

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS MEDIANTE LA APLICACIÓN DE
HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS EMERGENTES

DESARROLLO DE UN JUEGO SERIO CON REALIDAD VIRTUAL
PARA ENSEÑAR LA CORRECTA HIGIENE ORAL EN NIÑOS

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

KARLA VANESSA VIVAS CATOTA

karla.vivas@epn.edu.ec

DIRECTOR: PhD. MARÍA GABRIELA PÉREZ HERNÁNDEZ

maria.perez@epn.edu.ec

DMQ, julio 2024

CERTIFICACIONES

Yo, KARLA VANESSA VIVAS CATOTA 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.

KARLA VANESSA VIVAS CATOTA

Certifico que el presente trabajo de integración curricular fue desarrollado por KARLA VANESSA VIVAS CATOTA, bajo mi supervisión.

PhD. MARÍA GABRIELA PÉREZ HERNÁNDEZ
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.

KARLA VANESSA VIVAS CATOTA

PhD. MARÍA GABRIELA PÉREZ HERNÁNDEZ

MSc. BORIS ALFONSO ASTUDILLO ESPINOZA

DEDICATORIA

A mis padres, Martha y Celso, quienes no dudaron de mi en este camino empedrado. Sus consejos, cuidados y amor me han llevado a donde me encuentro ahora.

A mis hermanos, Matias y Carolina, quienes siempre desearon que culmine esta etapa y me han apoyado aun a la distancia y con cariño incondicional.

A mi mascota, Lucy, un ser lleno de paz que me acompaño en las noches de desvelo.

AGRADECIMIENTO

A mis padres y hermanos, desde el fondo de mi ser, me siento profundamente agradecida por todo el apoyo que me ofrecieron, el tiempo sacrificado y la comprensión que siempre me demostraron.

Mi más sincero agradecimiento al MSc. Boris Astudillo, un gran profesional y amigo que ha estado para mí desde el inicio hasta el fin del proyecto. Me ha brindado valiosos y acertados consejos, me ha motivado, me ha comprendido, me ha brindado de su tiempo y también lo considero un verdadero amigo.

A mis amigos y futuros colegas, Fausto, Ginno, Leonardo, Santiago, quienes me socorrieron en momentos oscuros, me aconsejaron sin dudar y sobre todo me ofrecieron su amistad incondicional.

Sinceramente,

Karla Vivas

ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICACIONES.....	I
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	II
DEDICATORIA.....	III
RESUMEN	VIII
ABSTRACT	IX
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Objetivo general.....	2
1.2. Alcance	3
1.3. Marco teórico	3
2. METODOLOGÍA Y DESARROLLO	7
2.1. Metodología iPlus.....	7
2.2. Arquitectura, herramientas y recursos	8
2.3. iPlus en la práctica	8
2.4. Aplicación de SCRUM.....	16
2.5. Sprints.....	17
3. RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	26
3.1. Resultados	26
3.2. Conclusiones	35
3.3. Recomendaciones	36
4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38
5. ANEXOS.....	41

Índice de figuras

Figura 2.1 Brainstorm	10
Figura 2.2 Diagrama de afinidad	11
Figura 2.3 Gameplay ejemplo	13
Figura 2.4 Historia épica ejemplo	15
Figura 2.5 Primer boceto del personaje guía.....	19
Figura 2.6 Modelado preliminar del personaje	21
Figura 2.7 Cuyberto final	21
Figura 2.8 Primer escenario	22
Figura 2.9 Nivel 3	24
Figura 2.10 Nivel 2	24
Figura 3.1 Interfaz del menú.....	27
Figura 3.2 Home.....	27
Figura 3.3 Partes de la boca	28
Figura 3.4 Herramientas del cepillado.....	29
Figura 3.5 Técnicas de cepillado.....	29

Índice de tablas

Tabla 2.1 Roles y participantes	9
Tabla 2.2 Objetivo pedagógico general	11
Tabla 2.3 Objetivos pedagógicos específicos	12
Tabla 2.4 Ideas extraídas	12
Tabla 2.5 Identificación del género del juego	13
Tabla 2.6 Identificación de términos clave	13
Tabla 2.7 Ideas refinadas	14
Tabla 2.8 Roles de SCRUM	16
Tabla 2.9 Historias de usuario épicas	16
Tabla 2.10 Historias de usuario	17
Tabla 2.11 Planificación Scrum	17
Tabla 2.12 Asignación de responsabilidades de historias de usuario	18
Tabla 2.13 Historia de usuario HU-002	20
Tabla 2.14 Historia de usuario HU-003	23
Tabla 2.15 Historia de usuario HU-004	23
Tabla 3.1 Casos de prueba generales	30
Tabla 3.2 Casos de prueba - Nivel 1	31
Tabla 3.3 Casos de prueba - Nivel 2	32
Tabla 3.4 Casos de prueba - Nivel 3	33
Tabla 3.5 Tareas para pruebas de usabilidad	34

RESUMEN

El presente trabajo de integración curricular aborda la falta de herramientas educativas sobre salud oral y su contribución al Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) número 3: salud y bienestar. "Molar Urku" es un juego serio enfocado en la correcta higiene oral, utilizando la realidad virtual para captar la atención del público e implementando técnicas de gamificación para mantener la motivación. La integración de conceptos se realizó mediante analogías con un parque de diversiones, facilitando la comprensión y manteniendo la atención del usuario. La metodología iPlus y el marco de trabajo ágil SCRUM facilitaron la identificación de requerimientos, la selección de mecánicas de jugabilidad y la flexibilidad ante la incertidumbre del proyecto. Las mecánicas de gamificación resultaron útiles, proporcionando motivación a través del feedback, y las pruebas de usabilidad mejoraron la experiencia del usuario. El juego, desarrollado en formato Android para asegurar su accesibilidad, mostró una alta aceptación y efectividad en el aprendizaje sobre salud oral, destacando por su integración de tecnología avanzada y estrategias pedagógicas innovadoras, y contribuyendo significativamente al bienestar infantil al fomentar hábitos de higiene preventivos.

PALABRAS CLAVE: salud oral, realidad virtual, metodología iPlus, gamificación

ABSTRACT

This curricular integration project addresses the lack of educational tools on oral health and its contribution to Sustainable Development Goal (SDG) number 3: good health and well-being. "Molar Urku" is a serious game focused on proper oral hygiene, using virtual reality to capture the audience's attention and implementing gamification techniques to maintain motivation. Concepts were integrated through analogies with an amusement park, making it easier for users to understand and stay engaged. The iPlus methodology and the agile SCRUM framework facilitated the identification of requirements, the selection of gameplay mechanics, and flexibility in the face of project uncertainty. Gamification mechanics proved useful, providing motivation through feedback, and usability testing improved the user experience. The game, developed in Android format to ensure accessibility, showed high acceptance and effectiveness in learning about oral health, standing out for its integration of advanced technology and innovative pedagogical strategies, and significantly contributing to children's well-being by promoting preventive hygiene habits.

KEYWORDS: oral health, virtual reality, gamification, iPlus methodology

Capítulo 1

1. INTRODUCCIÓN

Ecuador como miembro activo de la ONU, debe cumplir con los lineamientos propuestos por esta organización, entre los cuales se encuentran los referentes a los objetivos de desarrollo sostenible (ODS). El ODS-3 trata sobre “Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades”, lo que incluye garantizar el acceso a servicios de salud esenciales de calidad entre esos la salud oral. La Organización Mundial de la Salud (OMS) define a la salud oral como uno de los principales indicadores de calidad de vida [1]. Por tanto, el ahondar en esfuerzos para incentivar el conocimiento de este campo en su población, impulsaría el cumplimiento del ODS-3.

