorar la identificación de objetos por su textura y forma.

El juego está orientado a los niños de 3 a 5 años y personas que necesiten estimulación de la memoria táctil mediante la utilización de retroalimentaciones visuales y auditivas.

El juego permitirá una interacción individual para mejorar su memoria táctil.

El juego será ejecutado en un computador y mediante un dispositivo externo se podrá conectar diferentes objetos para manipulación del usuario y mejorar su identificación de texturas y formas.

El juego permitirá llevar un registro de las estadísticas del jugador para visualizar el desempeño del usuario a lo largo de su interactividad.

2.2.3. Fase 3: Game Script o Guion Lúdico

Actividad 1. Descripción Posibles Historias:

Dentro del Anexo IV. Propuestas de Guion Lúdico, se presentan las diferentes sugerencias de guion lúdico para el juego serio.

Actividad 2. Historia Consensuada:

Dentro del Anexo V. Guion Lúdico Consensuado, se presenta el guion lúdico consensuado para el juego serio, en la **Tabla 0.4:** Historia Consensuada, se puede observar la historia consensuada.

Tabla 0.4: Historia Consensuada


Historia Consensuada	
Rol	Experto programador
Historia	Es una aventura de un joven que es transportado a un mundo mágico en el cual debe recolectar algunas frutas. Para ello lo transportaran a la sierra y costa ecuatoriana.
Personajes	Jugador – Es un personaje el cual controla el jugador, que recorre el escenario recolectando las frutas.
Mundos de Juego	Existe la región Sierra y Costa Ecuatoriana divididos por frutas con forma de mapa.
¿Cómo se gana el juego?	El jugador completa el nivel al recolectar las frutas.
Objetos Multimedia	Sonido – Narración de las actividades a realizar en cada pantalla.
Técnicas de Gamificación	Tablas de Puntuaciones - Mejor tiempo de cada nivel. Asistente Inicio - Elementos como narraciones que los niños puedan escuchar para que sepan en todo momento lo que deben hacer. Desafíos y Misiones - Recolección de frutas. Puntos - Cantidad de frutas recogidas.

2.2.4. Fase 4: Gameplay

Actividad 1. Definición de Gameplay:

Dentro del Anexo VI. Mecánicas de Jugabilidad, se describen cada una de las mecánicas de jugabilidad identificadas entre el jugador y el juego serio, que se establecieron para el desarrollo del proyecto, en la **Tabla 0.5:** Ejemplo de Tarjeta Gameplay se puede observar un ejemplo de Tarjeta Gameplay.

Tabla 0.5: Ejemplo de Tarjeta Gameplay

<p>Descripción: El jugador podrá recolectar varios objetos en el mundo del juego permitiendo interactuar con estos.</p>
<p>Bloques seleccionados: Recolectar</p> 

Actividad 2. Identificación de Género

Dentro de la **Tabla 0.6:** Resultados votación del género del juego serio, se muestran los resultados obtenidos al momento de seleccionar el Género del Juego Serio.

Tabla 0.6: Resultados votación del género del juego serio

Género	Votación
Aventura	1
Rol	1
Maze Game	2

Actividad 3. Términos Clave

En la **Tabla 0.7:** Términos clave del juego serio, se presentan los términos clave que se definieron por cada uno de los participantes. Estos términos son fundamentales para entender los conceptos que guiarán el proyecto.

Tabla 0.7: Términos clave del juego serio

N	Término Clave
1	Maze Game
2	Laberinto
3	Casillas
4	Frutas
5	Recolección
6	Animales

2.2.5. Fase 5: Refinamiento

Actividad 1. Refinamiento de Ideas

Para la actividad de refinamiento se adjunta el Anexo VI. Mecánicas de Jugabilidad, en la cual se puede consultar información adicional.

Actividad 2. Refinamiento de Gameplay

Dentro de la **Tabla 0.8:** Resultados de la matriz de refinamiento de gameplay se presenta el resultado obtenido durante la actividad de refinamiento de gameplay. Esta tabla presenta las ideas que han sido evaluadas, analizadas, refinadas y aprobadas, lo que nos ayuda a

desarrollar y mejorar el juego serio.

Tabla 0.8: Resultados de la matriz de refinamiento de gameplay

Código	Descripción
TG 01	El jugador puede recolectar objetos.
TG 02	El jugador se puede mover libremente por el escenario.
TG 03	El jugador podrá escuchar los diálogos de los NPC.
TG 04	El jugador podrá interactuar físicamente con los objetos.
TG 09	El jugador podrá registrar su tiempo y número de movimientos.
TG 10	El juego cambiara los controles aleatoriamente en cada nivel.

Actividad 3. Definición de Historias Épica

Dentro del Anexo VII. Historias de Usuario Épicas se muestran las historias de usuario épicas obtenidas al finalizar la actividad. Las historias de usuario épicas proporcionan una vista general alineada a los objetivos principales del proyecto, sirviendo como punto inicial para el desarrollo de las funcionalidades específicas del juego serio. A continuación, en la **Tabla 0.9:** Ejemplo de historia de usuario épica se presenta un ejemplo de historia de usuario épica obtenida para continuar con el Framework Scrum.

Tabla 0.9: Ejemplo de historia de usuario épica

Historias de Usuario	
Identificador: US_003	Rol: psicóloga
Título Historia: Implementar diversas texturas para la jugabilidad	
Prioridad: A	
Descripción: Como psicóloga, quiero que los niños enfrenten desafíos específicos de textura y forma en los laberintos, que requieran usar controles de Makey Makey con diferentes materiales para avanzar y recolectar frutas, para desarrollar su percepción táctil y habilidades de resolución de problemas.	
Conversación: <ul style="list-style-type: none"> • El juego debe variar la jugabilidad del movimiento por cada nivel. • El juego debe implementar texturas distintas para el movimiento del jugador. • El juego debe tener un control intuitivo y fácil de aprender. 	

