

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas

Carrera de Software

TEMA:

VIDEOJUEGO SERIO EN UN ENTORNO MÓVIL 3D INTERACTIVO PARA FORTALECER EL PROCESO DE ORIENTACIÓN Y VOCACIÓN PROFESIONAL POR LA BIOTECNOLOGÍA A ESTUDIANTES DE BACHILLERATO.

Trabajo de grado previo a la obtención del título de Ingeniero
en Software

Autor:

Sr. Diego David Castillo Guerrero

Director:

MSc. Vicente Alexander Guevara Vega

Ibarra - Ecuador

2025



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1004291447		
APELLIDOS Y NOMBRES:	DIEGO DAVID CASTILLO GUERRERO		
DIRECCIÓN:	Ibarra, Victoria		
EMAIL:	ddcastillog@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:		TELÉFONO MÓVIL:	0979866889

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	VIDEOJUEGO SERIO EN UN ENTORNO MÓVIL 3D INTERACTIVO PARA FORTALECER EL PROCESO DE ORIENTACIÓN Y VOCACIÓN PROFESIONAL POR LA BIOTECNOLOGÍA A ESTUDIANTES DE BACHILLERATO.
AUTOR (ES):	DIEGO DAVID CASTILLO GUERRERO
FECHA: DD/MM/AAAA	5/09/2025
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TITULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERO EN SOFTWARE
ASESOR /DIRECTOR:	MSc. ALEXANDER GUEVARA

2. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 5 días del mes de septiembre de 2025

EL AUTOR:



Diego David Castillo Guerrero
1004291447

CERTIFICACIÓN DE DIRECTOR


Ibarra, 5 de septiembre de 2025

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Por medio de la presente, yo, MSc. GUEVARA VEGA ALEXANDER, certifico que EL SR. DIEGO DAVID CASTILLO GUERRERO portador de la cédula de ciudadanía número 1004291447, ha trabajado en el desarrollo del proyecto de grado titulado: "Videojuego serio en un entorno móvil 3d interactivo para fortalecer el proceso de orientación y vocación profesional por la biotecnología a estudiantes de bachillerato.", previo a la obtención del título de ingeniero de Software. El trabajo fue realizado con responsabilidad, compromiso y profesionalismo, cualidades que certifico con veracidad.

Es cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Atentamente,



MSc. Guevara Vega Alexander
DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

DEDICATORIA

A mis padres, Juan Castillo e Isabel Guerrero, que con su cariño, paciencia y todo el esfuerzo que han hecho por mí, han sido el apoyo más grande en todo lo que he logrado. A mi mamá, por apoyarme siempre y creer en mí cuando más lo necesitaba. A mi papá, por ser un ejemplo de trabajo y esfuerzo constante.

También a mis hermanos, que han estado conmigo en cada etapa. Gracias por su apoyo, su cariño y por los momentos que compartimos, que hicieron este camino más fácil. Sus palabras y compañía han sido muy importantes para llegar hasta aquí.

Diego David Castillo Guerrero

AGRADECIMIENTOS

Quiero dar las gracias de corazón a todas las personas que me acompañaron en este camino. A mi familia, por estar siempre ahí, dándome ánimos y paciencia, incluso en los momentos más duros.

A mi director de tesis, MSc. Alexander Guevara Vega, por todo su apoyo, por compartir sus conocimientos y por guiarme durante este trabajo.

A mis profesores, que con su dedicación me ayudaron a aprender y crecer en lo académico y en lo personal. Y a mis compañeros y amigos, por estar en los momentos difíciles y por los buenos ratos que hicieron esta etapa más llevadera y especial.

Diego David Castillo Guerrero

TABLAS DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	18
Antecedentes	18
Situación actual	18
Prospectiva.....	19
Planteamiento del Problema	19
Objetivo General.....	20
Objetivos Específicos.....	20
Alcance	20
Justificación.....	22
Contexto.....	23
CAPÍTULO 1.....	26
Revisión de la Literatura	26
Definición revisión de la literatura.....	26
Unidad de análisis	26
Preguntas de investigación	26
Cadena de búsqueda.....	27
Búsqueda de documentos	28
Selección de artículos (aplicación de filtros).....	28
Extracción de datos relevantes	30
1. Marco Teórico	31
1.1. Ciencias de la educación	31
1.1.1. Orientación vocacional y profesional.....	32
1.1.2. Ejes Centrales del proceso de orientación vocacional y profesional.....	32
1.1.3. OVP y el contexto económico y social ecuatoriano	33
1.1.4. Factores intervienen en el proceso de orientación vocacional y profesional	35
1.2. Estrategias y tecnologías para facilitar el acceso a la educación.....	37
1.2.1. Videojuegos serios y su taxonomía.....	37
1.3. Relación entre videojuegos serios y orientación vocacional	39
1.3.1. Ejemplos de Juegos serios para orientación vocacional	39
1.4. Herramientas para la evaluación de la orientación vocacional	40
1.4.1. Teoría de la respuesta al ítem.....	41
1.5. Herramientas tecnológicas para el desarrollo	41

1.5.1.	Herramientas tecnológicas para gestor de contenido.....	41
1.5.2.	Herramientas tecnológicas para videojuego	42
1.6.	Normas o estándares ISO para pruebas de software	44
1.6.1.	Historia de la norma ISO/IEC/IEEE 29119.	44
1.6.2.	Partes de la norma ISO/IEC/IEEE 29119.....	45
1.7.	Metodología de desarrollo	47
1.7.1.	Metodología SUM	47
1.7.2.	Proceso de entrega de SUM.....	48
CAPÍTULO 2.....		50
1.1.	Definición del proceso de elección	50
1.2.	Descripción y funcionamiento del videojuego.....	50
1.3.	Cartillas de historia de usuario.....	51
1.4.	Repositorio de preguntas.....	55
1.5.	Desarrollo del concepto	58
1.5.1.	Visión.....	58
1.5.2.	Género	58
1.5.3.	Mecánica del juego	59
1.5.4.	Público objetivo	59
1.5.5.	Tecnología y herramientas.....	59
1.6.	Prototipado y diseño del juego	59
1.6.1.	Storyboard 1 – Menú Principal	59
1.6.2.	Storyboard 2 – Menú de Configuración.....	60
1.6.3.	Storyboard 3 – Selección de personaje.....	61
1.6.4.	Storyboard 4 – Preguntas	62
1.6.5.	Storyboard 5 – Puntuación	62
1.7.	Desarrollo del videojuego	63
1.7.1.	Modelos	63
1.7.2.	Características del videojuego	64
1.7.3.	Interfaz	64
1.7.4.	Equipo de desarrollo	65
1.7.5.	Lista de tareas	66
1.7.6.	Seguimiento a la planificación	67
1.7.7.	Elaboración iteración 1	68
1.7.8.	Elaboración iteración 2	72

1.7.9.	Elaboración iteración 3	80
1.7.10.	Elaboración iteración 4	82
1.7.11.	Elaboración iteración 5	85
1.7.12.	Elaboración iteración 6	88
1.8.	Fase Beta	91
1.8.1.	Verificación beta	92
1.8.2.	Lista de cambios priorizados	93
1.8.3.	Resultados de la corrección	94
1.8.4.	Distribución	99
1.8.5.	Despliegue del PMV versión Beta	99
1.9.	Estándar ISO/IEC 29119 en la gestión de pruebas del software.....	100
1.9.1.	Alcance de las pruebas.....	101
1.9.2.	Elementos de las pruebas.....	102
1.9.3.	Criterios de evaluación.....	102
1.9.4.	Enfoque de pruebas	103
1.9.5.	Criterios de aceptación o rechazo.....	103
1.9.6.	Criterios de suspensión	104
1.9.7.	Entregables	104
1.9.8.	Recursos	105
CAPÍTULO 3.....	106	
3.1.	Procedimiento para las pruebas basado en estándar ISO/IEC 29119 parte 4.	106
3.1.1.	Matriz de responsabilidades.....	106
3.1.2.	Cronograma	107
3.1.3.	Pruebas de Rendimiento.....	108
3.1.4.	Pruebas de Usabilidad.....	110
3.1.5.	Pruebas de Integración	112
3.1.6.	Pruebas de Satisfacción del Usuario	113
3.2.	Resultados del plan de pruebas	114
3.2.1.	Caso de prueba 1: Tiempos de carga.....	114
3.2.2.	Caso de Prueba 2: Consistencia del Framerate (FPS).....	115
3.2.3.	Caso de prueba 3: Uso de recursos.....	116
3.2.4.	Caso de prueba 4: Interfaz de Usuario.....	116
3.2.5.	Caso de prueba 5: Pruebas de jugabilidad.....	117
3.2.6.	Caso de prueba 6: Verificación de consumo de contenidos.....	120

3.2.7.	Caso de prueba 7: Interfaz web.....	121
3.2.8.	Caso de prueba 8: Encuesta de Satisfacción.....	122
3.2.9.	Caso de prueba 9: Experiencia de juego.....	122
3.3.	Resultados.....	123
3.3.1.	Resultados de la pregunta: ¿Qué es la biotecnología?.....	125
3.3.2.	Resultados de la pregunta: ¿Cómo ayuda la biotecnología en la producción de medicamentos?.....	126
3.3.3.	Resultados de la pregunta: ¿De qué manera puede la biotecnología mejorar los alimentos?.....	127
3.3.4.	Resultados de la pregunta: ¿Dónde puede emplearse la biotecnología para formular productos de belleza y probar su seguridad?.....	128
3.3.5.	Resultados de la pregunta: ¿Qué reto puede enfrentar un biotecnólogo cuando un experimento no da el resultado esperado?.....	129
3.3.6.	Resultados de la pregunta: Comprendo claramente de qué trata la biotecnología. 130	
3.3.7.	Resultados de la pregunta: Tengo claridad sobre las áreas de aplicación de la biotecnología.	131
3.3.8.	Resultados de la pregunta: Creo que tengo las habilidades necesarias para la biotecnología.	132
3.3.9.	Resultados de la pregunta: Me siento muy motivado(a) para estudiar esta carrera. 133	
3.3.10.	Análisis de Resultados.....	133
CONCLUSIONES.....		135
RECOMENDACIONES.....		136
BIBLIOGRAFIA.....		137
ANEXOS 143		
	Anexo 1: ACTA DE LA REUNIÓN DE LEVANTAMIENTO DE REQUISITOS.....	143
	Anexo 2: MANUAL DE INSTALACIÓN DEL ENTORNO DE TRABAJO.....	145
	Anexo 3: INTERFACES DEL MÓDULO WEB DE ADMINISTRACIÓN.....	150
	Anexo 4: INTERFACES DEL SERIOUS GAME 3D.....	154
	Anexo 5: RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE RENDIMIENTO.....	155

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	<i>Diagrama de problemas</i>	19
Figura 2	<i>Gráfico de representación del alcance del proyecto</i>	21
Figura 3	<i>Definición de juegos serios</i>	38
Figura 4	<i>Descargas de Angular/core vs react vs vue</i>	42
Figura 5	<i>Lanzamiento por motor de videojuegos</i>	42
Figura 6	<i>Línea de tiempo de la ISO/IEC/IEEE 29119</i>	44
Figura 7	<i>Mapa mental del estándar ISO/IEC/IEEE 29119</i>	45
Figura 8	<i>ISO/IEC/IEEE 29119 Parte 4 – Técnicas de prueba</i>	46
Figura 9	<i>SUM</i>	48
Figura 10	<i>Diagrama de procesos</i>	50
Figura 11	<i>Grupo focal con los docentes de la Carrera de Biotecnología</i>	51
Figura 12	<i>Estimación de las HU</i>	51
Figura 13	<i>HISTORIA DE USUARIO NRO. 1</i>	52
Figura 14	<i>HISTORIA DE USUARIO NRO. 2</i>	53
Figura 15	<i>HISTORIA DE USUARIO NRO. 3</i>	53
Figura 16	<i>HISTORIA DE USUARIO NRO. 4</i>	53
Figura 17	<i>HISTORIA DE USUARIO NRO. 5</i>	54
Figura 18	<i>HISTORIA DE USUARIO NRO. 6</i>	54
Figura 19	<i>HISTORIA DE USUARIO NRO. 7</i>	55
Figura 20	<i>Modelo de Rasch en R</i>	55
Figura 21	<i>Aumento de la dificultad</i>	57
Figura 22	<i>Reducción de la dificultad</i>	57
Figura 23	<i>Storyboard del Menú Principal</i>	60
Figura 24	<i>Storyboard del Menú de Configuración</i>	60
Figura 25	<i>Storyboard de la Selección de personaje</i>	61
Figura 26	<i>Storyboard de Preguntas</i>	62
Figura 27	<i>Storyboard de Puntuación</i>	62
Figura 28	<i>Modelos</i>	63
Figura 29	<i>Pantallas del videojuego</i>	64
Figura 30	<i>Actividades planificadas</i>	67
Figura 31	<i>Monitoreo de tareas</i>	67
Figura 32	<i>Resultados del monitoreo</i>	68
Figura 33	<i>Seguimiento de la planificación de la Iteración 1</i>	69
Figura 34	<i>Diseño de base datos</i>	70
Figura 35	<i>Configuración del proyecto</i>	71
Figura 36	<i>Seguimiento de la planificación de la Iteración 2</i>	73
Figura 37	<i>Conexión con Firebase</i>	74
Figura 38	<i>Módulo de autenticación</i>	74
Figura 39	<i>Pantalla del módulo de autenticación</i>	75
Figura 40	<i>Módulo de preguntas – Parte 1</i>	76
Figura 41	<i>Módulo de preguntas – Parte 2</i>	76
Figura 42	<i>Módulo de categorías – Parte 1</i>	77
Figura 43	<i>Módulo de categorías – Parte 2</i>	77

Figura 44	<i>Módulo de Nivel de dificultad – Parte 1</i>	77
Figura 45	<i>Módulo de Nivel de dificultad – Parte 2</i>	78
Figura 46	<i>Módulo de Usuarios y roles – Parte 1</i>	78
Figura 47	<i>Módulo de Usuarios y roles – Parte 2</i>	79
Figura 48	<i>Módulo de Usuarios y roles – Parte 3</i>	79
Figura 49	<i>Seguimiento de la planificación de la Iteración 3</i>	81
Figura 50	<i>Menú principal</i>	81
Figura 51	<i>Menú de ajustes</i>	82
Figura 52	<i>Seguimiento de la planificación de la Iteración 4</i>	84
Figura 53	<i>Selección de personajes.</i>	84
Figura 54	<i>Seguimiento de la planificación de la Iteración 5</i>	86
Figura 55	<i>Pantallas de preguntas – Parte 1</i>	87
Figura 56	<i>Pantallas de preguntas – Parte 2</i>	87
Figura 57	<i>Pantalla de resultados</i>	88
Figura 58	<i>Seguimiento de la planificación de la Iteración 6</i>	90
Figura 59	<i>Carga de contenido desde Firebase</i>	91
Figura 60	<i>Integración de los servicios de Google Play</i>	91
Figura 61	<i>Reunión para verificar la versión alfa – Parte 1</i>	92
Figura 62	<i>Reunión para verificar la versión alfa – Parte 2</i>	93
Figura 63	<i>Menú principal antes de la corrección</i>	94
Figura 64	<i>Menú principal después de la corrección</i>	94
Figura 65	<i>Menú de selección de personaje antes de la corrección</i>	95
Figura 66	<i>Menú de selección de personaje después de la corrección</i>	95
Figura 67	<i>Menú del quiz de personaje antes de la corrección</i>	96
Figura 68	<i>Menú del quiz de personaje después de la corrección</i>	96
Figura 69	<i>Menú de explicación de personaje antes de la corrección</i>	97
Figura 70	<i>Menú de explicación de personaje después de la corrección</i>	97
Figura 71	<i>Menú de puntuación de personaje antes de la corrección</i>	98
Figura 72	<i>Menú de puntuación de personaje después de la corrección</i>	98
Figura 73	<i>Videojuego publicado en Google Play</i>	99
Figura 74	<i>Prueba interna</i>	100
Figura 75	<i>Producción</i>	100
Figura 76	<i>Elementos de las pruebas.</i>	102
Figura 77	<i>Criterios de evaluación.</i>	102
Figura 78	<i>Criterios de aceptación o rechazo.</i>	103
Figura 79	<i>Criterios de evaluación.</i>	104
Figura 80	<i>Recursos para el plan de pruebas.</i>	105
Figura 81	<i>Descripción del Caso de Prueba 1</i>	108
Figura 82	<i>Descripción del caso de prueba 2</i>	109
Figura 83	<i>Descripción del caso de prueba 3</i>	109
Figura 84	<i>Descripción del caso de prueba 4</i>	110
Figura 85	<i>Descripción del caso de prueba 5</i>	111
Figura 86	<i>Descripción del caso de prueba 6</i>	112
Figura 87	<i>Descripción del caso de prueba 7</i>	113
Figura 88	<i>Descripción del caso de prueba 8</i>	113