Según el boletín informativo, emitido por la Organización Panamericana de Salud realizado en Ecuador, en la sección “Estudio Epidemiológico Nacional de Salud Bucal en Escolares Menores de 15 años de Ecuador 2009 - 2010”, la prevalencia de caries dental en los escolares mayores a 6 años y hasta 15 años fue del 88,2\% y se habla de un 79,9\% en infantes de 6 años [2]. Otro estudio realizado en las regiones marginadas del Ecuador afirma que las tasas de caries son elevadas y las lesiones no tratadas predominan en todas las edades de niños escolares. La prevalencia registrada de caries dental no tratada en los escolares de las regiones marginadas de Ecuador requiere, de hecho, una respuesta adecuada basada principalmente en la prevención y la promoción de la salud oral [3].

Desde hace varios años estudiantes de odontología en el país, como parte de sus prácticas preprofesionales, han gestionado campañas de prevención de salud oral en base a un plan nacional de salud bucal [4], estas campañas, creadas desde el 2009, se manejan mediante un protocolo o manual de educación para la salud bucal para maestros y profesores [5], el cual ha contribuido en una educación temprana en los niños escolares y está enfocada en la promoción y prevención, sin embargo desde los inicios de estas campañas, se ha estado utilizado las mismas herramientas convencionales como; trípticos, posters, cepillos de dientes, modelos dentales, diapositivas, etc., ignorando el potencial que poseen las herramientas tecnológicas.

Existen diversos softwares enfocados en fomentar la salud oral [6], [7], sin embargo, ninguno de estos tiene fines pedagógicos, ya que no enseñan una correcta limpieza bucal. Los odontólogos entrevistados consideran que el rango entre 6 y 12 años es adecuado para un aprendizaje productivo y rápida captación, además en esta edad es cuando los niños mudan sus dientes. El uso de un juego serio con realidad virtual (RV) permitirá potenciar el compromiso de los preadolescentes, facilitando la enseñanza, por la cercanía que experimentarían con el entorno, permitiéndoles asimilación de contenidos, en concreto la RV semi-inmersiva [8], [9].

Este trabajo de integración curricular principalmente busca captar la atención de los niños, incorporando un juego serio basado en realidad virtual como material de apoyo para la difusión de los conceptos de salud oral, especialmente en la ejecución de las campañas ya mencionadas. Como resultado se busca cambiar la práctica tradicional con la que se educa a los niños usando una herramienta innovadora, además de estar contribuyendo en el cumplimiento del ODS-3, brindando educación de calidad sobre la correcta limpieza bucal y los buenos hábitos de salud oral.

1.1. Objetivo general

Desarrollar un juego serio en realidad virtual, en colaboración con expertos en odontología, para enseñar y promover buenos hábitos de salud oral entre los niños de Ecuador, apoyando así la prevención de problemas dentales desde la infancia.

Objetivos específicos

1. Integrar conceptos de una correcta higiene oral en colaboración con odontólogos, en un juego serio en realidad virtual para fomentar una enseñanza efectiva en los niños.
2. Implementar una metodología para el levantamiento de requerimientos en el proceso de desarrollo de software de un juego serio.
3. Aplicar un marco de trabajo ágil para el proceso de gestión y desarrollo de un software.
4. Incorporar técnicas de gamificación en un contexto educativo para el desarrollo del juego serio con el fin de aumentar la motivación.
5. Evaluar la usabilidad del juego serio empleando heurísticas, entrevistas y encuestas al público objetivo.
6. Implementar un juego en una plataforma móvil Android

1.2. Alcance

El componente se enfoca en el desarrollo de un juego serio con realidad virtual destinado a enseñar como realizar la correcta higiene oral de manera interactiva y cuyo público objetivo se centra en los niños, dado que es en la infancia la temporada en la que se forman los hábitos y en Ecuador se ha evidenciado la falta de conocimiento sobre la salud oral, alineando el proyecto además con el Objetivo de Desarrollo Sostenible número 3 (ODS-3), que busca garantizar una vida sana y promover el bienestar para las edades. Así, se contribuye a asegurar el desarrollo sostenible al fomentar prácticas saludables desde la infancia.

El juego será apoyo para el personal odontológico, sea en sus consultorios o en campañas de salud oral donde se requiere cambiar las prácticas tradicionales para captar la atención de los niños y facilitar el aprendizaje de una higiene oral adecuada, así, se requiere un enfoque interactivo que incluirá un guía animado, misiones, niveles e insignias. Estas estrategias están diseñadas para mantener comprometido el adquirir conocimientos importantes sobre higiene oral de manera efectiva, además, al usar estas técnicas de gamificación y herramientas inmersivas se fomentará la motivación y una experiencia innovadora y significativa.

Este proyecto, se implementará en la plataforma móvil de Android y abordará aspectos como las partes del diente, las herramientas utilizadas en la limpieza dental y la correcta También, almacenará el progreso del jugador para incentivar su uso y llevar un seguimiento de sus avances y aprendizaje por parte de adultos.

Además, se implementará un marco de trabajo para la gestión del proyecto y una metodología para levantar requisitos para diseño de juegos que consta de 5 fases: fase de identificación, fase de objetivos pedagógicos, fase de gamescript, fase de gameplay y fase de refinamiento. Finalmente, después de la implementación se realizará pruebas de usabilidad por medio de heurísticas, entrevistas y encuestas.

1.3. Marco teórico

Juego serio

Un juego serio se trata de un juego cuyo objetivo principal se basa en la educación más que en la diversión tomando en cuenta que son dos conceptos que pueden ir juntos, además, a través de los estímulos correctos permite generar participación del usuario permitiendo que se encuentre apto para captar nueva información y comenzar el proceso

de aprendizaje. Están diseñados para abordar temáticas específicas, enseñar alguna habilidad o simplemente para ofrecer conocimiento [10].

Realidad virtual (VR)

Es una tecnología avanzada que crea un entorno artificial tridimensional que simula elementos del mundo real o imaginario. Utilizando dispositivos como visores, guantes y trajes sensoriales, la VR estimula nuestros sentidos y permite que el usuario se sienta inmerso en este entorno digital. La VR se emplea en una amplia gama de aplicaciones, desde videojuegos y simuladores de vuelo hasta entrenamiento médico y terapias psicológicas. Al proporcionar una experiencia sensorial envolvente, la realidad virtual permite a los usuarios interactuar con el entorno de manera natural e intuitiva, lo que puede mejorar significativamente el aprendizaje y la retención de información [10].

Realidad virtual en juegos serios

La realidad virtual en juegos serios es una herramienta importante que permite la creación de mundos artificiales altamente interactivos y educativos. Al sumergir a los usuarios en entornos virtuales, los juegos serios con VR pueden ofrecer experiencias de aprendizaje inmersivas y prácticas. Esta tecnología permite a los usuarios interactuar en tiempo real con el entorno y con otros elementos del juego, lo que facilita una comprensión más profunda y una mayor retención del conocimiento. Los juegos serios en VR son especialmente efectivos en campos como la medicina, la educación, la formación profesional y la rehabilitación, donde la práctica y la simulación en un entorno controlado pueden ser cruciales para el desarrollo de habilidades y la adquisición de conocimientos [11].

Salud oral

La salud oral no solo implica la ausencia de enfermedades orales, sino que también abarca la capacidad de sonreír, hablar, comer y realizar otras funciones sin dolor ni incomodidad [12]. Además, la salud oral es un componente integral de la salud general y el bienestar de una persona. Una buena salud oral permite una mejor calidad de vida y es fundamental para la autoestima y la interacción social. Asimismo, se considera un derecho humano fundamental, ya que está estrechamente relacionada con la salud general. Problemas en la salud oral pueden afectar la nutrición, la comunicación y pueden ser indicativos de otras condiciones de salud sistémicas. Por ello, la promoción de la salud oral y la prevención de enfermedades orales son esenciales para mantener una buena salud general y calidad de vida [13].

Metodología iPlus

Se trata de una metodología participativa multidisciplinaria utilizada para la recolección de requisitos de un juego serio y diseñada para trabajar con metodologías ágiles que considera responsabilidades, participantes, recursos, herramientas y artefactos [14].