2.3. Marco de Trabajo de Scrum

Scrum es un marco de trabajo utilizado para la gestión de desarrollo de productos y generar valor por medio de soluciones adaptativas para problemas complejos. Scrum enfatiza la productividad y flexibilidad en productos con un rumbo imprevisible. Destacando la entrega continua, basándose en un enfoque iterativo e incremental. Scrum se fundamenta en 3 pilares empíricos los cuales son: transparencia, inspección y adaptación. Además de definir roles, eventos y artefactos, con el fin de asegurar la satisfacción del cliente y un desarrollo ágil del producto [16].

2.3.1. Scrum Team

El scrum team es un equipo de personas conformadas por un Scrum Master, Product Owner y Developers. Dentro de este equipo no existen jerarquías. Es una unidad enfocada en un objetivo a la vez y en el objetivo del producto [16].

Scrum Master

El scrum master es el experto en el marco de trabajo de Scrum, responsable de establecer como se define la guía de Scrum y un líder que orienta al resto del Scrum Team.

Product Owner

El producto owner es una persona encargada de representar al cliente del producto, responsable de comunicar el objetivo del producto, crear y ordenar los elementos del product backlog.

Developers

Los developers son los encargados de crear el producto, un equipo autoorganizado y multifuncional, el cual es responsable de la planificación del Sprint y de la comunicación del estado el producto a través de las Sprints Reviews.

2.3.2. Eventos de Scrum

Los eventos de Scrum son momentos en los que se da la oportunidad formal de inspeccionar y adaptar los artefactos de Scrum. Están diseñados para habilitar la transparencia requerida, y son utilizados para minimizar las reuniones no definidas en Scrum.

Sprint

Son eventos de duración fija. Empieza un nuevo Sprint después de terminar el Sprint anterior. Dentro de este evento ocurre todo el trabajo necesario para lograr el objetivo de producto.

Sprint Planning

Es el evento que inicia el Sprint en el cual se establece el trabajo a realizar. Se crea mediante trabajo colaborativo. Se abordan 3 temas importantes:

- ¿Por qué es valioso este Sprint?
- ¿Qué se puede hacer en este Sprint?
- ¿Cómo se realizará el trabajo elegido?

Daily Scrum

Su principal función es revisar el progreso hacia el objetivo del sprint y adaptar el sprint backlog. Es un evento diario de corta duración (15 minutos), permitiendo mejorar la comunicación, identificando impedimentos en el desarrollo del Sprint, promoviendo la toma rápida de decisiones y eliminando la necesidad de generar otras reuniones.

Sprint Review

Tiene la función de inspeccionar el resultado del Sprint e identificar adaptaciones futuras. Se presenta el resultado del trabajo realizado durante el Sprint a los interesados del producto y se discute el progreso hacia el objetivo del producto.

Sprint Retrospective

Su función es la de planificar formas de mejorar el rendimiento, calidad y efectividad. Se inspecciona como resultado el último Sprint, los éxitos y fracasos de este y se identifica los posibles cambios para mejorar el siguiente Sprint.

2.3.3. Artefactos de Scrum

Los artefactos de Scrum representan el trabajo y el valor del producto. Cada artefacto tiene un propósito claro y está diseñado para maximizar la transparencia de la información clave.

Product Backlog

Constituye una lista de ordenada de las tareas a realizar para el desarrollo del producto, entre ellas se incluye los requisitos, funciones y mejoras de manera transparente. Está gestionada por el Product Owner.

Sprint Backlog

Se compone de 3 principales partes: Objetivo del Sprint (por qué), los elementos del product backlog seleccionados para el Sprint (qué) y un plan de acción para entregar el Increment (cómo). Es realizada por y para los Developers.

Increment

Es el resultado tangible de un Sprint, el cual engloba las tareas, funcionalidades y correcciones, terminadas y verificadas según la Definición de Terminado.

2.4. Implementación de Scrum

2.4.1. Roles

Dentro de la **Tabla 0.10**: Roles identificados en Scrum muestran los roles que se identificaron para la implementación de Scrum.

Tabla 0.10: Roles identificados en Scrum

Rol	Encargado
Product Owner	Dra. Mayra Carrión
Scrum Master	Thomas Tapia
Equipo de Desarrollo	Thomas Tapia

2.4.2. Artefactos

Product Backlog

La **Tabla 0.11:** Definición del product backlog nos presenta una lista priorizada de las funcionalidades y requisitos para el desarrollo del producto.

Tabla 0.11: Definición del product backlog

ID	HISTORI DE USUARIO	PRIORIDAD	ESTIMACIÓN (horas)
HU 004-01	Como psicóloga, quiero que los niños utilicen distintas texturas y formas, para jugar el videojuego.	Alta	12
HU 003-01	Como usuario, quiero recorrer el laberinto mediante controles con diferentes texturas para desarrollar la memoria táctil.	Alta	10
HU 004-02	Como psicóloga, quiero que se utilicen distintas frutas con las que se pueda interactuar físicamente, para poder general memoria táctil.	Alta	10
HU 001-01	Como psicóloga, quiero que existan distintas formas de laberintos que reten a los niños, para poder evaluar su resolución de problemas.	Alta	10
HU 001-02	Como psicóloga, quiero que se registre el tiempo que toma resolver cada laberinto individualmente, para poder evaluar su tiempo de resolución.	Alta	10
HU 002-01	Como psicóloga, quiero que se registre el tiempo total que toma resolver un nivel, para fomentar la competitividad entre los niños.	Alta	8
HU 003-02	Como usuario, quiero que los controles se	Alta	8

	cambien en cada nivel, para hacerlo más retador.		
HU 003-03	Como usuario, quiero indicadores visuales de los objetos a presionar, para poder mover el personaje.	Media	8
HU 005-01	Como usuario, quiero que los distintos niveles se vayan desbloqueando conforme se complete el anterior, para tener una progresión lineal.	Media	6
HU 002-02	Como psicóloga, quiero que se guarde y presente el mejor tiempo total realizado en cada nivel, para aumentar la competitividad de los niños.	Media	6
HU 005-02	Como usuario, quiero que el juego cuente con un narrador que me indique que es lo que debo hacer en cada nivel.	Media	6
HU 005-03	Como usuario, quiero que el juego tenga pequeñas retroalimentaciones visuales y sonoras, para evitar que el jugador se pierda en los niveles.	Baja	6

Release planning

La **Tabla 0.12:** Release Planning presenta la planificación de los sprints y las historias de usuario a implementar.

