

# **ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**APLICACIÓN GAMIFICADA PARA LA ESTIMULACIÓN DE  
HABILIDADES COGNITIVAS DE ATENCIÓN, PERCEPCIÓN Y  
MEMORIA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN  
SISTEMAS INFORMÁTICOS Y DE COMPUTACIÓN**

**VERA MORALES JAIRO RICARDO**

**jairo.vera@epn.edu.ec**

**DIRECTOR: PhD. MARCO SANTÓRUM**

**marco.santorum@epn.edu.ec**

**CO-DIRECTOR: MSc. MAYRA CARRIÓN**

**mayra.carrion@epn.edu.ec**

**Quito, Julio de 2020**

## DECLARACIÓN

Yo, Jairo Ricardo Vera Morales, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.



---

Vera Morales Jairo Ricardo

## CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Jairo Ricardo Vera Morales, bajo nuestra supervisión.



---

PhD. Marco Santórum

DIRECTOR DE PROYECTO



---

MSc. Mayra Carrión

CO-DIRECTORA DE  
PROYECTO

## **DEDICATORIA**

Este trabajo de titulación va dedicado con amor y cariño a mi madre, su afecto y ternura durante todos estos años me impulsó a continuar en esta etapa de mi vida con mucha dedicación y esfuerzo. Ser su hijo es un orgullo y privilegio.

Jairo

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a mis padres, por su amor incondicional, trabajo y sacrificio.

A mi hermano por estar siempre presente, acompañándome y brindando apoyo moral.

A mis tutores de tesis Marco y Mayrita que me compartieron su conocimiento y me dieron la oportunidad de graduarme con un proyecto que ayudará a la sociedad.

A mis amigos del laboratorio isEASY que con sus ocurrencias y apoyo pasamos momentos inolvidables.

Jairo

# ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN .....	II
CERTIFICACIÓN .....	III
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO .....	V
ÍNDICE DE CONTENIDO .....	VI
INDICE DE FIGURAS.....	IX
ÍNDICE DE TABLAS .....	X
RESUMEN .....	XII
ABSTRACT .....	XIII
CAPÍTULO 1 .....	1
1.1    INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.1    Objetivos.....	2
1.1.2    Propuesta y alcance .....	2
1.2    MARCO TEÓRICO .....	3
1.2.1    TIC en el campo de la salud .....	3
1.2.2    Habilidades Cognitivas .....	3
1.2.3    Beneficios cognitivos del uso de videojuegos .....	4
1.2.4    Discapacidad intelectual.....	4
1.2.5    Gamificación.....	5
2    CAPÍTULO 2 .....	6
2.1    METODOLOGÍA .....	6
2.1.1    iPlus.....	6

2.1.2	Scrum .....	10
2.2	HERRAMIENTAS Y TECNOLOGÍAS UTILIZADAS.....	15
2.2.1	Patrón Modelo Vista Controlador .....	15
2.2.2	Aplicaciones Web Progresivas .....	16
2.2.3	Motor de Juego.....	16
2.2.4	Arquitectura General .....	18
2.2.5	Herramientas y recursos .....	18
2.3	IMPLEMENTACIÓN DEL APLICATIVO .....	19
2.3.1	Caso de estudio.....	20
2.3.2	Aplicación iPlus .....	20
2.3.3	Prototipo del diseño.....	39
2.3.4	Implementación con Scrum .....	42
2.3.5	Fase de Release de Scrum .....	56
3	CAPÍTULO 3 .....	58
3.1	PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD .....	58
3.1.1	Menú principal .....	59
3.1.2	Menú de ajustes .....	60
3.1.3	Hub de sesión de juego.....	60
3.1.4	Reglas de aciertos y fallos de minijuegos .....	61
3.2	EVALUACIÓN DE USABILIDAD .....	64
3.2.1	Fase de Identificación de participantes .....	64
3.2.2	Fase de Evaluación.....	64
3.2.3	Fase de Resultados.....	67
3.2.4	Conclusiones .....	68

4	CAPÍTULO 4 .....	72
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	72
4.1	CONCLUSIONES .....	72
4.2	PERSPECTIVAS .....	73
4.3	RECOMENDACIONES.....	73
5	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	74

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Flujo de Scrum para un Sprint de [23] .....	10
Figura 2. iPlus integrado a Scrum.....	15
Figura 3. Estructura del patrón MVC.....	16
Figura 4. Arquitectura en capas de un motor de juegos .....	17
Figura 5. Arquitectura del aplicativo.....	18
Figura 6. Diagrama de afinidad.....	25
Figura 7. Objetivo pedagógico general .....	26
Figura 8. Tarjeta gameplay I01 .....	34
Figura 9. Tarjeta gameplay I02 .....	34
Figura 10. Prototipo descartado de interfaz del módulo de historial.....	40
Figura 11. Prototipo descartado de menú de selección de minijuego .....	41
Figura 12. Prototipo de menú principal de un minijuego.....	41
Figura 13. Prototipo vs Diseño final del menú principal de un minijuego.....	42
Figura 14. Prototipo vs Diseño final del menú de ajustes .....	42
Figura 15. Roles de Scrum .....	43
Figura 16. Burndown chart del Sprint 1.....	49
Figura 17. Menú de principal y menú de ajustes .....	49
Figura 18. Burndown chart del Sprint 3.....	54
Figura 19. Menú de ajustes y jugabilidad del minijuego Cambio de mirada .....	55
Figura 20. Menú de ajustes y jugabilidad del minijuego Designaciones.....	55
Figura 21. Menú de ajustes y jugabilidad del minijuego Exploraciones.....	55
Figura 22. Menú de ajustes y jugabilidad del minijuego Fijaciones .....	56
Figura 23. Porcentajes relativos de los resultados obtenidos de la encuesta CSUQ.....	67
Figura 24. Porcentajes relativos de los resultados obtenidos de la encuesta Perceived Usefulness .....	68
Figura 25. Resultados de la pregunta 1 de la encuesta CSUQ .....	69
Figura 26. Resultados de la pregunta 13 de la encuesta CSUQ .....	69
Figura 27. Resultados de la pregunta 6 de la encuesta CSUQ .....	70
Figura 28. Resultados de la pregunta 4 de la encuesta Perceived Usefulness .....	71

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Procesos Scrum [23].....	14
Tabla 2. Herramientas utilizadas para el desarrollo.....	19
Tabla 3. Expertos involucrados.....	21
Tabla 4. Resultados entrevista iPlus.....	25
Tabla 5. Objetivos pedagógicos específicos.....	26
Tabla 6. Objetivo pedagógico específico 1.....	27
Tabla 7. Objetivo pedagógico específico 2.....	28
Tabla 8. Objetivo pedagógico específico 3.....	28
Tabla 9. Objetivo pedagógico específico 4.....	29
Tabla 10. Historia lúdica propuesta por experto.....	30
Tabla 11. Ideas positivas.....	31
Tabla 12. Resultado de la historia lúdica consensuada.....	34
Tabla 13. Votación de género del aplicativo.....	35
Tabla 14. Términos clave.....	35
Tabla 15. Ideas filtradas.....	38
Tabla 16. Historia épica T01.....	39
Tabla 17. Historia épica G01.....	39
Tabla 18. Product backlog.....	44
Tabla 19. Release Planning.....	45
Tabla 20. Historia de usuario T01-01.....	46
Tabla 21. Historia de usuario T01-02.....	46
Tabla 22. Pruebas de aceptación del Sprint 1.....	47
Tabla 23. Pruebas de aceptación del Sprint 1.....	48
Tabla 24. Historia de usuario G01-01.....	50
Tabla 25. Historia de usuario G01-02.....	50
Tabla 26. Historia de usuario G01-03.....	51
Tabla 27. Historia de usuario G01-04.....	51
Tabla 28. Sprint Backlog del Sprint 3.....	53
Tabla 29. Pruebas de aceptación del Sprint 3.....	54
Tabla 30. Nombres finales de los minijuegos.....	57
Tabla 31. Retrospectiva del proyecto.....	58
Tabla 32. Pruebas de funcionalidad del menú principal.....	59

Tabla 33. Pruebas de funcionalidad del menú de ajustes ..... 60

Tabla 34. Pruebas de funcionalidad de Hub de sesión de jugo..... 61

Tabla 35. Pruebas de funcionalidad de las reglas de aciertos y fallos de los minijuegos..... 64

Tabla 36. Cuestionario CSUQ adaptado..... 66

Tabla 37. Cuestionario Perceived Usefulness adaptado ..... 66

## RESUMEN

El presente trabajo presenta la implementación de una aplicación gamificada para la estimulación de habilidades cognitivas de atención, percepción y memoria a través del uso de minijuegos que proponen desafíos divertidos para lograr un entrenamiento global o específico. El aplicativo resultante se integra a una plataforma educativa de la cual se extrae la información del usuario y donde se almacena los resultados obtenidos.

El presente documento se compone de cuatro capítulos. El capítulo de introducción aborda la problemática, los objetivos, el alcance propuesto y el marco teórico que fundamenta el proyecto con base a la problemática.

El segundo capítulo de metodología describe la metodología iPlus para conocer las necesidades del usuario y diseñar los elementos lúdicos del juego y la metodología Scrum para la implementación del proyecto, cada metodología dispone de documentación y actividades a ejecutarse.

El tercer capítulo de evaluación se presenta los resultados obtenidos de pruebas de funcionalidad y usabilidad que se ejecutaron al producto software resultante de la implementación.

Por último, el capítulo de conclusiones presenta las conclusiones, perspectivas y recomendaciones a partir de un análisis de las respuestas obtenidas de los objetivos planteados.

**Palabras Clave:** Aplicación gamificada, Habilidades cognitivas, Scrum, iPlus.

## **ABSTRACT**

The present work presents the implementation of a gamified application for the stimulation of cognitive skills of attention, perception and memory through minigames that propose fun challenges to achieve a global or specific training. The resulting application is integrated into an educational platform from which the user's information is extracted and where the results obtained are stored.

This document consists of four chapters. The introductory chapter addresses the problem, objectives, scope proposed and theoretical framework that underpins the project on the basis of the problem.

The second methodology chapter describes iPlus methodology for requirements specification and Scrum methodology for the implementation of the project, each methodology has documentation and activities to be executed.

The third evaluation chapter presents the results obtained from functionality and usability tests that were executed to the software product resulting from the deployment.

Finally, the chapter of conclusions presents the conclusions, perspectives and recommendations based on an analysis of the responses obtained from the objectives set out.

**Keywords:** Gamified application, Cognitive skills, Scrum, iPlus.

# CAPÍTULO 1

## 1.1 INTRODUCCIÓN

Más de mil millones de personas viven en todo el mundo con algún tipo de discapacidad; de ellas, casi 200 millones presentan dificultades considerables en adaptarse a las actividades de carácter social como: el campo académico, económico, laboral, etc., impidiéndoles ser autosuficientes ya que sus habilidades necesitan un tratamiento especial para desarrollarse [1].

La aplicación de técnicas relacionadas con el juego a actividades que no son orientadas solamente al ámbito de la diversión se denominan gamificación [2], que consiste en proponer uno o varios retos a los participantes, establecer reglas o normas y recompensar de alguna manera a todo el que consiga superar los objetivos fijados. A partir de aquí se puede aumentar la dificultad todo lo necesario, proponiendo retos cuya recompensa sea desbloquear un nivel superior para seguir avanzando, ir eliminando a todos aquellos participantes que consigan superar un reto, proponer retos individuales, colectivos, entre otros. Algunos beneficios que brinda la gamificación [3] son:

- Sensación de autonomía
- Fácil accesibilidad
- Ayuda en la resolución de problemas

Considerando que en Ecuador existen 437.268 personas con algún tipo de diversidad funcional registrada, las instituciones que prestan atención a dichas personas, quieren incorporar en sus aulas, el uso de nuevas tecnologías con el propósito de tratarlas, asistirles, educarlas e integrarlas a la sociedad con igualdad de derechos [4]. Por ejemplo, la potenciación de habilidades cognitivas del procesamiento de la información como la percepción, que es el pilar en el que se asientan los procesos cognitivos básicos o simples (atención, memoria y aprendizaje) y complejos (lenguaje, pensamiento, inteligencia) [5], sirven para que los usuarios en un futuro mejoren su método de aprendizaje y adquieran la capacidad de seguir adquiriendo conocimiento.

La forma tradicional de mejorar las habilidades cognitivas es utilizando juegos didácticos, con este tipo de juegos se consigue mantener la mente activa, mejorar la observación y fortalecer la memoria. Por ejemplo, armar un rompecabezas implica utilizar la memoria, debido a que es necesario recordar la imagen que se desea armar, ayudando así a mejorar a capacidad de retención de memoria [6]. Para que las personas con discapacidad intelectual logren mejorar sus

habilidades cognitivas es necesario llevar un control para determinar cuales son las habilidades que necesitan mayor trabajo y con que juegos se puede lograr los mejores resultados.

La Fundación Integral del Niño Especial (FINE) ubicada en el norte de Quito en Ecuador, tiene como objetivo impulsar el desarrollo y bienestar del ser humano con discapacidad e implementar centros que le permitan una mayor integración a la sociedad [7]. La fundación requiere una aplicación para la estimulación de habilidades cognitivas de atención, percepción y memoria. Por este motivo se plantea el desarrollo de una aplicación gamificada compuesta por ejercicios lúdicos en forma de minijuegos con distintos escenarios, que tendrán complejidad de jugabilidad ajustable a las necesidades de los usuarios mediante la configuración de ajustes de dificultad, tiempo de juego, entre otros.

### **1.1.1 Objetivos**

#### **Objetivo general**

- Desarrollar una aplicación gamificada mediante un enfoque de desarrollo ágil que permita entrenar y mejorar habilidades cognitivas de atención percepción y memoria.

#### **Objetivos específicos**

- Utilizar un enfoque de desarrollo ágil para desarrollar una aplicación gamificada, para entrenar y mejorar habilidades cognitivas de atención, percepción y memoria.
- Desarrollar módulos que permitan estimular habilidades cognitivas de atención, percepción y memoria.
- Evaluar la aplicación mediante pruebas de software.

### **1.1.2 Propuesta y alcance**

Para el presente proyecto se propone la concepción de una aplicación gamificada que tiene como propósito la estimulación de habilidades cognitivas de atención, percepción y memoria; a través de la ejecución de varias actividades en forma de minijuegos para una estimulación global o específica. El aplicativo se integrará a una plataforma educativa de juegos que utilizará cualquier fundación orientada a ayudar en la educación de personas con discapacidad, dicha plataforma proporcionará todos los servicios de administración y gestión de los usuarios. Adicionalmente, el aplicativo llevará registros del usuario al momento de jugar como: número de aciertos, fallos,

intentos y el tiempo de juego que, en la plataforma, se visualizarán como reportes para identificar si el rendimiento del usuario es según lo planificado.

## **1.2 Marco Teórico**

### **1.2.1 TIC en el campo de la salud**

Las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) son el conjunto de herramientas y recursos, que facilitan la emisión, acceso y tratamiento de la información, que es expuesta en varias formas como: sonido, imagen, texto [8]. Los elementos más representativos son el ordenador y el internet, este último representa un gran avance cualitativo al redefinir los métodos de conocer y relacionarse del ser humano [9].

Los hospitales utilizan las TIC para modernizar los procesos del sector de la salud. Las personas pueden acceder, visualizar, aprender y comunicar en cortos periodos de tiempo, por ejemplo, si se establece un canal de comunicación, un doctor radicado en una ciudad urbanizada puede brindar una consulta a una persona enferma ubicada en un área rural [10].

El uso de computadores en la medicina entra en el diagnóstico de enfermedades hasta el monitoreo de signos vitales de pacientes, de esta forma, permiten la ejecución de operaciones complejas como cirugía con rayos laser, ecografías, tomografías y más tipos de operaciones. Debido a esto, las TIC ponen al alcance de la sociedad una mejor calidad de vida.

### **1.2.2 Habilidades Cognitivas**

Las habilidades cognitivas son las habilidades empleadas para ejecutar tareas de todo tipo, ya sean simples o complejas [11]. Estas habilidades ayudan en el proceso de interpretar nueva información y distribuirlas en las diferentes regiones del cerebro, de igual forma, en el proceso de recuperar y reutilizar la información obtenida [12]. Este proyecto se enfoca en la estimulación de las siguientes habilidades cognitivas:

- **Percepción:** Hace posible la interpretación de nuestros alrededores a través de la interpretación de estímulos que reciben los órganos sensoriales. En el proceso activo de la percepción se involucran dos tipos de procesamiento. El primero, procesamiento de abajo hacia arriba, es cuando se interpreta la información que se recibe de estímulos externos. El segundo, procesamiento de arriba hacia abajo, es cuando se anticipan los estímulos [13].

- **Atención:** Permite la concentración enfocada en un solo objetivo, de forma que los demás elementos que forman parte del entorno son ignorados [14]. Por ejemplo, un artista se enfoca completamente en la obra que está realizando e ignora todo lo que le rodea, si el mismo artista no se enfoca en su obra, su desempeño se ve afectado.
- **Memoria:** Codifica, almacena, retiene y recupera información de experiencias pasadas, lo que permite la adaptación y relación al entorno [15].

### 1.2.3 Beneficios cognitivos del uso de videojuegos

Las funciones ejecutivas del cerebro (entre ellas atención, percepción y memoria) permiten resolver problemas y tomar decisiones de forma rápida y eficiente. Algunos ejemplos se muestran a continuación:

- **Mejoras en la ejecución de múltiples tareas simultáneamente:** Un experimento [16] demostró que en un grupo de personas, las que jugaban juegos de acción eran más rápidas y consistentes para ejecutar instrucciones simultáneas.
- **Reducción del deterioro mental:** Experimentos demuestran que personas de tercera edad que hacen uso de videojuegos presentaron una disminución en el deterioro de habilidades cognitivas (atención, memoria y razonamiento abstracto) ocasionado por la edad [17].

### 1.2.4 Discapacidad intelectual

Según la Asociación Americana de Discapacidades Intelectuales y del Desarrollo (AAIDD) define la discapacidad intelectual de la siguiente manera: “La discapacidad intelectual es un estado individual que se caracteriza por presentar limitaciones significativas tanto en el funcionamiento intelectual como en la conducta adaptativa, tal y como se manifiesta en las habilidades adaptativas conceptuales, sociales y prácticas, y por ser originada antes de los 18 años” [18].

La discapacidad intelectual se divide en 4 grupos según el coeficiente intelectual [19], siendo:

- **Leve (Coeficiente intelectual entre 50 y 70):** Pese a la disfunción cognitiva, las personas integrantes de este grupo pueden integrarse en el sistema educativo y profesional.
- **Moderada (Coeficiente intelectual entre 35 y 50):** Siguiendo un plan riguroso de terapias es posible que la persona se integre al sistema educativo y profesional, pero con supervisión constante.

- **Grave (Coeficiente intelectual entre 20 y 35):** La persona presenta habilidades reducidas como poca o nula comprensión lectora y numérica. Requiere supervisión constante.
- **Profundo (Coeficiente intelectual menor a 20):** La persona presenta problemas neurológicos, capacidad comunicativa muy baja y habilidades motoras limitadas. Requieren supervisión permanente y tienen una esperanza de vida reducida.