Figura 89 Descripción del caso de prueba 9.....	114
Figura 90 Resultados del caso de prueba 1.....	114
Figura 91 Resultados del caso de prueba 2 (Framerate)	115
Figura 92 Resultados del caso de prueba 2 (Estabilidad).....	115
Figura 93 Resultados del caso de prueba 4.....	117
Figura 94 UXtweak: Estudio número 1.....	117
Figura 95 UXtweak: Estudio número 2.....	117
Figura 96 UXtweak: Estudio número 3.....	118
Figura 97 Resultados del caso de prueba 5, parte 1.	118
Figura 98 Resultados del caso de prueba 5, parte 2.	119
Figura 99 Resultados del caso de prueba 7.....	121
Figura 100 Resultados del caso de prueba 8.....	122
Figura 101 Resultados del caso de prueba 9, parte 1.	122
Figura 102 Resultados del caso de prueba 9, parte 2.	123
Figura 103 Prueba de Shapiro–Wilk para las preguntas 1 a 5.....	124
Figura 104 Prueba de Shapiro–Wilk para las preguntas 5 a 9.....	124
Figura 105 Resultados de la prueba de McNemar para la pregunta 1.	125
Figura 106 Resultados de la prueba de McNemar para la pregunta 2.....	126
Figura 107 Resultados de la prueba de McNemar para la pregunta 3.....	127
Figura 108 Resultados de la prueba de McNemar para la pregunta 4.....	128
Figura 109 Resultados de la prueba de McNemar para la pregunta 5.....	129

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Contexto	23
Tabla 2 Preguntas de Investigación	26
Tabla 3 Cadena de Búsqueda	27
Tabla 4 Selección de Artículos por Fases	28
Tabla 5 Detalle de Artículos con Título y Autor	29
Tabla 6 Matriz de Conceptos	30
Tabla 7 Enfoques OVP	34
Tabla 8 Factores internos	35
Tabla 9 Factores externos	36
Tabla 10 Ejemplos de Juegos serios	39
Tabla 11 Servicios de Firebase	43
Tabla 12 Fases SUM	49
Tabla 13 Equipo de trabajo	50
Tabla 14 Resultados de la interpolación del modelo Rasch.	56
Tabla 15 Equipo de desarrollo	65
Tabla 16 Lista de tareas final.	66
Tabla 17 Lista de tareas Iteración 1	69
Tabla 18 Actividades del programador	69
Tabla 19 Lista de tareas Iteración 2	72
Tabla 20 Actividades del diseñador gráfico	73
Tabla 21 Actividades del Programador	73
Tabla 22 Lista de tareas Iteración 3	80
Tabla 23 Actividades del diseñador gráfico	80
Tabla 24 Actividades del Programador	81
Tabla 25 Lista de tareas Iteración 4	83
Tabla 26 Actividades del diseñador gráfico	83
Tabla 27 Actividades del Programador	83
Tabla 28 Lista de tareas Iteración 5	85
Tabla 29 Actividades del diseñador gráfico	86
Tabla 30 Actividades del Programador	86
Tabla 31 Lista de tareas Iteración 6	88
Tabla 32 Actividades del diseñador gráfico	89
Tabla 33 Actividades del Programador	89
Tabla 34 Actividades del Sonido	90
Tabla 35 Evaluación de la verificación Beta	92
Tabla 36 Matriz de responsabilidades	106
Tabla 37 Cronograma de actividades de evaluación	107
Tabla 38 Características de los teléfonos celulares para las pruebas de rendimiento.	108
Tabla 39 Descripción de los usuarios para las pruebas de usabilidad.	110
Tabla 40 Estudiantes para las pruebas de integración	112
Tabla 41 Resultados de la prueba SUS para el caso de prueba 5.	119
Tabla 42 Descripción de los resultados del caso de prueba 6	120

Tabla 43 Resultados de la prueba t de Student pareada para la pregunta 6.	130
Tabla 44 Resultados de la prueba t de Student pareada para la pregunta 7.	131
Tabla 45 Resultados de la prueba t de Student pareada para la pregunta 8.	132
Tabla 46 Resultados de la prueba t de Student pareada para la pregunta 9.	133

Resumen

Este trabajo de grado se estructura en tres capítulos, en los que se expone de manera detallada el proceso de diseño y desarrollo del proyecto titulado: “Videojuego serio en un entorno móvil 3D interactivo para fortalecer el proceso de orientación y vocación profesional hacia la biotecnología en estudiantes de bachillerato”.

En la Introducción se presentan los antecedentes, el planteamiento del problema, los objetivos, el alcance y la justificación del proyecto, el cual se enfoca en la orientación vocacional y profesional en el área de biotecnología.

En el Capítulo 1 se expone el marco teórico, que abarca los conceptos de orientación vocacional y profesional, el videojuego serio, la relación entre los videojuegos serios y la orientación vocacional, así como la teoría de respuesta al ítem. Además, se describe la metodología de desarrollo de videojuegos SUM aplicada a un juego móvil y la norma ISO/IEC/IEEE 29119 para la gestión de pruebas.

En el Capítulo 2 se detalla la creación del repositorio de preguntas mediante la teoría de respuesta al ítem. Asimismo, se explica la planificación y el desarrollo del videojuego serio utilizando la metodología SUM, junto con el plan de pruebas basado en la norma ISO/IEC 29119.

En el Capítulo 3 se presentan el plan de pruebas y sus resultados, así como los efectos del videojuego, el análisis y la interpretación de los mismos.

Finalmente, el documento incluye las conclusiones, recomendaciones, referencias y anexos.

Palabras Clave: Serious Game, Biotecnología, SUM, ISO/IEC 29119, Teoría de Respuesta al Ítem.

Abstract

This thesis is structured into three chapters that present, in detail, the design and development process of the project titled: “Serious Game in an Interactive 3D Mobile Environment to Strengthen the Process of Career Guidance and Vocational Orientation Toward Biotechnology in High School Students.”

In the Introduction, the background, problem statement, objectives, scope, and rationale of the project are presented, with a focus on vocational and professional guidance in the field of biotechnology.

Chapter 1 sets out the theoretical framework, covering the concepts of vocational and professional guidance, serious games, the relationship between serious games and vocational guidance, as well as Item Response Theory. It also describes the SUM video game development methodology applied to a mobile game and the ISO/IEC/IEEE 29119 standard for test management.

Chapter 2 details the creation of the question repository using Item Response Theory. It also explains the planning and development of the serious game using the SUM methodology, together with the test plan based on the ISO/IEC 29119 standard.

Chapter 3 presents the test plan and its results, as well as the effects of the video game and their analysis and interpretation.

Finally, the document includes the conclusions, recommendations, references, and appendices.

Keywords: Serious Game, Biotechnology, SUM, ISO/IEC 29119, Item Response Theory.

INTRODUCCIÓN

Antecedentes

Los estudiantes de colegio al escoger una carrera profesionalizante deben tener claro su componente vocacional y profesional, mismos que se desarrollan a lo largo de toda su vida estudiantil, los cuales tanto el componente vocacional y profesional van cambiando con respecto a sus experiencias y vivencias propias o externas (Ministerio de Educación del Ecuador, 2015). El responsable de brindar la orientación de vocación y profesional (OVP) en las Unidades Educativas del Ecuador, es el Departamento de Consejería Estudiantil (DECE), para esto tiene guías desde el primer nivel de Educación General Básica (EGB), hasta el 3 nivel de Bachillerato General Unificado (BGU) (Sardi et al., 2021).

Según la nota informativa del Diario el telégrafo en el 2019 el 70% de las postulaciones universitarias, no estaban ligados a una vocación profesional. Además, que en el 2015 la Universidad Politécnica Salesiana (UPS) “evidenció que el tercer factor de la deserción en pregrado respondía a la falta de orientación” (Granda, 2019).

En un proceso de observación dentro de un grupo focal de la carrera de Biotecnología de la Universidad Técnica del Norte (UTN), se determinó factores sobre el nivel de repitencia en los primeros niveles, así como el número de solicitudes de cambio de carrera generado en los estudiantes universitarios de los 4 últimos periodos académicos. Se logra identificar percepciones negativas en los estudiantes, una visión errónea de la carrera, confusión en el perfil laboral, falta de competencias actitudinales; provocando que el estudiante tenga poco interés por las materias, niveles altos de repitencia, deserción en niveles intermedios, frustración al estudiar y bajo nivel emocional por la carrera (Sardi et al., 2021).

Situación actual

En la actualidad el proceso de orientación vocacional y profesional hacia el área de biotecnología es baja, por la poca información impartida en los colegios, entornos de gamificación inadecuados en el proceso de enseñanza aprendizaje (A/E), falta de estrategias de motivación y poco tiempo dedicado al proceso de orientación vocacional y profesional. El bajo índice de OVP en esta área, dan como resultado un alto grado de confusión de la carrera, donde se genera un concepto erróneo, como el uso de las Tecnologías de Información y de la Comunicación (TIC) aplicadas en la biología, o en algunos casos no tienen claro el campo laboral, así como un bajo grado de conocimiento de la praxis del campo (Leomar et al., 2021).

La baja OVP causa en el proceso de elección de la carrera de Biotecnología de la UTN, un 29% de repitencia en el primer nivel y 20% en el segundo nivel, también se evidencia un promedio de cinco solicitudes de cambio de carrera por semestre; un caso particular

durante el periodo académico marzo – agosto 2021 se consideró 20 solicitudes, generando una alerta de análisis de los factores que pudieron causar este fenómeno, aunque puede tener relación del incremento a otros factores como la emergencia sanitaria del COVID-19 (Carrea Biotecnología UTN, 2022). Además, el cambio de carrera, repitencia y deserción genera disminución en los egresados de la carrera, en el caso de la carrera de biotecnología de la UTN de 35 nuevos estudiantes de primer semestre, solo aproximadamente 10 estudiantes llegan a cursar la asignatura de Trabajo de Titulación 2 en el último nivel del plan curricular ofertado. Haciendo notar la justificación de tener 18 graduados durante los 10 años de creación de la carrera, esto aplica para los estudiantes y graduados que no puedan tener una vocación profesional adecuada (Carrea Biotecnología UTN, 2022).

Prospectiva

Este proyecto de investigación propone desarrollar un video juego serio en un entorno móvil 3D interactivo que permita fortalecer el proceso de orientación y vocación profesional. Además, minimizar el error en la elección de la carrera de biotecnología y motivar a los estudiantes de bachillerato de la ciudad de Ibarra a interesarse por su futuro.

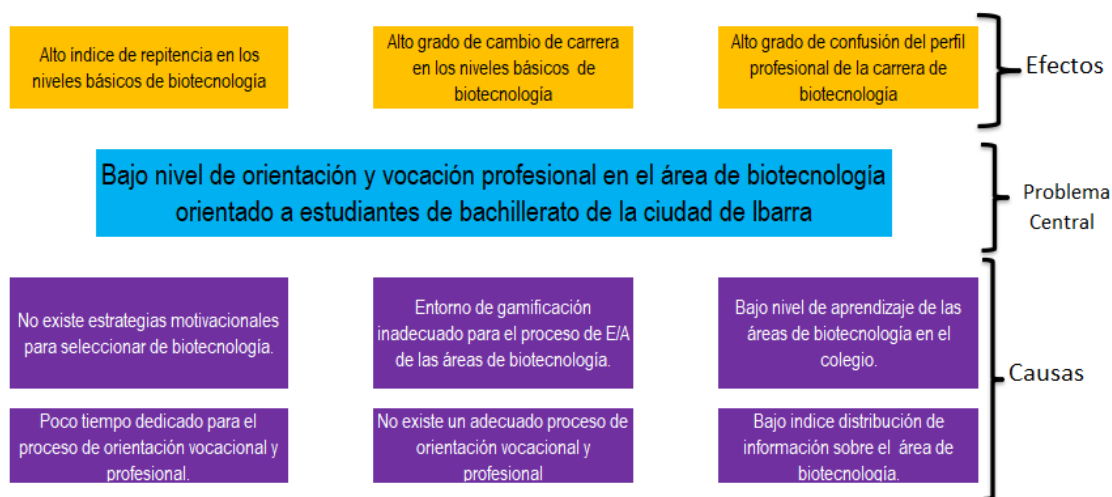
Planteamiento del Problema

Los estudiantes de colegio tienen un bajo nivel de orientación y vocacional profesional dirigida al área biotecnológica, por la poca información sobre el tema, entornos de gamificación inadecuados y pocas estrategias de motivación. Además, dedican poco tiempo al proceso de orientación vocacional y profesional (OVP), causando un alto índice de repitencia y deserción en la carrera de biotecnología, y cambios de carreras.

Para la elaboración del árbol de problemas se utilizó la Matriz Vester como instrumento de identificación y clasificación de problemáticas dentro del proyecto propuesto como se evidencia en la Figura 1:

Figura 1

Diagrama de problemas



Nota. Elaboración propia.

Objetivo General

Desarrollar un Videojuego serio en un entorno móvil 3D interactivo para fortalecer el proceso de orientación y vocación profesional por la biotecnología a estudiantes de bachillerato.

Objetivos Específicos

- Elaborar un marco teórico con base a Serious Game y su relación con el proceso de orientación y vocación profesional para una elección de carrera adecuada.
- Crear un repositorio de preguntas validadas para la enseñanza de biotecnología usando la Teoría de Respuesta al Ítem (TRI).
- Construir un videojuego serio 3D móvil interactivo aplicando SUM como metodología de desarrollo y el estándar ISO/IEC 29119 en la gestión de pruebas del software.
- Validar los resultados de la investigación propuesta

Alcance

En el presente proyecto de trabajo de grado se propone diseñar un videojuego serio 3D móvil para el aprendizaje del área de biotecnología, con el fin de fortalecer la vocación profesional en los adolescentes, a la vez aprovechar la tecnología para recrear un ambiente adecuado para el aprendizaje, para la construcción de la aplicación móvil se usará SUM como metodología de desarrollo (Acerenza et al., 2009).

Para la creación del repositorio de preguntas, se usará la Teoría de Respuesta al Ítem (TRI) para medir la dificultad, adivinación y discriminación del ítem (Matas Terrón, 2010).

También estas preguntas se realizarán en base a los contenidos curriculares de las asignaturas de la carrera de biotecnología de la UTN.

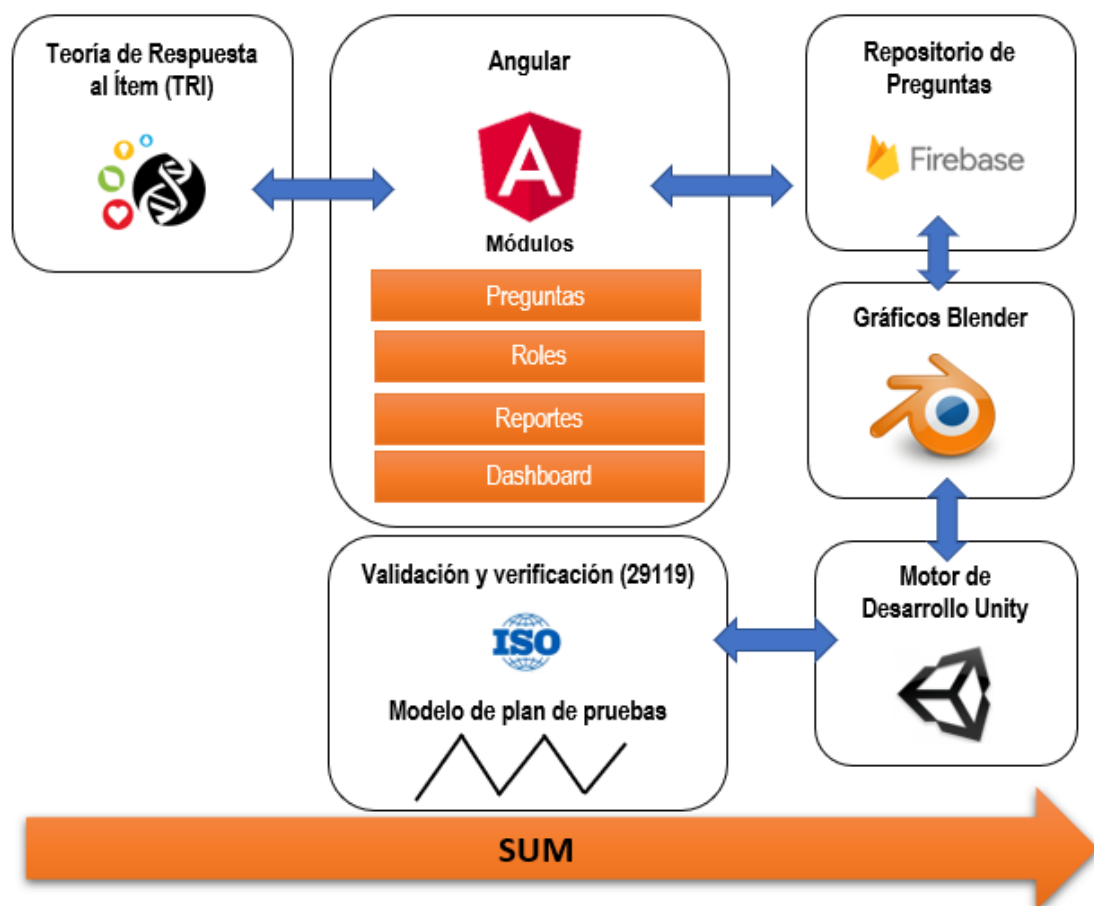
La gestión y configuración de la aplicación móvil, se hará desde una aplicación web, desarrollada en el Framework de Angular, para el almacenamiento del contenido y despliegue se usará Firebase. Además, contará con los siguientes módulos de roles, preguntas, reportes, Dashboard y difusión académica de biotecnología.