Tabla 0.12: Release Planning

Sprint 1	Sprint 2	Sprint 3
HU 004-01	HU 003-01	HU 003-03
HU 001-01	HU 004-02	HU 005-01
HU 001-02	HU 002-01	HU 005-02
HU 003-02	HU 002-02	HU 005-03

2.4.3. Ejecución de sprint en Scrum

Sprint 1

Objetivo del sprint

Desarrollar las funcionalidades principales del juego serio como movilidad y principales pantallas, y seleccionar las texturas con los que interactuara el usuario final.

Planificación del sprint

Para lograr el objetivo del Sprint 1 se implementaron las funciones de movimiento por cuadrícula y se diseñó los laberintos para todos los niveles, contando con 3 laberintos de dificultad progresiva para cada nivel. La **Tabla 0.13: Sprint Backlog - Sprint 1** presenta las historias de usuario realizadas en el Sprint 1, el cual tuvo una duración de 40 horas.

Tabla 0.13: Sprint Backlog - Sprint 1

ID	HISTORIA DE USUARIO	ESTIMACIÓN (HORAS)
HU 004-01	Como psicóloga, quiero que los niños utilicen distintas texturas y formas, para jugar el videojuego.	12
HU 001-01	Como psicóloga, quiero que existan distintas formas de laberintos que reten a los niños, para poder evaluar su resolución de problemas.	10
HU 001-02	Como psicóloga, quiero que se registre el tiempo que toma resolver cada laberinto individualmente, para poder evaluar su tiempo de resolución.	10
HU 003-02	Como usuario, quiero que los controles se cambien en cada nivel, para hacerlo más retador.	8

Revisión del sprint

La **Tabla 0.14: Revisión de criterios de aceptación - Sprint 1** presenta la retrospectiva del sprint 1, donde se presentan las historias de usuario y los criterios de aceptación.

Tabla 0.14: Revisión de criterios de aceptación - Sprint 1

ID	HISTORIA DE USUARIO	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN	CUMPLIMIENTO
HU 004-01	Como psicóloga, quiero que los niños utilicen distintas texturas y formas, para jugar el videojuego.	Las texturas deben ser distintas entre sí.	Si
		Las texturas deben ser utilizadas comúnmente en actividades para el desarrollo de la sensación y la percepción.	Si
HU 001-01	Como psicóloga, quiero que existan distintas formas de laberintos que reten a los niños, para poder evaluar su resolución de problemas.	Todos los laberintos deben ser distintos en forma y tamaño.	Si
		Todos los caminos de los laberintos deben ser alcanzables por el jugador.	Si
		Los niveles deben contar con decorado, texto y demás botones	Si

		de interfaz.	
HU 001-02	Como psicóloga, quiero que se registre el tiempo que toma resolver cada laberinto individualmente, para poder evaluar su tiempo de resolución.	Debe existir un contador que registre el tiempo jugado por niveles. Se almacena en variables el tiempo de cada laberinto individualmente.	Si Si
		Presentar por pantalla el tiempo de cada laberinto.	Si
HU 003-02	Como usuario, quiero que los controles se cambien en cada nivel, para hacerlo más retador.	El personaje tiene un movimiento cuadrículas. Los controles del jugador cambian con cada laberinto. Existe un indicador visual de los objetos a presionar para mover el personaje.	Si Si Si

Resultado del Sprint

A continuación, se puede visualizar el resultado del sprint 1. Donde se puede visualizar el desarrollo de laberintos y principales funcionalidades del juego. Ver **Figura 0.3: Resultado Sprint 1**.

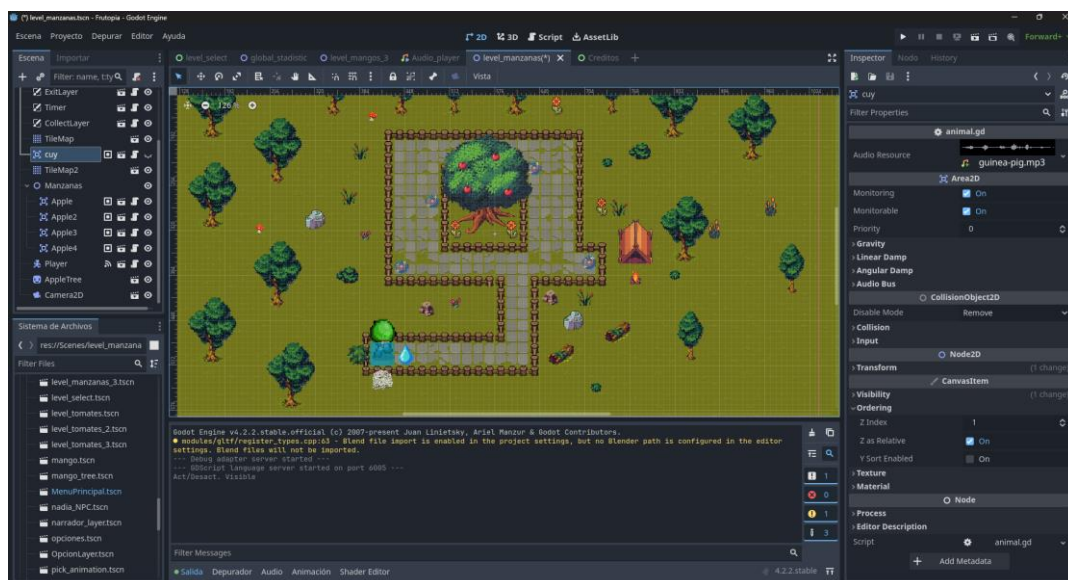


Figura 0.3: Resultado Sprint 1

Sprint 2

Objetivo del sprint

Desarrollar la principal jugabilidad basada en la recolección de frutas mediante la implementación de la placa Makey Makey, y agregar permanencia de los mejores tiempos de cada nivel.