### 1.2.5 Gamificación

La gamificación es el proceso de implementar elementos lúdicos en algo que ya existe para promover la participación, enganche y permanencia de los usuarios. Puede ser aplicado en casi cualquier cosa [20], por ejemplo, páginas web, marketing, deportes, etc. Algunos de los elementos lúdicos que se utilizan para la gamificación son [21]:

- **Retos:** Son desafíos para que el usuario se sienta enganchado, los retos se definen considerando las metas del negocio y del usuario.
- **Obstáculos:** La adversidad provoca que en el usuario el deseo de intentarlo de nuevo. La dificultad de los obstáculos debe ser planeada con detenimiento ya que, si los obstáculos son muy fáciles, el usuario se aburre, y cuando son muy difíciles, el usuario se desmotiva y abandona el juego.
- **Recompensas:** Se motiva al usuario entregándole logros obtenidos por interactuar constantemente o realizar una acción con cierto grado de dificultad.
- **Reglas de juego:** Las reglas que se implementen deben ser sencillas para que el usuario pueda recordarlas y ejecutarles sin problemas.
- **Temporizador:** Mostrar un temporizador motiva al usuario a cumplir los objetivos en el tiempo especificado. Se debe definir temporizadores con tiempo que no sean cortos o extensos para lograr el enganche del usuario.
- **Tutoriales:** Los usuarios no suelen leer las indicaciones, así que un tutorial puede darle la introducción necesario de forma interactiva.

### Resumen del capítulo 1

En este capítulo se ha realizado una revisión de la problemática que promueve la realización de este proyecto. Se describen los objetivos generales y específicos y el resumen de la revisión teórica de los conceptos relacionados a la solución de la problemática presentada.

## CAPÍTULO 2

### 2.1 Metodología

Para las necesidades del usuario y diseñar los elementos lúdicos de los se aplicará la metodología iPlus, que permite el diseño de juegos serios o aplicaciones gamificadas destinadas a la educación, basándose en un enfoque de diseño centrado en el usuario [22].

Así también para el desarrollo del aplicativo se aplicará el Framework de desarrollo ágil Scrum, que es indicado para proyectos en entornos complejos, entrega de resultados en partes y requisitos cambiantes o poco definidos [23].

#### 2.1.1 iPlus

iPlus, es una metodología propuesta por la MSc. Mayra Carrión [22]. Metodología que cumple con un enfoque de diseño centrado en el usuario, cumpliendo con las expectativas del cliente. Esta metodología se divide en las siguientes fases:

1. Identificación.
2. Objetivos pedagógicos.
3. Historia lúdica.
4. Gameplay.
5. Refinamiento.

##### a. Fase de Identificación

Es la fase inicial de la metodología, donde se determina el problema con ayuda del cliente (experto en la temática o Product Owner). A partir de la problemática, se identifica los expertos que se involucrarán en el diseño del aplicativo. En la concepción de la aplicación gamificada, debe participar un experto en pedagogía para la definición de objetivos, un experto en la temática que conozca acerca del tema a resolver, un experto diseñador de aplicaciones y los desarrolladores.

Entre las actividades de esta fase se tienen las siguientes:

**Actividad 1 – Identificación de participantes:** Se identifica los participantes que contribuirán en la concepción de la aplicación. Por ejemplo, un Product Owner que tiene una necesidad, un experto en pedagogía que se encarga de la correcta definición de objetivos, un experto diseñador

de videojuegos que nos ayude en la parte de mecánicas de juego y desarrolladores que ayuden en la implementación de la aplicación.

#### **b. Fase de Definición de objetivos pedagógicos**

En esta fase se obtienen los objetivos pedagógicos a ser implementados en la aplicación. Los recursos que se utilizarán son los siguientes:

Plantilla de la entrevista:

- Esferos de colores:
- Post-it de color naranja y rosado.
- Pizarra o pliego de cartulina.
- Tarjetas de la taxonomía de Bloom
- Tarjetas de inteligencias múltiples
- Plantilla de objetivo general
- Plantilla de objetivos específicos

Las actividades que se ejecutan en esta fase son las siguientes:

**Actividad 1 – Entrevista al Product Owner:** El facilitador realiza una entrevista al Product Owner, los participantes adicionales anotan ideas y necesidades en los post-its de color naranja (Propósito del juego).

**Actividad 2 – Elaboración del diagrama de afinidad:** Cada participante comparte con el equipo lo que anotó en la actividad anterior. El facilitador y los participantes agrupan los post-its naranjas según la afinidad, y por cada conjunto de post-its el equipo define el propósito general en post-its de color rosa.

**Actividad 3 – Definición del objetivo pedagógico general:** El experto pedagógico guía al equipo en la definición del objetivo pedagógico general verificando todos los post-its rosas.

**Actividad 4 – Definición de objetivos pedagógicos específicos:** A partir de los roles y funciones identificadas de la aplicación, se procede a la redacción de los objetivos pedagógicos específicos. El experto pedagógico es el responsable de esta actividad con ayuda de todos los participantes.

**Actividad 5 – Relacionar propósitos con los objetivos pedagógicos específicos:** Los propósitos de la aplicación identificados por cada integrante es relacionado con los objetivos pedagógicos específicos a los que aportan valor.

**c. Fase de Historias lúdicas**

En esta fase se define la historia y los elementos de gamificación que conformarán la aplicación. Los recursos necesarios para llevar a cabo las actividades de esta fase son los siguientes:

- Esferos de diferentes colores.
- Bloques de gamificación.
- Pastillas de colores verdes y rojas.
- Plantilla de historia.
- Plantilla de selección de ideas.

Las actividades que toman lugar en esta fase son:

**Actividad 1 – Descripción de posible historia:** Cada participante toma una plantilla de historia y, considerando los propósitos y objetivos pedagógicos, plantea una historia lúdica para el juego serio o aplicación gamificada.

**Actividad 2 – Presentación de posibles historias:** Los participantes exponen sus ideas creadas.

**Actividad 3 – Selección ideas positivas y negativas:** En esta actividad el Product Owner por cada idea positiva entrega pastillas de color verde a las ideas que pueden ser implementadas en el aplicativo, o caso contrario, rojas cuando la idea se desvía del propósito del juego y no debe ser implementada.

**Actividad 4 – Creación de la historia consensuada:** A partir de las ideas positivas y todas las historias lúdicas presentadas por los participantes, se redacta la historia consensuada que será implementada en el juego. En el caso particular de este proyecto, la historia no era necesaria, pero se realizó la actividad para registrar los elementos que formarán parte de la aplicación como las reglas para ganar y mecanismos de gamificación.

#### **d. Fase de Gameplay**

En esta fase se identifican las funcionalidades que van a ser implementados en la aplicación. Se utilizan bloques gameplay, se identifican las palabras claves y el género de la aplicación. Los recursos necesarios para llevar acabo de esta fase son:

- Esferos de varios colores
- Bloques gameplay
- Plantillas gameplay
- Fichas de género de juegos
- Pegatinas de estrellas
- Post-its verdes

En esta fase el experto diseñador de videojuegos es el encargado de guiar las actividades que se describen a continuación:

**Actividad 1 – Diseño de ideas funcionales:** Cada participante anota sus ideas de funciones que podrían implementarse en la aplicación, puede apoyarse con los bloques gameplay para lograr mejores resultados. El experto diseñador de juegos será el guía para esta actividad.

**Actividad 2 – Presentación GamePlay:** En esta actividad cada participante explica en voz alta sus scripts de GamePlays generados.

**Actividad 3 – Identificación del género del juego:** Se decide el género al que pertenece la aplicación tomando en cuenta los resultados de actividades e historia definidas en fases anteriores. De esta forma, se filtrarán las ideas que no corresponde con el género seleccionado.

**Actividad 3 – Definición de términos clave:** Cada participante comparte un máximo de 3 a 5 palabras relacionadas al contexto de la aplicación, esto facilita la concepción del nombre del juego, o términos claves para nuestra aplicación.

#### **e. Fase de Refinamiento**

Los resultados obtenidos en fases previas son filtrados con el propósito de eliminar ideas redundantes o que no sean posibles de implementar. A partir de los resultados filtrados, se definen las historias de usuario épicas que serán utilizadas en el Framework ágil para el desarrollo del aplicativo. Para esta fase se hace uso de un cuestionario de validación de requerimientos basado en la IEEE [24].

**Actividad 1 – Refinamiento de ideas:** En esta actividad se filtran las ideas generadas en la fase de objetivos pedagógicos, y se validan las ideas con el cliente.

**Actividad 2 – Refinamientos GamePlays:** En esta actividad se depuran los gameplays a ser implementados, descartando ideas funcionales redundantes o que no son posibles de implementar en la aplicación. Los resultados son validados por el desarrollador con el Product Owner a través de un cuestionario de validación de requerimientos [24].

**Actividad 2 – Definición de historias épicas:** Con toda la información filtrada y validada, se procede a la definición de las historias de usuario épicas, que serán los documentos de entrada para cualquier metodología de desarrollo de software que reciba como entrada historias de usuario.

## 2.1.2 Scrum

Scrum se define como “Uno de los enfoques de gestión de proyectos y de productos ágiles más populares” según la guía SBOK [23]. Este marco de trabajo está diseñado para ser adaptable, rápido, flexible y efectivo; con el propósito de obtener entregables de valor a lo largo del proyecto. Para ello, el equipo de trabajo reparte el desarrollo del producto en ciclos de trabajo cortos denominados Sprints. La figura 1 muestra el flujo de trabajo para un Sprint de un proyecto Scrum.

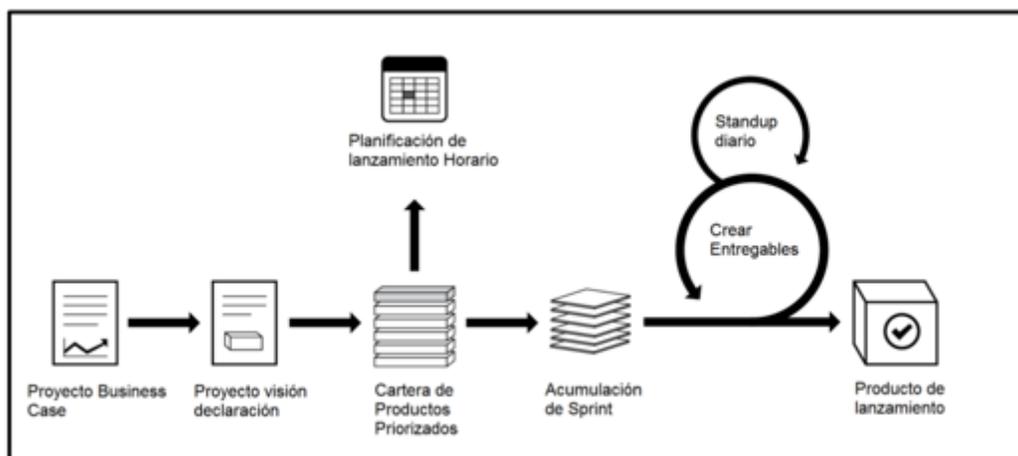


Figura 1. Flujo de Scrum para un Sprint de [23]

### 2.1.2.1 Áreas de Scrum

La guía SBOK, se encuentra dividida en tres áreas de principios, aspectos y procesos que interactúan entre sí para lograr una acertada comprensión del marco de trabajo Scrum [23].

## Principios

Los principios Scrum son las reglas fundamentales que deben ser aplicadas sin excepción en proyectos que apliquen esta metodología, siendo los siguientes:

- **Control del proceso empírico:** La filosofía central de la metodología se define en tres ideas fundamentales que son: transparencia donde las fases de los procesos sean visibles a todas las personas que conforman el equipo. Inspección, para la evaluación del progreso del proyecto. Adaptación, permite la implementación de mejoras en el flujo de trabajo a partir de la retroalimentación obtenida en la transparencia e inspección.
- **Auto-organización:** Los integrantes del equipo logran motivarse al recibir mayor responsabilidad, lo que produce más valor cuando se organizan por cuenta propia.
- **Colaboración:** Se fomenta tres dimensiones básica de trabajo colaborativo de: Se consciente del otro, articulación y apropiación. Para lograr que los integrantes del equipo trabajen en conjunto.
- **Priorización basada en valor:** Las componentes del proyecto que proporcionan el mayor valor empresarial deben ser identificados y realizarse con mayor prioridad.
- **Time-Boxing:** A los procesos y actividades en un proyecto Scrum se les debe fijar un tiempo de ejecución para que el equipo pueda progresar de forma planificada.
- **Desarrollo iterativo:** La entrega regular de iteraciones de desarrollo permite la definición de requerimientos específicos que el cliente no podía establecer al iniciar el proyecto.

## Aspectos

Durante el proyecto Scrum se deben gestionar cinco aspectos, siendo: organización, justificación del negocio, calidad, cambio y riesgo.

### a. Organización

Define dos categorías para los roles Scrum, estos son: roles esenciales y roles no esenciales. Los roles que forman parte de Scrum son:

## **Roles esenciales**

- **Product Owner:** Es el responsable de lograr el producto o servicio de mayor valor empresarial. Adicionalmente, se encarga de interpretar los requerimientos del cliente, representa la voz del cliente.
- **Scrum Master:** Enseña las prácticas de Scrum a los integrantes del proyecto, corrige impedimentos para el Scrum Team y se asegura que el ciclo Scrum sea respetado.
- **Equipo Scrum:** Son las personas que llevan a cabo los requerimientos especificados por el Product Owner, siendo responsables de los entregables del proyecto.

## **Roles no esenciales**

- **Stakeholder:** Incluye a los clientes, usuario y patrocinadores. Interactúan con el equipo Scrum e influyen en el desarrollo del proyecto.
- **Vendedores:** Individuos u organizaciones que facilitan servicios o productos que no intervienen en las competencias de la organización del proyecto.
- **Chief Scrum Master:** Coordina las actividades en las que se involucran varios equipos Scrum en la realización de un proyecto grande.

### **b. Justificación de negocio**

La evaluación del negocio permite identificar la necesidad de cambios y su justificación para llevar a cabo el proyecto y su alcance. Este aspecto se basa en la entrega de valor empresarial considerando la incertidumbre de alcanzar el éxito del proyecto. Los objetivos y procesos del proyecto Scrum se deben adaptar a los cambios de la justificación de negocio.

### **c. Calidad**

El equipo mejora con la experiencia y con el compromiso de los stakeholders, de forma que el Product Backlog es actualizado constantemente para lograr satisfacer posibles cambios en los requisitos, a este enfoque se le denomina Mejora Continua con el que se busca el cumplimiento de requisitos de calidad.

### **d. Cambio**

Los procesos Scrum están diseñados para aceptar cambios. Un principio fundamental es el reconocimiento que clientes y patrocinadores pueden cambiar de requerimientos conforma

avanza el proyecto, y es virtualmente imposible definir todos los requisitos al inicio del proyecto. La ejecución de Sprints de corta duración facilita al cliente proporcionar retroalimentación para identificar posibles nuevos requerimientos.

#### **e. Riesgo**

El riesgo se define como un evento incierto o conjunto de eventos que pueden afectar a los objetivos de un proyecto y pueden contribuir a su éxito o fracaso. Se deben identificar y evaluar los riesgos y según la probabilidad de que ocurran deben ser atendidas.

#### **Procesos**

Los procesos de Scrum definen actividades y flujo específico para el proyecto Scrum. La tabla 1 muestra los diecinueve procesos agrupados en cinco fases que forman parte de Scrum.

<b>Fase</b>	<b>Procesos</b>
Iniciar	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Crear la visión del producto.</li> <li>2. Identificar Scrum master y stakeholders</li> <li>3. Formar el Equipo Scrum.</li> <li>4. Desarrollar de historias épicas.</li> <li>5. Crear Backlog del producto.</li> <li>6. Planificar el lanzamiento.</li> </ol>
Planear y estimar	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Crear historias de usuarios.</li> <li>2. Aprobar historias de usuarios.</li> <li>3. Estimar historias de usuarios.</li> <li>4. Comprometerse a las historias de usuarios.</li> <li>5. Crear tareas.</li> <li>6. Estimar el trabajo.</li> <li>7. Crear el backlog del sprint.</li> </ol>
Implementar	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Crear entregables.</li> <li>2. Realizar Daily Standup.</li> <li>3. Actualización del Backlog.</li> </ol>
Revisión y retrospectiva	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revisar el sprint.</li> <li>2. Ejecutar retrospectiva del sprint.</li> </ol>

Lanzamiento	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Enviar entregables.</li> <li>2. Retrospectiva del proyecto.</li> </ol>
-------------	--

Tabla 1. Procesos Scrum [23]

### 2.1.2.2 Artefactos Scrum

Los artefactos Scrum representan el trabajo o valor que proporciona transparencia y oportunidades para que los responsables conozcan el estado y progreso del proyecto. Esto se logra al proporcionar información clave para el entendimiento del proyecto, las actividades planificadas y las actividades ya realizadas [23]. Para el desarrollo de este proyecto se utilizaron los siguientes artefactos:

- **Product Backlog:** Es la lista de requerimientos de todo lo que necesita para el proyecto, y es la única fuente de requerimientos para cambios que deban realizarse. El Product Backlog es dinámico y cambia constantemente para adaptarse a las necesidades del proyecto [25].
- **Sprint Backlog:** Es una lista compuesta por varios elementos del Product Backlog que serán realizados en el Sprint. Adicionalmente, hace visible el trabajo que el equipo Scrum debe realizar para implementar todas las funcionalidades del incremento [25].
- **Burndown chart:** Es una herramienta de medición visual que indica el trabajo completado por día frente al alcance definido en el Sprint. Una regla importante es que, al finalizar el Sprint, solo se contabiliza las historias de usuario completadas [26].
- **Historias de usuario:** Son descripciones cortas y simples de características de los requerimientos del proyecto. Por lo general, las historias de usuario siguen el siguiente formato: “Como <Tipo de usuario>, deseo <funcionalidad> para <propósito>” [27].

### 2.1.2.3 Integración de iPlus con Scrum

El producto resultante del presente proyecto será una aplicación educativa, debido a que Scrum no proporciona un proceso para el levantamiento de información para este tipo de aplicaciones, se empleará la metodología iPlus. Como resultado se obtendrá la información relevante e historias de usuario para continuar el desarrollo con el Framework Scrum. En la figura 2 se indica como iPlus se acopla a los procesos Scrum, es decir iPlus reemplaza las tres actividades seleccionadas de color verde de SCRUM.