El desarrollo del videojuego se integrará con el motor de videojuegos Unity y visual Studio Community, para los componentes audiovisuales se usará Blender y el Marketplace de Unity. El videojuego permitirá responder preguntas de selección múltiple relacionado con biotecnología. Además, para un adecuado proceso de enseñanza/aprendizaje se generarán rutas de aprendizaje.

También se realizará pruebas no funcionales de rendimiento, carga y estrés de la aplicación móvil final, ayudado del estándar 29119 para asegurar un buen funcionamiento en la mayor cantidad de dispositivos móviles (Ahmed & Alaqail, 2018). Esto se realizará con un modelo de prueba de carga como plan de pruebas. Como se evidencia en la Figura 2:

Figura 2

Gráfico de representación del alcance del proyecto



Nota. Elaboración propia.

Justificación

El presente trabajo de titulación de desarrollo de un videojuego 3d móvil, tendrá una visión para la solución de uno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS):

N°4 “Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos”, centrada en la meta “aumentar considerablemente el número de jóvenes y adultos que tienen las competencias necesarias, en particular técnicas y profesionales, para acceder al empleo, el trabajo decente y el emprendimiento” (Naciones Unidas, 2015).

N°9 “Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación”, Con la meta “Aumentar la investigación científica y mejorar la capacidad tecnológica de los sectores industriales de todos los países, en particular los países en desarrollo, entre otras cosas fomentando la innovación y aumentando considerablemente, de aquí a 2030, el número de personas que trabajan en investigación y desarrollo por millón de habitantes y los gastos de los sectores público y privado en investigación y desarrollo” (Naciones Unidas, 2015).

Para el Plan de Creación de Oportunidades, el proyecto va enfocado en el objetivo N°7 “Potenciar las capacidades de la ciudadanía y promover una educación innovadora, inclusiva y de calidad en todos los niveles” (Secretaría Nacional de Planificación, 2021).

Para ayudar en uno de los objetivos del DECE que es “Desarrollo del proyecto de vida. Toma de decisiones” (Ministerio de Educación, 2014).

También se centrará en la visión de la carrera de biotecnología “Ser pioneros en la formación de profesionales altamente capacitados en las diferentes áreas que abarca la biotecnología con el fin de contribuir con el progreso del país mediante el desarrollo de una bioeconomía responsable” (Universidad Técnica del Norte, 2017).

Justificación Tecnológica. - El presente proyecto se concentra en resolver el bajo índice de OVP en la vocación profesional del área de biotecnología, a través del desarrollo de un videojuego 3d móvil, ayudado del marco de trabajo sum y usando TRI. También el uso de un modelo diente de cierra para el plan de pruebas con el estándar 29119 para la gestión.

Justificación Social. – El trabajo de titulación fortalecerá la enseñanza a través de tecnología y que este se tome en cuenta para estos procesos de E/A. También fortalece el proceso de OVP realizado por el DECE al tener una estrategia para la orientación en el área biotecnológica

Justificación Educativa. – El presente proyecto fortalecerá la Enseñanza/Aprendizaje de las habilidades necesarias para biotecnología, proporcionando la información interactiva para una mejor abstracción.

Contexto

Tabla 1

Contexto

Contexto local, nacional e internacional en base a tesis, trabajos o investigaciones realizadas:

INVESTIGACION	ENLACE	APORTE
Contexto: Local DESARROLLO DE UN VIDEOJUEGO EDUCATIVO EN 2D PARA DISPOSITIVOS MÓVILES ANDROID, ENFOCADO AL APRENDIZAJE DEL CIBERACOSO EN	http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/11379/2/04%20ISC%20589%20TRA%20BAJO%20GRADO.pdf	En lugar de ser un videojuego 2d será 3d

ADOLESCENTES ENTRE LOS
12 A 14 AÑOS

Contexto: **Local**

INCIDENCIA DE VIDEOJUEGOS EDUCATIVOS PARA KINECT EN EL APRENDIZAJE DE MATEMÁTICAS EN NIÑOS DE EDAD ESCOLAR COMPRENDIDOS ENTRE 9 Y 10 AÑOS.

<http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/7826>

A diferencia de ser para niños de 9 a 10 años será para adolescentes.

Contexto: **Local**

DESARROLLO DE UN JUEGO DE APRENDIZAJE PARA LOS NIÑOS CON DISLEXIA DISEIDÉTICA DE SEIS A NUEVE AÑOS DE EDAD DE LA UNIDAD EDUCATIVA "AGUSTÍN CUEVA DÁVILA", MEDIANTE LA HERRAMIENTA GAME MAKER STUDIO.

<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/8986/1/04%20ISC%20507%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>

En vez de desarrollar en game maker studio será desarrollado en unity.

Contexto: **Nacional**

VIDEOJUEGO RPG COMO MATERIAL DE APOYO EN LA ENSEÑANZA DE ESTUDIOS SOCIALES

<http://dspace.casagrande.edu.ec:8080/bitstream/ucaagrande/1950/1/Tesis2122GONv.pdf>

A diferencia de apoyar a la enseñanza de estudios sociales será al área biológica.

Contexto: **Nacional**

CREACIÓN DE UN VIDEOJUEGO COMO HERRAMIENTA COMPLEMENTARIA DE CIENCIAS SOCIALES DE SÉPTIMO DE BÁSICA.

<http://dspace.casagrande.edu.ec:8080/bitstream/ucaagrande/1951/1/Tesis2123MORc.pdf>

En vez de desarrollarse en rpg maker se hará en unity.

Contexto: **Internacional**

VIDEOJUEGOS PARA DESARROLLAR LA ACTITUD FILOSÓFICA

<https://doi.org/10.35383/educare.v2i9.59>

Se aplicará en adolescentes que están antes de entrar a la universidad

<p>Contexto: Internacional</p> <p>LOS VIDEOJUEGOS. UNA ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA EL DESARROLLO DEL RAZONAMIENTO ABSTRACTO EN ESTUDIANTES DE GRADO NOVENO EN EL COLEGIO GABRIEL GARCÍA MÁRQUEZ</p>	<p>https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/3415/1/Videojuegos_estrategia_did%C3%A1ctica.pdf</p>	<p>En vez de aplicarse en Colombia se aplicará en Ecuador.</p>
<p>Contexto: INTERNACIONAL</p> <p>EFFECTOS DEL ENTRENAMIENTO A TRAVÉS DE VIDEOJUEGOS SERIOS EN EL CONTROL COGNITIVO EN ADULTOS MAYORES: ESTUDIO PILOTO</p>	<p>https://repository.urosario.edu.co/handle/10336/30837</p>	<p>En vez de centrarse en el control cognitivo se centrará en la orientación vocacional.</p>
<p>Contexto: INTERNACIONAL</p> <p>HERRAMIENTA SOFTWARE PARA LA ORIENTACIÓN VOCACIONAL POR MEDIO DE EXPERIENCIAS VIVENCIALES BASADAS EN VIDEOJUEGOS</p>	<p>https://repositorio.unab.edu.co/bitstream/20.500.12749/7042/2019_Tesis_Juan_Jose_Albaracin_Castillo.pdf?sequence=1&isAllowed=y</p>	<p>Se centrará en el área de biotecnología y en fortalecer la vocación profesional de la carrera</p>

CAPÍTULO 1

Revisión de la Literatura

Definición revisión de la literatura

Una SLR es un tipo de revisión de la literatura que recopila y analiza críticamente múltiples estudios o trabajos de investigación a través de un proceso sistemático, (García-Peñalvo, 2017) señala que cumple con el objetivo de proporcionar un resumen detallado de la literatura pertinente al investigador.

Unidad de análisis

Videojuego serio en un entorno móvil 3D interactivo para fortalecer la orientación vocacional y profesional por la biotecnología, a fin de una elección de carrera adecuada.

Preguntas de investigación

En la Tabla 2 se aprecia las preguntas de investigación para el proceso de revisión del tema de estudio. Para la identificación única de cada motivación se utilizó un acrónimo *PIC = Pregunta de Investigación Contextual.

Tabla 2

Preguntas de Investigación

Id	Preguntas de Investigación	Motivación
PIC01	¿Qué es Orientación vocacional y profesional?	Identificar los conceptos de Orientación vocacional y profesional
PIC02	¿Qué es Videojuego Serio?	Identificar los conceptos Videojuego Serio
PIC03	¿Qué son los entornos 3D interactivo?	Identificar los conceptos de los entornos 3D interactivo
PIC04	¿Cuál es la relación entre un videojuego Serio y la orientación vocacional?	Determinar la relación de videojuego Serio y la orientación vocacional
PIC05	¿Qué es teoría de respuesta al ítem?	Identificar los conceptos de la teoría de respuesta al ítem

PIC06	¿Cuáles son las herramientas para el desarrollo de un videojuego y gestor de contenido?	Determinar que herramientas utilizar y el por qué utilizarlas con sus respectivas metodologías.
PIC07	¿Qué metodologías aplicar para el desarrollo de videojuegos?	Determinar el proceso correcto para el desarrollo de un videojuego

Cadena de búsqueda

Las cadenas de búsqueda son las palabras claves que permitió realizar la indagación de una manera más simple y específica, a partir de las preguntas de investigación se obtuvieron las cadenas de búsqueda con el fin de encontrar la información deseada como se evidencia en la Tabla 3.

Tabla 3

Cadena de Búsqueda

Cadena de Búsqueda	Base de Datos	Total
<i>(ALL (serious AND games) AND ALL (vocational AND orientation) OR ALL ("Item response theory") OR ALL ("3d interactive environments"))</i>	Scopus	726
<i>("All Metadata":vocational orientation) AND ("All Metadata":serious games) OR ("All Metadata":"Item response theory") OR ("All Metadata":"3d interactive environments")</i>	IEEE Xplore	221
<i>("Serious games") OR ("vocational orientation") OR ("Item response theory") OR ("3d interactive environments")</i>	Hindawi	37
<i>"Serious games" AND vocational orientation OR "Item response theory" OR "3d interactive environments"</i>	Wiley online library	23

Búsqueda de documentos

Una vez completado el cribado, es necesario leer y revisar los artículos que han pasado el proceso. En esta etapa de extracción de datos, los elementos específicos que deben recogerse varían para cada trabajo y es necesario guiarse por las preguntas y objetivos de investigación (García-Peñalvo, 2017).

Una vez determinado las preguntas de investigación y las cadenas de búsqueda, se procedió a la búsqueda de documentos en las bases de datos seleccionadas obteniendo las fuentes científicas para su análisis. Se encontró un total de 1.007 documentos de los cuales 726 pertenecen a Scopus, 221 a IEEE Xplore, 37 a Hindawi y 23 a Wiley online library.

Selección de artículos (aplicación de filtros)

Para la selección de artículos se realizó por medio de filtros en diferentes categorías y cualidades. Se refiere también a que la búsqueda debe hacerse con criterios bien definidos de inclusión y de exclusión de los trabajos a analizar (García-Peñalvo, 2017).

Normalmente, estos criterios se expresaron con la elección de las palabras clave y las ecuaciones de búsqueda, pero también mediante criterios que establecen un doble filtro: criterios pragmáticos (por ejemplo, lengua y fecha de publicación de los trabajos, tipología, etc.) y de calidad (metodología utilizadas y validez de los trabajos).

Se considero tres fases de criterios:

- Fase 1: Revisión de búsqueda por nombre del artículo científico, trabajos de titulación o investigación.
- Fase 2: Con los artículos más relevantes se aplicó la cadena de búsqueda para la revisión literaria; clasificada por año de publicación, título, resumen, referencias y citas.
- Fase 3: Como fase de culminación se revisó la información de los artículos resultante tras haber seguido con el procedimiento correcto de las dos anteriores fases. La información seleccionada correspondió a la solución y contenido necesario con respecto a las preguntas de investigación propuestas.

Estas fases y los criterios de inclusión y exclusión se aplicaron con el objetivo de responder a las preguntas de investigación y detallar el origen del estudio. En la Tabla 4 se muestran los resultados correspondientes a cada fase.

Tabla 4

Selección de Artículos por Fases

Base de Datos	Fase 1	Fase 2	Fase 3
Scopus	726	13	8
leee xplore	221	36	3
Wiley online library	23	18	1
Hindawi	37	12	3
Total artículos	970	79	15

Los quince (15) artículos científicos, tesis y libros seleccionadas se detallan en título y el autor por año, en la cual se evidencia el porte que cada uno género en el desarrollo del marco teórico, el detalle se describe en la Tabla 5. Para la codificación se utilizó un acrónimo *ALTRV = Artículo de Revisión, mismo que identifica en código único.

Tabla 5

Detalle de Artículos con Título y Autor

Código	Título	Autor
ATLRV1	Preliminary design of a serious game for vocational guidance based on Holland's typology theory	(Cruz Eraso et al., 2016)
ATLRV2	An Overview of Serious Games	(Laamarti et al., 2014)
ATLRV3	An Assessment of Serious Games Technology: Toward an Architecture for Serious Games Design	(Mestadi et al., 2018)
ATLRV4	A New Methodology of Design and Development of Serious Games	(Barbosa et al., 2014)
ATLRV5	Evaluación de pruebas informatizadas aplicando la teoría clásica de los test y la teoría de respuesta al ítem	(Higinio et al., 2020)
ATLRV6	Use of a Serious Game to Teach Infectious Disease Management in Medical School: Effectiveness and Transfer to a Clinical Examination	(Aster et al., 2022)

ATLRV7	Paki Mirabolandia: A Serious Game to Identify Player Personality	(Palhano et al., 2020)
ATLRV8	A Content Analysis of Career Development Theory, Research, and Practice—2013	(Sampson et al., 2014)
ATLRV9	The effects of stereoscopic 3D on knowledge retention within a serious gaming environment	(Tawadrous et al., 2017)
ATLRV10	Quality perception in 3D interactive environments	(Ciancio et al., 2013)
ATLRV11	Relationship Between Vocational and Professional Guidance with Election of Career in Higher Education	(Torres et al., 2020)
ATLRV12	Design and development of an educational videogame through an agile methodology, as a tool for children from 7 to 11 years for the prevention of Chagas disease	(Mantilla et al., 2020)
ATLRV13	Aspect Weaving for Multiple Video Game Engines using Composition Specifications	(Geisle & Kavag, 2020)
ATLRV14	The effect of surprising events in a serious game on learning mathematics	(Wouters et al., 2017)
ATLRV15	Serious games for vocational orientation in digital working environments	(Hesse et al., 2021)

Extracción de datos relevantes

Mediante una matriz de conceptos se identificó la información relevante de cada documento de investigación para el estudio, como se muestra en la Tabla 6, en la que se detalla qué información aporta cada uno respecto a cada pregunta de investigación.

Tabla 6

Matriz de Conceptos

Concepto / Código Artículo	Orientación vocacional	Orientación profesional	Videojuego Serio	Taxonomía videojuego Serio	Relación entre un videojuego Serio y la orientación vocacional	Herramientas para el desarrollo de un videojuego y gestor de contenido	Metodologías para el desarrollo de videojuegos	Entornos 3D interactivo	Teoría de respuesta al ítem	Modelos de teoría de respuesta al ítem
ATLRV1	X		X		X					
ATLRV2			X	X						
ATLRV3			X	X						
ATLRV4			X	X			X			
ATLRV5									X	X
ATLRV6									X	X
ATLRV7			X						X	
ATLRV8	X								X	
ATLRV9			X					X		
ATLRV10								X		
ATLRV11	X	X								
ATLRV12							X			
ATLRV13						X				
ATLRV14			X			X				
ATLRV15										

1. Marco Teórico

1.1. Ciencias de la educación

Las Ciencias de la Educación son un conjunto plural de disciplinas que abordan el fenómeno educativo desde diversas dimensiones (formal, fáctica y filosófica), organizadas en un sistema abierto y circular de saberes, cuyo objeto común es la educación. Estas ciencias no operan de forma independiente, sino que interactúan entre sí y con las ciencias humanas, conformando un conocimiento complejo, integrador y orientado tanto al saber cómo al hacer educativo (Colom Cañellas & Rodríguez Cruz, 2009).

La orientación educativa es un proceso sistemático y continuo cuyo propósito es apoyar a los estudiantes en su desarrollo integral, abordando dimensiones académicas, personales y sociales. Su objetivo principal es facilitar la toma de decisiones informadas y promover el bienestar del alumnado a lo largo de su trayectoria formativa. Dentro de esta área

se incluye la orientación vocacional y profesional, que permite explorar intereses y capacidades, guiando a los estudiantes en la construcción de su proyecto de vida (Centro Juan XXIII Cartuja, 2025).

1.1.1. Orientación vocacional y profesional

El Ministerio de Educación del Ecuador (2021) ha afirmado lo siguiente: Un conjunto de acciones de acompañamiento (educativo-psicológico-social) y asesoramiento (individual y grupal) dirigido al grupo de estudiantes de una institución educativa para que, de manera individual y con base en el autoconocimiento y la información disponible, tomen decisiones vocacionales y profesionales responsables como parte de la construcción de sus proyectos de vida integrales. (p. 11)

Está formado por dos componentes:

Componente vocacional: Se refiere a las preferencias, intereses, conocimientos y destrezas que orientan a una persona hacia la realización de determinadas actividades a lo largo de su vida, con una mirada de futuro y considerando el contexto en el que se desenvuelve (Ministerio de Educación del Ecuador, 2021, p. 12).