Consta de 5 fases [15]:

1. **Fase de identificación:** El propietario expone sus necesidades lo que luego permite definir el problema general. Se parte del problema para identificar a los participantes. El recurso utilizado en este punto es un formulario de identificación y el artefacto obtenido serán los participantes.
2. **Fase de objetivos pedagógicos:** Se definen objetivos generales y específicos con la ayuda del facilitador de iPlus, el experto pedagógico y demás participantes.
3. **Fase de guion lúdico (GameScript):** En esta fase se imaginan participativamente escenarios para el juego. Así, discuten las ideas respecto al contenido de aprendizaje, personajes, reglas, elementos, técnicas de gamificación y narrativa, hasta llegar a un consenso y crear un guion.
4. **Fase de GamePlay:** La fase se encarga de especificar las acciones que puede realizar el jugador tomando en cuenta el guion planteado en la fase previa. De esta fase se espera obtener los GamePlay, el género y términos clave.
5. **Fase de refinamiento:** Corresponde a la última fase y es donde se valida que cada requisito cumple lo planteado. Se utiliza una matriz de refinamiento que se basa en las normas ISO. De esta fase se obtiene las historias de usuario épicas.

Scrum

Es un marco de trabajo ágil que busca facilitar el trabajo colaborativo, es flexible ante el cambio, se basa en buenas prácticas y en ofrecer valor en cada entregable. Se implementa a través de un equipo, eventos y artefactos que se detallan a continuación [16].

Equipo de Scrum

El equipo está compuesto por los siguientes roles [16]:

- **Product Owner:** Es el propietario del proyecto y representa al cliente.
- **Scrum Master:** Es quien se encarga de velar por el uso de Scrum.

- **Equipo de desarrollo:** Equipo que se encarga de entregar los incrementos, se encargan de desarrollar el producto.

Eventos

Los eventos son los siguientes [16]:

- **Sprint Planning:** Decidir qué se desarrollará durante el sprint y cómo se logrará el **objetivo del sprint**.
- **Sprint:** Ejecución del trabajo planificado para alcanzar los objetivos del sprint.
- **Daily Scrum Meeting:** Reunión diaria para mejorar la comunicación, identificar impedimentos y adaptarse a los cambios.
- **Sprint Review:** Mostrar al cliente el trabajo completado y obtener retroalimentación.
- **Sprint Retrospective:** Analizar el sprint finalizado para identificar mejoras y planificar acciones futuras.

Artefactos

Los artefactos se detallan a continuación [16]:

- **Product Backlog:** Lista ordenada y dinámica de todo lo necesario para el producto.
- **Sprint Backlog:** Conjunto de elementos del Product Backlog seleccionados y planificados para un Sprint específico.
- **Incremento (Increment):** Suma de todos los elementos completados del Product Backlog y el valor añadido de sprints anteriores, que debe estar "Terminado" según la definición del equipo Scrum.

Capítulo 2

2. METODOLOGÍA Y DESARROLLO

2.1. Metodología iPlus

Fase de identificación

En esta fase se busca exponer las necesidades y definir el problema general del cliente. Así, se identificarán los participantes, un experto en pedagogía y una reunión participativa. El artefacto utilizado es un cuestionario.

Fase de definición de objetivos pedagógicos

El experto en pedagogía interviene para identificar los objetivos generales y específicos. Por otro lado, el facilitador de iPlus será quien guíe las actividades.

Fase de guion lúdico (GameScript)

En este punto se realiza la historia del juego y se define los elementos de gamificación que se utilizarán. Los escenarios se acuerdan en colaboración con los participantes en base a las ideas elegidas.

Fase de Gameplay

En la siguiente fase se expone las acciones que se llevarán a cabo en concordancia con el guión del juego. Estas acciones son las que el jugador realiza al interactuar en el juego y, por último, se define el género al que pertenece el juego serio y las palabras clave referentes al juego.

Fase de refinamiento

En esta última fase se revisa el cumplimiento de las características definidas en primer lugar.

2.2. Arquitectura, herramientas y recursos

Arquitectura

Se ha adoptado la arquitectura Entity-Component-System (ECS) para el desarrollo del juego. Esta arquitectura, diseñada específicamente para el desarrollo de juegos, se basa en tres componentes clave:

- **Entidades:** Son los objetos del juego, que representan diferentes elementos y personajes dentro del mundo del juego. Las entidades son identificadores que agrupan componentes y sistemas.
- **Componentes:** Son los atributos o características de las entidades, como la posición, la velocidad o la salud. Cada componente almacena datos específicos y se asocia a una entidad para definir sus propiedades.
- **Sistemas:** Son responsables de la lógica del juego y de la actualización de los componentes. Los sistemas procesan las entidades que poseen los componentes requeridos, aplicando reglas y comportamientos para dar vida a la dinámica del juego.

Esta arquitectura permite una separación clara entre datos y lógica, facilitando la escalabilidad y el mantenimiento del juego

Herramientas

Las herramientas más importantes se detallan a continuación:

- **Unity:** Es un motor de videojuegos multiplataforma que permite realizar juegos en 2D y 3D basado en C#. Su interfaz es intuitiva, cuenta con una amplia comunidad y es gratuito para fines no lucrativos [17].
- **Visual Studio Code:** Es un editor de código fuente simple pero que ofrece múltiples extensiones y es compatible con C# [18].
- **Blender:** Es un conjunto de herramientas gratuitas que permite modelar objetos en 3D, animar en 3D, incluir efectos visuales, entre muchas otras funcionalidades [19].
- **Github:** Es una plataforma que permite gestionar versiones y la colaboración [20].

2.3. iPlus en la práctica

El proyecto está enfocado en el desarrollo de un juego serio con realidad virtual sobre salud oral para mejorar el proceso de enseñanza de los niños y como material de apoyo

del personal odontológico en vista de la falta de información. La realidad virtual facilitará el proceso de enseñanza debido al entorno al que el usuario se enfrentará.

Fase de identificación

Se han encontrado los siguientes participantes con la ayuda del cuestionario de identificación de participantes que se evidencia en el Anexo I.

Tabla 2.1 Roles y participantes

Rol participante	Nombres completos	Email contacto	Teléfono contacto
Product Owner	Augusta Astudillo	ma_august99@hotmail.com	0981548471
Experto Pedagógico	Boris Astudillo	boris.astudillo@epn.edu.ec	0992090954
Experto Pedagógico	María Pérez	maria.perez@epn.edu.ec	0979173721
Diseñadora de Juegos - Facilitadora	Mayra Carrión T.	mayra.carrion@epn.edu.ec	0996760102
Desarrollador	Karla Vanessa Vivas Catota	karla.vivas@epn.edu.ec	0963248241
Desarrollador	Galo Leonardo Asitimbaya Aguila	galo.asitimbaya@epn.edu.ec0	0983959848

Fase de definición de objetivos pedagógicos

Para obtener los objetivos pedagógicos específicos se requiere realizar las siguientes actividades:

- **Entrevistar al Product Owner**

Se realizó la entrevista con la ayuda de algunas preguntas predefinidas en la metodología, véase Anexo II, para obtener una visión general del problema, identificar al público objetivo y algunas características deseables, véase en el Anexo II: Formulario entrevista.

- **Elaborar un brainstorm**

Una vez que se ha hablado con el Product Owner y en conjunta participación con los demás participantes se realiza una lluvia de ideas (brainstorm), véase Anexo III, para anotar cada idea que surgió de la entrevista, Figura 2.1.



Figura 2.1 Brainstorm

- **Elaborar un diagrama de afinidad**

Por último, se clasifican las ideas en el diagrama de afinidad, como se ve en la Figura 2.2, permitiendo tener una visión más clara de las ideas plasmadas y como se definirán los objetivos.