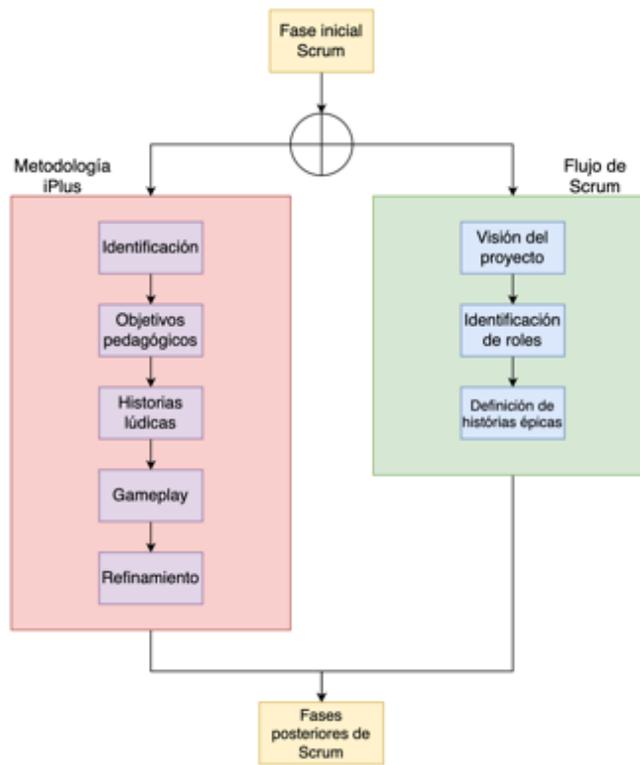


Figura 2. iPlus integrado a Scrum

## 2.2 Herramientas y Tecnologías utilizadas

### 2.2.1 Patrón Modelo Vista Controlador

La arquitectura del aplicativo se basa en el patrón Modelo Vista Controlador (MVC), ya que facilita la separación de la lógica en tres capas interconectadas. Esto ocasiona que, al aplicarse un cambio en una capa, las demás no presentarán modificación alguna, facilitando la reutilización y desacoplamiento de los componentes del aplicativo [28]. Las tres capas que conforman el patrón son:

- **Vista:** Encapsula lo que el usuario visualiza e interactúa.
- **Controlador:** Controla las interacciones del usuario, solicita los datos al modelo y actualiza la vista según los resultados del modelo.
- **Modelo:** Es la capa de datos, gestiona la lógica del negocio y las fuentes de datos.

La figura 3 muestra como las capas del patrón de conectan entre sí.

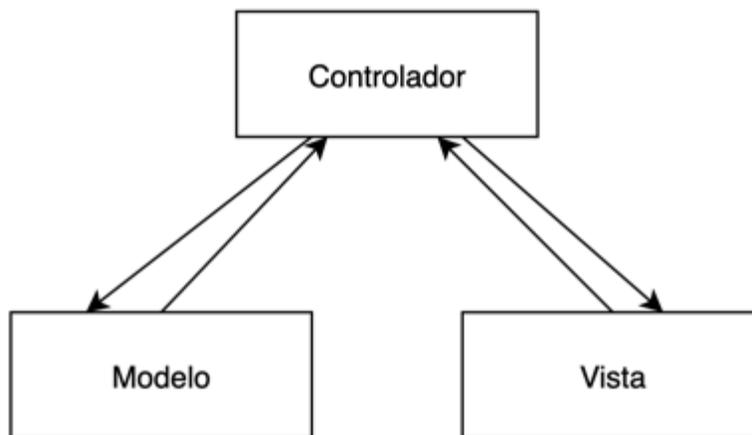


Figura 3. Estructura del patrón MVC

## 2.2.2 Aplicaciones Web Progresivas

Una aplicación web progresiva (PWA) son aplicativos web, cuyo uso brinda una experiencia muy similar a la que brinda un aplicativo nativo. Las PWAs persiguen las capacidades de las aplicaciones nativas y el alcance de una aplicación web [29]. Por este motivo, el desarrollo se enfoca en tres pilares fundamentales:

- **Capaz:** Las nuevas tecnologías permiten ofrecer un sin número de funcionalidades como: geolocalización, notificaciones, video llamadas, etc. Por este motivo, es posible el desarrollo de PWAs con funcionalidades similares a las aplicaciones nativas.
- **Confiabilidad:** La aplicación se considera confiable al ofrecer rendimiento fluido sin importar la velocidad del internet, incluso en el escenario de no tener conexión alguna.
- **Instalable:** Una vez la aplicación esta instalada en el dispositivo, se puede acceder a ella desde la pantalla principal sin la necesidad de volver abrir el navegador.

## 2.2.3 Motor de Juego

Un motor de juego es un entorno de desarrollo de software diseñado para la creación de videojuegos. Las funcionalidades principales que provee un motor de juegos son el renderizado de gráficos (2D o 3D), detección de colisiones (motor de físicas), sonidos, animaciones, manejo de memoria, etc. [30] En la figura 4 se muestra la arquitectura en capas de un motor de juegos, donde:

- **Subsistema específico de juegos:** Encapsula todos los componentes únicos del juego, como el comportamiento de los objetos 3d al ocurrir una colisión.
- **Fundamentos de juego:** Provee herramientas y estilos para un desarrollo de jugabilidad rápido, accesible y conveniente.
- **Manejo de recursos:** Gestiona los recursos gráficos de los juegos, que usualmente, son numerosos.
- **Subsistemas principales:** Provee herramientas para la depuración, renderizado, reproducción de audio, etc.
- **Capa independiente de la plataforma:** Provee una abstracción de capa para ocultar capas superiores de la plataforma y sus componentes específicos.
- **SDK:** Incluye las librerías que ayudan al juego a integrarse a la plataforma.
- **Sistema operativo:** Gestiona los controles de ejecución.
- **Drivers:** Incluye componentes que comunican el sistema operativo y el hardware.
- **Hardware:** Incluye todos los componentes físicos que hará uso el juego.



Figura 4. Arquitectura en capas de un motor de juegos

## 2.2.4 Arquitectura General

El aplicativo se constituye de un gran número de minijuegos, estos hacen uso de varios componentes visuales para presentar su respectiva información, por ejemplo, el menú de ajustes de cada minijuego es idéntico en el aspecto visual, pero presentan diferente información. Para desacoplar la lógica y facilitar la reutilización, se aplicará el modelo MVC como se muestra en la figura 5.

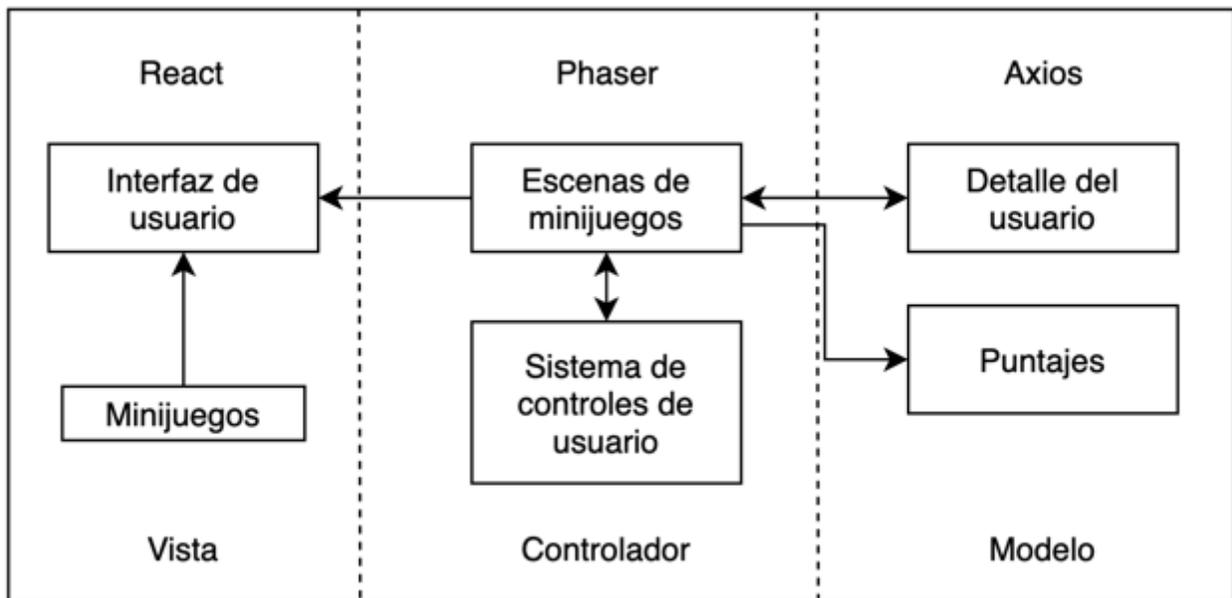


Figura 5. Arquitectura del aplicativo

## 2.2.5 Herramientas y recursos

La tabla 2 indica las herramientas y tecnologías que se usaron para el desarrollo del aplicativo.

Logo	Nombre	Descripción	Tipo
	Adobe XD	Herramienta utilizada para el prototipado de interfaces [31].	Diseño

	Iloveimg	Página web para editar el tamaño de las imágenes [32].	Diseño
	Pixlr	Página web para retocar y mejorar el aspecto imágenes [33].	Diseño
	React JS	Librería de javascript para el desarrollo de interfaces web [34].	Desarrollo
	Phaser JS	Framework para el desarrollo de juegos en HTML5 [35].	Desarrollo
	Axios JS	Librería de javascript para realizar peticiones HTTP [36].	Desarrollo
	Chrome	Navegador web en el que se realiza las pruebas de funcionalidad [37].	Desarrollo/ Ejecución
	Firebase	Plataforma web que provee herramientas para hosting de aplicaciones [38].	Despliegue

Tabla 2. Herramientas utilizadas para el desarrollo

## 2.3 Implementación del aplicativo

En esta sección se aborda las metodologías seleccionadas para la implementación del proyecto propuesto. La primera metodología por ejecutar es iPlus con la que se realizará la toma de

necesidades y diseño de elementos lúdicos, como resultado se obtiene las historias de usuario épicas y cada uno de los elementos lúdicos a se comprendidos en el aplicativo educativo, que serán los documentos de entrada para la ejecución del Framework SCRUM y continuar con el desarrollo de la aplicación, como resultado de esta se obtiene el aplicativo funcional que se propone en este proyecto.

### **2.3.1 Caso de estudio**

El presente proyecto consiste en el desarrollo de una aplicación web compuesta por varios módulos en forma de minijuegos, el uso de cada uno de estos aporta a la estimulación de habilidades cognitivas. La jugabilidad de cada minijuego podrá ser modificada mediante la configuración de ajustes como: dificultad, tamaño de imágenes, número de imágenes, colores, formas, figuras, tiempo de juego, etc. Cada ajuste tendrá varias opciones y cada una influye en la complejidad de la jugabilidad.

Adicionalmente, al momento de jugar, el minijuego contabiliza el número de aciertos, errores, intentos y tiempo de juego. Cuando la sesión de juego termina, se mostrarán los resultados obtenidos. Seleccionar los ajustes según las necesidades del estudiante y agregar comentarios en los resultados obtenidos, serán las tareas que deberá llevar a cabo el tutor que acompañará al estudiante mientras use el aplicativo.

La aplicación gamificada se integrará a una plataforma web descrita en [39] que la fundación FINE utiliza. Esta plataforma cuenta con las funcionalidades para el registro de usuarios, historial de sesiones, gestión de sesiones de juego, etc. Por tal motivo, la aplicación gamificada no implementará módulos que ya dispone la plataforma con el propósito de enfocar todo el trabajo en la integración de un catálogo grande de minijuegos.

### **2.3.2 Aplicación iPlus**

Para el presente proyecto se aplica la metodología iPlus, cuyo proceso completo esta en el Anexo 1: Metodología iPlus en el cual se detalla todos los resultados obtenidos con esta metodología. A continuación, se describen las fases de iPlus con sus respectivos resultados.

#### **2.3.2.1 Identificación de roles**

En la primera fase de la metodología se realiza la identificación de los expertos que pueden apoyar en el diseño de la aplicación de manera satisfactoria.

- **Actividad 1 – Identificación:** Se realiza el primer contacto con el Product Owner para identificar su problema y luego se identifican los participantes que deberán estar involucrados.

En la tabla 3 se describen los participantes que colaboraron en la sesión de trabajo con iPlus.

Nombre	Rol
Marco Santórum	Facilitador
Yolanda Ortiz	Experto en la temática
Carlos Corrales	Experto pedagógico
Verónica Maldonado	Experto psicológico
Hugo Landines	Experto diseñador de videojuegos
José Limaico	Experto desarrollador
Andrés Salazar	Experto desarrollador
Pedro Cuasqui	Experto desarrollador
Lizzet Enríquez	Experto desarrollador
Juan Benavides	Experto desarrollador
Jairo Vera	Experto desarrollador

Tabla 3. Expertos involucrados

### 2.3.2.2 Definición de objetivos pedagógicos

El objetivo de esta fase es definir los objetivos pedagógicos general y específicos. Los participantes ayudaran en la formulación de los objetivos con sus ideas. Las actividades realizadas se presentan a continuación.

**Actividad 1 – Entrevista al Product Owner:** El facilitador realiza una entrevista al Product Owner o experto en la temática todos los participantes escuchan las respuestas dadas por cliente y anotan las ideas en postits color naranja. En la tabla 4 se muestra la entrevista realizada.

<b>Entrevista de requerimientos</b>
<p>Estimado profesor, nos encontramos reunidos un grupo de expertos que quieren ayudarle en la concepción del juego serio educativo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>¿Quisiéramos que de manera general nos explique qué es lo que usted quiere enseñar con el juego serio o aplicativo educativo?</b></li> </ul>

“Nos permite trabajar sobre las funciones cognitivas, todo lo que son destrezas y habilidades sociales, de una forma que podemos sistematizar en realidad aprendizaje por que de nada nos sirve jugar por jugar sino hay un registro que después se ve, por que luego vemos ese registro de cuantas veces ha jugado en la semana, como se le calificó, cuantas veces se equivocó, si tiene el tiempo suficiente, si el juego le complace , entonces todo este tema nos permite el juego serio. Por que las personas con discapacidad intelectual, es muy difícil entrar sin un lenguaje fácil y en el juego serios podemos introducir este lenguaje fácil, este lenguaje visual, al tener una discapacidad, son aprendices visuales tanto sordos como autistas como discapacidad intelectual, tenemos que utilizar más vías por eso los juegos serios nos permiten tener aplausos en el juego o darle una instrucción verbal pero que aparte tienen que ser con laminas claras, reales.”

- **¿Cuál es el objetivo pedagógico que quiere que cumpla el aplicativo informático?**

“Desarrollar destrezas y habilidades cognitivas.”

- **¿Qué habilidades quisiera que sean estimuladas y/o desarrolladas en los estudiantes con el uso de la aplicación informática?**

“La secuenciación que hacemos en un juego serio, entonces el sabe secuencias, organizar y llegar a un resultado y aprender una conducta que luego se vuelve un hábito, si esta jugando hace un aprendizaje significativo que es un aprendizaje que lo aprendí aquí en el juego que yo lo puedo trasladar a mi vida, el juego serio nos permite, trasladar aprendizajes para que sean significativos pueda trasladarlos a mi vida.”

- **¿Cómo solventaba la necesidad de aprendizaje, sin el uso de una aplicación informática?**

“Con cosas concretas, es decir, tu puedes poner varios objetos y hacer lo mismo, pero que pasa, que ahora todo el mundo tiene acceso por la globalización a la computadora y ellos no pueden seguir siendo analfabetos y tener desventajas y entonces en que pensamos, que tienen que entrar con juegos serios, pero antes lo solventábamos con todo lo que es material didáctico concreto, tarjetas, material que hemos emplastecido en caso de que sea necesario escribir encima, todo lo que es rompecabezas, la gente no sabe de rompecabezas , le compras un rompecabezas a un niño y no entiende para

que le compró, es una construcción gestáltica es saber que es un todo y les regalan cosas y no saben para que es.”

- **¿Por qué utilizaría una aplicación o juego serio educativo?**

“Es como una gimnasia para mi cerebro, mi cerebro va a lograr captar más detalles, muchos chicos con autismo quedan incluso en el detalle y en las escuelas tenemos chicos que se quedan en la pregunta del examen viendo que no le ha puesto la tilde se queda solo en el detalle, cuando nosotros hacemos el ejercicio, y puedes ver a un chico con autismo en el rompecabezas vas a ver como le cuesta y después ya con la ejecución del ejercicio del juego ya lo hace entonces ve contextos más grandes por que sino solo se queda ahí.

Luego tenemos los juegos de emparejar cosas iguales o quitar cosas que son diferentes hay uno que no pertenece al grupo todos son alimentos y uno es herramienta de la jardinería, todos son comida y uno es una cobija, todos son zapatos o prendas de vestir y uno es una comida, eso nos permite categorización que es una parte de la psicolingüística del lenguaje del aprendizaje del vocabulario entonces que trabajamos, lenguaje, sintetizar, jerarquizar, categorizar, funciones ejecutivas , si no tuviera esas funciones ejecutivas no podrías trabajar en nada, las falencias de estar personas es justamente es que no tienen funciones ejecutivas, es decir que no planifican, jerarquizan, entonces un objetivo tenemos que dividirlo en 10 pasos y enseñarle los diez pasos para que llegue a este objetivo por que el no tiene la capacidad, soy yo docente que tiene que jerarquizar, en este caso tu quien esta creando la herramienta tiene que jerarquizar, entonces eso es en las parejas iguales o diferentes.”

- **¿Cuál es el público objetivo al cuál va a estar dirigido este juego serio educativo? Especifique las características del público.**

“A personas con discapacidad intelectual a personas sin discapacidad niños pequeños desde la edad de 5 años, personas que hayan sufrido un derrame cerebral, ósea pacientes neurológicos y personas que simplemente quieran jugar, estimular su memoria.”

- **¿El público al que va dirigido requiere soporte o supervisión?**

“Si, cualquier persona que este en entrenamiento si nosotros vamos a sistematizar la información de su entrenamiento necesitamos tener parámetros de tiempos de reacción éxitos, fracasos, tipos de estímulos le ayudaron mas, y llevar un registro.”

- **¿Ha visto algo parecido, que ya existe, que pueda ayudarnos a visualizar de mejor manera su idea? ¿Puede explicarnos? ¿Cómo hacía uso de esa aplicación o de ese juego?**

“Aplicación EVO, es una aplicación que contiene varias actividades para mejorar las habilidades cognitivas. Además, almacena registros sobre el desempeño del usuario.”

- **¿En qué dispositivo (móvil, Tablet, PC) le gustaría que se encuentre el juego serio educativo?**

“Lo mejor fuese que estuviera tanto para Tablet como para celular y computador por que eso seria lo óptimo, pero sabemos que son diferentes cosas, pero en nuestro caso al tener computadores y siempre estar en busca de computadores que las empresas dan de baja, de segunda mano, pues necesitamos que este en computadora, no todo el mundo tiene acceso al teléfono celular. Lo ideal es que este en las 3 plataformas.”

- **¿Qué información es importante guardar en la aplicación de software?**

“Tiempo de reacción, aciertos numero de aciertos errores tiempo en el que estuvo la aplicación, si el docente tuvo que ayudar (deferentes tipos de ayuda verbal física tipos de dificultad de ayuda).”

- **¿Qué roles deberían existir en el juego serio?**

“Jugador y tutor.”

- **De los roles definidos anteriormente qué acciones deben realizar en el juego**

“El tutor ayudara al jugador a ingresar, a medir su tiempo y tutorar por que tenemos chicos que ya están solos y que no necesitan la tutoría.”

- **¿Cómo contribuyen al objetivo del juego las acciones definidas anteriormente?**

“A partir de los resultados de las sesiones de juego podemos identificar como las habilidades cognitivas van progresando y cuales se necesitan mejorar en especial con los chicos.”

Tabla 4. Resultados entrevista iPlus

- **Actividad 2 – Elaboración del diagrama de Afinidad:** Cada experto comparte sus ideas luego se agrupan las ideas similares o repetidas bajo supervisión del experto pedagógico y facilitador, para posteriormente formular los propósitos consensuados. Ver resultado en la figura 6.