Componente profesional: Se centra en las decisiones que cada estudiante tomará al desempeñarse en una ocupación o tarea laboral específica (Ministerio de Educación del Ecuador, 2021, p. 13).

1.1.2. Ejes Centrales del proceso de orientación vocacional y profesional

Autoconocimiento

Proceso continuo en la orientación vocacional y profesional (OVP) que se forja desde la infancia y no se limita a la adolescencia. Implica la identificación de habilidades, destrezas, capacidades, gustos e intereses, y sustenta un ejercicio permanente de autoevaluación mediante la introspección. A través de este proceso, se hacen evidentes los conflictos internos, las fortalezas y las debilidades, lo que facilita comprender la propia forma de ser y modular las respuestas ante los distintos estímulos del entorno (Ministerio de Educación del Ecuador, 2021).

Información

Comprende datos y conocimientos que facilitan una visión amplia de la realidad y sitúan cada alternativa en su contexto. Dado que nadie posee todo el saber necesario para tomar decisiones inmediatas que aseguren el bienestar propio o colectivo, al diseñar un Proyecto de Vida resulta imprescindible reunir datos relevantes. En cada fase del desarrollo

físico, emocional y cognitivo de niñas, niños y adolescentes aparecen informaciones específicas que guían sus elecciones según la edad y contribuyen a forjar sus opiniones, valores e identidad. Estos datos deben incluir relatos de primera mano sobre las diversas opciones de carrera, las expectativas personales y comunitarias, las características de cada profesión y los beneficios y desafíos de cada alternativa, siempre ajustados al entorno económico, social y cultural de cada estudiante (Ministerio de Educación del Ecuador, 2021).

Toma de decisiones

Implica escoger entre distintas alternativas, inclinarse por una opción en lugar de otra, emitir un juicio ante la duda y comprometerse con ese curso de acción. Este proceso complejo, secuencial y a veces inconsciente se extiende a lo largo de la vida y se va perfeccionando: de decisiones de menor relevancia pasamos, con el tiempo, a otras de mayor importancia. Definir un Proyecto de Vida permite encauzar estas decisiones hacia la consecución de metas y proyecciones personales, formuladas con libertad y responsabilidad, sin sucumbir a presiones externas. Para el estudiantado, afirmar sus propias elecciones puede resultar complicado cuando difieren de lo que esperan la familia, los amigos, la institución educativa o la comunidad; por ello, el respaldo de sus docentes resulta fundamental (Ministerio de Educación del Ecuador, 2021).

1.1.3. OVP y el contexto económico y social ecuatoriano

Conocer el contexto socioeconómico nacional y local es esencial para que docentes y estudiantes identifiquen oportunidades y desafíos reales al diseñar sus proyectos de vida integrales. En Ecuador, la economía se apoya en recursos naturales, petróleo, producción agrícola, pesquera y un sector minero en crecimiento, cuya disponibilidad limitada y la constante fluctuación de precios en los mercados internacionales han impulsado la elaboración de bienes con mayor valor agregado (jugos envasados, atún enlatado) y la exploración de la rica biodiversidad para el turismo. Asimismo, las condiciones laborales varían según la gestión gubernamental y las particularidades de cada región o localidad, influyendo directamente en las posibilidades de inserción laboral de los estudiantes. Aunque la educación universitaria suele considerarse la vía ideal, en Ecuador menos del 10 % de la población posee un título de educación superior, por lo que resulta fundamental valorar otras alternativas de formación profesional. Esta necesidad se intensifica en un país donde más de la mitad de la población trabaja en la informalidad y solo tres de cada diez empleados disfrutan de un empleo formal y adecuado, con al menos ocho horas diarias de trabajo y el salario básico unificado (Ministerio de Educación del Ecuador, 2021, pp. 20-21).

A partir de un diagnóstico de la situación socioeconómica del país, se proponen cuatro grandes vías para orientar el Proyecto de Vida con énfasis vocacional y profesional (Ministerio de Educación del Ecuador, 2021):

Formación superior: Educación profesional en centros universitarios, con énfasis en el desarrollo de programas de investigación, y producción de conocimiento (Ministerio de Educación del Ecuador, 2021).

Educación técnica: Establecimientos educativos que ofertan bachillerato técnico (Ministerio de Educación del Ecuador, 2021).

Emprendimiento: Iniciativas de emprendimiento es otra opción de acciones enmarcadas en la estrategia de la nueva matriz productiva (Ministerio de Educación del Ecuador, 2021).

Otras ocupaciones u oficios: Implican reconocer y valorar las alternativas de formación en oficios dentro del sistema productivo de bienes y servicios (Ministerio de Educación del Ecuador, 2021, p. 21).

Enfoques del proceso de orientación vocacional y profesional

La OVP es un proceso que puede entenderse desde múltiples perspectivas. En la Tabla 7 se presentan los distintos enfoques que deben considerarse al ejecutar cada acción de la OVP.

Tabla 7

Enfoques OVP

Enfoque	Definición
Derechos	Las acciones deben promover, defender y respetar los derechos de cada estudiante, considerar sus gustos, preferencias e intereses vocacionales para que puedan explorarlos con libertad, evitar imponer decisiones profesionales fomentando su autonomía y responsabilidad.
Género	Actividades que permitan identificar y reflexionar sobre prejuicios y estereotipos de género en el mundo laboral, diseñar acciones que destaquen el papel protagónico de mujeres y hombres en el desarrollo del conocimiento y el emprendimiento para evidenciar su capacidad igualitaria.
Intercultural	Generar diagnósticos que consideren el contexto local y cultural de cada institución para diseñar acciones integradoras y cercanas a la realidad de los estudiantes y sus comunidades, evitar la

	estigmatización que asocia determinadas profesiones con ciertas etnias o nacionalidades
Intergeneracional	Reconocer y respetar las distintas necesidades e intereses de los estudiantes según su nivel educativo, promover actividades diferenciadas por grupos etarios que aborden la orientación vocacional acorde a la edad de cada participante.
Inclusivo	Atender con calidad, pertinencia y equidad las necesidades comunes y específicas de todo el estudiantado, especialmente de los grupos vulnerables
Pedagógico	Promover el desarrollo humano y la formación desde un enfoque integral, de modo que cada estudiante viva experiencias fundamentales acordes con sus intereses, aptitudes y actitudes, fortaleciendo así su capacidad para tomar decisiones personales.

Nota. Adaptado de Manual de ORIENTACIÓN VOCACIONAL Y PROFESIONAL (OVP) SEGUNDA EDICIÓN (pp. 21-27), por Ministerio de Educación, 2021, Ministerio de Educación.

1.1.4. Factores intervienen en el proceso de orientación vocacional y profesional

Factores internos

Los factores internos abarcan diversos aspectos intersubjetivos que se gestan y se expresan en cada individuo, configurando rasgos particulares que lo distinguen (Ministerio de Educación del Ecuador, 2021, p. 46). En la Tabla 8 se ilustran dichos factores internos.

Tabla 8

Factores internos

Identidad	Parte integral de la identidad personal, se basa en el autoconcepto (cómo cada estudiante se percibe y se ubica en el mundo) y en la autoestima (su valoración personal y desempeño), y se va configurando a través de la autopercepción y la definición de su vocación, orientando de manera progresiva la elección y el papel profesional u ocupacional que decidirá asumir.
Personalidad	Determina cómo cada estudiante interpreta la realidad y se relaciona consigo mismo y con los demás, debe ser objeto de reflexión para que el alumno conozca sus rasgos, anticipe sus modos de adaptación y respuesta en diversos escenarios (incluido el laboral) y evalúe cómo estos pueden favorecer o limitar su desempeño vocacional.

Habilidades	Es clave que cada estudiante identifique sus destrezas a partir de las actividades que ejecuta con éxito y de aquellas que desea desarrollar, de modo que reconozca sus fortalezas y anticipe las exigencias de las ocupaciones elegidas.
Intereses	Inclinación afectiva que distingue lo que nos atrae o entusiasmo de lo indiferente o desagradable, se revela en la experiencia educativa cuando el estudiante disfruta y repite ciertas actividades con éxito.
Valores	Identifique sus valores, evalúe cómo estos influyen en sus elecciones y asegure la coherencia entre sus principios y el desempeño de sus futuras actividades.
Experiencias significativas	Las experiencias, buenas o malas, dan forma a la visión del estudiante. Por eso es importante aprender de ellas, crear nuevas vivencias con actividades inclusivas para tomar mejores decisiones profesionales.

Nota. Adaptado de Manual de ORIENTACIÓN VOCACIONAL Y PROFESIONAL (OVP) SEGUNDA EDICIÓN (pp. 46-51), por Ministerio de Educación, 2021, Ministerio de Educación.

Factores externos

Engloban las condiciones y circunstancias del entorno que influyen de manera decisiva en el desarrollo personal y social de cada individuo (Ministerio de Educación del Ecuador, 2021, p. 51). En la Tabla 9 se detallan estos factores.

Tabla 9

Factores externos

Familia	La familia debe integrarse de manera positiva, sin imponerse como mandato, mediante espacios de diálogo, escucha y negociación que reconozcan sus experiencias y expectativas sin presionar la autonomía del joven
Otras relaciones sociales	Es fundamental reconocer la pertenencia a un grupo, la necesidad de aceptación y las estrategias de socialización, así como crear espacios donde diferencien sus propios intereses de los de sus pares e identifiquen posibles presiones que condicionen sus decisiones.
Oferta educativa y ámbito laboral	La toma de decisiones debe fundamentarse en información actualizada sobre el entorno social, regional y nacional, por lo que docentes y estudiantes deben recopilar datos sobre la oferta educativa y la demanda laboral, incluyendo la

disponibilidad de plazas, el sistema de ingreso y la inversión de tiempo y recursos que implican los estudios.

Contexto sociocultural

Es esencial considerar tanto el contexto social de la institución educativa como la situación específica de cada estudiante (región geográfica, entorno urbano o rural, influencias culturales o étnicas), pues estas condiciones de vida, formación y trabajo influyen directamente en sus decisiones dentro de un proyecto de vida integral.

Nota. Adaptado de Manual de ORIENTACIÓN VOCACIONAL Y PROFESIONAL (OVP) SEGUNDA EDICIÓN (pp. 51-55), por Ministerio de Educación, 2021, Ministerio de Educación.

1.2. Estrategias y tecnologías para facilitar el acceso a la educación

En el entorno educativo actual confluyen estrategias y tecnologías que democratizan el aprendizaje y se ajustan a distintos perfiles. Entre ellas destacan la gamificación y los videojuegos serios para elevar la motivación; las simulaciones, los laboratorios remotos y la realidad virtual y aumentada para practicar de forma segura (OECD, 2016); la robótica y el hardware educativo para desarrollar destrezas técnico-científicas (Teng et al., 2024); y los escape rooms y el storytelling interactivo para trabajar el pensamiento crítico mediante retos narrativos (Petousi et al., 2022; Veldkamp et al., 2020).

Por su parte, el aprendizaje basado en proyectos integra teoría y práctica en iniciativas reales; las plataformas adaptativas con IA personalizan el ritmo formativo; el microlearning y los contenidos modulares facilitan repasos breves en cualquier momento (OECD, 2021); y los MOOCs y las comunidades sociales amplían el acceso al conocimiento global. En conjunto, estos recursos no solo facilitan la educación, sino que también refuerzan la inclusión, la colaboración y las competencias clave (UNESCO, 2024).

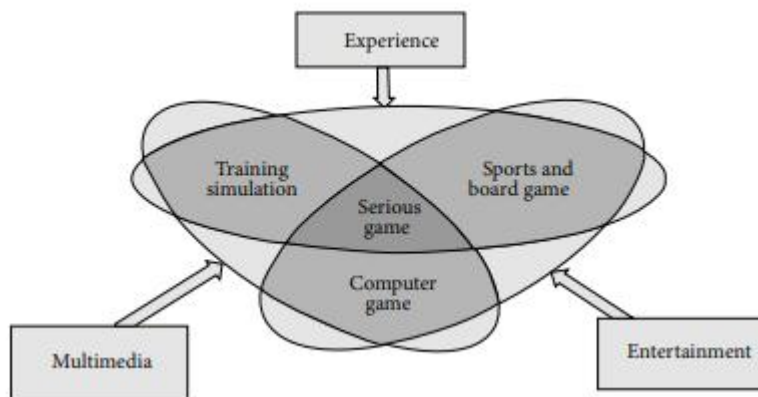
1.2.1. Videojuegos serios y su taxonomía

Los juegos serios potencian la experiencia del usuario a través de la interacción multimodal y pueden aplicarse en ámbitos como la educación, la formación, la salud o la comunicación interpersonal. Asimismo, incluyen un componente de entretenimiento. El adjetivo “serio” alude a su fin de transmitir al jugador un mensaje o aportarle conocimientos, habilidades u otro tipo de contenido. (Laamarti et al., 2014).

La definición de los videojuegos serios se presenta en la figura 3.

Figura 3

Definición de juegos serios.



Nota. Adaptado de An Overview of Serious Games (p. 4), por Laamarti et al., 2014, Hindawi Publishing Corporation.

1.2.1.1. Taxonomía de los juegos serios

No existe una única taxonomía universalmente aceptada para los videojuegos serios; distintos investigadores han propuesto criterios de clasificación según diversos enfoques (Caserman et al., 2020). A continuación, se resumen los principales criterios y esquemas taxonómicos utilizados en la literatura:

Área de aplicación (dominio): Una forma común de clasificar juegos serios es por su sector o dominio de aplicación. En este esquema, se distinguen categorías como juegos educativos (educación formal), juegos de entrenamiento (ej. entrenamiento militar o corporativo), juegos para la salud (salud y bienestar), advergames (juegos publicitarios para marketing), juegos para ciencia e investigación, juegos para gobierno/defensa, entre otros (Sawyer, 2004).

Objetivo pedagógico: Otra perspectiva de clasificación se centra en la meta principal que el juego busca lograr, lo que algunos autores denominan el objetivo caracterizante del juego. Bajo este criterio, los juegos serios se agrupan por el tipo de propósito serio que persiguen: por ejemplo, juegos para entrenar habilidades específicas, juegos para modificar comportamientos o actitudes (persuasive games), juegos para informar o concienciar (concientización social), etc (Caserman et al., 2020).

Género y mecánicas de juego: Algunos trabajos han explorado clasificar los serious games según las mecánicas lúdicas o género de videojuego empleados, combinando esto con la dimensión seria. El modelo G/P/S (Gameplay/Purpose/Scope), que considera la

categoría del juego por su jugabilidad o género (Gameplay), su propósito serio (Purpose) y el alcance o contexto de uso (Scope) (Djaouti et al., 2011).

Público objetivo y contexto de uso: Otros criterios mencionados incluyen el tipo de audiencia al que va dirigido el juego (niños, adolescentes, profesionales, etc.) y el contexto en que se utiliza (por ejemplo, en aula escolar, en capacitación empresarial, en campañas públicas). Estos factores contextualizan la clasificación, aunque suelen considerarse secundarios (Caserman et al., 2020).

1.3. Relación entre videojuegos serios y orientación vocacional

El paso de la educación secundaria a la superior conlleva seleccionar la carrera profesional más adecuada, decisión que condiciona el nivel de éxito laboral o empresarial del individuo y se convierte en una de las más trascendentales de su vida (Cruz Eraso et al., 2016).

Con este fin, la orientación profesional se concibe como una labor científica, compleja y continua, cuyo objetivo es guiar al individuo hacia una profesión en la que, con un esfuerzo reducido, logre su máximo rendimiento, beneficio y satisfacción tanto personal como social (Cruz Eraso et al., 2016).

La orientación profesional forma parte de la orientación vocacional y debe ser impartida por un experto capacitado que guíe al individuo en la elección de su proyecto de vida y su inserción laboral. No obstante, la OCDE advierte que el número de estos especialistas es insuficiente y que, en muchos casos, podrían carecer de la preparación adecuada (Cruz Eraso et al., 2016).

Frente a esta situación, surgieron los Sistemas Asistidos por Computador para la Orientación de la Carrera (CAGS, por sus siglas en inglés), los cuales se fundamentan en diversas teorías. Según la revisión de literatura de Sampson et al., la teoría de John Lewis Holland es la que se emplea con mayor frecuencia (Sampson et al., 2014).

1.3.1. Ejemplos de Juegos serios para orientación vocacional

En la Tabla 10 se presentan varios videojuegos enfocados en fortalecer diferentes áreas de la vocación y la orientación profesional.

Tabla 10

Ejemplos de Juegos serios

MeTycoon	“Se basa en el desarrollo del personaje y la recopilación de puntos, presenta entrevistas en video con personas de diferentes
-----------------	---

	ocupaciones, perfiles de trabajo y elementos interactivos para atraer a los usuarios.” ^a
Mustakarhu-game	“Tareas epistémicas de diseño y tratamiento superficial de las habitaciones del hotel. Aprender y practicar mecanismos de aprendizaje colaborativo.” ^b
Jeu Serai	“Obtiene los perfiles psicológicos usando la teoría de Holland y minijuegos para cada ambiente.” ^c

Nota. ^a(Dunwell et al., 2013). ^b(Hamalainen, 2008). ^c(Guardiola & Natkin, 2015).