Planificación del Sprint

Para lograr el objetivo del Sprint 2 se configuraron las entradas necesarias para implementar la placa Makey Makey al proyecto, así mismo se designaron distintos archivos de guardado para los distintos niveles donde se almacena el mejor tiempo y el nombre del jugador que lo consiguió. La planificación de las historias de usuario a implementar se encuentra en el Anexo VIII. Planificación Scrum.

Revisión del Sprint

Luego de la finalización del Sprint 2, se implementó la funcionalidad de recolectar frutas en conjunto de la placa Makey Makey, así mismo se consiguió permanencia en los datos de mejores tiempos en los distintos niveles. Los criterios de aceptación para el Sprint 2 se encuentran en el Anexo VIII. Planificación Scrum.

Resultado del Sprint

En la siguiente sección podemos apreciar el resultado del Sprint 2, tomando en cuenta ya la implementación del mejor resultado. Ver **Figura 0.4:** Resultado Sprint 2.

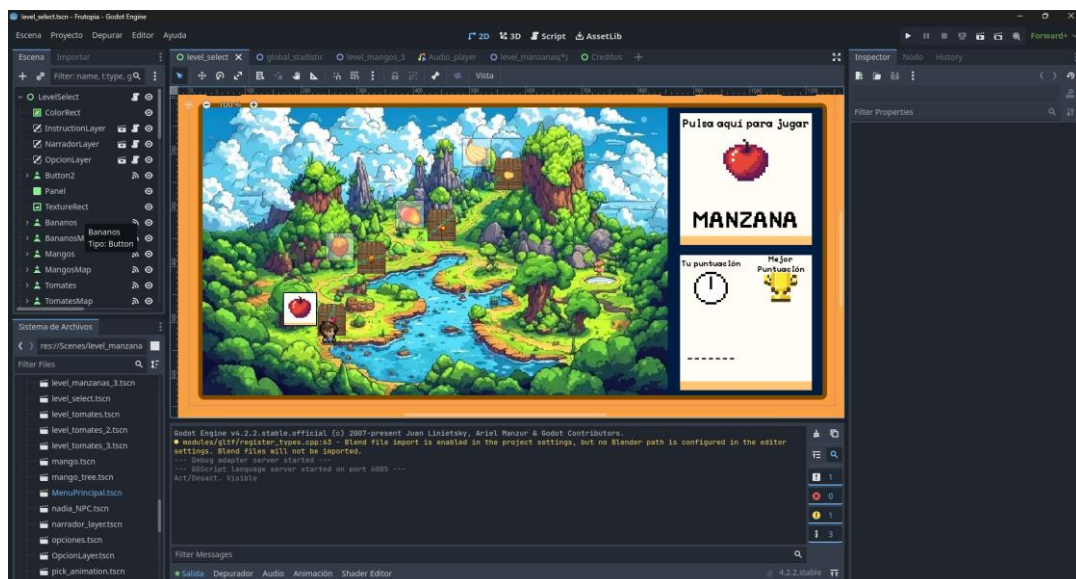


Figura 0.4: Resultado Sprint 2

Sprint 3

Objetivos del sprint

Implementar las funcionalidades ligadas a la usabilidad, tales como retroalimentación visual y un narrador que nos de instrucciones respecto al objetivo en cada laberinto. Además de implementar la progresión lineal de niveles.

Planificación del Sprint

Para lograr el objetivo del Sprint 2 se implementaron distintas interfaces mediante Canvas

Layers que nos permitió implementar el narrador y un panel que nos muestra cómo jugar el videojuego. Así mismo se implementaron sonidos que nos indiquen que el objeto fue recogido, y un contador que nos muestra la cantidad de frutas restantes para avanzar al siguiente laberinto. La planificación de las historias de usuario a implementar se encuentra en el Anexo VIII. Planificación Scrum.

Revisión del Sprint

Luego de la finalización del Sprint 3, se implementaron distintas funcionalidades enfocadas en la usabilidad, tales como ayudas visuales que nos proporcionen información sobre la progresión del laberinto. Así mismo, se implementó un narrador que nos da instrucciones en cada laberinto sobre el objetivo a cumplir. Los criterios de aceptación para el Sprint 3 se encuentran en el Anexo VIII. Planificación Scrum.

Resultado del Sprint

A continuación, se presenta el resultado del siguiente sprint 3. Donde se puede observar las diferentes funcionalidades ligadas a la usabilidad. Ver **Figura 0.5: Resultado Sprint 3**.

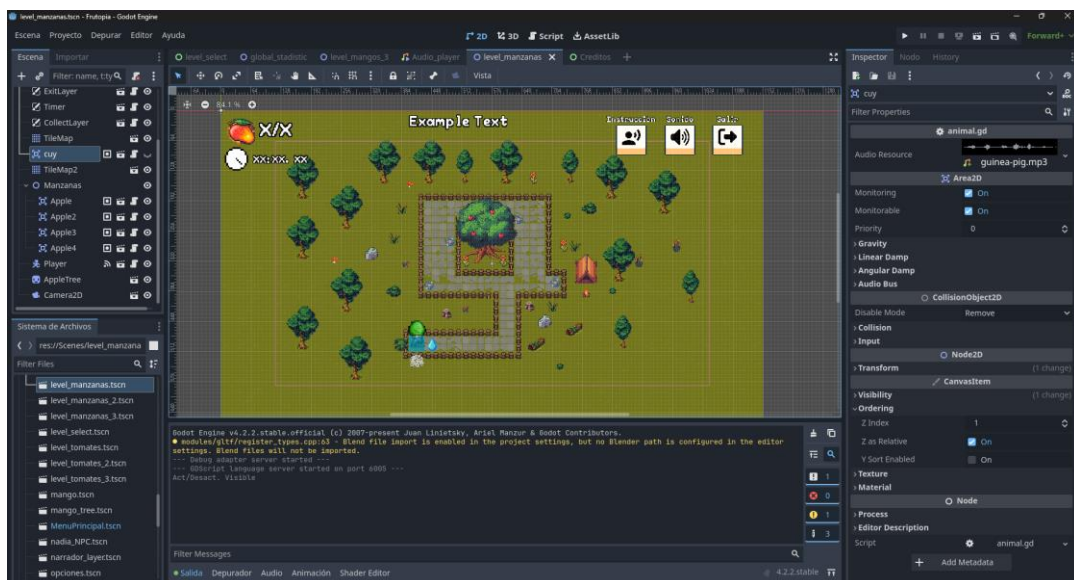


Figura 0.5: Resultado Sprint 3

2.5. Desarrollo

Como resultado de implementar IPlus para la obtención de requisitos y diseño del videojuego, en conjunto a Scrum para el desarrollo técnico, se obtuvo el juego serio llamado “Frutopia”. Juego serio que consta de 4 niveles con 3 laberintos cada uno.