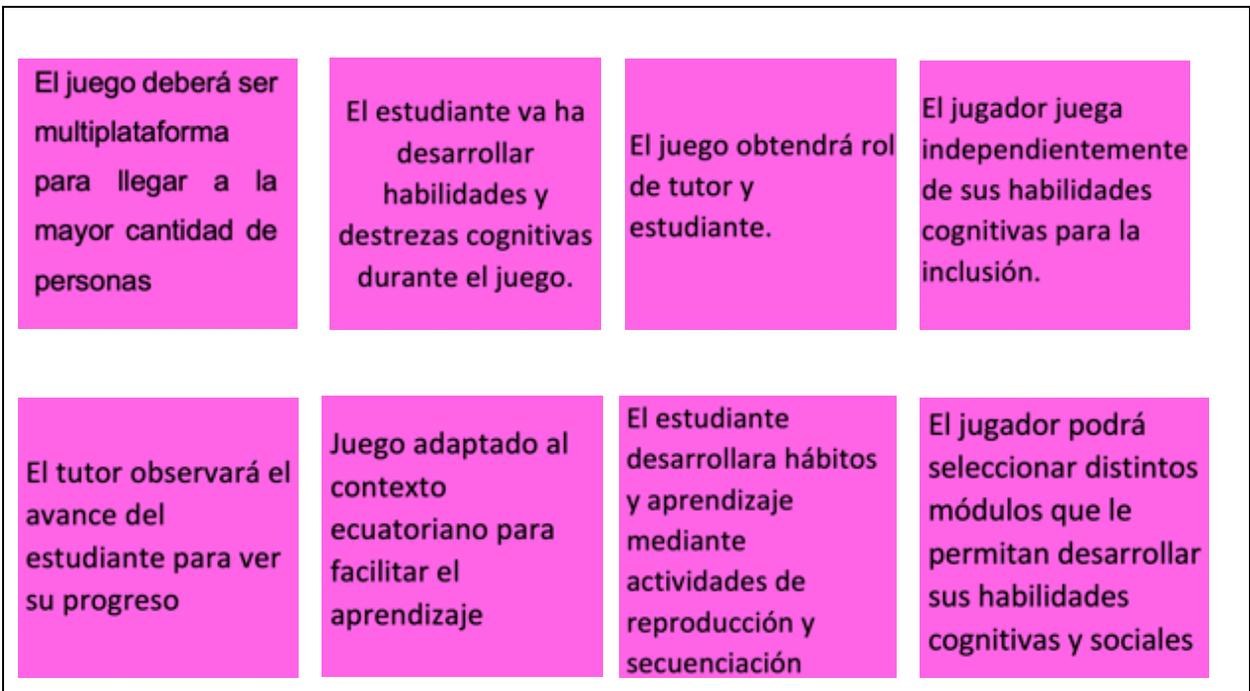


Figura 6. Diagrama de afinidad

- **Actividad 3 – Definición del Objetivo Pedagógico General:** El experto pedagógico revisa las ideas compartidas en la actividad anterior y establece el objetivo pedagógico general que deberá cumplir la aplicación gamificada. En la figura 7 se muestra el objetivo resultado de esta actividad.

<b>OBJETIVO GENERAL</b>
Desarrollar habilidades cognitivas a través de actividades que permitan sistematizar el aprendizaje de manera visual clara y sencilla mediante juegos adaptados al contexto ecuatoriano.
Identificación P.R: 1,7,3,6

Figura 7. Objetivo pedagógico general

- **Actividad 4 – Formulación de Objetivos Pedagógicos Específicos:** Se describen los objetivos pedagógicos específicos que responden a las preguntas de “Quién, Qué y Para Qué” para cada rol identificado por el experto en la temática. El resultado de esta actividad se muestra en la tabla 5.

<b>Nº</b>	<b>Objetivo pedagógico</b>
1	El tutor podrá visualizar los resultados por el estudiante en cada sesión de juego para identificar las necesidades de aprendizaje específicas del estudiante.
2	El estudiante podrá acceder al juego adaptado al contexto ecuatoriano en el cual se usará un lenguaje fácil e imágenes que eviten la infantilización para aprender su pronuncia y lograr conocer las semejanzas o diferencias entre las imágenes.
3	El estudiante podrá acceder al juego a través de múltiples dispositivos que permitan una conexión estable a internet para lograr memorizar los diferentes objetos trabajados sin perder la secuencia de estos por inestabilidad en conexión.
4	El estudiante podrá realizar varias actividades relacionadas con habilidades cognitivas como atención, percepción y memoria, para entrenar sus habilidades.

Tabla 5. Objetivos pedagógicos específicos

- **Actividad 5 – Relacionar propósitos con los Objetivos Pedagógicos Específicos:** Se agrupan las ideas que aportan valor a los objetivos específicos. Ver tablas 6, 7, 8 y 9.

<b>Objetivo Específico de la aplicación número: 1</b>	<b>Prioridad:</b> Alta
<b>Rol del Experto:</b> Experto en la temática	<b>Rol en el juego:</b> Tutor
<b>Título del Objetivo:</b> Presentar resultados	
<b>Descripción del objetivo:</b> El tutor podrá visualizar los resultados por el estudiante en cada sesión de juego para identificar las necesidades de aprendizaje específicas del estudiante.	
<b>Ideas Relacionadas:</b>	

Tabla 6. Objetivo pedagógico específico 1

<b>Objetivo Específico de la aplicación número: 2</b>	<b>Prioridad:</b> Media
<b>Rol del Experto:</b> Experto pedagógico	<b>Rol en el juego:</b> Estudiante
<b>Título del Objetivo:</b> Adaptar contenido al contexto ecuatoriano.	
<b>Descripción del objetivo:</b> El estudiante podrá acceder al juego adaptado al contexto ecuatoriano en el cual se usará un lenguaje fácil e imágenes que eviten la infantilización para aprender su pronunciación y lograr conocer las semejanzas o diferencias entre las imágenes.	
<b>Ideas Relacionadas:</b>	



Tabla 7. Objetivo pedagógico específico 2

<b>Objetivo Específico de la aplicación número: 3</b>	<b>Prioridad:</b> Media
<b>Rol del Experto:</b> Experto en la temática	<b>Rol en el juego:</b> Estudiante
<b>Título del Objetivo:</b> Ejecutar la plataforma en multiplataforma.	
El estudiante podrá acceder al juego a través de múltiples dispositivos que permitan una conexión estable a internet para lograr memorizar los diferentes objetos trabajados sin perder la secuencia de estos por inestabilidad en conexión.	
<b>Ideas Relacionadas:</b>	

Tabla 8. Objetivo pedagógico específico 3

<b>Objetivo Específico de la aplicación número: 4</b>	<b>Prioridad:</b> Alta
<b>Rol del Experto:</b> Experto en la temática	<b>Rol en el juego:</b> Estudiante
<b>Título del Objetivo:</b> Desarrollar habilidades cognitivas de atención, percepción y memoria.	
<b>Descripción del objetivo:</b> El estudiante podrá realizar varias actividades relacionadas con habilidades cognitivas como atención, percepción y memoria, para entrenar sus habilidades.	
<b>Ideas Relacionadas:</b>	

El jugador podrá seleccionar distintos módulos que le permitan desarrollar sus habilidades cognitivas 4	Expresiones faciales 4.1	Pintar figuras geométricas 4.2	Emparejar imágenes 4.3
Puzle de organización 4.4	Encontrar diferencias 4.5	Encontrar el intruso 4.6	Reconocimiento de imágenes 4.7
Tutor ayudará al jugador a empezar, ingresar y medir su tiempo 4.8	Reconocimiento de objetos 4.9	Reconocer siluetas 4.10	Menú con todos los módulos que contendrá el videojuego 4.11

Tabla 9. Objetivo pedagógico específico 4

### 2.3.2.3 Historias lúdicas

En esta fase se ejecutan las siguientes actividades:

- **Actividad 1 – Descripción de la Posible Historia:** Cada uno de los participantes redacta una posible historia que puede ser implementada en el aplicativo. En la tabla 10 se muestra un ejemplo de posible historia propuesta por el experto pedagógico.

<b>Nombre:</b> Carlos Corrales	<b>Rol:</b> Experto Pedagógico
<b>Historia:</b> Un estudiante inicia su jornada y debe llegar al final a través de un camino que tiene varios retos que atravesar, si aprueba sus retos llega al final del camino y se puede ir a jugar al recreo. Cada mundo tiene dificultades, habilidades diferentes adaptadas al usuario.	
<b>Personajes:</b> • Estudiante	

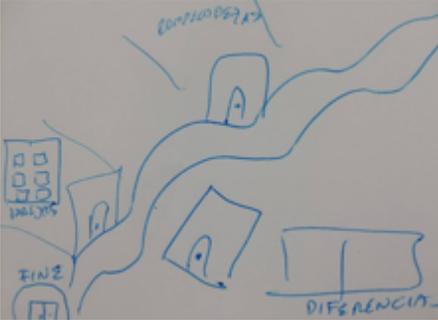
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Villano</li> <li>• Profesor / Reina</li> <li>• Búho</li> </ul>
<p><b>¿Cómo se gana el juego?</b></p> <p>Aprobando todos los niveles a los cuales se enfrentará.</p>
<p><b>Mecanismos de Ludificación</b></p> <p><b>Tablas de Puntuaciones:</b></p> <p>Para medir records de quienes han ganado y cuanto puntaje o tiempo.</p> <p><b>Asistente de inicio:</b></p> <p>Guía que hacer al inicio.</p> <p><b>Insignias:</b></p> <p>N/A</p> <p><b>Desafíos y Misiones:</b></p> <p>Aprobar diferentes retos entre los cuales pueden estar seleccionando una imagen de referencia dada, seleccionando una dirección dada para mantener su atención, tocando la dirección que da el objeto, otro de los desafíos o retos a los que se enfrentará es logrando tocar la figura geométrica para que su tamaño cambie sin perder su atención, así también se puede tener otro desafío como verificando el desplazamiento de la figura sin perder su atención.</p> <p><b>Puntos:</b></p> <p>Coleccionar monedas o piezas de un rompecabezas.</p> <p><b>Niveles:</b></p> <p>Los niveles están presentes en el camino cuando se enfrenta a un reto.</p> <p><b>Dibujo que exprese la historia:</b></p> 

Tabla 10. Historia lúdica propuesta por experto

- **Actividad 2 – Selección de Ideas Propuestas:** Se procede a seleccionar las ideas positivas de todas las historias propuesta. En la tabla 11 se muestra las ideas que más destacaron.

Nº	Ideas positivas
1	Sistema de estrellas.
2	Asistente de inicio.
3	Insignias por ganar sin errores o asistencia.
4	Mapa con puntos que se deben recolectar para llegar al tesoro.
5	Historia del sucesor del rey.
6	Sonidos para aciertos y errores.
7	Asistente de voz.

Tabla 11. Ideas positivas

- **Actividad 3 – Creación de la historia de juego:** A partir de las ideas positivas rescatadas por el Product Owner, se procede a redactar la historia consensuada y elementos de gamificación que serán plasmados en el aplicativo. En la tabla 12 se muestra el resultado obtenido.

<b>Nombre:</b> Yolanda Ortiz	<b>Rol:</b> Experto en la temática
<b>Historia:</b> N/A	
<b>Personajes:</b> Colibrí	
<b>¿Cómo se gana el juego?</b> La aplicación estará compuesta por un conjunto de minijuegos, cada uno tendrá sus propias reglas y objetivos a seguir, Entre las cuales podemos mencionar, por ejemplo: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Seleccionando imágenes que siguen un patrón de movimiento similar al movimiento de lectura.</li> <li>• Seleccionando una figura que cambia de forma, tamaño y color con cada interacción.</li> <li>• Seleccionando regiones de la pantalla que se pintan de colores.</li> <li>• Seleccionando imágenes que cambian de estado momentáneamente.</li> <li>• Seleccionando bloques lógicos a partir de instrucciones dadas por el ordenador.</li> <li>• Seleccionando la fotografía diferente del grupo de fotografías.</li> </ul>	

- Seleccionado la fotografía que contiene la parte ausente de la fotografía principal.
- Seleccionando la fotografía duplicada.
- De un grupo de fotografías sobre una misma figura, pero cada una presenta un cambio en su estructura como color o composición, seleccionar la que está duplicada.
- Seleccionando las imágenes que corresponden a una categoría de animales, personas, alimentos, vestimenta y vehículos de transporte.
- Seleccionando la silueta o contorno que corresponde la fotografía principal.
- Identificar una fotografía que corresponde a un contorno dividido en nuevas partes iguales.
- Seleccionando fotografías de rostros de personas que corresponde a una expresión facial como: alegría, tristeza, enfado y miedo.
- Seleccionando las imágenes compuestas por figuras 3D, que se encuentran duplicadas.
- Seleccionando la dirección en la que se dirige una imagen.
- Seleccionando un bloque lógico que se mueve libremente por la pantalla de manera aleatoria.
- Reposicionando una imagen de manera que luzca de forma simétrica respecto a su posición original.
- Siguiendo el movimiento horizontal o vertical que realiza un bloque lógico hasta alcanzar su tamaño máximo.
- Resolviendo un rompecabezas hasta llegar a la posición y rotación de la imagen original.
- Dibujando dentro de una figura.
- Seleccionando todos los bloques lógicos duplicados.

### **Mecanismos de Ludificación**

#### **Tablas de Puntuaciones:**

Tabla de resultados del usuario donde se observa el número de aciertos, errores, intentos y tiempo de juego.

#### **Asistente de inicio:**

Al iniciar el juego se escuchará una voz que dará al usuario una instrucción de lo que debe realizar en el juego.

**Insignias:**

N/A

**Desafíos y Misiones:**

La aplicación estará compuesta por varios minijuegos con desafíos diferentes que permitirá al estudiante captar su atención, percepción y memoria de diferentes objetos. Entre los desafíos a cumplir están figuras geométricas iguales que el usuario debe seleccionar, detenimiento de figuras geométricas en espacio sin dejar que se golpee en paredes, selección de imágenes en relación una imagen base, seguimiento de dirección con fijación de mirada hasta llegar a coronar la entrada, selección de dirección de escape, otra desafío al cual se enfrenta es la selección de figuras geométricas para cambio de tamaño, selección de expresiones faciales en fotografías según una fotografía base tocándola de forma rápida, atrapar figuras geométricas en espacio sin dejarlas si seleccionar, selección de intrusos en fotografías semejantes, selección de sombras que respetan a imagen base, selección de ventanas luminosas sin perder su atención, lograr que la selección de figura llegue a estar como la figura base, selección de figuras geométricas en base a tamaño por preguntas de voz, selección de silueta correcta en base a figura base, selección de rompecabezas en base a figura base, selección sobre figuras geométricas que se pintan, selección de imagen que sea igual a la imagen base sin faltantes de partes del cuerpo, selección de imágenes diferentes con faltantes de partes, selección de los objetos que están en relación a los objetos del espacio base, selección de fotografías gemelas pertenecientes a una categoría por ejemplo: animales, personas, alimentos, vestimenta y vehículos de transporte.

**Puntos:**

Número de aciertos, errores, intentos, tiempo de juego.

**Niveles:**

Para acceder a cada nivel de juego se tendrá que realizar ajustes de dificultad que permitirán al usuario adaptar el juego a sus necesidades, entre los ajustes a tomar en cuenta están los siguientes a considerar:

- Dificultad del juego.
- Tamaño de las imágenes.
- Color de las imágenes.
- Orientación de las imágenes.
- Relleno de bloques lógicos.
- Número de fotografías en pantalla.

- Cambios espaciales de las figuras.
- Tiempo de duración del juego.

Tabla 12. Resultado de la historia lúdica consensuada

### 2.3.2.4 Gameplay

En esta fase se define la jugabilidad junto con sus mecánicas y funcionalidad, para lograrlo se siguen las siguientes actividades.

- **Actividad 1 y 2 – Desarrollo y Presentación de ideas funcionales:** Utilizando tarjetas gameplay y bloques gameplay, se diseñan las ideas de jugabilidad que podrían ser implementadas en el aplicativo. Luego de haber finalizado se continua con la siguiente actividad en la cual se exponen las ideas creadas por cada participante. Las figuras 8 y 9 muestran unos ejemplos de relatos gameplay.

<p><b>Descripción:</b> Si se arma un puzle dentro del videojuego, el jugador deberá mover la pieza, mantenerla y posicionarla en el lugar correcto.</p>
<p><b>Bloques seleccionados:</b></p> 

Figura 8. Tarjeta gameplay I01

<p><b>Descripción:</b> El avatar del jugador se moverá a través de los mundos y responderá preguntas, acertijos, etc. Ganando el nivel.</p>
<p><b>Bloques seleccionados:</b></p> 

Figura 9. Tarjeta gameplay I02

- **Actividad 3 – Identificación del género de la aplicación:** Se determina el género del aplicativo mediante votación. Como se muestra en la tabla 13, todos quedaron de acuerdo que para este proyecto el género de Razonamiento era el más adecuado.

Género	Votos
Simulación	0
Aventura	0
Acción	0
Estrategia	0
Rol	0
Razonamiento	8

Tabla 13. Votación de género del aplicativo

- **Actividad 3 – Definición de términos clave:** A partir de los resultados de las actividades anteriores, se identifica las palabras con mayor carga significativa para el aplicativo, estas ayudan en la creación del nombre del aplicativo. La tabla 14 muestra los resultados obtenidos.

Nº	Palabra clave
1	Estímulos
2	Aciertos
3	Errores
4	Lenguaje fácil
5	Tiempo
6	Adaptado
7	Movimiento
8	Habilidades cognitivas

Tabla 14. Términos clave

### 2.3.2.5 Fase de refinamiento

**Actividad 1 – Refinamiento de ideas:** Se revisa las ideas obtenidas en la sesión de trabajo, las que se conserven serán usadas como punto de partida para la definición de las historias épicas. La tabla 15 muestra los resultados de esta actividad. En el Anexo 2:

Refinamiento de requerimientos iPlus, se muestra los requerimientos capturados en la sesión de trabajo y su refinamiento.

<b>CÓDIGO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
H1-02	La aplicación registrará resultados del usuario en los que se incluyen (Número de aciertos, Número de errores, Tiempo de uso de la aplicación, Dificultad).
H1-04	La aplicación evaluará el aprendizaje del usuario.
H1-05	La aplicación se adaptará al contexto del usuario para facilitar su aprendizaje.
H1-06	La aplicación tendrá lenguaje fácil y visual.
H1-09	La aplicación podrá ejecutarse en plataformas móviles y computadores.
H1-10	Seleccionar una foto de una persona de acuerdo con una expresión facial de una imagen que se muestre al usuario.
H1-13	Seleccionar de un grupo de imágenes una que se encuentre fuera de lugar.
H1-15	Seleccionar la imagen de un objeto según su silueta.
I01-04	El jugador recibirá una insignia por cada misión o desafío que haya superado.
I01-05	El jugador observará una tabla de puntuaciones en la cual se describirán niveles pasados y la puntuación obtenida en cada uno de ellos.
I01-07	El jugador gestionará que misión hacer primero, y luego se moverá por ella.
I01-12	El jugador evitará seleccionar las parejas incorrectas y responde con la respuesta correcta.
I01-15	El jugador responderá cuál es el objeto intruso o cuál corresponde a la sombra.
I01-16	El jugador posicionará objetos con su descripción, respondiendo de forma correcta a todas las preguntas planteadas.