1.4. Herramientas para la evaluación de la orientación vocacional

En esta área existen diversas categorías de herramientas, cada una de las cuales contribuye de modo distinto a la orientación vocacional:

- **Inventarios de intereses:** Miden las preferencias por actividades y entornos laborales (interest inventories), basándose habitualmente en la tipología RIASEC de Holland (Mauno et al., 2007).
- **Tests de aptitudes:** Evalúan capacidades cognitivas o técnicas innatas, y permiten predecir el éxito en tareas específicas (Ackerman & Heggestad, 1997).
- **Inventarios de valores y actitudes:** Identifican las creencias y motivaciones que dan sentido al trabajo, elementos clave para la satisfacción profesional.
- **Pruebas de personalidad:** Analizan rasgos estables que influyen en la adaptación a distintos contextos laborales.
- **Sistemas informáticos y plataformas integrales:** Plataformas digitales que integran múltiples pruebas y generan informes personalizados, facilitando una visión global del perfil vocacional (Osipow, 1999).

Dentro de la categoría de sistemas informáticos integrales, las pruebas adaptativas computarizadas (CAT) representan un método de evaluación que utiliza algoritmos basados en la teoría de respuesta al ítem (IRT) para seleccionar dinámicamente cada pregunta según el rendimiento del examinado. La CAT permite obtener evaluaciones más breves sin sacrificar la precisión, ya que ajusta la dificultad en tiempo real para optimizar la eficiencia métrica. Este proceso adaptativo no solo reduce la fatiga y aumenta la motivación al ofrecer un conjunto de preguntas alineado con el nivel de habilidad, sino que también refuerza la equidad y la seguridad al controlar la exposición de los ítems (Thompson, 2025).

1.4.1. Teoría de la respuesta al ítem

Usan una función monótona (gaussiana o logística) para establecer una relación no lineal entre la probabilidad de una respuesta correcta y la habilidad del sujeto evaluado. Asimismo, en la TRI se pueden definir varios modelos de uno (1PL), dos (2PL) y tres (3PL) parámetros los cuales están asociados a la dificultad (b), la discriminación (a) y la probabilidad de acertar por el azar (c) un ítem (Higinio et al., 2020, p. 279).

Parámetro de discriminación (a): mide qué tan rápido cambia la probabilidad de acierto cuando aumenta la habilidad del examinado (θ). Un valor mayor indica que el ítem distingue con más nitidez entre quienes tienen habilidades apenas diferentes. En la práctica suele variar de 0 a 3 y se considera que discrimina bien cuando supera 1 (Higinio et al., 2020, p. 282).

Parámetro de dificultad (b): es el nivel de habilidad (θ) en el que la persona tiene 50 % de probabilidad de responder correctamente. Ítems con b alto requieren más habilidad; con b bajo, son más fáciles. Habitualmente b oscila entre -4 y $+4$ (Higinio et al., 2020, p. 282).

Parámetro de adivinanza (c): refleja la probabilidad de acertar por azar cuando la habilidad (θ) es muy baja (tendiendo a $-\infty$). Va de 0 a 0,5 y valores superiores a 0,3–0,4 indican que el ítem deja demasiado margen al azar (Higinio et al., 2020, p. 282).

El 1PL (Rasch) solo incorpora el parámetro de dificultad (b) y asume discriminación uniforme sin componente de azar, mientras que el 2PL añade la discriminación (a) y fija la probabilidad de acierto por azar (c) en cero y el 3PL incluye los tres parámetros: dificultad (b), discriminación (a) y c, que representa la probabilidad de acierto por azar (Higinio et al., 2020, p. 282).

1.5. Herramientas tecnológicas para el desarrollo

1.5.1. Herramientas tecnológicas para gestor de contenido

Angular

Angular es una plataforma de desarrollo construida sobre TypeScript que incluye lo siguiente:

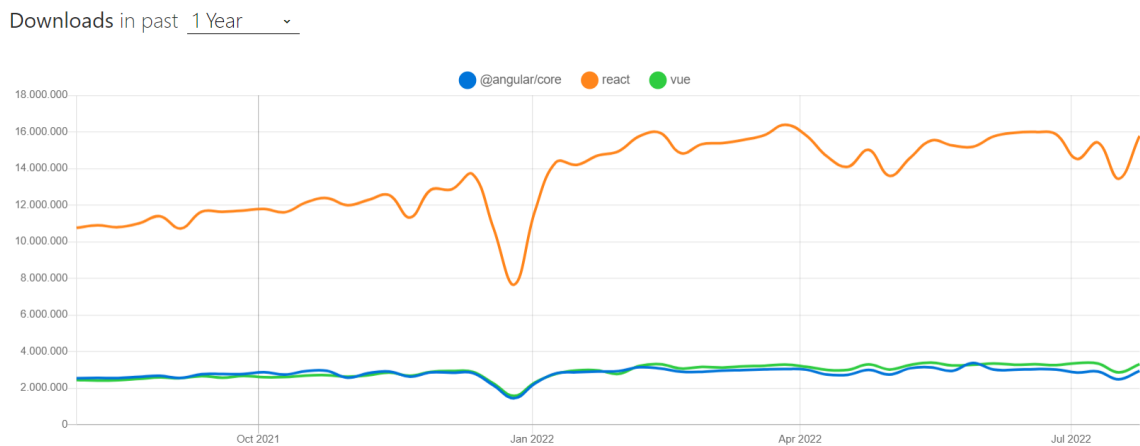
- Un marco basado en componentes para crear aplicaciones web escalables.
- Una colección de bibliotecas que cubren una amplia variedad de funciones, incluido el enrutamiento, la gestión de formularios, la comunicación cliente-servidor y otras.
- Un conjunto de herramientas de desarrollo para ayudarlo a desarrollar, compilar, probar y actualizar su código (Angular, 2022).

TypeScript

Es un lenguaje de programación fuertemente tipado que se basa en JavaScript, agregando sintaxis adicional a JavaScript para admitir una integración más estrecha con el editor. Detectando errores temprano (Microsoft, 2022).

Figura 4

Descargas de Angular/core vs react vs vue



Nota. Adaptado de @angular/core vs react vs vue [Fotografía], por npmtrends, 2025, npmtrends (<https://npmtrends.com/@angular/core-vs-react-vs-vue>).

1.5.2. Herramientas tecnológicas para videojuego

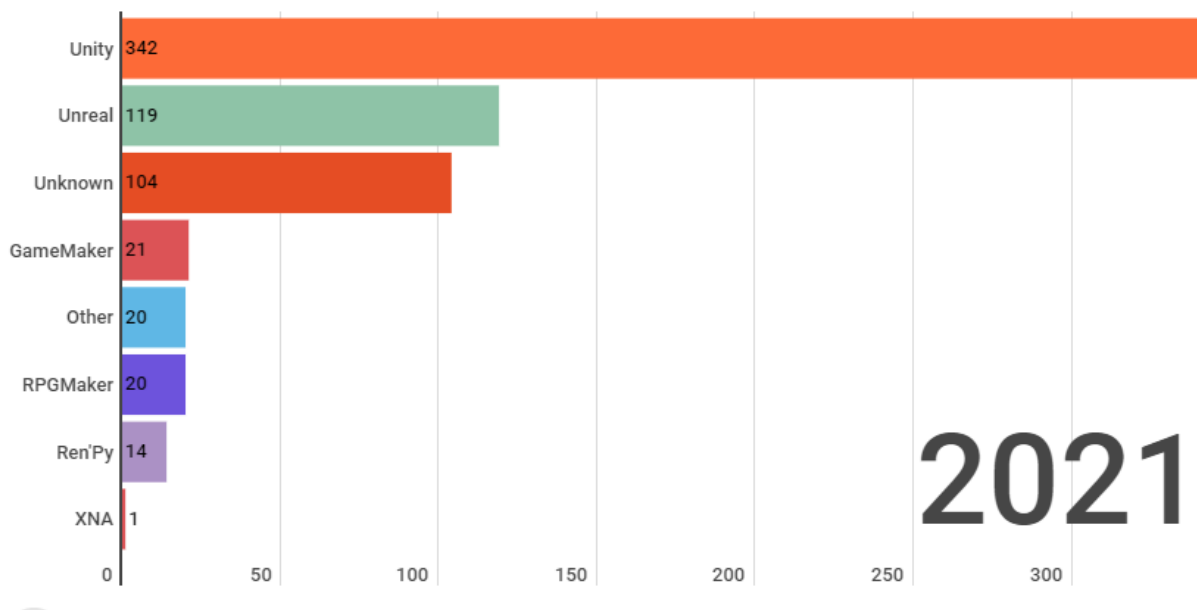
Unity

Unity es un motor de videojuego multiplataforma creado por Unity Technologies. Unity está disponible como plataforma de desarrollo para Microsoft Windows, Mac OS, Linux. Unity es una herramienta tanto para independientes como empresas, para individuales tiene dos planes estudiantes y personal donde es totalmente gratis mientras los ingresos sean inferiores a USD 100 mil en los últimos 12 meses (Unity Technologies, s. f.).

Según la página game developer en la plataforma de steam, unity es el motor más popular para los desarrolladores de dispositivos móviles, ya que posee más del 50 % de ese mercado (Doucet & Pecorella, 2021). Esto lo hace un motor ideal para desarrollo de videojuego móvil. Además, que es un motor preferido por los desarrolladores independientes. En la Figura 5 se observa la cantidad de juegos lanzados en Steam según el motor de videojuegos que utilizan.

Figura 5

Lanzamiento por motor de videojuegos



Nota. Adaptado de infogram [Fotografía], por infogram, 2025, infogram (<https://infogram.com/1d560b7e-21a1-437a-91f4-198309bf3e25>).

Firestore

Es un backend como servicio (Baas). Proporciona una variedad de herramientas y servicios para ayudar a desarrollar aplicaciones. Está construido sobre la infraestructura de Google. Se clasifica como una base de datos NoSQL (Firestore, s. f.).

En la Tabla 11 se pueden observar los distintos servicios que ofrece Firestore.

Tabla 11

Servicios de Firestore

Autenticación	Autenticación mediante contraseñas, números de teléfono, Google, Facebook, Twitter y más.
Base de datos en tiempo real	Los datos se sincronizan en todos los clientes en tiempo real y permanecen disponibles incluso cuando una aplicación se desconecta.
Alojamiento	Proporciona alojamiento rápido para una aplicación web; el contenido se almacena en caché en las redes de entrega de contenido en todo el mundo.
Test lab	La aplicación se prueba en dispositivos virtuales y físicos ubicados en los centros de datos de Google.
Notificaciones	Las notificaciones se pueden enviar con firestore sin codificación adicional.

Nota. (Firebase, s. f.)

1.6. Normas o estándares ISO para pruebas de software

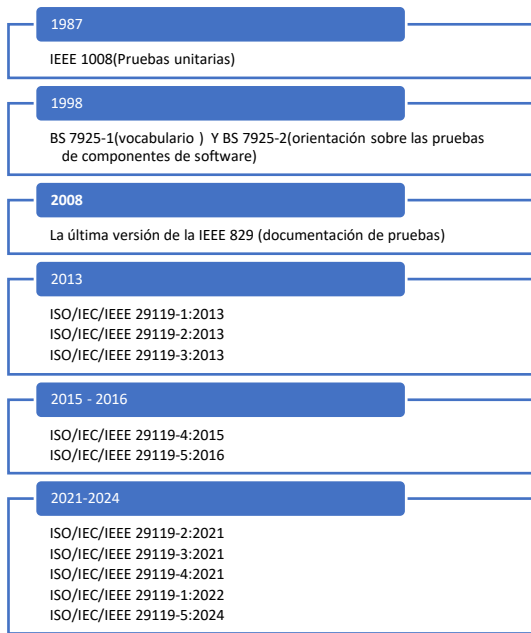
La norma ISO/IEC/IEEE 29119 fue desarrollada mediante la colaboración entre la Organización Internacional de Normalización (ISO), la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) y el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE). Esta norma constituye un conjunto de estándares internacionalmente reconocidos, orientados a establecer principios, procesos y prácticas comunes para la realización de pruebas de software. Está diseñada para ser aplicable en cualquier tipo de organización, independientemente del modelo de ciclo de vida utilizado, con el fin de garantizar la calidad del software a través de una base estructurada para planificar, diseñar, ejecutar y gestionar actividades de prueba («ISO/IEC/IEEE International Standard - Software and systems engineering --Software testing --Part 1:General concepts», 2022).

1.6.1. Historia de la norma ISO/IEC/IEEE 29119.

Antes de la creación de la norma ISO/IEC/IEEE 29119, ya existían estándares relevantes como la IEEE 829, IEEE 1008, BS 7925-1 y BS 7925-2, los cuales sirvieron de base para el desarrollo de esta nueva serie. El proyecto de elaboración de la ISO/IEC/IEEE 29119 comenzó formalmente en 2007, tomando como referencia estos estándares previos. La primera parte fue publicada en 2013 y, en los años siguientes, se incorporaron las partes 2, 3, 4 y 5 (Reid, 2017). En la Figura 6 se presenta la evolución de la ISO/IEC/IEEE 29119.

Figura 6

Línea de tiempo de la ISO/IEC/IEEE 29119

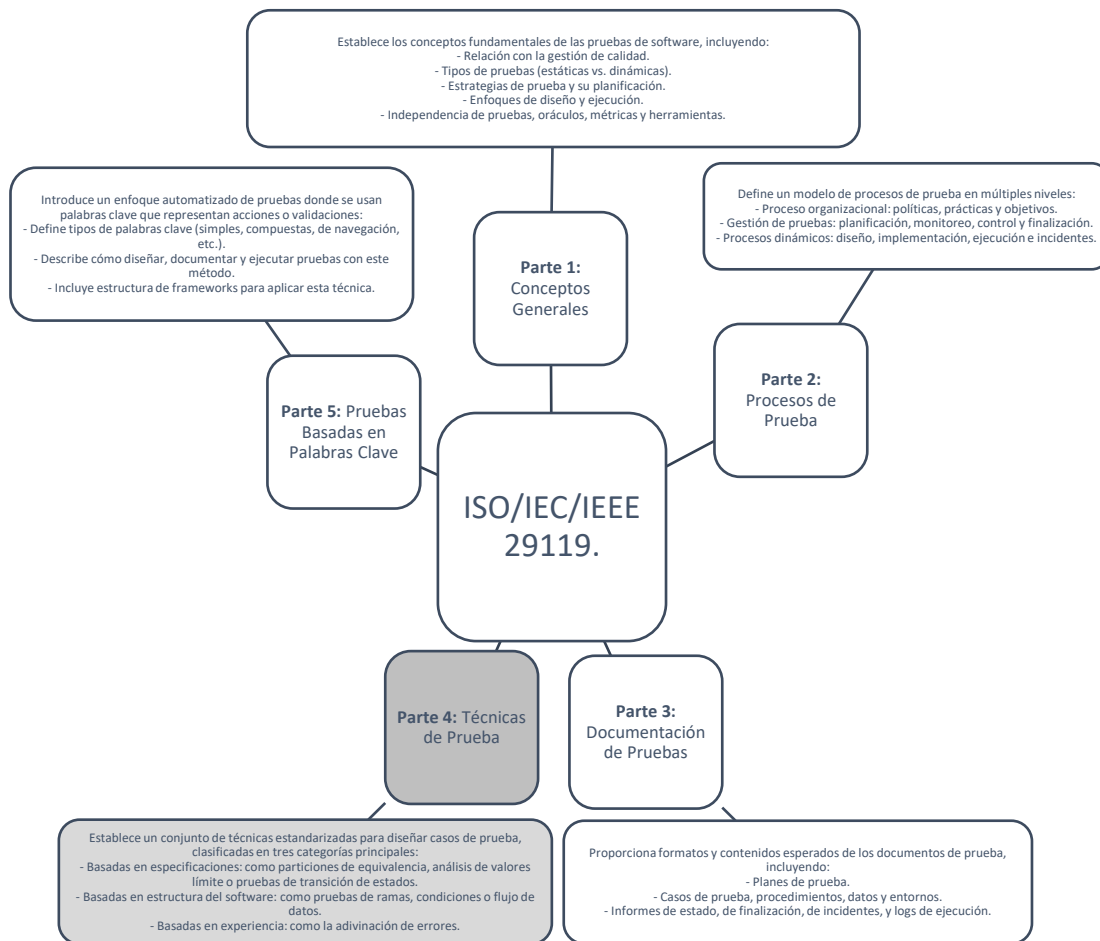


1.6.2. Partes de la norma ISO/IEC/IEEE 29119.

La Figura 7 presenta una breve descripción de cada parte de la ISO/IEC/IEEE 29119.

Figura 7

Mapa mental del estándar ISO/IEC/IEEE 29119



1.6.2.1. Parte 4: Técnicas de Prueba

Para las pruebas de rendimiento, en mayor medida se usará la Parte 4, que establece un conjunto estandarizado de técnicas de diseño de pruebas que pueden aplicarse durante el proceso de diseño e implementación definido en la Parte 2 de la misma serie («IEEE/ISO/IEC International Standard - Software and systems engineering--Software testing--Part 4: Test techniques», 2021).