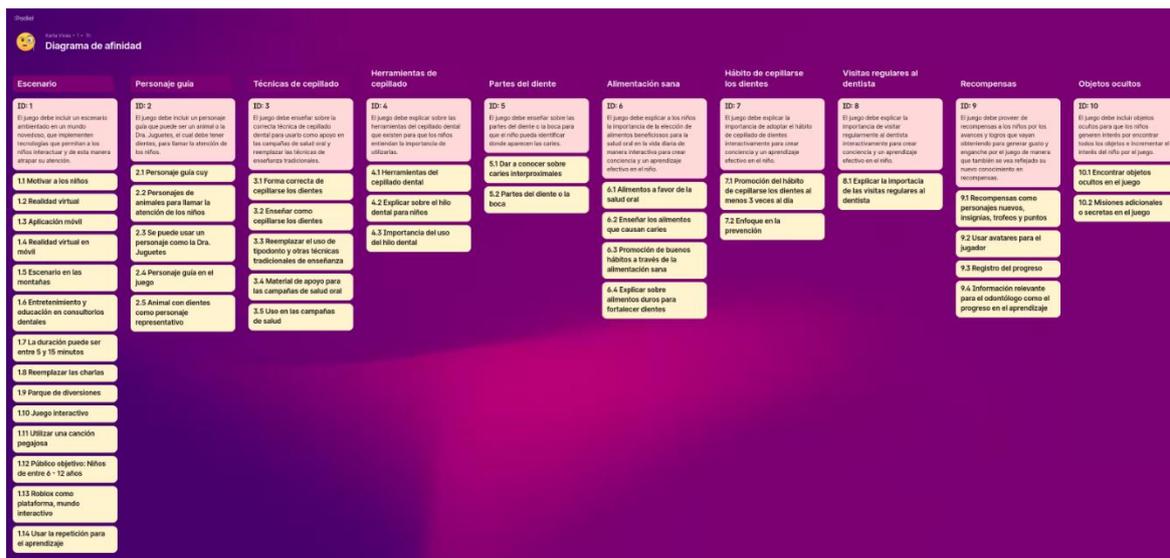


Figura 2.2 Diagrama de afinidad

▪ **Elaboración de objetivos pedagógicos**

Finalmente, se utiliza como base el diagrama de afinidad para definir primero un objetivo general como se ve en la Tabla 2.2 y luego los objetivos pedagógicos específicos, Tabla 2.3, para más detalle revisar el Anexo IV.

Tabla 2.2 Objetivo pedagógico general

OBJETIVO GENERAL
Desarrollar un juego serio que eduque a niños de manera lúdica sobre la importancia de la higiene oral, la prevención de enfermedades dentales y la promoción de hábitos positivos, como el cepillado adecuado, el uso del hilo dental y la elección de alimentos que favorezcan la salud dental, fomentando así una conciencia activa sobre la importancia de mantener una buena salud oral a lo largo de sus vidas.

Tabla 2.3 Objetivos pedagógicos específicos

N°	OBJETIVO ESPECÍFICO
1	Diseñar un escenario de juego novedoso.
2	Utilizar un guía que llame la atención de los niños
3	Enseñar las herramientas de cepillado dental
4	Enseñar a identificar las partes de la boca
5	Promover la alimentación sana
6	Fomentar el hábito de cepillarse los dientes
7	Promover visitas regulares al dentista

Fase de guion lúdico (GameScript)

Se plantean distintas historias tomando en cuenta los objetivos establecidos, cada participante imagina su historia, Anexo V, incluyendo escenario, personajes, mundos de juego, técnicas de gamificación, objetos multimedia, etc. Por último, se reúnen para tomar o descartar las ideas, Tabla 2.4, de cada historia para crear una sola historia consensuada abarcando todos los elementos como se detalla en el Anexo VI.

Tabla 2.4 Ideas extraídas.

N°	Idea
1	Guía de un animal para onboarding
2	Uso de niveles
3	Sonidos para ambientar
4	Recompensas
5	Parque de diversiones
6	Misiones y desafíos
7	Ambientado a las montañas

Fase de GamePlay

Aquí se abarca las mecánicas de jugabilidad, se coloca una descripción de las acciones que puede realizar el jugador y se colocan bloques de legos para colocar las acciones y así se visualice con mayor facilidad lo que se debe implementar como se ve en la Figura 2.3. Por otro lado, se identifica el género del juego, Tabla 2.5. y los términos clave como se ve en la Tabla 2.6, para más detalle revisar el Anexo VII.

Descripción:

El jugador al mover su cabeza y mantener la vista en una opción, en un tiempo determinado, podrá seleccionar las opciones del menú para poder empezar a jugar.

Bloques seleccionados:



Figura 2.3 Gameplay ejemplo

Tabla 2.5 Identificación del género del juego

Género	Votos
Aventura	2
Razonamiento (Didáctico)	1
Razonamiento (Preguntas)	1

Tabla 2.6 Identificación de términos clave

N°	Términos clave
1	Odontología
2	Prevención
3	Salud oral
4	Higiene oral
5	Visitas al dentista
6	Niños
7	Buenos hábitos
8	Cepillado dental
9	Herramientas de higiene
10	Alimentos saludables
11	Misiones y desafíos
12	Memoria e insignias

Fase de refinamiento

Por último, en esta fase se realiza la validación de las características de los requisitos donde se identifica en base a una matriz de refinamiento. De este punto se definen las historias épicas partiendo de los propósitos de los post-its (P) se unifican en un solo propósito resumido (PR), véase el Anexo VIII y Anexo IX para más detalle, un ejemplo se visualiza en la Figura 2.4.

Tabla 2.7 Ideas refinadas

Trazabilidad	Código	Descripción
P4+P5+P7+P9+ P10+P11+P14	PR 01	El juego requiere de un escenario ambientado en un mundo novedoso, que implementen tecnologías que permitan a los niños interactuar y de esta manera atrapar su atención y mejorar la enseñanza tradicional.
P15+P16+P18+P19	PR 02	El juego requiere un personaje guía que puede ser un animal, el cual debe tener dientes, para llamar la atención de los niños.
P20+P21+P23+P24	PR 03	El jugador requiere enseñar sobre la correcta técnica de cepillado dental para aprender de forma interactiva.
P25+P26+P27	PR 04	El jugador requiere aprender sobre las herramientas del cepillado dental que existen para entender la importancia de utilizarlas.
P29	PR 05	El jugador requiere aprender sobre las partes del diente o la boca para poder identificar donde aparecen las caries.
P30+P31+P32+P33	PR 06	El jugador requiere comprender la importancia de la elección de alimentos beneficiosos para la salud oral en la vida diaria de manera interactiva creando conciencia y un aprendizaje efectivo.
P34	PR 07	El jugador requiere comprender la importancia de adoptar el hábito de cepillado de dientes de manera interactiva creando conciencia y un aprendizaje efectivo.

P36	PR 08	El jugador requiere comprender la importancia de visitar regularmente al dentista interactivamente creando conciencia y un aprendizaje efectivo.
P37+P40	PR 09	El juego debe incluir recompensas que los jugadores puedan obtener por los avances y logros que vayan consiguiendo, para generar gusto y engancho por el juego, de manera que también se vea reflejado su nuevo conocimiento en recompensas.
P41	PR 10	El juego requiere incluir objetos ocultos para que los niños generen interés por encontrar todos los objetos e incrementar el interés del niño por el juego.

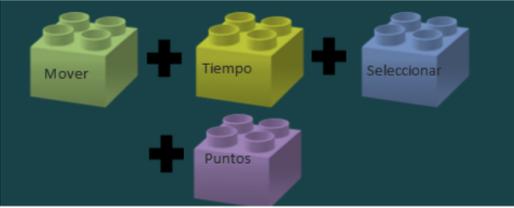
Identificador: HE 004	Rol: Experto temática
Título Historia: Técnicas de gamificación para motivar al jugador	
Prioridad: A (Alto)	
<p>Descripción: Yo como rol1 requiero funcionalidad para justificación</p> <p>Yo, como personal odontológico, requiero que el juego incluya cuenta con técnicas de gamificación para motivar al jugador.</p>	
<p>Conversación:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El juego debe tener recompensas o trofeos. 2. El juego debe tener misiones. 3. El juego debe tener objetos escondidos. 	
<p>Post-its</p> <div style="display: flex; flex-wrap: wrap; gap: 10px;"> <div style="border: 1px solid purple; padding: 5px; width: 30%;">9.1 Recompensas como personajes nuevos, insignias, trofeos y puntos</div> <div style="border: 1px solid purple; padding: 5px; width: 30%;">9.3 Registro del progreso</div> <div style="border: 1px solid purple; padding: 5px; width: 30%;">9.4 Información relevante para el odontólogo como el progreso en el aprendizaje</div> <div style="border: 1px solid purple; padding: 5px; width: 30%;">10.1 Encontrar objetos ocultos en el juego</div> <div style="border: 1px solid purple; padding: 5px; width: 30%;">10.2 Misiones adicionales o secretas en el juego</div> </div>	
<p>Game-Play</p> 	

Figura 2.4 Historia épica ejemplo

2.4. Aplicación de SCRUM

En el marco de trabajo ágil que se basa en presentar valor al usuario a través de la entrega de incrementos se ha identificado lo siguiente.