I01-22	El jugador seleccionará una figura que corresponde a una silueta dada de patrón.
I01-25	El jugador moverá el ratón para posicionar sobre un objeto y obtener insignias.
I01-28	El jugador seleccionará caricatura versus foto correcta.
I01-33	Seleccionar imagen que cambia de posición siguiendo el movimiento de lectura en z para anotar puntos.
I01-34	El jugador presionará sobre la figura geométrica que mantiene su atención, para que la misma cambie de forma y así gané puntos.
I01-35	Seleccionar figura geométrica de respuesta según una orden dada para anotar puntos.
I01-36	De un grupo de ilustraciones evitar las que sean iguales para seleccionar la que es diferente como respuesta.
I01-37	El jugador de un grupo de ilustraciones de la misma figura, por ejemplo, un avión, seleccionar la respuesta correcta que le falta una parte, como una ventana o un ala y anotar puntos.
I01-38	El jugador deberá agrupar manteniendo imágenes por categorías, como personas, animales y objetos, y con ello anotará puntos.
I01-39	El jugador a partir de un grupo de imágenes de una misma persona, responder la imagen que tiene un atuendo diferente y anotar puntos.
I01-40	El jugador deberá evitar imágenes que no correspondan a un patrón imagen dado, encontrando una imagen de igual aspecto a otra imagen de referencia, para anotar puntos.
I01-41	El jugador deberá seleccionar la imagen correcta que haga referencia a la imagen patrón en figura completamente negra, y así ganará puntos.
I01-42	El jugador deberá responder correctamente con la imagen que tiene las mismas características de acuerdo con un conjunto de ilustraciones de imágenes compuestas por figuras en 3 dimensiones y con diferentes posiciones, una de esas figuras está marcada.

I01-43	El jugador observa el disparo de una pelota que empieza a moverse a alguna dirección abandonando la pantalla, luego se le pregunta al usuario en que dirección la pelota abandonó la pantalla y el mantendrá el clic del ratón para indicar porque lado salió la pelota disparada.
I01-44	El jugador con un ovni se desplaza por la pantalla de manera aleatoria en un tiempo determinado, luego él deberá seleccionar al objeto en movimiento con mucha suerte.
I01-45	El jugador deberá posicionar una ilustración a manera de reflejo respecto a otra ilustración de igual figura, jugando con el movimiento.
I01-46	El jugador deberá seleccionar una figura que cambia de forma, color y tamaño con cada interacción, posicionado sobre ella el clic del ratón.
I01-47	El jugador podrá seleccionar regiones de la pantalla que se pintan de colores, moviendo los colores por el lienzo de la pantalla.
I01-48	El jugador seleccionará figuras que se expandan o muevan a lo ancho o alto de la pantalla.
I01-49	El jugador resolverá un rompecabezas cambiando piezas de posición y rotación.
I01-50	El jugador dibujará en el interior de una imagen presentada evitando salirse del borde.
I01-51	El jugador seleccionará bloques que se repiten de color, posicionado a estos.

Tabla 15. Ideas filtradas

- **Actividad 2 – Definición de historias épicas:** Las historias épicas obtenidas se muestran en las tablas 16 y 17.

<b>Historia de Usuario Épica</b>	
<b>Identificador:</b> T01	<b>Rol:</b> Tutor
<b>Título Historia:</b> Apoyar en la realización de la sesión de juego.	
<b>Prioridad:</b> Alta	
<b>Descripción:</b>	

El tutor seleccionará el juego y seleccionará los ajustes para la realización de la sesión de juego (dificultad, tamaño de los estímulos, número de estímulos, tiempo de juego), para permitir que el usuario se desenvuelva lo más natural posible en el aplicativo.
<b>Conversación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El tutor deberá acompañar al estudiante durante todo el tiempo durante la sesión de juego.</li> <li>• El tutor seleccionará el juego para uso del estudiante.</li> <li>• El tutor seleccionará los ajustes del juego.</li> </ul>

Tabla 16. Historia épica T01

<b>Historia de Usuario Épica</b>	
<b>Identificador:</b> G01	<b>Rol:</b> Estudiante
<b>Título Historia:</b> Estimular habilidades cognitivas de atención, percepción y memoria.	
<b>Prioridad:</b> Alta	
<b>Descripción:</b> El estudiante mediante el uso de la aplicación gamificada podrá jugar minijuegos para estimular sus habilidades cognitivas de atención, percepción y memoria.	
<b>Conversación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El estudiante debe cumplir los objetivos del minijuego para obtener puntos y evitar fallos.</li> <li>• La aplicación llevará registros del estudiante cuando juega, las métricas a registrar son: aciertos, fallos, intentos y tiempo de juego.</li> <li>• El tutor podrá registrar un comentario una vez que finalice la sesión de juego.</li> </ul>	

Tabla 17. Historia épica G01

### 2.3.3 Prototipo del diseño

Previo a la implementación del aplicativo, se diseñó el prototipo de las interfaces que ilustra todas las necesidades expresadas en la reunión de trabajo, así como los diseños de los elementos lúdicos a ser considerados para cada minijuego. Esto con el propósito de identificar que las necesidades del cliente han sido interpretadas correctamente, evitar cambios grandes durante el desarrollo y definir una guía a seguir al momento de programar.

El primer prototipo de interfaces fue presentado al cliente para identificar posibles cambios. Durante esta etapa, se identificó dos cambios que el cliente deseaba aplicar. El primer cambio,

era remover el módulo de historial donde el usuario podría visualizar los resultados obtenidos de las sesiones de juego, esto ocurre debido a que el aplicativo esta integrado a una plataforma educativa que ya ofrece ese servicio. De esta forma, el aplicativo enviará los resultados obtenidos a la plataforma y el usuario podrá visualizar estadísticas y reportes en la plataforma educativa. En la figura 10 se muestra el prototipo de interfaz del módulo de historial que fue descartado.

Historial						
Juego ▼						
Juego	Fecha	Tiempo	Aciertos	Fallos	Omisiones	Intentos
Movimiento de lectura	01/01/2019	00:40:59	45	23	23	23
Localización	02/01/2019	00:25:59	23	45	45	45
Designación	03/01/2019	00:13:59	40	33	33	33
Localización	04/01/2019	01:23:59	33	40	40	40

← Regresar

Figura 10. Prototipo descartado de interfaz del módulo de historial

El segundo cambio es el desacoplamiento de los minijuegos. En un inicio se planificó agrupar los minijuegos en un menú principal, donde el usuario podría seleccionar el minijuego, el cliente manifestó que esto era innecesario debido a que el usuario desde la plataforma podrá seleccionar y acceder a los minijuegos. Como resultado, cada minijuego dispone de un menú principal propio con el cual se puede regresar a la plataforma para seleccionar otros juegos. En la figura 11 se muestra el menú principal de selección de minijuego y la figura 12 muestra el menú principal para los minijuegos.



Figura 11. Prototipo descartado de menú de selección de minijuego



Figura 12. Prototipo de menú principal de un minijuego

Adicionalmente, para lograr el prototipo final del aplicativo, se aplicaron las heurísticas de Nielsen [40] y Pinelle [41]. Esto con la finalidad de que el uso de aplicativo le sea fácil e intuitiva al usuario. En el Anexo 3: Diseño de la aplicación se muestra la evolución del prototipo de interfaces. El prototipo final de interfaces fue entregado a un diseñador gráfico, quién diseñó el modelo final de interfaces respetando la arquitectura del prototipo final. La figura 13 y 14 muestran la comparación del prototipo de interfaz y el diseño final de las interfaces de menú principal y menú de ajustes respectivamente.

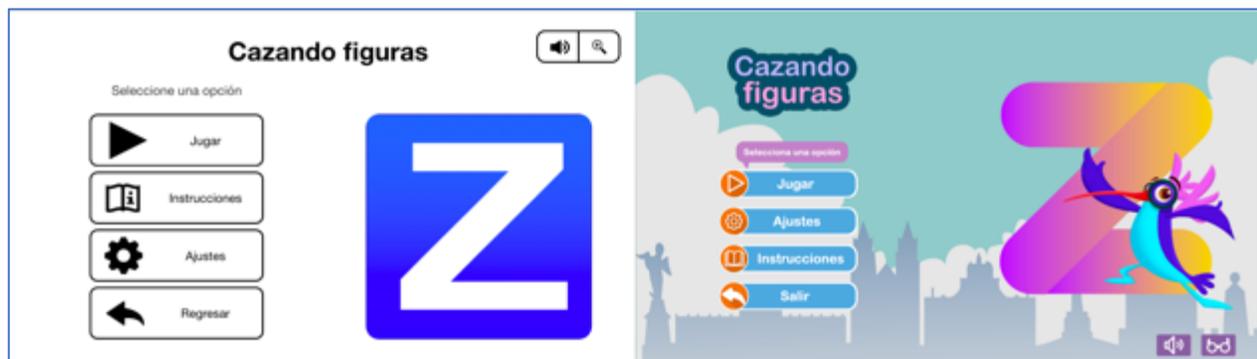


Figura 13. Prototipo vs Diseño final del menú principal de un minijuego

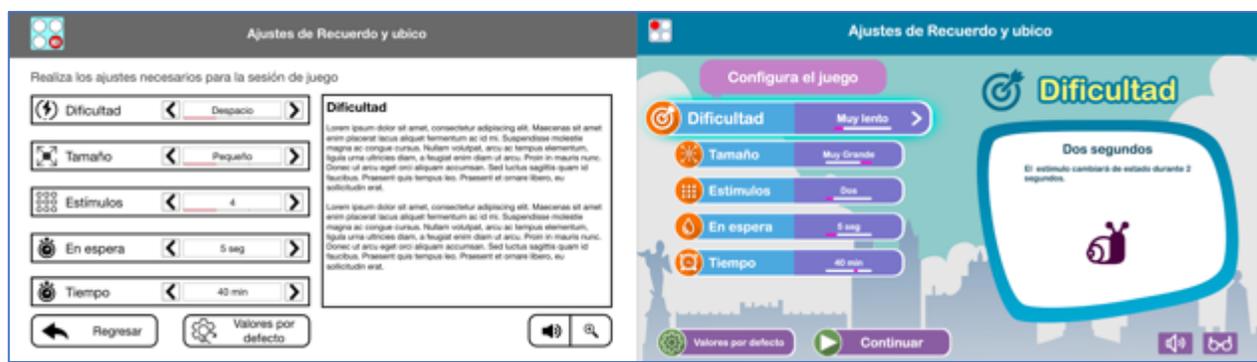


Figura 14. Prototipo vs Diseño final del menú de ajustes

## 2.3.4 Implementación con Scrum

Con ayuda de los resultados que se obtuvieron con la metodología iPlus como las historias de usuario épicas, los elementos lúdicos para cada juego servirán como entrada para los siguientes procesos de Scrum y continuar con la implementación del aplicativo.

### 2.3.4.1 Definición de roles Scrum

En la figura 15 se muestran los roles involucrados en el desarrollo del aplicativo.

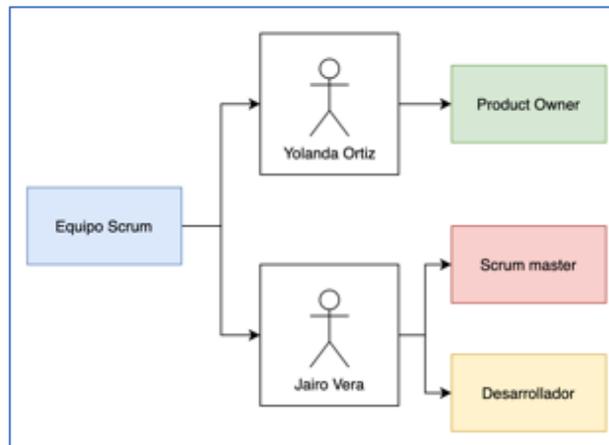


Figura 15. Roles de Scrum

### 2.3.4.2 Product Backlog

Las historias épicas se dividieron en historias de usuario para desglosar su contenido, estas formarán el product backlog, el resultado se muestra en la tabla 18.

Product Backlog				
Historia épica	Código	Historia de usuario	Prioridad	Duración (días)
T01	T01-01	Desarrollar interfaz del menú principal.	Alta	2
	T01-02	Desarrollar interfaz de configuración de ajustes de jugabilidad.	Alta	8
	T01-03	Desarrollar interfaz de barra de estado.	Alta	2
	T01-04	Desarrollar interfaces de ventanas emergentes.	Alta	8
	G01-01	Desarrollar minijuego de cambio de mirada.	Media	2
	G01-02	Desarrollar minijuego de designaciones.	Media	3
	G01-03	Desarrollar minijuego de exploraciones.	Media	2
	G01-04	Desarrollar minijuego de fijaciones.	Media	2
	G01-05	Desarrollar minijuego de seguimiento de trayectoria libre.	Media	3
	G01-06	Desarrollar minijuego de seguimiento de movimientos horizontales y verticales.	Media	2

G01	G01-07	Desarrollar minijuego de seguimiento de dirección.	Media	3
	G01-08	Desarrollar minijuego de localizaciones.	Media	3
	G01-09	Desarrollar minijuego de conciencia visual.	Media	2
	G01-10	Desarrollar minijuego de categorizaciones.	Media	3
	G01-11	Desarrollar minijuego de diferencias externas.	Media	2
	G01-12	Desarrollar minijuego de semejanzas externas.	Media	2
	G01-13	Desarrollar minijuego de diferencias internas.	Media	3
	G01-14	Desarrollar minijuego de semejanzas internas.	Media	3
	G01-15	Desarrollar minijuego de reconocimiento de formas 3D.	Media	2
	G01-16	Desarrollar minijuego de rasgos críticos.	Media	2
	G01-17	Desarrollar minijuego de reconocimiento de expresiones faciales.	Media	3
	G01-18	Desarrollar minijuego de siluetas y contornos.	Media	2
	G01-19	Desarrollar minijuego de dibujo.	Media	3
	G01-20	Desarrollar minijuego de equilibrado de modelos.	Media	5
G01-21	Desarrollar minijuego de reconocimiento de formas simétricas.	Media	5	

Tabla 18. Product backlog

### 2.3.4.3 Release Planning

En esta fase se define el reléase planning para determinar el número de sprints necesarios para el desarrollo del aplicativo. Cada sprint tendrá una duración de dos semanas. En la tabla 19 se muestran los Sprints planificados.

Sprint 1	Sprint 2	Sprint 3	Sprint 4	Sprint 5	Sprint 6	Sprint 7	Sprint 8
T01-01	T01-03	G01-01	G01-05	G01-09	G01-13	G01-17	G01-19
T01-02	T01-04	G01-02	G01-06	G01-10	G01-14	G01-18	G01-21

		G01-03	G01-07	G01-11	G01-15	G01-20	
		G01-04	G01-08	G01-12	G01-16		

Tabla 19. Release Planning

Detalles de sprint:

- Duración de iteración: 2 semanas.
- Días laborales por semana: 5 días.
- Horas de trabajo por día: 8 horas.
- Horas totales por iteración: 80 horas.

### 2.3.4.4 Ejecución de Sprints

El desarrollo de aplicativo requirió un total de ocho Sprints, de los cuales, dos fueron destinados en la implementación de interfaces de menús como menú principal, menú de ajustes y ventanas emergentes, los Sprints restantes se enfocaron en el desarrollo de la jugabilidad de los minijuegos. A continuación, se aborda el desarrollo de un Sprint enfocado en la implementación de menús y otro Sprint enfocado en el desarrollo de minijuegos, el desarrollo de todos los Sprints se encuentra en el Anexo 4: Metodología Scrum.

#### 2.3.4.4.1 Sprint 1

**Objetivo del Sprint:** Implementar la interfaz de menú principal y la interfaz de ajustes.

#### Historias de usuario

Las 21 y 22 muestran las historias de usuario que se implementaron en este Sprint.

<b>Historia de Usuario</b>	
<b>Identificador:</b> T01-01	<b>Rol:</b> Tutor
<b>Título Historia:</b> Desarrollar interfaz del menú principal	
<b>Prioridad:</b> Alta	
<b>Descripción:</b> Yo, como tutor, deseo ingresar a las distintas secciones de la aplicación.	
<b>Criterios de Aceptación:</b>	

- Botón para jugar.
- Botón para acceder a los ajustes del juego.
- Botón para acceder a instrucciones.
- Botón para salir del juego.
- Nombre del estudiante.
- Etiqueta de tiempo de sesión.

Tabla 20. Historia de usuario T01-01

<b>Historia de Usuario</b>	
<b>Identificador:</b> T01-02	<b>Rol:</b> Tutor
<b>Título Historia:</b> Desarrollar interfaz de configuración de ajustes de jugabilidad.	
<b>Prioridad:</b> Alta	
<b>Descripción:</b> Yo, como tutor, deseo configurar los ajustes de jugabilidad.	
<b>Criterios de Aceptación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selectores de opciones.</li> <li>• Cuadro informativo que brinde detalles sobre los ajustes seleccionados.</li> <li>• Botón para hacer que cada ajuste regrese a su valor por defecto.</li> <li>• Botón para regresar al menú principal.</li> </ul>	

Tabla 21. Historia de usuario T01-02

## Sprint Backlog

En la tabla 22 se muestra el Sprint backlog propuesto para este Sprint.

<b>Código</b>	<b>Historia de usuario</b>	<b>Criterios de aceptación</b>	<b>Actividades</b>
T01-01	Desarrollar la interfaz del menú principal	Botón para jugar.	Añadir botón para empezar a jugar.
		Botón para acceder a los ajustes del juego.	Añadir botón para ir al menú de ajustes.
		Botón para acceder a las instrucciones.	Añadir botón para visualizar las instrucciones del juego.
		Botón para salir del juego.	Añadir botón para abandonar el juego.

		Nombre del estudiante.	Añadir el nombre del estudiante que esta jugando.
		Etiqueta de tiempo de sesión.	Añadir el tiempo de duración de la sesión de juego.
T01-02	Desarrollar interfaz de configuración de ajuste de jugabilidad.	Selectores de opciones.	Añadir un selector de opciones por cada ajuste que presenta el juego.
		Cuadro informativo que brinde detalles sobre los ajustes seleccionados	Añadir un cuadro informativo que brinda información sobre el selector de opciones seleccionado.
		Botón para hacer que cada ajuste regrese a su valor por defecto.	Añadir botón que regresa cada selector a su opción por defecto.
		Botón para regresar al menú principal.	Añadir botón para regresar al menú principal.

Tabla 22. Pruebas de aceptación del Sprint 1

## Revisión de Sprint

En este primer sprint se desarrolló las interfaces del menú principal y ajustes del juego, se logró cumplir con el tiempo estimado, aunque se presentaron los siguientes problemas:

- La librería Phaserjs no redimensiona apropiadamente el tamaño de la interfaz, lo que ocasiona que se presenten espacios vacíos en los extremos de la pantalla. Para solucionar este problema, se desactivó el redimensionamiento integrado de la librería y se implementan algoritmos propios para redimensionar correctamente.

Las interfaces obtenidas en este Sprint serán heredadas por todos los minijuegos que componen el aplicativo, de forma que, al iniciar un minijuego se presentarán estas interfaces con la información respectiva del mismo, por ejemplo, la interfaz de ajustes mostrará los ajustes del minijuego que esta siendo ejecutado.

## Pruebas de aceptación

La tabla 23 muestra las pruebas de aceptación de este Sprint.