2.5.1. Pantalla de Inicio

La **Figura 0.6: Pantalla de inicio**, presenta la pantalla de inicio la cual consta de botones de Jugar, Controles que permiten navegar dentro del juego. Así mismo, consta de dos botones, Cómo jugar y Sonido, las cuales despliegan paneles como se puede observar en la **Figura 0.7: Panel de Cómo jugar** y **Figura 0.8: Panel de Sonido**.



Figura 0.6: Pantalla de inicio



Figura 0.7: Panel de Cómo jugar



Figura 0.8: Panel de Sonido

2.5.2. Selector de nivel

La **Figura 0.9**: Selector de nivel, presenta la pantalla de selector de niveles, la cual nos muestra los distintos niveles, que se irán desbloqueando a medida que avancemos en el videojuego. Además, presentará instrucciones que nos indicaran en todo momento que debemos realizar, y un botón de instrucción que ayudará con una breve instrucción sobre como ingresar al nivel. Así mismo, en cada nivel se presentará el tiempo que tardamos en resolver cada laberinto, así como el mejor tiempo total y el nickname de la persona que lo consiguió su mejor tiempo de resolver el reto.



Figura 0.9: Selector de nivel

2.5.3. Laberinto

La **Figura 0.10**: Laberinto manzanas, presenta la interfaz existente en cada laberinto, la cual cuenta con los distintos botones que son presentados en la mayoría de las interfaces,

adicionalmente cuenta con un contador que indica en todo momento la cantidad de frutas que nos falta por recolectar para terminar el laberinto, así como un cronómetro que nos indica el tiempo transcurrido hasta que finalicemos el objetivo descrito en la parte superior. Además, el decorado de niveles cambia dependiendo de la región a la que hace referencia con la fruta como se muestra en la **Figura 0.11: Laberinto bananos**.



Figura 0.10: Laberinto manzanas



Figura 0.11: Laberinto bananos

2.5.4. Dispositivos de interactividad

La conexión para llevar a cabo la interactividad o jugabilidad del juego serio es mediante dispositivos externos, que remplazarán al teclado. Permitiendo con ello ayudar a los niños en la parte de memoria táctil para identificación de texturas, cada elemento está asociado a los elementos visibles en el juego como se puede apreciar en la siguiente **Figura 0.12: Utilización**

de placa Makey Makey.

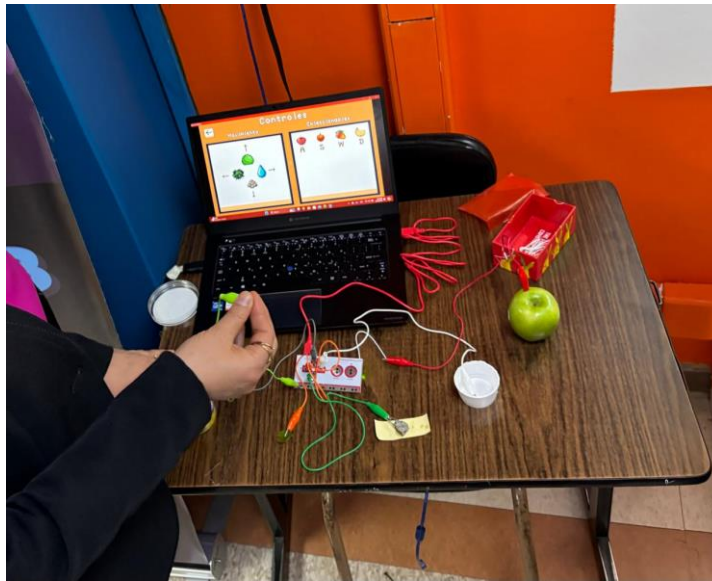


Figura 0.12: Utilización de placa Makey Makey

2.6. Resumen del capítulo

En el capítulo de Metodología y Desarrollo se detalla la implementación de IPlus para el diseño y la obtención de los requerimientos del usuario. Además, se toma en cuenta la utilización del marco de trabajo de Scrum para la gestión y el desarrollo del proyecto. Se destaca la importancia de un enfoque ágil para la rápida respuesta a cambios dentro de los requisitos y funcionalidades del proyecto. Finalmente se detalla las distintas interfaces existentes dentro del juego serio junto con las funcionalidades para mejorar la memoria táctil en el público objetivo.

Capítulo 3

3 EVALUACION Y RESULTADOS

3.1 Evaluación de funcionalidad

3.1.1 Pantalla de inicio

Las pruebas realizadas sobre la pantalla de inicio fueron exitosas, resultando una correcta funcionalidad de los distintos botones y paneles. Como se muestra en el Anexo IX. Evaluación de Funcionalidad, se verifico el despliegue de paneles y la configuración del sonido.

3.1.2 Selector de niveles

En el selector de niveles, las pruebas realizadas resultaron exitosas, comprobando la correcta funcionalidad, como se muestra en el Anexo IX. Evaluación de Funcionalidad, como el desbloqueo de niveles una vez terminado el anterior, así mismo, la visualización del tiempo individual para resolver cada laberinto y su tiempo total, el récord con el nombre del jugador que lo realizo, la función del narrador que se puede activar y desactivar, y el recorrido del personaje al seleccionar un nivel diferente.