Equipo

El equipo se ha designado de la siguiente manera,

Tabla 2.8 Roles de SCRUM

Rol	Representante
Product Owner	Odontóloga Augusta Astudillo
Scrum Master	MSc. Boris Astudillo
Team	Karla Vivas

Artefactos

- **Product backlog**

Después del refinamiento que se realiza con la metodología iPlus se obtuvo las siguientes historias de usuario épicas (HE), Tabla 2.9, de las cuales se parte para obtener las historias de usuario.

Tabla 2.9 Historias de usuario épicas

Código	Historia de usuario épica	Prioridad
HE 001	Escenario interactivo guiado por un personaje	Alta
HE 002	Técnicas y herramientas de higiene oral	Alta
HE 003	Buenos hábitos de salud oral	Alta
HE 004	Técnicas de Gamificación para motivar al jugador	Alta

- **Historias de usuario**

Las historias de usuario (HU), Tabla 2.10, se realizaron en base a las historias épicas obtenidas.

Tabla 2.10 Historias de usuario

Código	Historia de usuario	Prioridad
HU-001	Escenario principal	Alta
HU-002	Personaje guía	Alta
HU-003	Técnicas de cepillado	Alta
HU-004	Herramientas de cepillado	Alta
HU-005	Partes de la boca	Media
HU-006	Alimentación beneficiosa para los dientes	Alta
HU-007	Adopción del hábito de cepillado	Alta
HU-008	Visitas regulares al dentista	Media
HU-009	Recompensas	Alta
HU-010	Objetos ocultos	Baja

2.5. Sprints

Para ejemplo de la implementación de los sprints se han tomado el sprint 0, sprint 1 y sprint 2.

Sprint 0

- **Objetivo del sprint**

Entender la problemática, el contexto en el que se desarrolla el sprint, conocer e indagar sobre las herramientas necesarias para la ejecución del sprint.

- **Sprint planning**

La duración de este sprint está diseñada para tomar dos semanas como se ve en la Tabla 2.11.

Tabla 2.11 Planificación Scrum

Sprint 0	Sprint 1	Sprint 2	Sprint 3
Preparación del entorno de desarrollo	HU-001	HU-003	HU-005
	HU-002	HU-004	HU-008
		HU-006	HU-009
		HU-007	
50 h	128h	92h	96h

De igual manera, se ha asignado responsables para cada historia de usuario, como se indica en la Tabla 2.12, y se ha elegido la técnica Planning Poker para determinar el esfuerzo utilizando como guía las tallas de camiseta (S, M, L, XL).

Tabla 2.12 Asignación de responsabilidades de historias de usuario

Historia de usuario	Responsable
HU-001	Leonardo Asitimbaya
HU-002	Karla Vivas
HU-003	Karla Vivas
HU-004	Karla Vivas
HU-005	Karla Vivas
HU-006	Leonardo Asitimbaya
HU-007	Leonardo Asitimbaya
HU-008	Leonardo Asitimbaya
HU-009	Karla Vivas Leonardo Asitimbaya
HU-010	Karla Vivas Leonardo Asitimbaya

Diseño del personaje guía y escenario

En base a los requerimientos se ha acordado el diseño de un guía, un animal autóctono, que llame la atención del público objetivo, que represente a Ecuador y tenga coherencia con el escenario y la temática. Así, se definió que debe ser un cuy, Cuyberto, debido al tradicional cuy que se come en la región Sierra, donde se encuentran las montañas, y por los grandes dientes que este posee, que vista los distintivos ponchos de la sierra ecuatoriana, Figura 2.5 y asimismo, que el escenario sea un parque de diversiones en medio de las montañas como se acordó en la historia consensuada.



Figura 2.5 Primer boceto del personaje guía

Gestión de versiones con Github:

Para la gestión de versiones, se configuró Github:

- Instalación de Github
- Inicialización del repositorio Git para el proyecto.
- Clonación del proyecto desde Github

Configuración de Azure DevOps:

En Azure DevOps, se realizaron las siguientes configuraciones:

- Creación de una organización en Azure DevOps.
- Creación del proyecto Scrum correspondiente.
- Instalación de plugins como el Planning Poker.
- Configuración de los diagramas de burndown de Scrum.

Instalación y configuración de Blender:

Se instaló Blender y se investigaron las mejores prácticas para exportar modelos en un formato compatible con Unity. Esto incluyó:

- Instalación de Blender.
- Investigación y pruebas para determinar el mejor formato de exportación de modelos.
- Importación de modelos base desde Blender a Unity

Sprint 1

- **Objetivo del sprint**

Diseñar al personaje guía, un animal autóctono, en base a los requerimientos, un guía que llame la atención del público objetivo y que además represente muy bien a Ecuador, especialmente a la sierra ecuatoriana debido a la elección del escenario, el cual vestirá un poncho ecuatoriano y se llamará Cuyberto Molar.

- **Sprint planning**

En este sprint se distribuirán 128 horas para 4 semanas de trabajo, las historias de usuario (HU) se muestra en la Tabla 2.13.

Tabla 2.13 Historia de usuario HU-002

HU-002
Título de historia: Personaje guía
Prioridad: Alta
Descripción: Como jugador, quiero tener un personaje guía dentro del juego que ofrezca instrucciones claras, consejos y retroalimentación para facilitar mi aprendizaje de las mecánicas del juego, mejorar mi comprensión de la historia y aumentar mi inmersión, garantizando una experiencia de juego fluida y atractiva desde el principio.
Criterios de aceptación: <ul style="list-style-type: none">▪ El personaje debe ser un animal característico de Ecuador.▪ El personaje debe lucir amigable.▪ El personaje debe explicar el juego.
Tareas: <ul style="list-style-type: none">▪ Diseñar el personaje▪ Añadir esqueleto y movimiento▪ Añadir voz al personaje

- **Implementación**

Así, el modelado se llevó a cabo en Blender obteniendo múltiples borradores, uno de los preliminares fue el que se muestra en la Figura 2.6.



Figura 2.6 Modelado preliminar del personaje

Finalmente, luego de la retroalimentación de los participantes se ajustó algunas características como los ojos, el color, la nariz, los dientes, el tamaño, las proporciones, entre otros detalles y se le añadió un esqueleto para posteriormente animarlo como se indica en la Figura 2.7.



Figura 2.7 Cuyberto final

Escenario

En el primer escenario realizado se ha plasmado lo que se solicitó en los requisitos, un ambiente en medio de las montañas y que muestre que está relacionado con la salud oral a través de distintos elementos como se ve en la Figura 2.8.



Figura 2.8 Primer escenario

- **Retrospectiva del sprint**

El diseño del personaje tomó más tiempo del esperado debido a la falta de conocimientos acerca de la herramienta de modelado y a la forma inicial en la que se modeló. Se recomienda seguir tutoriales sobre la creación de objetos similares para facilitar el proceso y evitar el trabajo innecesario.

Sprint 2

- **Objetivo del sprint:**

Diseñar y desarrollar los niveles 2 y 3, el nivel 2 abarca las herramientas de cepillado dental y el nivel 3 abarca las técnicas correctas del cepillado.