Código	Historia de usuario	Criterios de aceptación	Completado
--------	---------------------	-------------------------	------------

T01-01	Desarrollar la interfaz del menú principal	Botón para jugar.	Si
		Botón para acceder a los ajustes del juego.	Si
		Botón para acceder a las instrucciones.	Si
		Botón para salir del juego.	Si
		Nombre del estudiante.	Si
		Etiqueta de tiempo de sesión.	Si
T01-02	Desarrollar interfaz de configuración de ajuste de jugabilidad.	Selectores de opciones.	Si
		Cuadro informativo que brinde detalles sobre los ajustes seleccionados	Si
		Botón para hacer que cada ajuste regrese a su valor por defecto.	Si
		Botón para regresar al menú principal.	Si

Tabla 23. Pruebas de aceptación del Sprint 1

## Retrospectiva del Sprint

El desarrollo de este Sprint requirió mucha investigación en foros y comunidades de desarrolladores que utilizan la librería Phaserjs para solucionar el problema de redimensionamiento. Implementar la solución no fue complicado, pero fue necesario probar en dispositivos de diferentes tamaños de pantalla. Como resultado, se obtiene un conjunto de funciones para implementar el redimensionamiento esperado. La figura 16 muestra el Burndown chart de este Sprint. La figura 17 muestra el resultado de la implementación de este Sprint.

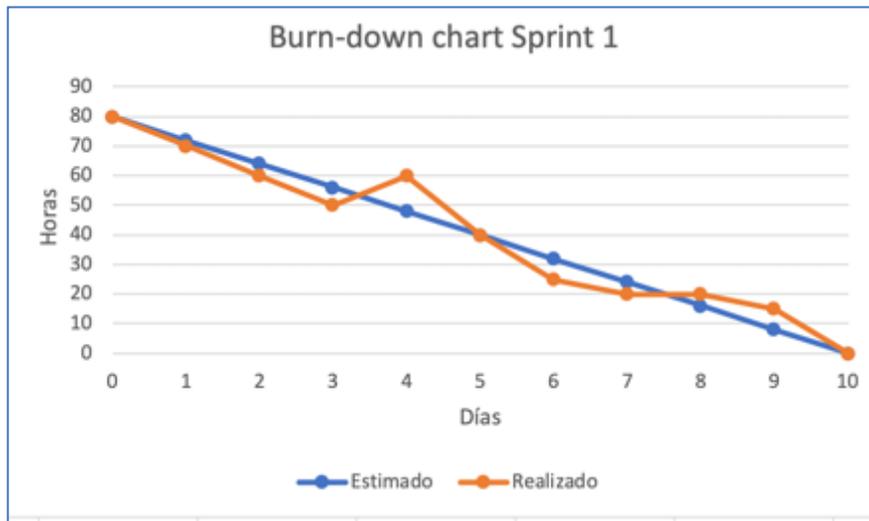


Figura 16. Burndown chart del Sprint 1



Figura 17. Menú de principal y menú de ajustes

### 2.3.4.4.2 Sprint 3

**Objetivo del Sprint:** Implementar cuatro minijuegos.

#### Historias de usuario

Las tablas 24,25 26 y 27 muestran las historias de usuario de este Sprint. Cada historia de usuario representa un minijuego.

Historia de Usuario	
<b>Identificador:</b> G01-01	<b>Rol:</b> Estudiante
<b>Título Historia:</b> Desarrollar minijuego de cambio de mirada.	
<b>Prioridad:</b> Media	
<b>Descripción:</b>	

Yo, como estudiante, deseo un minijuego que me impulse a realizar cambios de mirada seleccionando bloques lógicos.
<p><b>Criterios de Aceptación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bloques lógicos que siguen el movimiento de lectura en forma de z.</li> <li>• Cambios de formas, color o ambos según la dificultad.</li> <li>• Diferente tamaño de bloques lógicos.</li> <li>• Diferente número de bloques lógicos en pantalla.</li> </ul>

Tabla 24. Historia de usuario G01-01

<b>Historia de Usuario</b>	
<b>Identificador:</b> G01-02	<b>Rol:</b> Estudiante
<b>Título Historia:</b> Desarrollar minijuego de designaciones.	
<b>Prioridad:</b> Media	
<b>Descripción:</b> Yo, como estudiante, deseo un minijuego que me impulse a seleccionar un bloque lógico teniendo en cuenta una característica como tamaño, color o forma.	
<p><b>Criterios de Aceptación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bloques lógicos que se diferencien en tamaño, color o forma según la dificultad.</li> <li>• Reproducir audio con la instrucción que indica el bloque a seleccionar.</li> <li>• Bloques lógicos pintados totalmente o solo el contorno.</li> </ul>	

Tabla 25. Historia de usuario G01-02

<b>Historia de Usuario</b>	
<b>Identificador:</b> G01-03	<b>Rol:</b> Estudiante
<b>Título Historia:</b> Desarrollar minijuego de exploraciones.	
<b>Prioridad:</b> Media	
<b>Descripción:</b> Yo, como estudiante, deseo un minijuego que, a partir de un bloque lógico patrón, me impulse a seleccionar bloques lógicos de iguales características.	
<b>Criterios de Aceptación:</b>	

Tabla 26. Historia de usuario G01-03

<b>Historia de Usuario</b>	
<b>Identificador:</b> G01-04	<b>Rol:</b> Estudiante
<b>Título Historia:</b> Desarrollar minijuego de fijaciones.	
<b>Prioridad:</b> Media	
<b>Descripción:</b> Yo, como estudiante, deseo un minijuego que me impulse a seleccionar un bloque lógico que cambia de tamaño, color o forma con cada interacción.	
<b>Criterios de Aceptación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bloque lógico en el centro de la pantalla.</li> <li>• Cambio de forma, tamaño o color según la dificultad.</li> <li>• Diferente tamaño de bloque lógico.</li> </ul>	

Tabla 27. Historia de usuario G01-04

## Sprint backlog

La tabla 28 muestra el Sprint backlog del Sprint 3.

<b>Código</b>	<b>Historia de usuario</b>	<b>Criterios de aceptación</b>	<b>Actividades</b>
G01-01	Desarrollar minijuego de cambio de mirada.	Bloques lógicos que siguen el movimiento de lectura.	Añadir bloques lógicos que cambian de posición cada vez que son seleccionados.
		Cambios de formas, color o ambos según la dificultad.	Implementar bloques lógicos que cambien de forma, color o ambos según el ajuste de dificultad.
		Diferente tamaño de bloques lógicos.	Implementar bloques lógicos de diferentes tamaños según el ajuste de tamaño.

		Diferente número de bloques lógicos en pantalla.	Implementar cantidad variable de bloques lógicos presentados en pantalla.
G01-02	Desarrollar minijuego de designaciones	Bloques lógicos que se diferencien en tamaño, color o forma según la dificultad.	Añadir dos bloques lógicos de diferentes tamaños y/o colores.
		Reproducir audio con la instrucción del juego.	Implementar audio de voz que menciona la instrucción de voz.
		Bloques lógicos pintados totalmente o solo el contorno.	Implementar bloques lógicos de diferentes rellenos.
G01-03	Desarrollar minijuego de exploraciones.	Bloque lógico patrón.	Añadir un bloque lógico patrón con una característica de color y/o forma diferenciadora.
		Conjunto de bloques lógicos.	Añadir bloques lógicos adicionales, una cantidad reducida será visualmente idéntica al bloque lógico patrón.
		Cambio de color, forma o ambos según dificultad.	Implementar bloques lógicos de diferentes colores y formas.
		Diferente número de bloques lógicos en pantalla.	Implementar cantidad de bloques lógicos variable.
		Tiempo por omisión.	Implementar un temporizador que al pasar cierto tiempo pase a la siguiente dinámica.
G01-04	Desarrollar minijuego de fijaciones.	Bloque lógico en el centro de la pantalla.	Añadir un único bloque lógico en el centro de la pantalla.
		Cambio de forma, tamaño o color según la dificultad.	Implementar bloque lógico que cambia de forma, tamaño o color con la interacción del usuario.

		Diferente tamaño de bloque lógico.	Implementar bloque lógico de diferentes tamaños.
--	--	------------------------------------	--

Tabla 28. Sprint Backlog del Sprint 3

## Revisión de Sprint

Durante el desarrollo se presentó un problema con animaciones del minijuego de la historia de usuario G01-01, que ocasionaba reinicios inesperados de la aplicación en dispositivos móviles. Luego de investigar, se detectó que la animación deseada por el cliente no era factible con las tecnologías utilizadas, así que se propuso una animación similar, la cual fue de agrado del cliente.

Los demás minijuegos no presentaron problemas durante su implementación, pero fue necesario realizar pruebas de cada combinación de los ajustes para identificar posibles errores como el del primer minijuego. Pese a lo anterior, el pudo completar el Sprint en el tiempo programado.

## Pruebas de aceptación

La tabla 29 muestra los resultados de las pruebas de aceptación de este Sprint.

Código	Historia de usuario	Criterios de aceptación	Completado
G01-01	Desarrollar minijuego de cambio de mirada.	Bloques lógicos que siguen el movimiento de lectura.	Si
		Cambios de formas, color o ambos según la dificultad.	Si
		Diferente tamaño de bloques lógicos.	Si
		Diferente número de bloques lógicos en pantalla.	Si
G01-02	Desarrollar minijuego de designaciones	Bloques lógicos que se diferencien en tamaño, color o forma según la dificultad.	Si
		Reproducir audio con la instrucción del juego.	Si
		Bloques lógicos pintados totalmente o solo el contorno.	Si
G01-03	Desarrollar minijuego de exploraciones.	Bloque lógico patrón.	Si
		Conjunto de bloques lógicos.	Si
		Cambio de color, forma o ambos según dificultad.	Si

		Diferente número de bloques lógicos en pantalla.	Si
		Tiempo por omisión.	Si
G01-04	Desarrollar minijuego de fijaciones.	Bloque lógico en el centro de la pantalla.	Si
		Cambio de forma, tamaño o color según la dificultad.	Si
		Diferente tamaño de bloque lógico.	Si

Tabla 29. Pruebas de aceptación del Sprint 3

## Retrospectiva del Sprint

En este Sprint no fue necesario desarrollar interfaz de ajuste para cada minijuego gracias a que en el primer Sprint se implemento una interfaz que se adapta a los ajustes respectivos de cada minijuego. De esta forma, se evita la duplicación de código y horas de trabajo. La figura 18 muestra el Burndown chart de este Sprint.

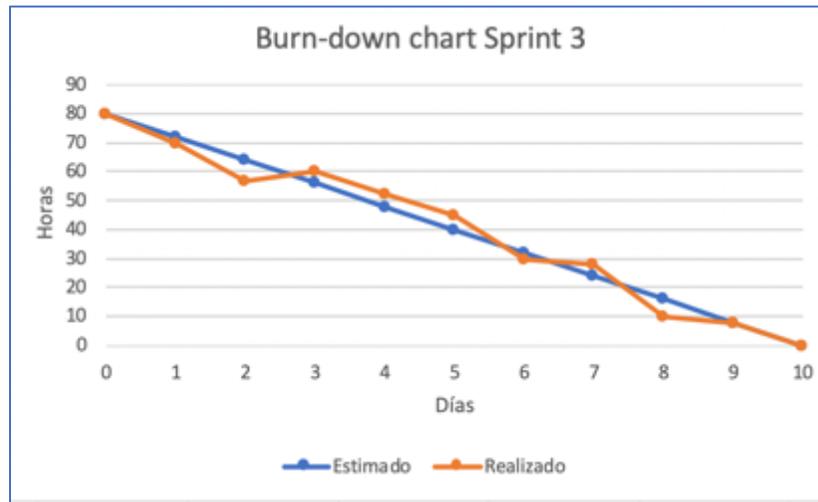


Figura 18. Burndown chart del Sprint 3

Las figuras 19, 20, 21 y 22 muestran el resultado obtenido del Sprint.



Figura 19. Menú de ajustes y jugabilidad del minijuego Cambio de mirada



Figura 20. Menú de ajustes y jugabilidad del minijuego Designaciones



Figura 21. Menú de ajustes y jugabilidad del minijuego Exploraciones



Figura 22. Menú de ajustes y jugabilidad del minijuego Fijaciones

### 2.3.5 Fase de Release de Scrum

En esta fase final de Scrum se realiza la evaluación de las experiencias adquiridas durante el desarrollo del proyecto y la entrega del aplicativo al cliente.

### Cambio de nombres de los minijuegos

Previo a la entrega formal de la aplicación gamificada, el Product Owner identificó que los nombres de los minijuegos no eran atractivos a los usuarios y por ende solicitó el cambio de todos los nombres originales. Este proceso fue rápido y no presentó contratiempos para la entrega del proyecto. En la tabla 30 se muestran los nombres iniciales de cada minijuego junto con el nombre que verán los usuarios finales.

Nombres de los minijuegos	
Inicial	Final
Cambio de mirada	Cazando figuras
Localizaciones	Recuerdo y ubico
Designaciones	Preguntón
Diferencias externas	Intrusos
Diferencias internas	Algo falta
Semejanzas externas	Gemelos
Semejanzas internas	Algo en común
Categorizaciones	Clasifica
Siluetas y contornos	Perfiles
Rasgos críticos	Luces y sombras
Reconocimiento de expresiones faciales	Caras y gestos

Reconocimiento de formas 3D	Relación en el espacio
Seguimiento de dirección	Vía de escape
Seguimiento de trayectoria libre	Boing boing
Reconocimiento de formas simétricas	Reflejo espejo
Conciencia visual	Ventanas luminosas
Fijaciones	Todo cambia
Seguimientos horizontales y verticales	Fin finalín
Exploraciones	Igualitos
Equilibrado de modelos	Rompecabezas
Dibujo	Paso a paso

Tabla 30. Nombres finales de los minijuegos

## Entrega del proyecto

La programación del aplicativo se la realizó en un repositorio en GitHub dedicado a los juegos y aplicaciones gamificadas que serán implementados en la plataforma. Los minijuegos que forman parte del aplicativo están desplegados en web utilizando el servicio de hosting de Firebase de Google, cada uno de los minijuegos tiene una ruta propia. Es importante mencionar que, al momento de la entrega, la plataforma web no dispone de una interfaz gráfica para el acceso de las aplicaciones. Por tal motivo, para acceder a los minijuegos, es necesario acceder utilizando los URLs dedicados a cada minijuego.

## Retrospectiva del proyecto

La tabla 31 muestra la retrospectiva resultante de la implementación del proyecto.

Pregunta	Respuestas
¿Qué cosas han funcionado bien?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer la necesidad del usuario principal y saber lo que se va a diseñar en cada minijuego se la realizó correctamente debido a que no se presentaron cambios complejos de implementar durante el desarrollo.</li> <li>• El apoyo de un diseñador gráfico permitió que el aplicativo luzca muy agradable a la vista.</li> </ul>
¿Qué cosas han funcionado mal?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La gestión de cambios de los recursos gráficos con el diseñador gráfico resultó compleja.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Al momento de la entrega del proyecto, la plataforma a la que se integra el aplicativo no disponía de una interfaz gráfica para acceder a los juegos.</li> </ul>
¿Qué obstáculos se presentaron?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Complicaciones de compatibilidad de la librería de texto a voz con la librería Phaserjs.</li> <li>La ubicación de la fundación y la disponibilidad del Product Owner complicó algunas sesiones de trabajo.</li> </ul>
Experiencias aprendidas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollo de videojuegos para navegadores web.</li> <li>Buenas prácticas de código.</li> <li>Trabajo colaborativo con diseñador gráfico.</li> </ul>

Tabla 31. Retrospectiva del proyecto

## Resumen del Capítulo 2

El capítulo 2 describe las metodologías, arquitectura, recursos y herramientas que se utilizaron para la implementación de la aplicación. Adicionalmente, se demuestra la ejecución de la metodología iPlus para conocer las necesidades del usuario y el diseño de los elementos lúdicos; así como también del framework Scrum para la implementación del aplicativo. A continuación, en el capítulo 3 se procede a la evaluación y análisis de los resultados.

## CAPÍTULO 3

### EVALUACIÓN Y RESULTADOS

#### 3.1 Pruebas de funcionalidad

Para determinar que la aplicación puede ser entregada, es necesario verificar que las funcionalidades brindadas correspondan a los requerimientos del Product Owner. Se definieron varios casos de pruebas una vez que se completó el desarrollo de la aplicación, de esta forma se comprobará el correcto funcionamiento. Las pruebas se ejecutaron con la aplicación ejecutándose en un ambiente de producción, para simular un entorno en el que un usuario usa el aplicativo. Adicionalmente, se siguió el flujo de proceso planteado en [42], que consiste en lo siguiente:

- Crear las entradas.
- Ejecutar los casos de pruebas

- Comparar la salida real contra la salida esperada.

Para cada minijuego que conforman la aplicación se definió un caso de prueba, y adicionalmente, dos casos de pruebas para el menú principal y el menú de ajuste de los minijuegos de forma genérica.

### 3.1.1 Menú principal

Para el menú principal se definieron cinco casos que se describen en la tabla 32. Los minijuegos extienden este menú para presentar su respectivo nombre e ícono, pero funcionalmente es idéntico. Por este motivo, no es necesario realizar pruebas para el menú principal de cada minijuego.

<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Resultados</b>	<b>Cumple</b>
MP01	Presionar el botón “Jugar” inicia la sesión de juego.	Se muestran las instrucciones del juego.	Si
MP02	Presionar el botón “Ajustes” inicia el menú de ajustes	Se muestra el menú de ajustes.	Si
MP03	Presionar el botón de “Instrucciones” muestra la descripción del juego.	Se muestra la descripción del juego.	Si
MP04	Presionar el botón de “lupa” muestra una lupa que hace zoom en donde se ubica.	Se muestra una lupa que hace zoom.	Si
MP05	Presionar el botón de audio reproduce una voz con la instrucción del menú.	Se escucha la instrucción del menú.	Parcialmente

Tabla 32. Pruebas de funcionalidad del menú principal

#### Observaciones

En el caso MP05 se identifica que la instrucción de la voz no funciona en dispositivos con sistema operativo iOS. El Product Owner establece que no es relevante el problema, debido que en la fundación FINE harán uso del aplicativo en ordenadores de escritorio y tabletas Android.

### 3.1.2 Menú de ajustes

Para el menú de ajustes se definieron cuatro casos de prueba que se muestran en la tabla 33. De igual forma que el menú principal, los minijuegos extienden el menú de ajustes para presentar sus respectivos ajustes y opciones, pero funcionalmente no hay cambios.

<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Resultados</b>	<b>Cumple</b>
MA01	Verificar que los ajustes muestren información al ser seleccionados.	Se muestra información del ajuste seleccionado en el cuadro de información.	Si
MA02	Verificar que el cambio de opción del ajuste muestre información	Se muestra información de la opción seleccionada del ajuste.	Si
MA03	Verificar la restauración de valores por defecto de cada ajuste al presionar el botón “valores por defecto”.	Cada ajuste regresa a su valor por defecto.	Si
MA04	Verificar la consistencia de los valores de los ajustes al abandonar el menú de ajustes.	Los ajustes conservan sus opciones seleccionadas cuando se abandona y regresa al menú.	Si

Tabla 33. Pruebas de funcionalidad del menú de ajustes

#### Observaciones

Todas las pruebas de funcionalidad han sido aprobadas según lo esperado.