3.1.3 Laberinto

Sobre el funcionamiento de los laberintos, se verifico el funcionamiento del movimiento del personaje, el cual presenta un pequeño error al momento de mover rápidamente en direcciones distintas, el personaje pierde el control y en algunos casos sale del escenario, a pesar de ello en la mayoría de los casos no presenta un inconveniente de jugabilidad, así mismo se probaron las funciones de recolectar frutas y la visualización del tiempo e ítems recolectados en el laberinto. Finalmente, la evaluación resulto satisfactoria como se puede observar en el Anexo IX. Evaluación de Funcionalidad.

3.1.4 Análisis de Resultados

Una vez terminada la evaluación de funcionalidad se obtuvieron los resultados presentados en la **Tabla 3.1: Análisis de Resultados - Funcionalidad**. Se ejecutaron un total de 19 casos de prueba pensados en probar las principales funcionalidades del juego serio. De estos casos se ejecutaron 18 exitosamente, de los cuales 1 caso fue fallido representando un 5,26 % del total. Basado en lo anterior, se determinó que el porcentaje de éxito fue de 94,74 %. Evidenciando la estabilidad y conformidad funcional evaluado a través de pruebas unitarias.

Tabla 3.1: Análisis de Resultados - Funcionalidad

Análisis de Resultados	
Casos de Prueba Ejecutados	19
Casos de Prueba Exitosos	18
Casos de Prueba Fallidos	1
Porcentaje de Éxito	94,74

3.2 Evaluación de usabilidad

La evaluación de usabilidad se realizó mediante la aplicación del cuestionario propuesto por Luis David Bernal Iza en su trabajo de titulación Propuesta de un instrumento de evaluación de usabilidad para juegos serios, el cual está dispuesto por ítems distribuidos en 8 categorías: Objetivo serios, Visualización de la historia, Visualización del mundo del juego, Visualización de personajes, Técnicas de gamificación, Game play, Interfaz y Multimedia [17]. Los participantes al finalizar la lista de tareas asignadas evaluaron cada ítem utilizando una escala de Likert de 5 puntos, la cual abarca desde Total desacuerdo hasta Total acuerdo, añadiendo N/A en caso de que el usuario crea que la pregunta no aplica [17]. El puntaje total de usabilidad se obtiene mediante el promedio de todos los ítems, en base a la escala mostrada en la **Figura 3.1:** Puntuación SUS. Donde se puede apreciar diferentes rangos de aceptabilidad del aplicativo.

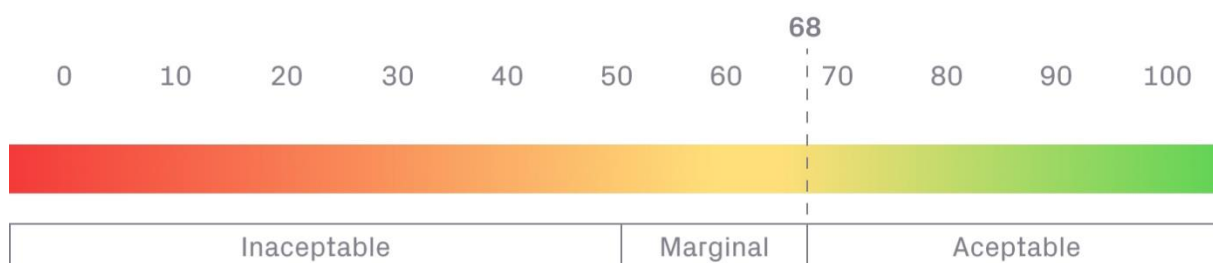


Figura 3.1: Puntuación SUS

3.2.1 Objetivos

- Evaluar la calidad de juego serio en base a la percepción y satisfacción de los usuarios.
- Detectar inconvenientes y áreas de mejora que afecten a la experiencia del usuario

3.2.2 Preparación

- **Encuesta:**
Los resultados de la encuesta realizada para medir la usabilidad de la aplicación se presentan en el Anexo X. Evaluación de Usabilidad.
- **Lista de Actividades:**

La lista de actividades utilizada para medir la usabilidad de la aplicación se presenta en el Anexo XI. Actividades Evaluación de Usabilidad.

3.2.3 Selección de participantes

Para la realización de la evaluación de usabilidad se tomó en cuenta un grupo de 49 estudiantes de la Escuela Politécnica Nacional, con edades comprendidas entre 19 y 25 años. Los estudiantes jugarán el rol de psicólogos o terapeutas de niños, los cuales se enfocan en orientar al niño que va a jugar el juego serio. Con esta selección de participantes se espera la diversidad en experiencia previa con videojuegos y conocimiento de métricas de usabilidad, así como habilidades técnicas que resulten de utilidad para la evaluación.

3.2.4 Ejecución

- **Presentación de la evaluación de usabilidad**

En la **Figura 3.2:** Introducción evaluación de usabilidad se observa la introducción a la evaluación de usabilidad que se realizó con los participantes.



Figura 3.2: Introducción evaluación de usabilidad

- **Presentación de las tareas**

En la **Figura 3.3:** Presentación de tareas para evaluar la usabilidad se dan indicaciones sobre las tareas a completar para evaluar la usabilidad del juego serio.

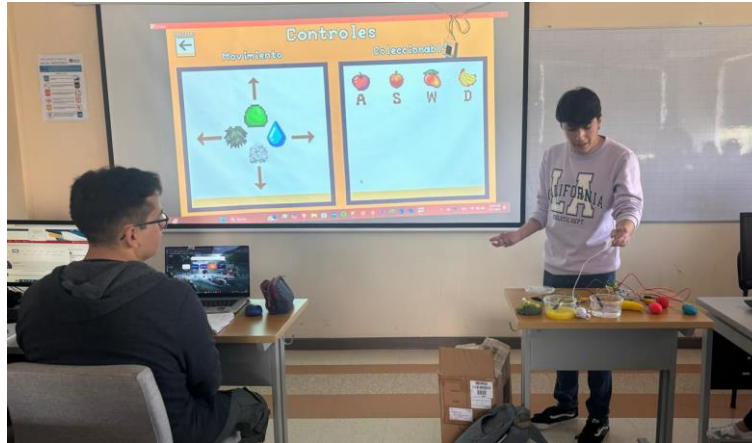


Figura 3.3: Presentación de tareas para evaluar la usabilidad

- **Ejecución de las tareas**

En la **Figura 3.4:** Ejecución de tareas para evaluar la usabilidad se observa la ejecución de las tareas anteriormente socializadas para evaluar la usabilidad del juego serio.