- **Sprint planning**

En este sprint, se distribuirán 92 horas de trabajo a lo largo de 4 semanas donde se llevarán a cabo la HU-003 y la HU-004.

Tabla 2.14 Historia de usuario HU-003

HU-003
Título de historia: Técnicas de cepillado
Prioridad: Alta
Descripción: Como jugador, quiero que el juego me enseñe la técnica correcta de cepillado dental para aprender de forma interactiva y mejorar mi salud oral.
Criterios de aceptación: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Las instrucciones sobre la técnica de cepillado dental deben ser claras y comprensibles. ▪ Se debe utilizar elementos llamativos para mantener enganchado al jugador ▪ El nivel debe ofrecer recompensas al identificar una parte de la boca correctamente.
Tareas: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Agregar modelos 3D ▪ Agregar animaciones a los objetos ▪ Añadir sonidos ▪ Añadir sistema de recompensas

Tabla 2.15 Historia de usuario HU-004

HU-004
Título de historia: Herramientas de cepillado
Prioridad: Alta
Descripción: Como jugador, quiero aprender sobre las herramientas del cepillado dental que existen para conocer su función.
Criterios de aceptación: <ul style="list-style-type: none"> ▪ El nivel debe presentar las herramientas utilizadas en el cepillado dental ▪ El nivel debe ofrecer recompensas al encontrar una herramienta del cepillado dental.
Tareas: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Agregar modelos 3D ▪ Agregar textos y sonidos

- Añadir sistema de recompensas

- **Implementación**

Se han desarrollado los niveles 2 y 3 correspondientes a las herramientas del cepillado dental, Figura 2.9 y a las técnicas correctas del cepillado, Figura 2.10.

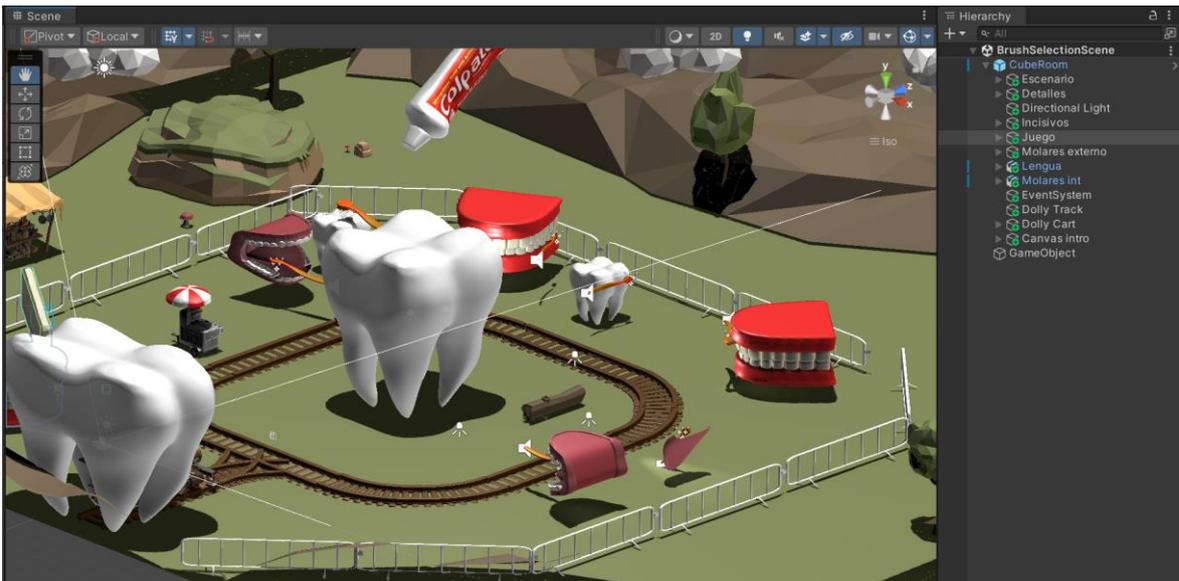


Figura 2.9 Nivel 3



Figura 2.10 Nivel 2

- **Retrospectiva del sprint**

Se han realizado con éxito ambos niveles debido a la experiencia adquirida a lo largo del sprint, sin embargo, si bien los tiempos estimados fueron más realistas las cuestiones del diseño no fueron totalmente consideradas en la estimación del tiempo además de que la atención se desvió en cierto punto hacia el diseño más que en la funcionalidad. Para el próximo sprint se sugiere pensar en la funcionalidad primero antes que el diseño y posteriormente hacer los cambios pertinentes.

Capítulo 3

3. RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1. Resultados

Producto - Molar Urku

El resultado final es "Molar Urku", un juego serio en realidad virtual diseñado para enseñar la correcta higiene bucal. El juego, estructurado en tres niveles de dificultad creciente, aborda distintos aspectos de la limpieza dental, adaptándose a los requisitos educativos y asegurando un aprendizaje efectivo. Además, combina elementos de gamificación propuestos por iPlus con conceptos avanzados de usabilidad, proporcionando una experiencia inmersiva y educativa que mantiene el interés del jugador y promueve hábitos saludables de manera interactiva. Para una demostración detallada, consulte el Anexo X.

- **Menú**

Es la primera pantalla que se le muestra al usuario al abrir el aplicativo, Figura 3.1. Desde aquí se accede al mundo de la correcta higiene oral o al mundo de los buenos hábitos de salud oral al seleccionar con la vista el botón *Jugar* para que se muestren las dos opciones, el botón *Salir* para cerrar la aplicación y, por último, un botón *Créditos* para visualizar los créditos.



Figura 3.1 Interfaz del menú

- **Módulo de la correcta higiene oral - Home**

Al seleccionar el mundo de la correcta higiene oral se accede a la siguiente pantalla o home, Figura 3.2, donde se observan pequeñas estaciones que corresponden a los niveles con las que cuenta el mundo, así se accede al primer nivel y se empieza a jugar.



Figura 3.2 Home

- **Nivel 1 – Partes de la boca**

El primer nivel se basa en enseñar las partes de la boca para que así en los niveles posteriores sepa identificar donde emplear una cosa u otra. Las partes de la boca se han simplificado para el público siendo explicadas solo las más relevantes para el propósito del juego, Figura 3.3, aquí se pone a prueba el reconocimiento visual del usuario mediante preguntas.



Figura 3.3 Partes de la boca

- **Nivel 2 – Herramientas del cepillado**

En este nivel se observan las herramientas que se utilizan en el cepillado a lo largo de un laberinto, Figura 3.4, donde el usuario debe encontrar la salida mientras aprende de las herramientas que se utilizan a la hora de cepillar sus dientes.



Figura 3.4 Herramientas del cepillado

- **Nivel 3 – Técnicas de cepillado**

El último nivel se dedica a mostrar cómo se realiza una correcta limpieza oral a través de un paseo en tren como se ve en la Figura 3.5. Los jugadores deben identificar el movimiento adecuado para cada parte de la boca permitiendo así dar un mejor trato a los dientes conservándolos más sanos.



Figura 3.5 Técnicas de cepillado

Pruebas funcionales

Se realizaron las pruebas para revisar la funcionalidad del juego como pruebas de caja negra con los casos de prueba generales que se aplican a todo el proyecto que constan en la Tabla 3.1. y los casos de prueba específicos de cada nivel como se muestra en la Tabla 3.2, Tabla 3.3 y Tabla 3.4.