### 3.1.3 Hub de sesión de juego

En este módulo se evalúa la funcionalidad de la barra con botones que se ubica en la parte superior de la pantalla al momento de jugar, junto con la ventana emergente (modal) de resultados. En la tabla 34 se muestran los casos de prueba ejecutados.

<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Resultados</b>	<b>Cumple</b>
---------------	--------------------	-------------------	---------------

HGS01	Verificar la reproducción de voz de la instrucción de juego al presionar el botón de audio.	Reproducción de voz de la instrucción que debe realizar el usuario.	Parcialmente
HGS02	Verificar que el botón de pausa detiene el juego.	El juego se pausa y se despliega la ventana emergente de resultados.	Si
HGS03	Verificar la correcta visualización de métricas de evaluación (aciertos, fallos, intentos y tiempo de juego).	Presentación del número de aciertos, fallos, intentos y tiempo de juego en el modal.	Si
HGS04	Verificar que los resultados son enviados a la plataforma.	Se informa al usuario si los resultados fueron recibidos por la plataforma.	Si

Tabla 34. Pruebas de funcionalidad de Hub de sesión de juego

### Observaciones

El caso HGS01 presenta el mismo inconveniente del caso MP05 de la tabla 32, de igual forma el Product Owner no solicita el soporte de esta funcionalidad a dispositivos iOS.

### 3.1.4 Reglas de aciertos y fallos de minijuegos

Cada minijuego tiene sus propios objetivos que el usuario debe cumplir para obtener aciertos. Por este motivo, se define un caso de prueba para cada uno de los minijuegos. En la tabla 35 se muestran los casos de prueba ejecutados.

Código	Descripción	Resultados	Cumple
MJ01	Verificar la medición de aciertos y fallos del minijuego Cambio de mirada.	Seleccionar la primera figura es acierto, seleccionar la segunda figura o espacio vacío es fallo.	Si
MJ02	Verificar la medición de aciertos y fallos del minijuego Localizaciones.	Seleccionar la figura que cambió de color es acierto, seleccionar otra figura es fallo.	Si

MJ03	Verificar la medición de aciertos y fallos del minijuego Designaciones.	Seleccionar la figura acorde la instrucción es acierto, seleccionar la otra figura es fallo.	Si
MJ04	Verificar la medición de aciertos y fallos del minijuego Diferencias externas.	Seleccionar la imagen diferente es acierto, seleccionar una imagen repetida es fallo.	Si
MJ05	Verificar la medición de aciertos y fallos del minijuego Diferencias internas.	Seleccionar la figura que le falta una parte es acierto, seleccionar una imagen completa es fallo.	Si
MJ06	Verificar la medición de aciertos y fallos del minijuego Semejanzas externas.	Seleccionar la imagen duplicada es acierto, seleccionar la imagen diferente es fallo.	Si
MJ07	Verificar la medición de aciertos y fallos del minijuego Semejanzas internas.	Seleccionar la imagen idéntica a la imagen patrón es acierto, seleccionar una imagen diferente al patrón es fallo.	Si
MJ08	Verificar la medición de aciertos y fallos del minijuego Categorizaciones.	Seleccionar las imágenes de la categoría solicitada es acierto, seleccionar imágenes de categoría diferente a la solicitada es error	Si
MJ09	Verificar la medición de aciertos y fallos del minijuego Siluetas y contornos.	Seleccionar la imagen que corresponde a la silueta o contorno es acierto, seleccionar una imagen diferente es fallo.	Si
MJ10	Verificar la medición de aciertos y fallos del minijuego Rasgos críticos.	Seleccionar la imagen que corresponde al patrón distorsionado es acierto, seleccionar otra imagen es fallo.	Si
MJ11	Verificar la medición de aciertos y fallos del minijuego Reconocimiento de expresiones faciales.	Seleccionar las imágenes de rostros que corresponden a la instrucción es acierto, seleccionar otras imágenes es fallo.	Si

MJ12	Verificar la medición de aciertos y fallos del minijuego Reconocimiento de formas 3D.	Seleccionar la imagen con la configuración de figuras 3D idéntica al patrón es acierto, seleccionar otra imagen es fallo.	Si
MJ13	Verificar la medición de aciertos y fallos del minijuego Seguimiento de dirección.	Seleccionar la dirección donde la pelota abandona la pantalla es acierto, seleccionar otra dirección es fallo.	Si
MJ14	Verificar la medición de aciertos y fallos del minijuego Seguimiento de trayectoria libre.	Seleccionar la figura en movimiento es acierto, seleccionar la región vacía de la pantalla es fallo.	Si
MJ15	Verificar la medición de aciertos y fallos del minijuego Reconocimiento de formas simétricas.	Posicionar la imagen de forma que parezca un reflejo del patrón es acierto, sino parece un reflejo es fallo.	Si
MJ16	Verificar la medición de aciertos y fallos del minijuego Conciencia visual.	Seleccionar la región que se ilumina o donde se iluminó es acierto, seleccionar la región vacía de la pantalla es fallo.	Si
MJ17	Verificar la medición de aciertos y fallos del minijuego Fijaciones.	Seleccionar la figura es acierto, seleccionar la región vacía de la pantalla es fallo.	Si
MJ18	Verificar la medición de aciertos y fallos del minijuego Seguimientos horizontales y verticales.	Seleccionar la figura en su tamaño completo es acierto, seleccionar la región vacía cuando la figura alcanza su tamaño máximo es fallo.	Si
MJ19	Verificar la medición de aciertos y fallos del minijuego Exploraciones.	Seleccionar todas las figuras idénticas a la figura patrón es acierto, seleccionar figuras diferentes al patrón es fallo.	Si
MJ20	Verificar la medición de aciertos y fallos del minijuego Equilibrado de modelos.	Colocar las piezas del rompecabezas en su posición y rotación original es acierto, colocarlas en posición y rotación diferente al patrón es fallo.	Si

MJ21	Verificar la medición de aciertos y fallos del minijuego Dibujo.	Dibujar dentro de la figura es acierto, dibujar afuera es fallo.	Si
------	--	--	----

Tabla 35. Pruebas de funcionalidad de las reglas de aciertos y fallos de los minijuegos

### Observaciones

Todos los casos de pruebas se cumplen sin inconvenientes.

## 3.2 Evaluación de usabilidad

Una vez completadas las pruebas de funcionalidad, se procede a realizar pruebas de usabilidad para detectar fallos e identificar si el aplicativo es intuitivo y fácil de usar para los usuarios finales. Para lograr esto, se aplicará un protocolo experimental descrito en el Anexo 5: Evaluación de usabilidad, que está compuesto por cuatro fases que se presentan a continuación.

### 3.2.1 Fase de Identificación de participantes

En esta fase se identifica las personas que realizarán las pruebas de usabilidad para el aplicativo. Según Nielsen en [43], un máximo de 5 personas ejecutando varias pruebas pequeñas es suficiente para detectar el 85% de problemas de usabilidad. Este grupo debe ser homogéneo entre los participantes a evaluar el aplicativo. Los participantes fueron seleccionados considerando que la aplicación gamificada esta destinada a personas con diversidad funcional en sus habilidades cognitivas de atención, percepción y memoria.

Según Queralt en [44], al avanzar la edad, las personas pueden presentar una ralentización en el procesamiento de todas las habilidades cognitivas como: capacidad verbal, vocabulario, comprensión, entre otras. La pérdida de habilidades que afectan los procesos cognitivos se denomina deterioro cognitivo. Considerando esto y que la aplicación gamificada esta destinada a personas con diversidad funcional en sus habilidades cognitivas, los participantes que realizarán las pruebas de usabilidad serán personas de la tercera edad con un mínimo de 70 años y que no presenten deterioro cognitivo avanzado.

### 3.2.2 Fase de Evaluación

En esta fase se realiza las pruebas de usabilidad siguiendo el protocolo aplicado en [45]. Se realizan las siguientes actividades:

**Actividad 1 – Presentación de la aplicación:** Se realiza una presentación breve del protocolo a seguir y de la funcionalidad de la aplicación.

**Actividad 2 – Evaluación de la aplicación:** Los participantes de la evaluación proceden a ejecutar casos de prueba de evaluación definidos previamente, cada caso está compuesto por tareas que el usuario debe llevar. En el Anexo 5: Evaluación de usabilidad se ilustran los casos de prueba.

**Actividad 3 – Responder encuestas:** Los participantes al finalizar las tareas de la actividad anterior, proceden a llenar una encuesta de usabilidad. El formato de la encuesta es basado en la propuesta realizada por la IBM Computer System Usability Questionnaire (CSUQ) [46], compuesta por 19 preguntas y una escala valoración del 1 al 7, donde a mayor puntuación, mayor la satisfacción. Las preguntas fueron adaptadas al contexto de la aplicación gamificada. En la tabla 36 se muestra las preguntas que se realizaron a los participantes de la evaluación.

Preguntas adaptadas de CSUQ								
N	Pregunta	Escala						
		1	2	3	4	5	6	7
1	En general, estoy satisfecho con lo fácil que es usar esta aplicación gamificada.							
2	Es simple usar la aplicación gamificada.							
3	Soy capaz de completar una sesión de juego según la configuración de ajustes definido en el menú de ajustes de la aplicación gamificada.							
4	Me siento cómodo usando esta aplicación gamificada.							
5	Fue fácil aprender a usar esta aplicación gamificada.							
6	La aplicación gamificada mostró imágenes o sonidos que me indicaban acierto o error al momento de jugar.							
7	Cada vez que cometía un error al momento de jugar, podía recuperarme fácil y rápidamente.							
8	Las instrucciones de voz o visuales presentadas en la aplicación gamificada fueron claras.							
9	Las instrucciones proporcionadas por la aplicación gamificada fueron fáciles de entender.							

10	Las instrucciones me ayudaron a completar los desafíos propuestos en la aplicación.							
11	Me gustó la interfaz de esta aplicación gamificada.							
12	La aplicación gamificada tiene todas las funciones y capacidades que espero que tenga.							
13	En general, estoy satisfecho con la aplicación gamificada.							

Tabla 36. Cuestionario CSUQ adaptado

Según [47], las aplicaciones de software son herramientas, y su propósito es que sus tareas sean fáciles, eficientes, poco susceptible a fallos e incrementar la calidad de los resultados y, por otro lado, los juegos tienen como objetivo el brindar una jugabilidad entretenida y lo suficientemente retadora para lograr una experiencia gamificada placentera. Considerando esto, se plantea un cuestionario adicional para identificar si los usuarios logran divertirse y estimular sus habilidades cognitivas de atención percepción y memoria cuando utilizan la aplicación gamificada HabCog.

El segundo cuestionario es una adaptación de Perceived Usefulness planteado en [48], el cual tiene en consideración la utilidad, facilidad, efectividad, productividad y rapidez que tiene el usuario para realizar tareas dentro del juego. Adicionalmente, se utilizará una escala de evaluación idéntica al primer cuestionario. La tabla 37 muestra el segundo cuestionario resultante.

Preguntas adaptadas de Perceived Usefulness								
N	Pregunta	Escala						
		1	2	3	4	5	6	7
1	Usar la aplicación HabCog me permitiría mejorar mis habilidades para seleccionar y concentrarme en estímulos relevantes.							
2	Usar la aplicación HabCog me permitiría mejorar mis habilidades para captar, procesar y dar sentido a la información que percibo.							
3	Usar la aplicación HabCog me permitiría mejorar mi capacidad de retener información y recuperarla.							
4	Considero a HabCog como una aplicación gamificada divertida.							

Tabla 37. Cuestionario Perceived Usefulness adaptado

### 3.2.3 Fase de Resultados

A continuación, se muestran los resultados por obtenidos por cada pregunta de los cuestionarios de evaluación de usabilidad para la aplicación gamificada HabCog. En el Anexo 6: Resultados individuales de evaluación de usabilidad se presenta los resultados obtenidos por cada participante.

#### Resultados de encuesta CSUQ

La figura 23 ilustra los resultados porcentuales obtenidos en la encuesta CSUQ, utilizando la escala de aceptación más alta (Totalmente de acuerdo) como unidad de porcentaje.

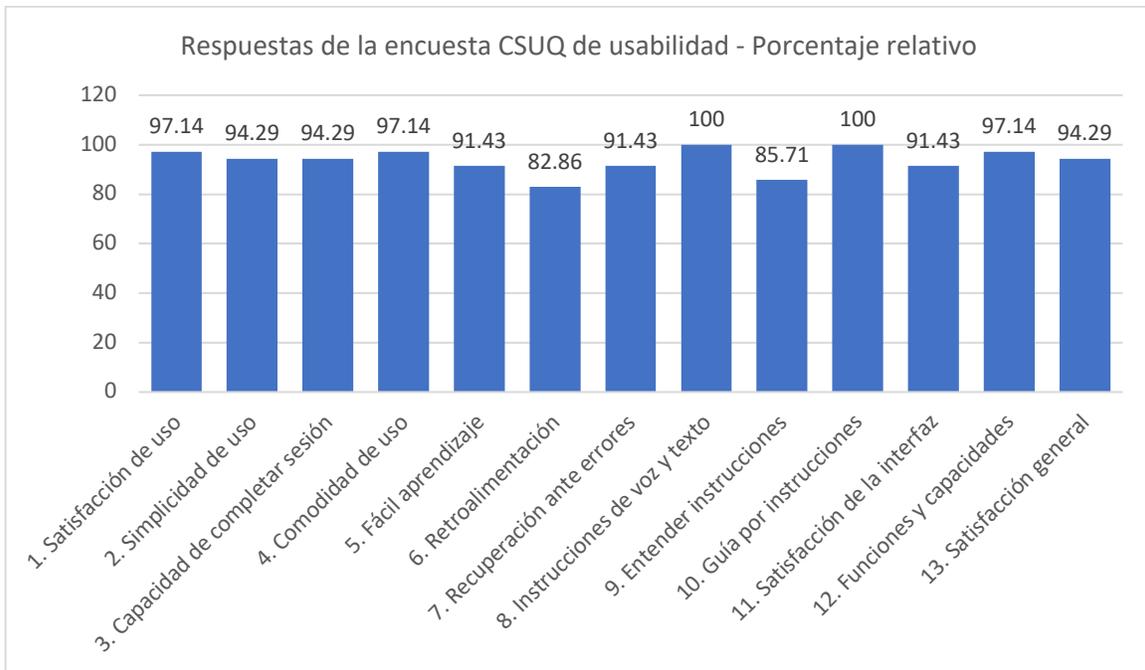


Figura 23. Porcentajes relativos de los resultados obtenidos de la encuesta CSUQ

Todas las preguntas de la encuesta CSUQ superan el 80% de aceptación, dos ellas logran el 100% en específico las preguntas 8 (Instrucciones de voz y texto) y 10 (Guía por instrucciones), por otra parte, la pregunta 6 (Retroalimentación) fue la pregunta con la aceptación más baja de 82.86%. En el Anexo 5: Evaluación de usabilidad se muestra los porcentajes obtenidos por cada escala de cada pregunta.

#### Resultados de encuesta Perceived Usefulness

La figura 24 presenta los resultados porcentuales obtenidos en la encuesta Perceived Usefulness. De igual forma que en la encuesta CSUQ, se utilizó la escala de aceptación más alta como unidad de porcentaje. En el Anexo 5: Evaluación de usabilidad se presenta el resultado completo de cada pregunta.

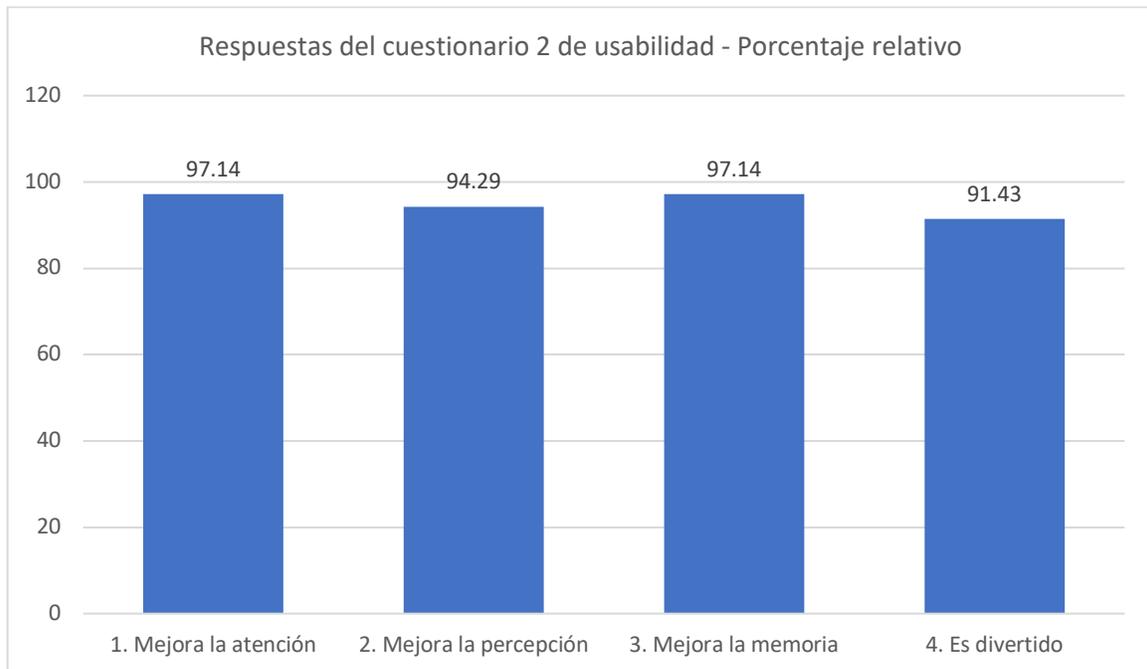


Figura 24. Porcentajes relativos de los resultados obtenidos de la encuesta Perceived Usefulness

### 3.2.4 Conclusiones

La figura 23 muestra que el porcentaje relativo de cada pregunta de la encuesta CSUQ supera el 80% de satisfacción. Especialmente, los resultados de las preguntas de “En general, estoy satisfecho con lo fácil que es usar esta aplicación gamificada” y “En general, estoy satisfecho con la aplicación gamificada” permiten concluir que los participantes de la evaluación consideran usable a la aplicación HabCog, en las figuras 26 y 27 se muestran los resultados obtenidos de las preguntas mencionadas.

1.- En general, estoy satisfecho con lo fácil que es usar esta aplicación gamificada.

5 respuestas

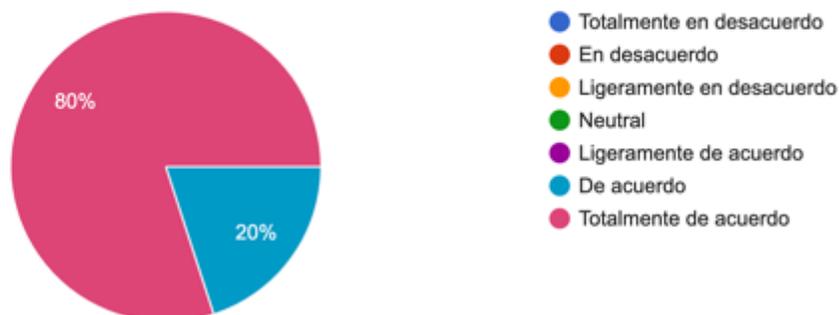


Figura 25. Resultados de la pregunta 1 de la encuesta CSUQ

13.- En general, estoy satisfecho con la aplicación gamificada.