Figura 3.4: Ejecución de tareas para evaluar la usabilidad

3.2.5 Análisis de resultados

A continuación, en la **Tabla 3.2:** Resultado de Usabilidad se presentan los resultados de la evaluación de usabilidad realizada. En la cual, los datos indican un alto grado de satisfacción, como se refleja en los valores superiores a 4.

Se debe destacar que el promedio más alto es de 4.76, el cual corresponde a una pregunta que hace referencia a si se ha tomado en cuenta las necesidades del usuario al que va dirigido el juego serio. Esto nos indica que los usuarios percibieron que el juego y las distintas ayudas visuales y sonoras son aptas para los niños de 3 a 5 años, así mismo se puede observar que el promedio general es de 4.39, representando un **88%**, lo cual nos indica que el juego se encuentra en la escala de usabilidad (SUS) del rango **ACEPTABLE**. Aunque hay que tomar ciertas consideraciones con la repetitividad que puede presentar los niveles del juego.

Tabla 3.2: Resultado de Usabilidad

Código	Pregunta	Promedio
Q1	¿El contenido del juego es relevante para mis intereses?	4.50
Q2	¿Para mí está claro cómo se relacionan los contenidos del juego con lo que quiere enseñar?	4.69
Q3	¿Prefiero aprender con este juego, que aprender a través de otras formas tradicionales (por ejemplo, otros métodos de enseñanza)?	4.20
Q4	¿El juego contribuyó a mi aprendizaje en el tema o temas relacionado a mi contexto de estudio?	4.25
Q5	¿La historia o narrativa presentada en el juego me llamo la atención, me cautivo o fue de mi interés?	4.58
Q6	¿Las mecánicas de jugabilidad implementadas en el mundo del juego son adecuadas para el diseño propuesto del videojuego?	4.65
Q7	¿Las metáforas visualizadas en el mundo del juego se relacionaron con cosas que conozco?	4.51
Q8	¿He sentido control sobre el personaje y he sido capaz de utilizar tácticas y estrategias adecuadas para cumplir los retos?	4.65
Q9	¿Este juego es un desafío apropiado para mi interés de estudio?	4.45
Q10	¿En el transcurso del juego se proporcionan nuevos desafíos (ofrece nuevos obstáculos, situaciones o variaciones) a un ritmo apropiado?	4.73
Q11	¿El juego presenta tareas repetitivas o aburridas a medida que avanza?	2.82
Q12	¿Es evidente que se han tenido plenamente en cuenta las necesidades de los usuarios a quién va dirigido el aplicativo?	4.76
Q13	¿Ha existido momentos en el uso de este juego, en los que me he sentido bastante tenso?	2.80
Q14	¿Creo que me gustaría usar este juego con frecuencia?	4.31
Q15	¿No tuve dificultad al momento de aprender a utilizar nuevas funciones en el juego?	4.55
Q16	¿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 permiten una interacción correcta)?	4.57
Q17	¿La organización de los menús/botones parece bastante lógica?	4.71
Q18	¿Siempre que cometo un error al utilizar el juego, me recupero fácil y rápidamente?	4.40

Q19	¿La información (como mensajes en pantalla y otra documentación) proporcionada con este juego fue clara?	4.69
Q20	¿El uso de elementos multimedia mejora la presentación de la información?	4.71
Q21	¿La calidad de los elementos multimedia (texto, imagen, animación, vídeo y sonido) utilizados es aceptable?	4.67

3.3 Resumen del capítulo

En el capítulo de Resultados se observan las evaluaciones de funcionalidad y usabilidad realizadas al juego serio Frutopia, analizando la operatividad de sus funcionalidades y como los usuarios interactúan con la aplicación. Así mismo, una vez finalizadas las evaluaciones se concluyó que el juego es funcional y usable, teniendo un resultado de 94.74% en funcionalidad y un 88% en usabilidad, evidenciando que el juego presenta errores mínimos, con poca frecuencia y no críticos, y que a su vez es fácil de entender e interactuar para un usuario promedio. Por último, cabe destacar que los usuarios señalaron que el juego en algunas ocasiones puede resultar repetitivo o aburrido a medida que avanza, pero no es punto de alta relevancia debido al objetivo pedagógico que cumple. En conclusión, estas dos evaluaciones reflejan el éxito en el diseño y desarrollo de un juego serio enfocado en niños de 3 a 5 años que tiene el objetivo de desarrollar la memoria táctil.

Capítulo 4

4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

El juego serio Frutopia enfocado en el desarrollo de la memoria táctil ha sido un proyecto multidisciplinario que involucro tanto el ámbito de desarrollo de videojuegos como del área psicológica, con la finalidad de obtener un producto que permita la interacción de los niños de 3 a 5 años con objetos físicos para lograr sentir su textura, forma y tamaño. A lo largo de este trabajo de integración curricular se han aplicado múltiples herramientas, entre estas destaca iPlus, metodología para el desarrollo de juegos serios, que nos permitió obtener los requerimientos precisos de los usuarios, también la utilización de Scrum como marco de trabajo, el cual nos permitió desarrollar el juego serio. Además, se evaluó tanto funcionalidad como usabilidad con el objetivo de entregar una solución efectiva y adaptada a las necesidades del usuario final. Las conclusiones obtenidas muestran la relevancia de este trabajo en la integración de nuevas tecnologías que ayuden a los procesos realizados tradicionalmente, como son el desarrollo de la memoria táctil, así como la importancia de garantizar una experiencia inclusiva y efectiva para todos los usuarios.