Figura 8

ISO/IEC/IEEE 29119 Parte 4 – Técnicas de prueba

Alcance, Conformidad, Referencias Normativas

Técnicas de Diseño de Pruebas

- Caja Negra
- Caja Blanca
- Técnicas basadas en la experiencia

Anexo – Pruebas de Características de Calidad

Anexo – Selección de Técnicas

Anexo – Eficacia de las Técnicas de Prueba

Medición de la Cobertura de Pruebas

Anexo – Ejemplos de Aplicación de las Técnicas

Nota. Adaptado de ISO/IEC/IEEE 29119: The New International Software (p. 12), por Reid, S., 2017, (<https://www.stureid.info/wp-content/uploads/2015/08/ISO-29119-The-New-International-Software-Testing-Standards.pdf>).

1.7. Metodología de desarrollo

1.7.1. Metodología SUM

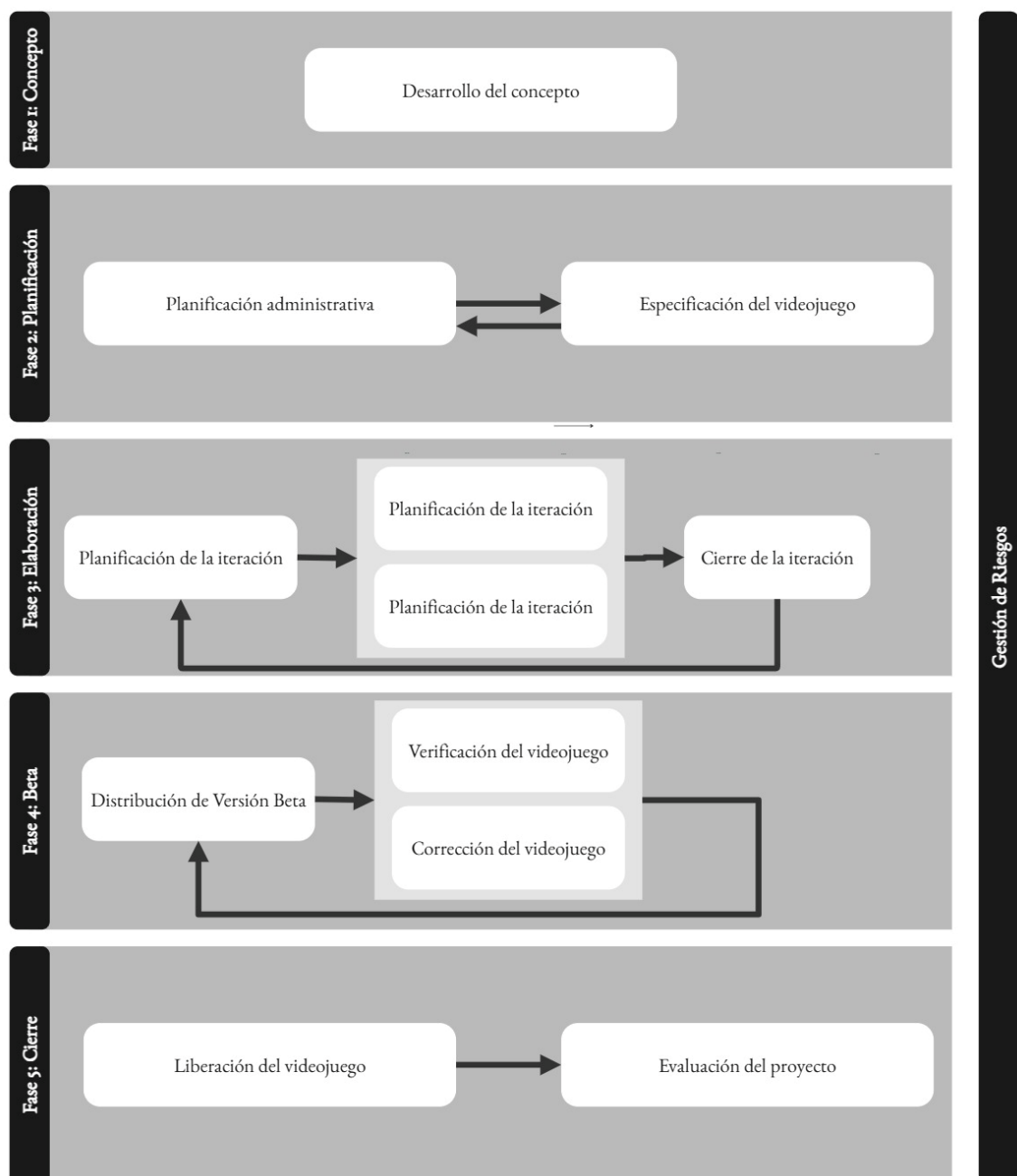
La metodología SUM se enfoca en lograr el desarrollo de videojuegos de calidad dentro de plazos y presupuestos establecidos, promoviendo además la mejora continua del proceso para aumentar su efectividad y eficiencia. Está diseñada específicamente para equipos pequeños y multidisciplinarios, conformados por tres a siete personas, y para proyectos de corta duración (menos de un año), donde la participación del cliente es fundamental. Su finalidad es alcanzar los resultados previstos mediante una gestión adecuada de los recursos y los riesgos, impulsando así una alta productividad del equipo (Acerenza et al., 2009). La metodología SUM toma como base el enfoque de SCRUM y adopta principios de las metodologías ágiles, ya que estas se caracterizan por una forma de trabajo ágil, rápida, precisa y flexible. Este enfoque resulta especialmente útil para proyectos con recursos limitados y necesidades muy específicas, ya que facilita la adaptación continua y la optimización del proceso de desarrollo (Udiz, 2017).

1.7.2. Proceso de entrega de SUM

El desarrollo de videojuegos con la metodología SUM se organiza en cinco fases iterativas e incrementales que se llevan a cabo de manera secuencial, salvo la gestión de riesgos, que se aplica de forma transversal a lo largo de todo el proyecto (Acerenza et al., 2009). La Figura 9 muestra las fases del proceso: concepto, planificación, elaboración, beta y cierre. Las fases de concepto, planificación y cierre se realizan en una sola iteración, mientras que elaboración y beta pueden repetirse en varias.

Figura 9

SUM



Nota. Adaptado de Una Metodología para Desarrollo de Videojuegos (p. 174), por Acerenza et al., 2009, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República.

Las fases de planificación y elaboración de SUM se corresponden con las etapas de PreGame y Game en el modelo SUM-Scrum, mientras que las fases de beta y cierre se relacionan con la etapa de PostGame. Es importante señalar que la fase de concepto no forma parte de SCRUM tradicional, pero se incorpora en SUM porque atiende necesidades clave en el desarrollo de videojuegos.

En la Tabla 12 se describen cada una de las fases.

Tabla 12

Fases SUM

Concepto	Establece los elementos fundamentales del juego, incluyendo sus características, género y ambientación. Además, determina las plataformas y herramientas tecnológicas que se emplearán en su desarrollo, y, por último, aborda los aspectos comerciales y define el público objetivo del proyecto.
Planificación	Se definen los integrantes del equipo de desarrollo, el cronograma, el presupuesto y los objetivos del proyecto. También se deben especificar las características del videojuego y el orden en que deben ser desarrolladas. El equipo se conforma según las necesidades técnicas del juego, y es necesario identificar y externalizar aquellas tareas que ningún integrante pueda realizar. No obstante, la planificación resultante es flexible, ya que puede modificarse durante cualquier iteración de la fase de elaboración para ajustarse a los cambios y reflejar el estado actual del proyecto.
Elaboración	Consiste principalmente en el desarrollo del videojuego a través de iteraciones. Se divide en cuatro subfases: planificación, desarrollo de características, seguimiento y cierre. Durante la planificación, se establecen los objetivos de la iteración, las métricas de seguimiento y las características a desarrollar, las cuales se descomponen en tareas más pequeñas para facilitar su estimación, evaluación y asignación. En la subfase de desarrollo, el equipo distribuye las tareas según las capacidades de sus miembros. El seguimiento se encarga de verificar que se estén cumpliendo los objetivos definidos. Finalmente, en el cierre, se presenta la versión actual del juego y se evalúa el grado de cumplimiento de los objetivos de la iteración.
Beta	Se identifican y corrigen la mayor cantidad posible de errores, y se evalúan distintos aspectos no funcionales del videojuego. Esta etapa se realiza de forma iterativa, liberando diversas versiones del juego mientras se verifican errores y se considera la necesidad de realizar ajustes.

Cierre La versión final del videojuego se entrega al cliente para su evaluación, con el fin de analizar los problemas surgidos durante su ejecución.

Fuente: (Acerenza et al., 2009)

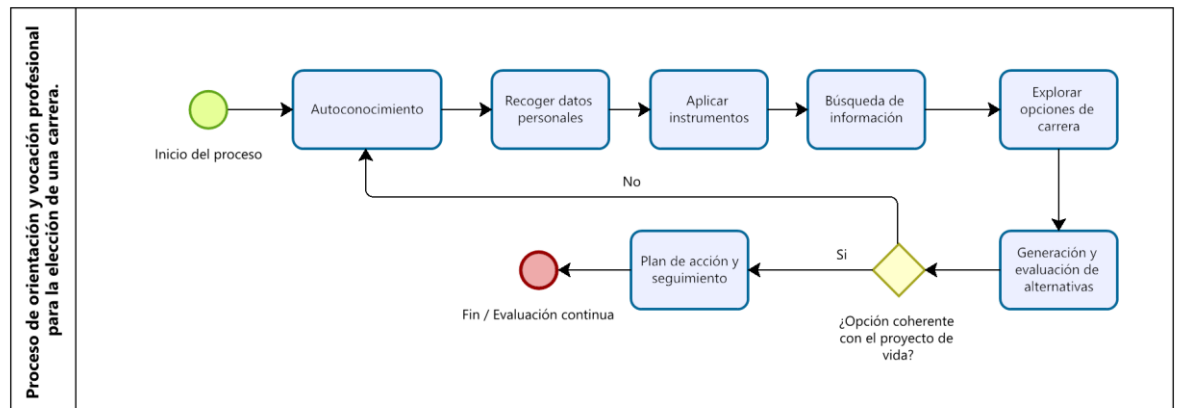
CAPÍTULO 2

1.1. Definición del proceso de elección

Con el fin de cumplir el objetivo de fortalecer la orientación y vocación profesional, se generó un diagrama de procesos basado en los recursos educativos proporcionados por el Ministerio de Educación del Ecuador.

Figura 10

Diagrama de procesos



1.2. Descripción y funcionamiento del videojuego

Antes de iniciar, en la Tabla 13 se definen los roles que se llevan a cabo para poder realizar el videojuego, en esta ocasión la mayoría de los roles se repartirán entre el desarrollador del proyecto y el cliente.

Tabla 13

Equipo de trabajo

Nro.	Rol	Nombre
1	Productor interno	MSc. Alexander Guevara
2	Cliente	Carrera de Biotecnología
3	Equipo de desarrollo	Sr. Diego Castillo

En la Figura 11 se puede visualizar el grupo focal con los docentes de la carrera de biotecnología.

Figura 11

Grupo focal con los docentes de la Carrera de Biotecnología



1.3. Cartillas de historia de usuario

Las historias de usuario se obtuvieron a través de un grupo focal con los docentes de la Carrera de Biotecnología de la Universidad Técnica del Norte, quienes estuvieron como personal involucrado en la construcción del proyecto, se estableció una estructura de las cartillas de historias de usuario donde se consideró el ID de identificación, el nombre de la cartilla, la prioridad del cliente, la estimación de esfuerzo que el equipo consideró para el desarrollo y los criterios de aceptación en la fase de pruebas, el modelo de las historias de usuario se puede evidenciar en las Figuras 13 a 19.

La técnica de estimación que se usó fue el modelo propuesto por Mike Cohn para el diseño de las HU (Cohn, 2006), con la ayuda de la herramienta PlanITpoker. En la Figura 12 se presenta el resultado de la estimación.

Figura 12

Estimación de las HU

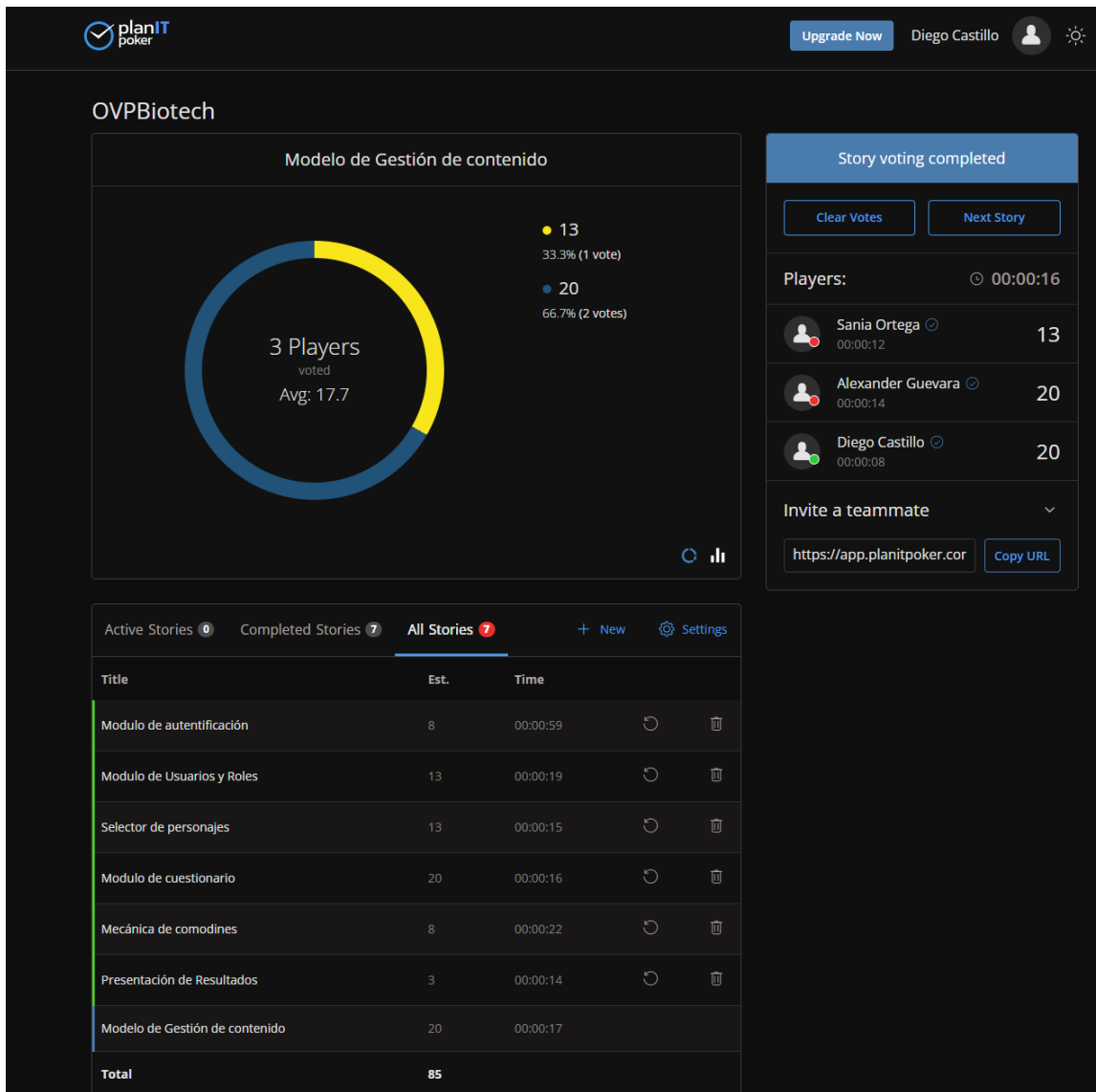


Figura 13

HISTORIA DE USUARIO NRO. 1

Historia de Usuario		
ID	HU-OV-01	Usuario: Profesor
Nombre: Modulo de autenticación		
Prioridad: Alta	Dependencia: N/A	Estimación: 8
Descripción: Como profesor quiero iniciar sesión para poder gestionar el contenido.		

<p>Pruebas de aceptación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los campos para el ingreso del profesor deben ser por medio del correo electrónico y una contraseña. - Mostrar un mensaje adecuado en caso de que exista errores al momento de ingresar a la plataforma.
--

Figura 14

HISTORIA DE USUARIO NRO. 2

Historia de Usuario		
ID	HU-OV-02	Usuario: Profesor
Nombre: Modulo de Usuarios y Roles		
Prioridad: Alta	Dependencia: N/A	Estimación: 13
Descripción: Como profesor, deseo gestionar a los usuarios y sus roles.		
<p>Pruebas de aceptación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Debe ser posible ver, agregar y editar usuarios. - Debe ser posible cambiar los roles de los usuarios. 		