Tabla 3.1 Casos de prueba generales

Casos de prueba generales (CPG)	Descripción	Salida esperada	Salida obtenida	Cumple
CPG1	Verificar que los diálogos se muestren y se reproduzcan al empezar el juego	Al iniciar el mundo de la correcta limpieza oral empiezan a aparecer los diálogos y a reproducirse los audios correspondientes.	Al ingresar al mundo de la correcta limpieza oral empieza a aparecer y a reproducirse la introducción	Sí
CPG2	Verificar la interacción con los botones de nivel	Al observar un botón de nivel aparece el gaze con un tiempo de carga que determina si se está seleccionando el botón.	Al observar un botón de nivel se muestra el gaze con un tiempo de carga para seleccionar el botón.	Sí

Tabla 3.2 Casos de prueba - Nivel 1

Casos de prueba Nivel 1 (CPN1)	Descripción	Salida esperada	Salida obtenida	Cumple
CPN1.1	Verificar que los tiro al blanco sean interactivables	Al observar un tiro al blanco aparece el gaze con un tiempo de carga que determina si se está seleccionando el tiro al blanco	Al observar un tiro al blanco se muestra el gaze con un tiempo de carga para seleccionar el tiro al blanco	Sí
CPN1.2	Verificar la reproducción de sonidos negativos o positivos al seleccionar con la vista un tiro al blanco	Al observar un tiro al blanco sea este correcto o incorrecto se reproducirá un sonido negativo o positivo según sea el caso.	Al observar un tiro al blanco sea este correcto o incorrecto se reproduce un sonido negativo o positivo según el caso.	Si
CPN1.3	Verificar que al seleccionar el tiro al blanco correcto se cambie la pregunta y se agregue una medalla/logro al jugador.	Al seleccionar con la vista un tiro al blanco correcto se debe agregar una medalla/logro al jugador.	Al seleccionar con la vista un tiro al blanco correcto se agrega una medalla/logro al jugador.	Si

Tabla 3.3 Casos de prueba - Nivel 2

Casos de prueba Nivel 2 (CPN2)	Descripción	Salida esperada	Salida obtenida	Cumple
CPN2.1	Verificar que al seleccionar con la vista a las herramientas de limpieza oral otorguen medallas/logros al jugador y se reproduzca un sonido positivo.	Al encontrar y seleccionar con la vista una herramienta de limpieza oral debe agregarse una medalla/logro al jugador y se debe reproducir un sonido positivo.	Al encontrar y seleccionar con la vista una herramienta de limpieza oral se agrega una medalla/logro al jugador y se reproduce un sonido positivo.	Sí
CPN2.2	Verificar que al seleccionar con la vista a las herramientas de limpieza oral aparece un letrero con el nombre la herramienta y así mismo su descripción.	Al seleccionar con la vista una herramienta de limpieza oral debe aparecer el nombre de la herramienta y su descripción.	Al seleccionar con la vista una herramienta de limpieza oral aparece el nombre de la herramienta y su descripción.	Sí

Tabla 3.4 Casos de prueba - Nivel 3

Casos de prueba Nivel 3 (CPN3)	Descripción	Salida esperada	Salida obtenida	Cumple
CPN3.1	Verificar que se reproduzca la cinemática del tren del cepillado dental.	Al ingresar al nivel 3 debe empezar el recorrido alrededor donde se aprenden los movimientos del cepillo a la hora del cepillado dental.	Al ingresar al nivel 3 empieza el recorrido alrededor donde se aprenden los movimientos del cepillo a la hora del cepillado dental.	Sí
CPN3.2	Verificar que al seleccionar el botón Jugar aparezca una pistola para seleccionar las respuestas.	Al seleccionar con la vista el botón Jugar debe aparecer una pistola para seleccionar las respuestas.	Al seleccionar con la vista el botón Jugar aparece una pistola para seleccionar las respuestas	Sí
CPN3.3	Verificar que al seleccionar la respuesta correcta se agregue una medalla/logro al jugador.	Al seleccionar con la vista la respuesta correcta se debe agregar una medalla/logro al jugador.	Al seleccionar con la vista la respuesta correcta se agrega una medalla/logro al jugador.	Sí

Evaluación de usabilidad

La evaluación de usabilidad se llevó cabo utilizando las heurísticas de Nielsen, que son directrices fundamentales para evaluar y mejorar la experiencia del usuario. Estas heurísticas sugieren que con un grupo mínimo de cinco usuarios es posible identificar una gran cantidad de problemas de usabilidad [21]. La evaluación detallada de usabilidad está documentada en el Anexo XI.

Las heurísticas de Nielsen son principios clave que ayudan a diagnosticar problemas de usabilidad y a orientar las mejoras en el diseño del interfaz.

A continuación, se exponen las tareas que se han definido para probar la usabilidad del aplicativo, Tabla 3.5.

Tabla 3.5 Tareas para pruebas de usabilidad

Tarea	Subtarea
Herramientas del cepillado dental	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seleccionar con la vista las herramientas de cepillado dental hasta que aparezca el nombre del objeto y la descripción. 2. Escuchar el sonido de respuesta correcta y leer la información brindada 3. Obtener medalla/logro
Partes de la boca	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seleccionar el tiro al blanco correcto. 2. Obtener la retroalimentación del sonido de respuesta correcta 3. Obtener medalla/logro 4. Observar la siguiente pregunta
Técnicas de cepillado dental	<ol style="list-style-type: none"> 1. Observar alrededor el espacio de modo que se integre en el espacio virtual. 2. Escuchar los sonidos de cada objeto haciendo referencia al mundo real 3. Seleccionar el botón Jugar 4. Seleccionar con la vista la respuesta correcta 5. Obtener la retroalimentación del sonido de la respuesta correcta. 6. Obtener medalla/logro
Probar los botones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seleccionar con la vista los botones hasta que aparezca el círculo de carga 2. Dejar de apuntar al objeto con la vista

3.2. Conclusiones

- La integración de los conceptos de higiene oral se realizó utilizando analogías con un parque de diversiones. Esta estrategia educativa permitió que los usuarios comprendieran los conceptos de manera más sencilla y amena. Además, el uso de un entorno lúdico ayudó a mantener la atención de los usuarios durante el aprendizaje, mejorando la retención de la información sobre la importancia de la higiene oral.
- La implementación de la metodología iPlus fue fundamental para identificar y entender los requerimientos de todos los interesados en el proyecto. Esta metodología facilitó la selección de las técnicas de gamificación y las mecánicas de jugabilidad, lo que simplificó la búsqueda y aplicación de los elementos necesarios para el desarrollo del juego. Como resultado, se logró una alineación efectiva entre los objetivos del juego y las expectativas de los usuarios finales.
- La utilización del marco de trabajo SCRUM, en combinación con la metodología iPlus, resultó ser una combinación altamente efectiva. SCRUM permitió una gestión ágil y flexible del proyecto, lo cual fue crucial debido a la alta incertidumbre y los cambios frecuentes en los requerimientos. La sinergia entre Scrum e iPlus facilitó la adaptación rápida a nuevas circunstancias y mejoró la coordinación y comunicación dentro del equipo de desarrollo.
- Las mecánicas de gamificación implementadas en el juego demostraron ser muy útiles para mantener la motivación y el compromiso de los jugadores. El feedback constante proporcionado a través de estas mecánicas incentivó a los jugadores a continuar participando activamente, lo que enriqueció su experiencia y contribuyó a un aprendizaje más efectivo de los conceptos de higiene oral.
- Las pruebas de usabilidad desempeñaron un papel crucial en la mejora continua de la experiencia del usuario. Estas pruebas permitieron identificar y solucionar problemas de diseño y funcionalidad, lo que hizo que la aplicación fuera más fácil de usar y más atractiva visualmente. Gracias a estas mejoras, se logró una mayor satisfacción del usuario y una mejor aceptación de la aplicación.
- El desarrollo del aplicativo en formato Android fue una decisión estratégica para asegurar su accesibilidad al público objetivo. Dada la popularidad y amplia distribución de dispositivos Android, esta elección permitió que la aplicación

estuviera disponible para una mayor cantidad de usuarios, garantizando así que más personas pudieran beneficiarse de los contenidos educativos y las experiencias lúdicas ofrecidas por el juego.