- El marco teórico realizado nos permitió comprender de mejor manera los procesos psicológicos involucrados en la memoria táctil, de igual manera, aclarar términos como estereognosis nos permitió entender cómo funciona la percepción y sensación en niños de 3 a 5 años.
- La implementación de iPlus como metodología ágil y Scrum como marco de trabajo resulto un acierto debido a la flexibilidad que brindó al momento de recibir retroalimentación, permitiendo tener una respuesta rápida a los cambios y facilitando el desarrollo del proyecto de integración curricular.
- La evaluación permitió obtener información valiosa sobre la funcionalidad y usabilidad del juego serio. La retroalimentación de los usuarios tuvo un papel fundamental al momento de refinar el diseño y funcionalidades del juego, con la finalidad de cumplir con las necesidades y preferencias de los usuarios objetivo.
- El despliegue del juego serio marco un hito en la fase final de desarrollo, al permitir el acceso a distintos usuarios con únicamente un ejecutable sin la necesidad de realizar una instalación previa, teniendo el potencial de generar un cambio en el método de enseñar texturas, formas y tamaños a los niños de 3 a 5 años.

4.2 Recomendaciones

Las recomendaciones procedentes del desarrollo del juego serio enfocado en la memoria táctil se enfocan en la expansión del alcance del proyecto, con el propósito de convertir el juego en

una experiencia más personalizable a nivel de mecánicas, así como garantizar la accesibilidad para todo tipo de usuarios independiente de la condición en la que se encuentren. Las siguientes conclusiones remarcan la importancia de seguir expandiendo la solución propuesta y de considerar nuevas oportunidades para ampliar el enfoque y área de estudio.

- Se recomienda implementar nuevas funcionalidades como la personalización de frutas como indicadores gráficos dentro del juego, con la finalidad de expandir las formas de interactuar con el jugador.
- Se sugiere seguir con la investigación para ampliar el área de estudio y enfocarse en la estimulación de otros sentidos de forma más detallada, con la finalidad de no únicamente estimular la memoria táctil si no los sentidos como la vista u olfato.
- Se recomienda también mejorar el apartado de accesibilidad para ayudar a un grupo mayor de usuarios, tomando en cuenta a personas con discapacidades.

Capítulo 5

5 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] “Summer Virtual Sensory Bins (Summer, Patriotic, & Back to School)”. Consultado: el 17 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.teacherspayteachers.com/Product/Summer-Virtual-Sensory-Bins-Summer-Patriotic-Back-to-School-6279668>
- [2] I. Escobar, P. Guanoluisa, J. Montaluisa, E. Pruna, y C. Duque, “Herramienta virtual usando dispositivo háptico para terapias de concentración en niños con déficit atencional”.
- [3] “MaKey MaKey Quickstart Guide - SparkFun Learn”. Consultado: el 11 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://learn.sparkfun.com/tutorials/makey-makey-quickstart-guide#what-is-the-makey-makey>
- [4] Clark C., *Serious Games*. University Press of America, 1987. Consultado: el 11 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible en: <http://books.google.com/books?id=axUs9HA-hF8C>
- [5] J. Chipia, “JUEGOS SERIOS: ALTERNATIVA INNOVADORA”, en *// Congreso en línea en Conocimiento y Educación CLED2011*, Mérida, 2011. [En línea]. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Joan-Chipia-Lobo/publication/280880572_Juegos_Serios_Alternativa_Innovadora/links/55ca0b7508aebc967dfbd749/Juegos-Serios-Alternativa-Innovadora.pdf
- [6] “Plug and Play Makey Makey Apps - Joylabz Official Makey Makey Store”. Consultado: el 28 de julio de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://makeymakey.com/pages/plug-and-play-makey-makey-apps>
- [7] N. I. Sánchez-Márquez, “Sensación y percepción: una revisión conceptual”, dic. 2019. doi: 10.16925/gcnc.11.
- [8] J. Piaget y A. Arbor, “Teoría del desarrollo cognitivo de Piaget”.
- [9] J. Piaget, “DESARROLLO COGNITIVO”.
- [10] “El método Montessori en Educación Infantil.” Consultado: el 7 de julio de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.printfriendly.com/p/g/ZjfHg9>
- [11] R. M. (Robert M. Kaplan y D. P. Saccuzzo, “Psychological testing : principles, applications, and issues”, p. 745, 2005.
- [12] “Godot Engine - Free and open source 2D and 3D game engine”. Consultado: el 16 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://godotengine.org/>
- [13] “GIMP - GNU Image Manipulation Program”. Consultado: el 16 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.gimp.org/>
- [14] “Bases de GDScript – Documentación de Godot Engine (3.5) en español”. Consultado: el 16 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en:

- https://docs.godotengine.org/es/3.5/tutorials/scripting/gdscript/gdscript_basics.html
- [15] M. del C. Carrión Toro, “¡Plus una metodología centrada en el usuario para el diseño de juegos serios”, Consultado: el 4 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/23495>
- [16] K. Schwaber y J. Sutherland, *La Guía de Scrum*. 2020. Consultado: el 19 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v2020/2020-Scrum-Guide-Spanish-Latin-South-American.pdf>
- [17] L. D. Bernal Iza, “Propuesta de un instrumento de evaluación de usabilidad para juegos serios”, EPN, 2021.

Capítulo 6

6 ANEXOS

[Anexo I. Formulario de Identificación de Participantes](#)

[Anexo II. Entrevista Toma de Requerimientos](#)

[Anexo III. Formulario de Objetivos Pedagógicos](#)

[Anexo IV. Propuestas de Guion Lúdico](#)

[Anexo V. Guion Lúdico Consensuado](#)

[Anexo VI. Mecánicas de Jugabilidad](#)

[Anexo VII. Historias de Usuario Épicas](#)

[Anexo VIII. Planificación Scrum](#)

[Anexo IX. Evaluación de Funcionalidad](#)

[Anexo X. Evaluación de Usabilidad](#)

[Anexo XI. Actividades Evaluación de Usabilidad](#)