Figura 15

HISTORIA DE USUARIO NRO. 3

Historia de Usuario		
ID	HU-OV-03	Usuario: Jugador
Nombre: Selector de personajes		
Prioridad: Alta	Dependencia: N/A	Estimación: 13
Descripción: Como jugador deseo poder seleccionar un personaje para jugar		
<p>Pruebas de aceptación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El personaje seleccionado se use durante toda la partida de juego - Al selecciona un personaje se muestre su información. 		

Figura 16

HISTORIA DE USUARIO NRO. 4

Historia de Usuario		
ID	HU-OV-04	Usuario: Jugador
Nombre: Modulo de cuestionario		
Prioridad: Alta	Dependencia: N/A	Estimación: 20
Descripción: Como jugador, deseo poder resolver un cuestionario que se adapte a mi nivel de habilidad.		
Pruebas de aceptación:		
<ul style="list-style-type: none"> - Después de cada pregunta, debe presentarse alguna retroalimentación. - El nivel de dificultad debe cambiar según el nivel de habilidad del jugador. 		

Figura 17

HISTORIA DE USUARIO NRO. 5

Historia de Usuario		
ID	HU-OV-05	Usuario: Jugador
Nombre: Mecánica de comodines		
Prioridad: Alta	Dependencia: N/A	Estimación: 8
Descripción: Como jugador deseo tener comodines de ayuda		
Pruebas de aceptación:		
<ul style="list-style-type: none"> - 50/50 - Voto del publico - Experto - Cambiar de pregunta 		

Figura 18

HISTORIA DE USUARIO NRO. 6

Historia de Usuario		
ID	HU-OV-06	Usuario: Jugador
Nombre: Presentación de Resultados		
Prioridad: Alta	Dependencia: N/A	Estimación: 3
Descripción: Como jugador deseo ver mi desempeño		

Pruebas de aceptación:

- Total, de preguntas respondidas correctamente.
- Mensaje acorde a su puntuación.

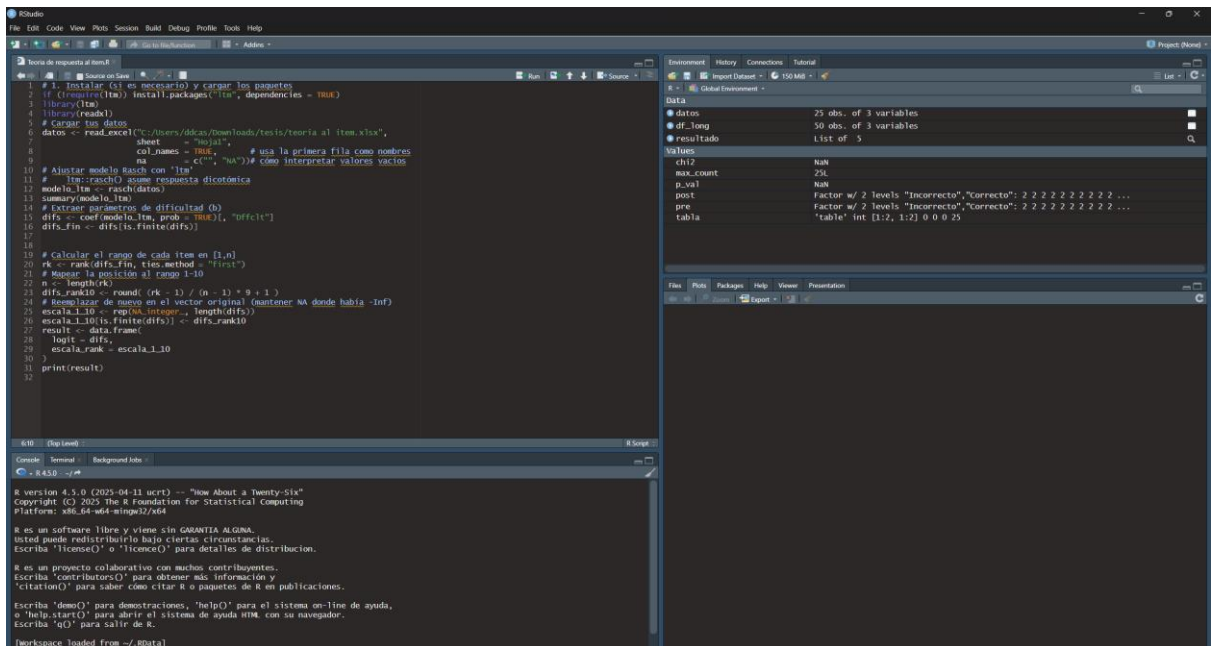
Figura 19*HISTORIA DE USUARIO NRO. 7*

Historia de Usuario		
ID	HU-OV-07	Usuario: Profesor
Nombre: Modelo de Gestión de contenido		
Prioridad: Alta	Dependencia: N/A	Estimación: 20
Descripción: Como profesor deseo poder administrar las preguntas, temas y nivel de dificultad.		
Pruebas de aceptación: <ul style="list-style-type: none">- CRUD de preguntas- CRUD de Temas- CRUD de Nivel de dificultad		

1.4. Repositorio de preguntas

Para la creación del repositorio de preguntas sobre biotecnología se usó la metodología TRI. Se usó el modelo de 1 tres parámetros (Rasch). Este modelo fija tanto el parámetro de discriminación como el de azar en cero, de modo que cada ítem queda caracterizado únicamente por su dificultad. El modelo se aplicó a 98 ítems (Preguntas) usando el software R. En la Figura 20 se muestra el código en R utilizado para aplicar el modelo de un parámetro.

Figura 20*Modelo de Rasch en R*



Una vez obtenidos los resultados, se interpolaron las puntuaciones, que originalmente oscilaban entre -4 y 4 , a una escala de 1 a 10 en números enteros, con el fin de reducir las opciones posibles y facilitar la aplicación de las pruebas adaptativas computarizadas (CAT) en el videojuego.

En la Tabla 14 se muestran los resultados de la interpolación para cada pregunta en una escala de 1 a 10 .

Tabla 14

Resultados de la interpolación del modelo Rasch.

Pregunta	Resultado	Interpolación (1-10)
¿Cuál es una recompensa de estudiar biotecnología?	- 3.902918e+04	1
¿Qué organismo se utiliza comúnmente en biotecnología para producir medicamentos?	- 3.902918e+04	1
¿Cuál fue un hecho histórico importante para la biotecnología?	- 3.902918e+04	1
¿Qué hace atractiva la carrera de biotecnología?	- 3.902918e+04	1
¿Cuál es uno de los retos de la biotecnología?	- 3.902918e+04	1

¿Qué es la biotecnología?	-	1
	3.902918e+04	
¿Qué profesional podría colaborar con un biotecnólogo?	-	2
	3.902918e+04	
...
¿Qué caracteriza a los biosensores aplicados a la biotecnología?	3.902918e+04	10
¿Qué hace a la biotecnología sintética un campo revolucionario?	3.902918e+04	10
¿Cuál es el objetivo de una biorefinería celular?	3.902918e+04	10

En el videojuego, cuando el jugador responde correctamente, el nivel de dificultad aumenta, como se presenta en la Tabla 20 a forma de boceto.

Figura 21

Aumento de la dificultad



Cuando responde incorrectamente, el nivel de dificultad disminuye, como se muestra en la Tabla 21.

Figura 22

Reducción de la dificultad



1.5. Desarrollo del concepto

Desarrollar el concepto del videojuego implica la realización de tres tareas para definir aspectos del proceso, elementos de juego y componentes técnicos. El concepto se construye a partir de ideas y propuestas de cada rol involucrado sobre los aspectos a definir. Las propuestas se refinan a través de reuniones y se analiza su factibilidad con pruebas de concepto. Estas tres tareas se realizan en paralelo ya que se puede iniciar con cualquiera de ellas y cada una puede influenciar al resto.

1.5.1. Visión

Es un videojuego educativo enfocado a fortalecer la orientación vocacional y profesional por la biotecnología en adolescentes entre 15 a 17 años y entre 18 a 19 años. El juego está pensado para dispositivos móviles.

1.5.2. Género

El videojuego está en el género de:

- Juegos de mesa
 - Preguntas y Respuesta
 - En este tipo de género el jugador responde preguntas de diversos temas.

1.5.3. Mecánica del juego

El jugador interactuará con la pantalla táctil del dispositivo móvil para poder responder las preguntas, mientras contesta las preguntas tendrá comodines de ayuda y al final informar la compatibilidad con la carrera de biotecnología.

1.5.4. Público objetivo

Este juego está destinado para adolescentes entre 15 a 17 años y entre 18 a 19 años. Ya que, los jóvenes en estas edades están más cerca de una lección de carrera o cambiar su orientación profesional. El objetivo fue ofrecer un aprendizaje de fundamentos sobre la biotecnología.

1.5.5. Tecnología y herramientas

Las herramientas que se utilizaron en el proyecto fueron Unity, como motor de desarrollo de videojuegos con el lenguaje de programación C#; Blender, para la creación de modelos 3D; Angular, como framework para el desarrollo de la plataforma de gestión; y Firebase, como backend para conectar el videojuego con el sistema de gestión.

1.6. Prototipado y diseño del juego

El juego “¿Quieres ser biotecnólogo?” se basa en una narrativa definida y en retos educativos diseñados para fortalecer el proceso de orientación y vocación profesional hacia la biotecnología. Para asegurar una progresión clara y cumplir con los objetivos formativos, se elaboraron storyboards detallados que describen cada interacción clave. Estos sirven como guía para el desarrollo visual. A continuación, se presentan los storyboards que reflejan las etapas del juego y las tareas del jugador. Para la elaboración de los storyboards se usó Figma.

1.6.1. Storyboard 1 – Menú Principal

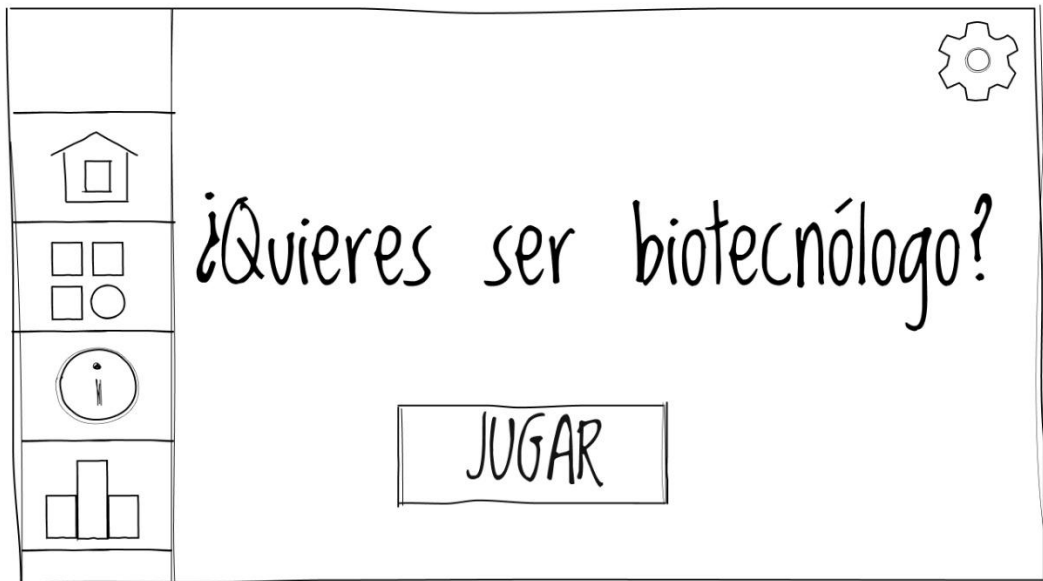
Esta pantalla contendrá seis botones: Inicio, Categorías, Información, Clasificación, Configuración y Jugar.

- El botón Inicio permitirá acceder al botón Jugar.
- El botón Categorías permitirá seleccionar qué categorías de preguntas deseas que aparezcan en el cuestionario.
- El botón Información proporcionará datos adicionales sobre la carrera de Tecnología en la UTN.

- El botón Clasificación fomentará la competitividad entre los jugadores, ya que permitirá comparar tu puntaje con el de otros participantes.
- El botón Configuración abrirá la pantalla de ajustes del juego.
- Por último, el botón Jugar permitirá iniciar el juego.

Figura 23

Storyboard del Menú Principal



1.6.2. Storyboard 2 – Menú de Configuración

Esta pantalla proporciona los ajustes esenciales para controlar la música y los efectos de sonido.

Figura 24

Storyboard del Menú de Configuración

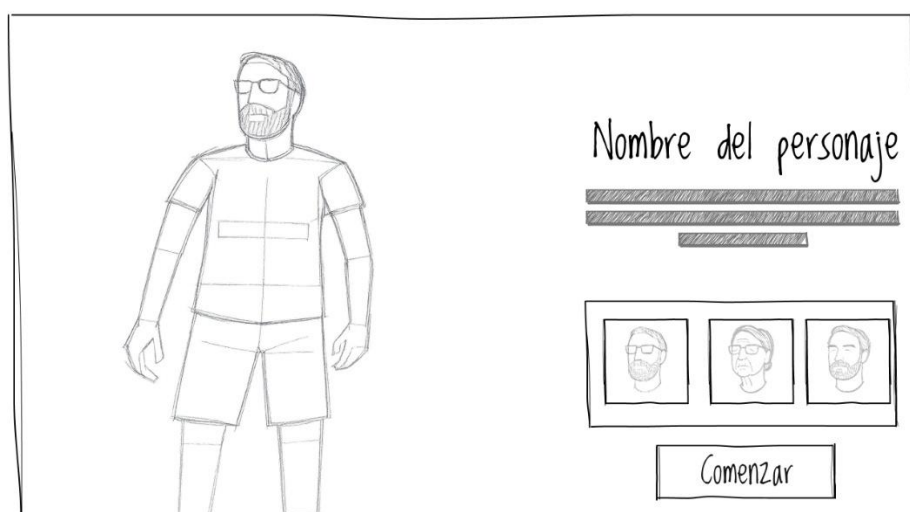


1.6.3. Storyboard 3 – Selección de personaje.

En esta pantalla, el jugador puede elegir entre diferentes personajes para interpretar. Cada uno representa a una figura pública del ámbito de la biotecnología, lo que añade un componente adicional para fomentar la socialización de esta disciplina.

Figura 25

Storyboard de la Selección de personaje.



1.6.4. Storyboard 4 – Preguntas

En esta pantalla, el jugador participa en un juego de preguntas de opción múltiple sobre biotecnología. Cuenta con cuatro comodines que le ayudan a responder aquellas preguntas que no conozca. Estos incluyen: el voto del público, que simula la elección de la mayoría por la respuesta correcta; el 50/50, que elimina dos respuestas incorrectas al azar; y el comodín del experto, que revela directamente la respuesta correcta.

Figura 26

Storyboard de Preguntas



1.6.5. Storyboard 5 – Puntuación

Esta pantalla muestra la puntuación que obtuvo el jugador y la cantidad de preguntas que respondió correctamente.

Figura 27

Storyboard de Puntuación



1.7. Desarrollo del videojuego

En el desarrollo del videojuego se completó en 12 semanas, a continuación, el trabajo realizado cada semana en periodos llamados interacciones.

1.7.1. Modelos

En la Figura 28 se presentan los personajes 3D jugables en el juego, tanto masculinos como femeninos. Los personajes se diseñaron basándose en figuras históricas del campo de la biotecnología.

Figura 28

Modelos



Nota. Elaboración propia.

1.7.2. Características del videojuego

- Retos

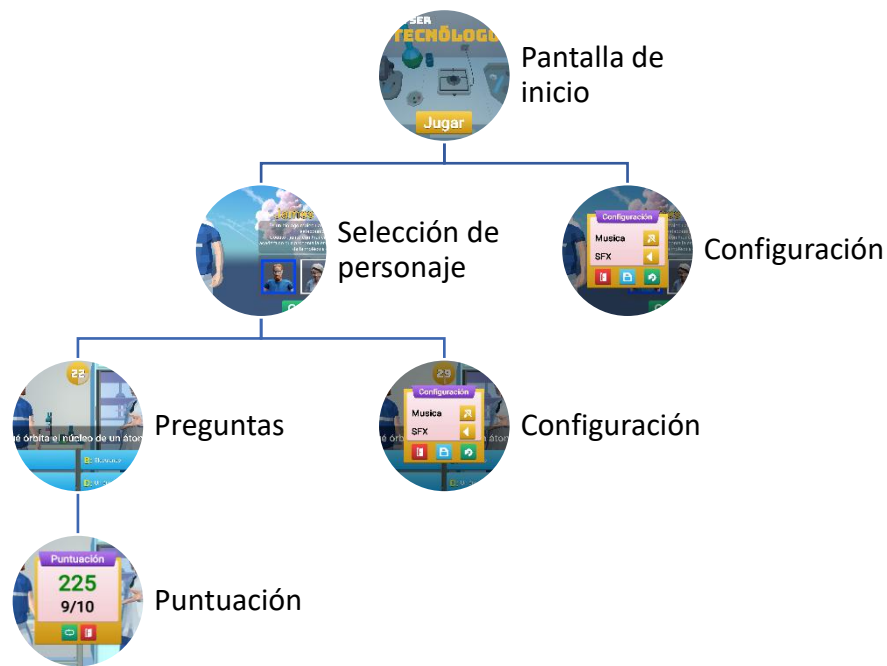
El jugador debe responder la mayor cantidad de preguntas correctamente en el menor tiempo posible para obtener la mejor puntuación.