3.3. Recomendaciones

- Se recomienda estimar el tiempo de desarrollo considerando la curva de aprendizaje asociada a las nuevas tecnologías utilizadas. Realizar una investigación previa exhaustiva sobre las herramientas y tecnologías mejoraría significativamente los tiempos empleados en el proyecto. Al entender mejor las herramientas desde el inicio, el equipo puede planificar de manera más realista y eficiente, reduciendo el riesgo de retrasos inesperados.
- Es crucial mantenerse abierto a las sugerencias de los participantes, especialmente debido a la naturaleza interdisciplinaria de la metodología iPlus. La colaboración y la retroalimentación de diferentes disciplinas pueden ofrecer perspectivas valiosas y contribuir a soluciones más innovadoras y efectivas. Fomentar un ambiente de comunicación abierta y respetuosa enriquecerá el proceso de desarrollo y mejorará el resultado final.
- Se recomienda documentar detalladamente todas las configuraciones y ajustes realizados a lo largo del proyecto. Dado que los cambios son frecuentes, tener una documentación completa y actualizada facilita volver a configuraciones anteriores cuando sea necesario. Esta práctica no solo ahorra tiempo, sino que también asegura que todos los miembros del equipo tengan acceso a información precisa y consistente, mejorando la coherencia y eficiencia del trabajo.
- Es aconsejable utilizar una herramienta para llevar la trazabilidad del proyecto y el seguimiento del progreso. Herramientas como Jira, Trello o Asana pueden ser muy útiles para gestionar tareas y hitos. Sin embargo, es igualmente importante ser constante en la actualización de esta herramienta. La actualización regular asegura que todos los miembros del equipo estén al tanto del estado actual del proyecto y puedan coordinarse de manera efectiva.
- Se recomienda recopilar y centralizar toda la información necesaria en un solo lugar para evitar el desperdicio de tiempo y el retrabajo. Utilizar una plataforma centralizada, como un wiki de proyecto o una herramienta de gestión de documentos, garantiza que todos los recursos y la información relevante estén fácilmente accesibles para todo el equipo. Esto no solo mejora la eficiencia, sino

que también reduce la probabilidad de errores y malentendidos, facilitando una colaboración más fluida y productiva.

Capítulo 4

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] “Salud,” Desarrollo Sostenible. Accessed: Jul. 28, 2024. [Online]. Available: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/health/>
- [2] “revista29M1.pdf.” Accessed: Jul. 28, 2024. [Online]. Available: <https://www3.paho.org/ecu/dmdocuments/comunicacion-social/revista29M1.pdf>
- [3] W. Medina, A.-K. Hurtig, M. San Sebastián, E. Quizhpe, and C. Romero, “Dental caries in 6-12-year-old indigenous and non-indigenous schoolchildren in the Amazon basin of Ecuador,” *Braz. Dent. J.*, vol. 19, no. 1, pp. 83–86, 2008, doi: 10.1590/S0103-64402008000100015.
- [4] “PLAN NACIONAL DE SALUD BUCAL.pdf.” Accessed: Jul. 28, 2024. [Online]. Available: <https://aplicaciones.msp.gob.ec/salud/archivosdigitales/documentosDirecciones/dnn/archivos/PLAN%20NACIONAL%20DE%20SALUD%20BUCAL.pdf>
- [5] “MANUAL EDUCATIVO PARA LA SALUD BUCAL PARA MAESTROS Y PROMOTORES.pdf.” Accessed: Jul. 28, 2024. [Online]. Available: <https://aplicaciones.msp.gob.ec/salud/archivosdigitales/documentosDirecciones/dnn/archivos/MANUAL%20EDUCATIVO%20PARA%20LA%20SALUD%20BUCAL%20PARA%20MAESTROS%20Y%20PROMOTORES.pdf>
- [6] iGameMom, “Time2Brush Motivates Kids Brush Teeth,” iGameMom. Accessed: Jul. 30, 2024. [Online]. Available: <https://igamemom.com/time2brush-motivates-kids-brush-teeth/>
- [7] “Juegos de dentista para niños - Apps en Google Play.” Accessed: Jul. 30, 2024. [Online]. Available: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.edujoy.dentist&hl=es_EC
- [8] Y. C. Delfino, “La Realidad virtual como mediadora de aprendizajes. Desarrollo de una aplicación móvil de Realidad Virtual orientada a niños,” *Rev. Iberoam. Technol. En*

- Educ. Educ. En Tecnol.*, no. 30, Art. no. 30, Dec. 2021, doi: 10.24215/18509959.30.e16.
- [9] S. J. Calderón, M. C. Tumino, and J. M. Bournissen, "Realidad virtual: impacto en el aprendizaje percibido de estudiantes de Ciencias de la Salud," *Rev. Tecnol. Cienc. Educ.*, pp. 65–82, May 2020, doi: 10.51302/tce.2020.441.
- [10] "Documento_completo.pdf-PDFA.pdf." Accessed: Jul. 27, 2024. [Online]. Available: https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/118252/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- [11] J. Martín-Gutiérrez, C. E. Mora, B. Añorbe-Díaz, and A. González-Marrero, "Virtual Technologies Trends in Education," *EURASIA J. Math. Sci. Technol. Educ.*, vol. 13, no. 2, Jan. 2017, doi: 10.12973/eurasia.2017.00626a.
- [12] D. L. America, "DT News - Latin America - Una nueva definición de la ...," *Dental Tribune Latin America*. Accessed: Jul. 26, 2024. [Online]. Available: <https://la.dental-tribune.com/news/una-nueva-definicion-de-la-salud-oral/?time=1511345329>
- [13] "Salud bucal: una ventana a la salud general," *Mayo Clinic*. Accessed: Jul. 30, 2024. [Online]. Available: <https://www.mayoclinic.org/es/healthy-lifestyle/adult-health/in-depth/dental/art-20047475>
- [14] M. Carrión-Toro, M. Santorum, P. Acosta-Vargas, J. Aguilar, and M. Pérez, "iPlus a User-Centered Methodology for Serious Games Design," *Appl. Sci.*, vol. 10, no. 24, p. 9007, Dec. 2020, doi: 10.3390/app10249007.
- [15] M. del C. Carrión Toro, "iPlus una metodología centrada en el usuario para el diseño de juegos serios.," bachelorThesis, Quito : EPN, 2022., 2022. Accessed: Jul. 30, 2024. [Online]. Available: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/23495>
- [16] "2020-Scrum-Guide-Spanish-European-2.0_objetivoScrum.pdf." Accessed: Jul. 26, 2024. [Online]. Available: https://objetivoscrum.com/wp-content/uploads/2021/01/2020-Scrum-Guide-Spanish-European-2.0_objetivoScrum.pdf
- [17] G. Martínez, "¿Qué es Unity y para qué sirve?," *Ebac*. Accessed: Jul. 27, 2024. [Online]. Available: <https://ebac.mx/blog/que-es-unity-y-para-que-sirve>
- [18] "Why Visual Studio Code?" Accessed: Jul. 27, 2024. [Online]. Available: <https://code.visualstudio.com/docs/editor/whyvscode>
- [19] "Introducción - Blender 4.3 Manual." Accessed: Jul. 27, 2024. [Online]. Available: https://docs.blender.org/manual/es/dev/getting_started/about/introduction.html
- [20] Y. Fernández, "Qué es Github y qué es lo que le ofrece a los desarrolladores," *Xataka*. Accessed: Jul. 29, 2024. [Online]. Available: <https://www.xataka.com/basics/que-github-que-le-ofrece-a-desarrolladores>

[21]“Heurísticas de usabilidad de Nielsen | Bring.” Accessed: Jul. 29, 2024. [Online].

Available: <https://bringconnections.com/tipos-heuristicas-usabilidad-nielsen/>

Capítulo 5

5. ANEXOS

Anexo I. Formulario identificación de participantes

Anexo II. Formato de Entrevista

Anexo III. Brainstorm y diagrama de afinidad

Anexo IV. Formulario objetivos pedagógicos

Anexo V. Historias propuestas

Anexo VI. Historia consensuada

Anexo VII. Gameplay

Anexo VIII. Matriz de refinamiento

Anexo IX. Historias de usuario épicas

Anexo X. Video demostrativo

Anexo XI. Evaluación de usabilidad