5 respuestas



Figura 26. Resultados de la pregunta 13 de la encuesta CSUQ

La pregunta de la encuesta CSUQ que tuvo menor aceptación es “La aplicación gamificada mostró imágenes o sonidos que me indicaban acierto o error al momento de jugar” con un porcentaje de 86%. Un participante mencionó que sería recomendable incluir controles de nivel de audio y la posibilidad de activar o desactivar estas funcionalidades, en la figura 28 muestra los resultados de la pregunta 6.

6.- La aplicación gamificada mostró imágenes o sonidos que me indicaban acierto o error al momento de jugar.

5 respuestas

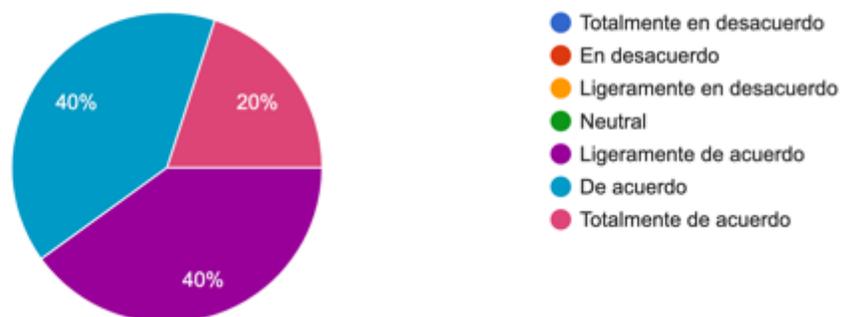


Figura 27. Resultados de la pregunta 6 de la encuesta CSUQ

Las preguntas que obtuvieron la mayor aceptación son “Las instrucciones de voz o visuales presentadas en la aplicación gamificada fueron claras” y “Las instrucciones me ayudaron a completar los desafíos propuestos en la aplicación” alcanzando el 100% de aceptación. Teniendo esto en cuenta, se concluye que la implementación de instrucciones en forma de texto y audio de voz fue un acierto, debido a que los usuarios pueden utilizar esta funcionalidad al encontrarse en una situación en la que no saben que hay que hacer a continuación.

A partir de los resultados obtenidos de la segunda encuesta de Perceived Usefulness mostrados en la figura 24, se concluye que los usuarios identifican que se divierten y sus habilidades cognitivas de atención, percepción y memoria se estimulan al momento de jugar con la aplicación HabCog. La pregunta que obtuvo la menor calificación es “Considero a HabCog como una aplicación gamificada divertida” con un porcentaje de aceptación de 91.43%, en la figura 28 se muestra los resultados. Los participantes mencionaron que jugar un minijuego es entretenido, pero la diversión empieza a disminuir cuando se realizan sesiones de juego extensas.

#### 4.- Considero a Habcog como una aplicación gamificada divertida.

5 respuestas

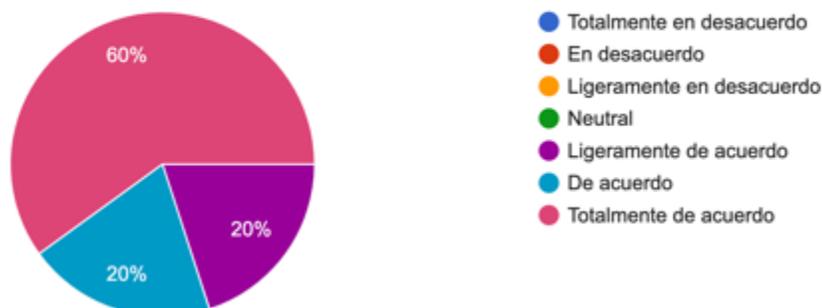


Figura 28. Resultados de la pregunta 4 de la encuesta Perceived Usefulness

Considerando que la aplicación HabCog está compuesta por 21 minijuegos, se recomienda crear sesiones de juego con varios minijuegos y cada uno con tiempo de duración cortos para lograr variedad de jugabilidad y extender la diversión del usuario por mayor tiempo.

### Resumen del Capítulo 3

El capítulo 3 presenta las evaluaciones de funcionalidad y usabilidad. A partir de los resultados obtenidos, se concluye que la aplicación gamificada cumple con las funcionalidades solicitadas por el cliente, y adicionalmente, la usabilidad de la aplicación permite que los usuarios se desenvuelvan sin inconvenientes. A continuación, se procede al capítulo 4 que ilustra las conclusiones y recomendaciones del presente proyecto integrador.

## CAPÍTULO 4

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1 Conclusiones

- ✓ El desarrollo de la aplicación gamificada para la estimulación de habilidades cognitivas de atención, percepción y memoria fue realizado con éxito. La fundación FINE podrá prescindir de aplicaciones obsoletas y dar paso a la aplicación gamificada HabCog para llevar a cabo sesiones de estimulación cognitiva.
- ✓ Se aplicó la metodología Scrum para la implementación del aplicativo. Para conocer cada una de las necesidades del usuario y diseñar la parte lúdica de los juegos serios se aplicó la metodología iPlus propuesta por la MSc. Mayra Carrión, donde se identificaron las funcionalidades o gameplay, mecánicas de juego y elementos de gamificación que se implementaron en la aplicación. Los resultados obtenidos de la ejecución de iPlus fueron la entrada para los procesos de desarrollo con la metodología Scrum demostrando que ambas metodologías pueden integrarse correctamente.
- ✓ La aplicación esta compuesta por un total de 21 minijuegos cuyo uso permiten la estimulación de habilidades cognitivas de atención, percepción y memoria. Cada uno de los minijuegos tienen sus propias mecánicas de juego, objetivos a cumplir, instrucciones y opciones de configurables de dificultad, número de objetivos, tamaño de los objetivos, tiempo de juego, entre otros.
- ✓ Considerando los resultados obtenidos en las pruebas de funcionalidad utilizando casos de prueba para las historias de usuario, se concluye que la aplicación gamificada cumple con las expectativas del cliente.
- ✓ Los resultados obtenidos en las pruebas de usabilidad permiten concluir que el producto final es usable. Adicionalmente, los usuarios hacen uso de sus habilidades cognitivas de atención, percepción y memoria al momento de jugar.
- ✓ La plataforma educativa a la que la aplicación gamificada se integra, proporciona la información de usuarios como nombres del jugador y tiempo de juego. Al completarse la sesión de juego, la aplicación gamificada envía los resultados obtenidos (aciertos, fallos, intentos y tiempo de juego) a la plataforma educativa, donde es posible visualizar los resultados obtenidos de las sesiones de juego realizadas y estadísticas de rendimiento

del jugador. De esta forma, la aplicación gamificada cumple con las especificaciones de integración con la plataforma que el cliente solicitó.

## **4.2 Perspectivas**

- ✓ Debido a que la aplicación gamificada es un aplicativo web, este podrá ejecutarse en dispositivos modernos con sistema operativo Windows, MacOS, Android o iOS que dispongan una conexión estable a internet.
- ✓ La redacción en lenguaje sencillo y reproducción de voz de las instrucciones de la aplicación permite a los jugadores una mejor comprensión de las tareas que deben realizar para alcanzar los objetivos propuestos del minijuego que se está haciendo uso.

## **4.3 Recomendaciones**

- ✓ Se recomienda realizar un estudio para evaluar el grado de estimulación de habilidades cognitivas de atención, percepción y memoria en personas con diferentes grados de discapacidad intelectual para identificar la eficacia con la aplicación y definir programas de entrenamiento.
- ✓ Se recomienda realizar pruebas de integración entre la aplicación y la plataforma educativa a la que se integra para verificar que ambos componentes se acoplan correctamente.
- ✓ Se recomienda mantener el versionamiento del código de la aplicación, modificar las estructuras de programación que son implementadas en todos los minijuegos puede ocasionar funcionalidades inesperadas.
- ✓ En varios minijuegos se presentan estímulos de tamaño reducido (según los ajustes del minijuego) y al jugar en un dispositivo de pantalla pequeña como un celular puede ocasionar que los elementos en pantalla sean difíciles de seleccionar. Por este motivo, se recomienda utilizar el aplicativo en dispositivos con pantallas de un tamaño en diagonal de 6 pulgadas o más.
- ✓ Se recomienda definir un protocolo para la gestión de recursos gráficos en proyectos que cuenten con la participación de diseñadores gráficos de forma que se lleve un registro adecuado de los recursos nuevos o actualización de los ya existentes para cumplir con las especificaciones del cliente.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] O. M. de la S. OMS, “Infografía Informe mundial sobre la discapacidad OMS,” OMS, p. 1, 2011.
- [2] M. López Moreno, “Gamificación en la educación, aprender jugando » nubemia,” 2015. [Online]. Available: <https://www.nubemia.com/gamificacion-en-la-educacion/>. [Accessed: 12-Nov-2019].
- [3] M. López Moreno, “Beneficios de la gamificación en la formación,” 2015. [Online]. Available: <https://www.nubemia.com/beneficios-de-la-gamificacion-en-la-formacion/>. [Accessed: 12-Nov-2019].
- [4] Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades, “Estadísticas de Discapacidad,” 2019. [Online]. Available: <https://www.consejodiscapacidades.gob.ec/estadisticas-de-discapacidad/>. [Accessed: 12-Nov-2019].
- [5] M. Lupón, A. Torrents, and L. Quevedo, “Procesos cognitivos básicos,” *Apunt. Psicol. en Atención Vis*, pp. 1–42, 2004.
- [6] I. Osorio, “Beneficios de armar un rompecabezas,” 2019. [Online]. Available: <https://esasombroso.com/beneficios-armar-rompecabezas/>. [Accessed: 12-Nov-2019].
- [7] FINE, “Misión, visión y objetivos de fundación FINE,” 2020. [Online]. Available: <https://www.fundacionfine.com/es/about.html>. [Accessed: 23-Apr-2020].
- [8] M. Estela, “TICs: Concepto, Ventajas, Desventajas y Ejemplos.” [Online]. Available: <https://concepto.de/tics/>. [Accessed: 06-Apr-2020].
- [9] C. Belloch Ortí, “Tecnologías De La Informacion Y Comunicacion (T.I.C),” *Univ. Val.*, pp. 1–7, 1998.
- [10] “Information Communication Technology in HealthCare | Uses of ICT,” 2016. [Online]. Available: <https://www.frontenders.in/blog/information-communication-technology-healthcare.html>. [Accessed: 16-Apr-2020].
- [11] M. Pascale, “What are Cognitive Skills and Abilities? | SharpBrains,” 2006. [Online].

Available: <https://sharpbrains.com/blog/2006/12/18/what-are-cognitive-abilities/>.  
[Accessed: 08-Apr-2020].

- [12] Indeed, "Cognitive Skills: Definitions, Examples and How to Improve Them | Indeed.com." [Online]. Available: <https://www.indeed.com/career-advice/career-development/cognitive-skills-how-to-improve-them#1>. [Accessed: 08-Apr-2020].
- [13] E. Shatil, "Perception- Cognitive ability CogniFit," 2018. [Online]. Available: <https://www.cognifit.com/perception>. [Accessed: 08-Apr-2020].
- [14] C. Perry, "What Are Cognitive Skills? A Guide - Health, Brain and Neuroscience," 2019. [Online]. Available: <https://blog.cognifit.com/what-are-cognitive-skills/>. [Accessed: 08-Apr-2020].
- [15] K. Zimmerman, "Memory Definition & Types of Memory | Live Science," 2014. [Online]. Available: <https://www.livescience.com/43713-memory.html>. [Accessed: 08-Apr-2020].
- [16] D. Chiappe, M. Conger, J. Liao, J. L. Caldwell, and K. P. L. Vu, "Improving multi-tasking ability through action videogames," *Appl. Ergon.*, vol. 44, no. 2, pp. 278–284, 2013.
- [17] A. C. S. Torres, "Cognitive effects of video games on old people," *Int. J. Disabil. Hum. Dev.*, vol. 10, no. 1, pp. 55–58, 2011.
- [18] AAIDD, "FAQs on Intellectual Disability," 2010. [Online]. Available: <https://www.aaidd.org/intellectual-disability/definition/faqs-on-intellectual-disability>. [Accessed: 23-Apr-2020].
- [19] O. C. Mimenza, "Tipos de discapacidad intelectual," 2017. [Online]. Available: <https://psicologiyamente.com/clinica/tipos-discapacidad-intelectual>. [Accessed: 24-Apr-2020].
- [20] M. Guta, "What is gamification and how can it help my business?," *Small Business Trends*, 2017. [Online]. Available: <https://smallbiztrends.com/2017/07/what-is-gamification.html>. [Accessed: 08-Apr-2020].
- [21] L. Goasduff, "How Gamification Boosts Consumer Engagement," 2020. [Online]. Available: <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/how-gamification-boosts-consumer->

engagement/. [Accessed: 08-Apr-2020].

- [22] M. Carrión, M. Santorum, J. Aguilar, and M. Pérez, "IPlus methodology for requirements elicitation for serious games," *XXII Ibero-American Conf. Softw. Eng. CIBSE 2019*, pp. 434–447, 2019.
- [23] F. Hays, *A guide to the SCRUM BODYOF KNOWLEDGE (SBOK™ Guide): A comprehensive Guide to Deliver Project using Scrum*. 2016.
- [24] S. Engineering and S. Committee, *IEEE recommended practice for software requirements specifications*, vol. 1998, no. October. 2011.
- [25] A. Buric, "Scrum Artifacts - The Agile Methodologies." [Online]. Available: <https://www.umsl.edu/~sauterv/analysis/Fall2013Papers/Buric/agile-methodologies/scrum/scrum-artifacts.html>. [Accessed: 06-Apr-2020].
- [26] Scrum Institute, "Scrum Burndown Chart - International Scrum Institute." [Online]. Available: [https://www.scrum-institute.org/Burndown\\_Chart.php](https://www.scrum-institute.org/Burndown_Chart.php). [Accessed: 06-Apr-2020].
- [27] Mountain Goat Software, "User Stories and User Story Examples by Mike Cohn," *Mountain Goat Software*, 2017. [Online]. Available: <https://www.mountaingoatsoftware.com/agile/user-stories>. [Accessed: 06-Apr-2020].
- [28] P. Brandi, "Architecture Patterns: Model-View-Controller - AndroidPub," 2019. [Online]. Available: <https://android.jlelse.eu/architecture-patterns-model-view-controller-de312417b4bd>. [Accessed: 07-Apr-2020].
- [29] P. Lepage, "What are Progressive Web Apps?," 2020. [Online]. Available: <https://web.dev/what-are-pwas/>. [Accessed: 29-Mar-2020].
- [30] J. Ward, "What is a Game Engine?," 2006. [Online]. Available: [https://www.gamecareerguide.com/features/529/what\\_is\\_a\\_game\\_.php](https://www.gamecareerguide.com/features/529/what_is_a_game_.php). [Accessed: 28-Mar-2020].
- [31] Adobe, "Learn and Master Adobe XD | Let's XD," 2019. [Online]. Available: <https://letsxd.com/>. [Accessed: 28-Mar-2020].

- [32] iLoveIMG, “Toda la ayuda para disfrutar de las herramientas online para gestionar imágenes de iLoveIMG.” [Online]. Available: <https://www.iloveimg.com/es/ayuda/documentacion>. [Accessed: 28-Mar-2020].
- [33] Pixlr, “Photo editor online - Pixlr.com.” [Online]. Available: <https://pixlr.com/>. [Accessed: 28-Mar-2020].
- [34] React, “React – Una biblioteca de JavaScript para construir interfaces de usuario,” 2019. [Online]. Available: <https://es.reactjs.org/>. [Accessed: 28-Mar-2020].
- [35] Phaser, “Phaser - News - Phaser.js Hispano: La Gran Guía de Phaser.js en Español.” [Online]. Available: <https://phaser.io/news/2016/11/phaserjs-hispano>. [Accessed: 28-Mar-2020].
- [36] Mzabriskie, “Axios - Promise based HTTP client for the browser and node.js,” 2017. [Online]. Available: <https://github.com/axios/axios>. [Accessed: 28-Mar-2020].
- [37] C. Google, “Chrome DevTools | Tools for Web Developers | Google Developers,” *Google Developers*, 2017. [Online]. Available: <https://developers.google.com/web/tools/chrome-devtools>. [Accessed: 28-Mar-2020].
- [38] Google, “Firebase Hosting | Fast and secure web hosting | Firebase,” 2018. [Online]. Available: <https://firebase.google.com/products/hosting>. [Accessed: 28-Mar-2020].
- [39] L. Enriquez, M. Carrión, and M. Santorum, “Desarrollo de una plataforma web para la integración de juegos serios,” 2019.
- [40] J. Nielsen, “Principios de usabilidad web de Jakob Nielsen: diseño UX,” *NN/g Nielsen Norman Group*, 1994. [Online]. Available: <https://es.semrush.com/blog/usabilidad-web-principios-jakob-nielsen/>. [Accessed: 30-Mar-2020].
- [41] D. Pinelle, N. Wong, and T. Stach, “Heuristic evaluation for games: Usability principles for video game design,” in *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings*, 2008, pp. 1453–1462.
- [42] S. Bose, “Functional Testing : Definition, Types & Examples | BrowserStack,” 2019. [Online]. Available: <https://www.browserstack.com/guide/functional-testing>. [Accessed: 16-

May-2020].

- [43] J. Nielsen, "Why You Only Need to Test with 5 Users," *Jakob Nielsens Alertbox*, 2000. [Online]. Available: <https://www.nngroup.com/articles/why-you-only-need-to-test-with-5-users/>. [Accessed: 08-Apr-2020].
- [44] M. Queralt, "¿Qué es el deterioro cognitivo y que tipos hay? - canalSALUD," 2016. [Online]. Available: <https://www.salud.mapfre.es/salud-familiar/mayores/neuropsiquiatria-y-geriatria/concepto-y-tipos-de-deterioro-cognitivo/>. [Accessed: 15-Jun-2020].
- [45] J. Benavides, M. Carrión, and M. Santorum, "Desarrollo de una aplicación de realidad virtual semi-inmersiva para terapia recreacional." 2019.
- [46] P. Taylor and J. R. Lewis, "IBM computer usability satisfaction questionnaires: Psychometric evaluation and instructions for use IBM Computer Usability Satisfaction Questionnaires: Psychometric Evaluation and Instructions for Use," *Int. J. Hum. Comput. Interact.*, no. December 2012, pp. 37–41, 2009.
- [47] R. Yáñez-Gómez, D. Cascado-Caballero, and J. L. Sevillano, "Academic methods for usability evaluation of serious games: a systematic review," *Multimed. Tools Appl.*, vol. 76, no. 4, pp. 5755–5784, 2017.
- [48] G. Hookham, K. Nesbitt, and F. Kay-Lambkin, "Comparing usability and engagement between a serious game and a traditional online program," *ACM Int. Conf. Proceeding Ser.*, vol. 01-05-Febr, 2016.

## ANEXOS

- **Anexo 1:** Metodología iPlus
- **Anexo 2:** Refinamiento de requerimientos iPlus
- **Anexo 3:** Diseño de la aplicación
- **Anexo 4:** Metodología Scrum
- **Anexo 5:** Evaluación de usabilidad
- **Anexo 6:** Resultados individuales de evaluación de usabilidad