1.7.3. Interfaz

La interfaz es diseñada para el adolescente, con colores llamativos y sin mucho contraste para no molestar la vista del usuario, para más usabilidad el diseño del videojuego cuenta con botones que ayudan a acceder a diferentes partes del videojuego y así faciliten la navegación dentro de él. En la figura 10 se muestra las pantallas que tendrá el videojuego.

Figura 29

Pantallas del videojuego



Nota. Elaboración propia.

1.7.4. Equipo de desarrollo

El equipo de desarrollo está conformado únicamente por una persona y a continuación en la tabla 13 se detalla cada uno de los roles que cumple el desarrollador del proyecto.

Tabla 15

Equipo de desarrollo

Nro.	Rol	Nombre	Alias
1	Programador	Sr. Diego Castillo	DC
2	Diseñador gráfico	Sr. Diego Castillo	DC
3	Sonido	Sr. Diego Castillo	DC
4	Apoyo de interfaces	MSc. Alexander Guevara	AG
5	Validador de pruebas	de MSc. Carpio Pineda	CP
6	Diseñadora de procesos	de MSc. Sania Ortega	SO

1.7.5. Lista de tareas

En la tabla 14 se puede observar todas las iteraciones con sus respectivas actividades principales que se desarrollará en el proyecto. Seguidamente en las siguientes tablas se visualizará tablas con cada una de las actividades principales y sus subactividades.

Tabla 16

Lista de tareas final.

Ítem	Descripción	Horas
ITERACIÓN 1		
1	Creación del proyecto en Firebase	5
2	Diseño de las colecciones en Firebase	15
3	Configuración de la conexión para web y móvil	5
ITERACIÓN 2		
4	Integración con la base de datos	5
5	Módulo de Autenticación	10
6	Módulo de Preguntas	25
7	Módulo de Categoría	10
8	Módulo de Niveles de Dificultad	10
9	Módulo de Gestión de Usuarios y Roles	20
ITERACIÓN 3		
10	Integración con la base de datos	10
11	Menú de Inicio	30
12	Menú de Ajustes	10
ITERACIÓN 4		
13	Selección de personaje	20
14	Modelado 3D de los personajes	15
ITERACIÓN 5		
15	Pantalla de modo cuestionario	30
16	Mecánica de comodines	20

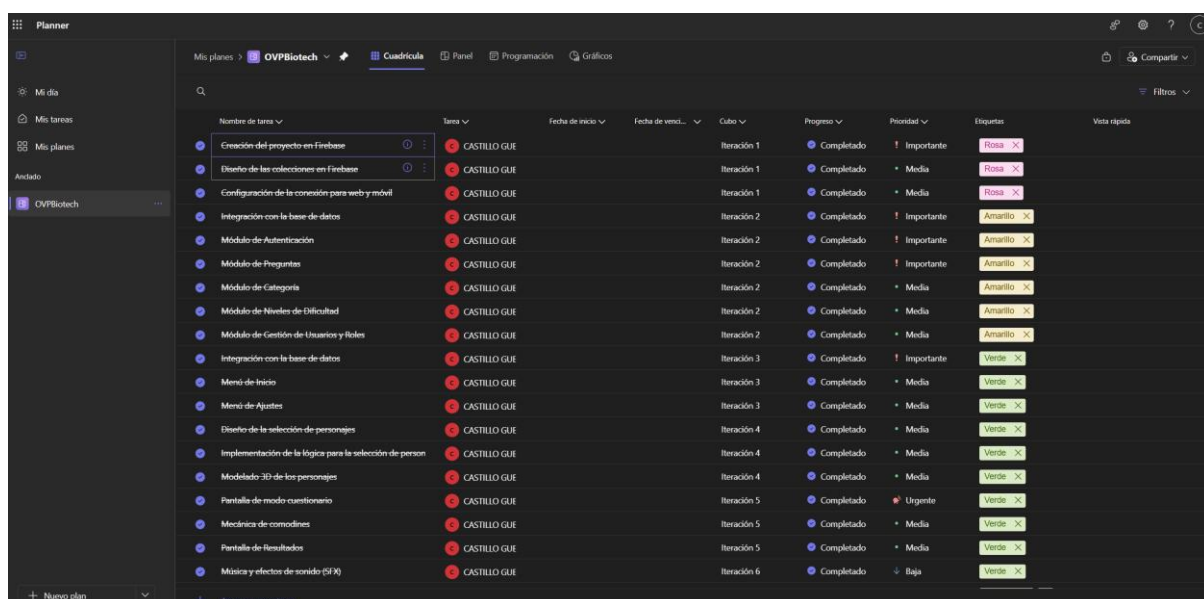
17	Pantalla de Resultados	10
ITERACIÓN 6		
18	Música y efectos de sonido (SFX)	10
19	Integración en plataformas web y móviles	10
20	Tabla de clasificaciones	10

1.7.6. Seguimiento a la planificación

Se utilizó Microsoft Planner para gestionar las iteraciones del proyecto, lo que permitió organizar tareas, asignarlas, establecer plazos y priorizar actividades, manteniendo al equipo alineado con los objetivos.

Figura 30

Actividades planificadas

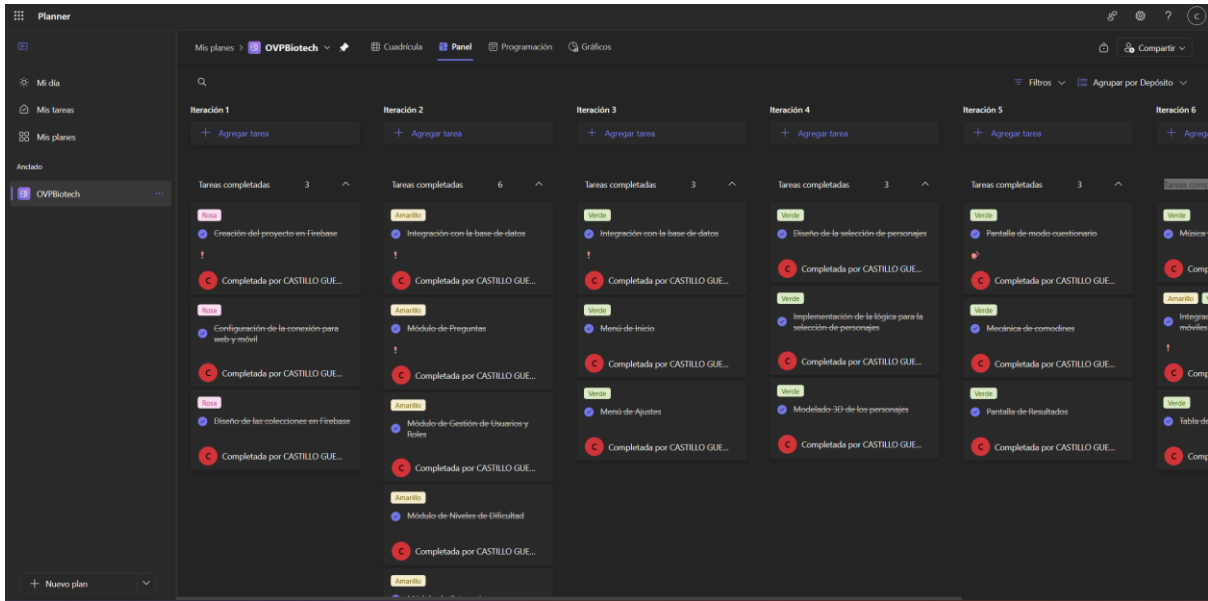


El uso de Planner facilitó una colaboración fluida gracias a su interfaz intuitiva y actualizaciones en tiempo real, lo que permitió detectar y resolver problemas con rapidez. Esto contribuyó a mantener el control del avance y el cumplimiento del cronograma del proyecto.

En la Figura 31 se describe el tablero de iteraciones con sus respectivas tareas, las cuales fueron necesarias para el desarrollo del videojuego y la plataforma de gestión.

Figura 31

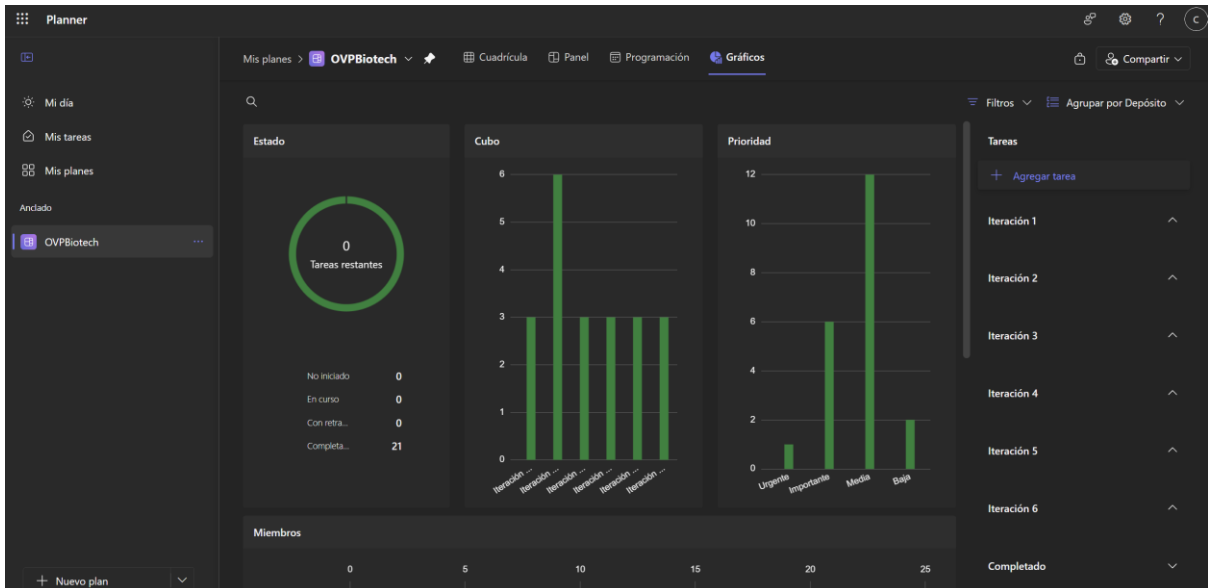
Monitoreo de tareas.



En la Figura 32 se evidencia una cadencia de trabajo equilibrada en cada iteración, lo que permite al equipo conocer el estado actual y construir un PMV en función de la retroalimentación de los usuarios. El enfoque de utilizar SUM es obtener un producto mínimo viable que genere valor para los stakeholders y usuarios.

Figura 32

Resultados del monitoreo



1.7.7. Elaboración iteración 1

El objetivo de esta iteración es configurar Firebase.

1.7.7.1. Planificación de la iteración

En la tabla 15 se puede observar todas las actividades divididas en subtareas.

Tabla 17

Lista de tareas Iteración 1

Ítem	Descripción	Encargado
1	Creación del proyecto en Firebase	DC
2	Diseño de las colecciones en Firebase	DC
3	Configuración de la conexión para web y móvil	DC

1.7.7.2. Desarrollo de características

- Programador

La Tabla 18 muestra las actividades realizadas por el programador.

Tabla 18

Actividades del programador

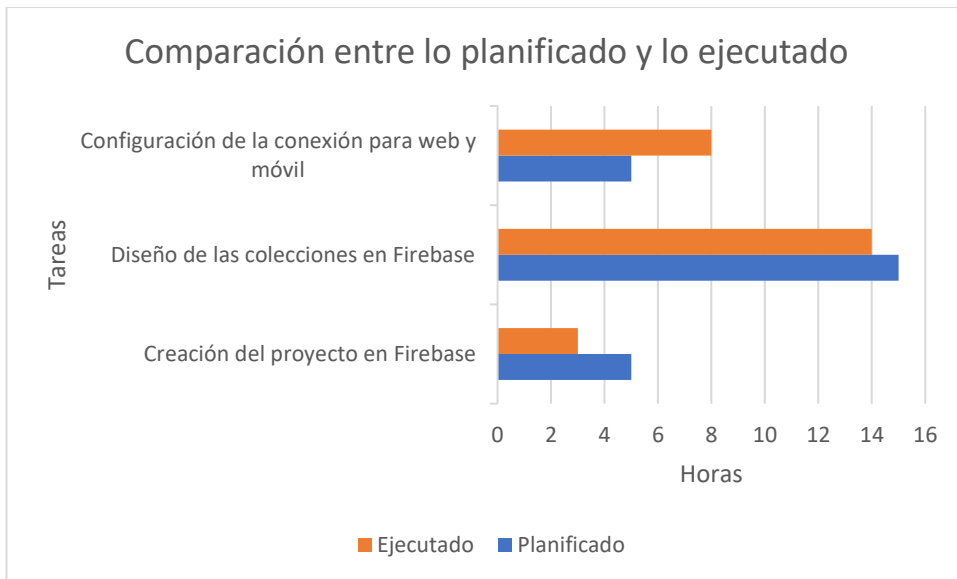
Paso	Procedimiento
1	Creación de una cuenta de Firebase
2	Diseño de las colecciones
3	Configuración del proyecto para web
4	Configuración del proyecto para Android e iOS

1.7.7.3. Seguimiento de la planificación

La Figura 33 muestra las diferencias entre el tiempo planificado y el ejecutado; aun así, la iteración se completó dentro del tiempo previsto.

Figura 33

Seguimiento de la planificación de la Iteración 1



1.7.7.4. Resultados de la iteración

La Figura 34 y Figura 35, muestran los resultados del desarrollo de la iteración.

Figura 34

Diseño de base datos

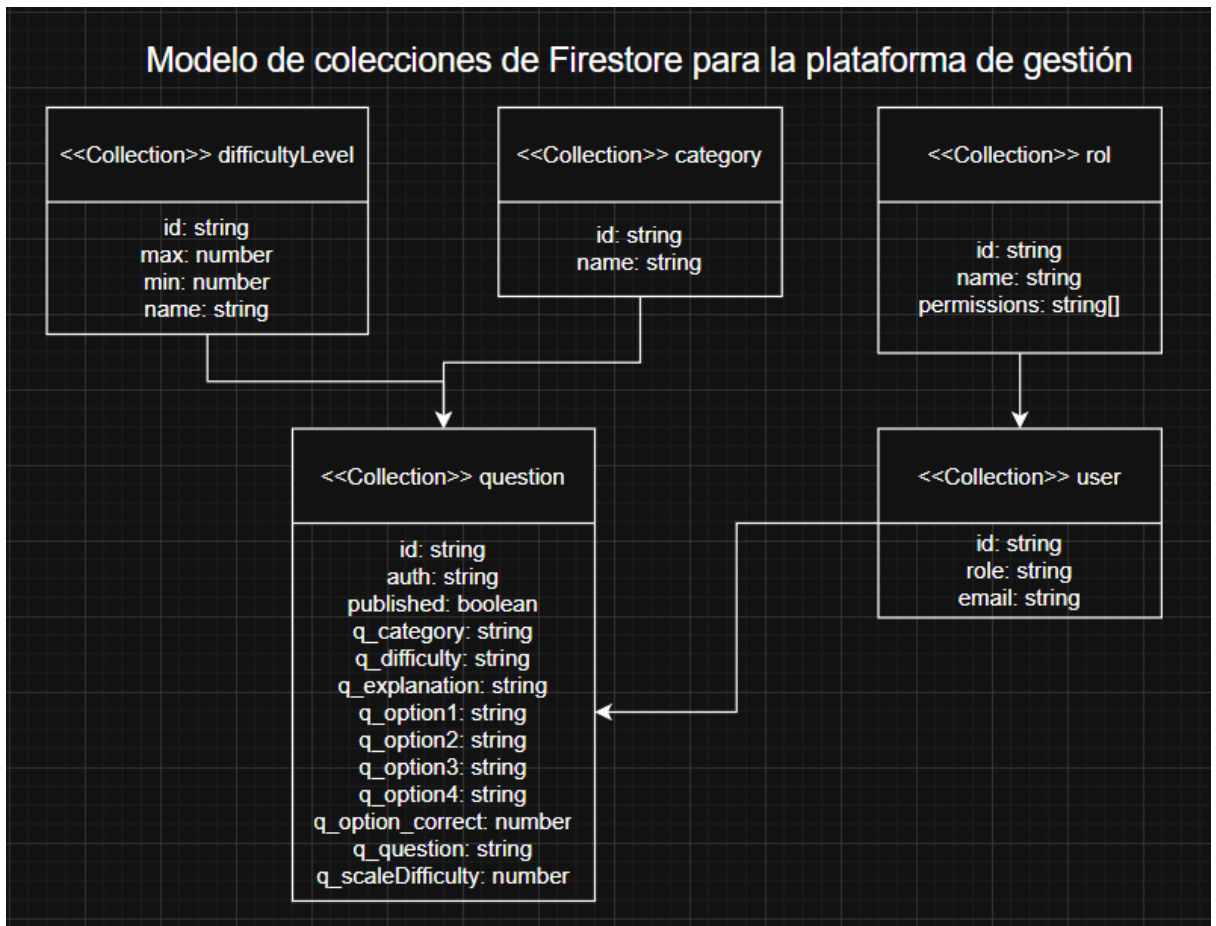
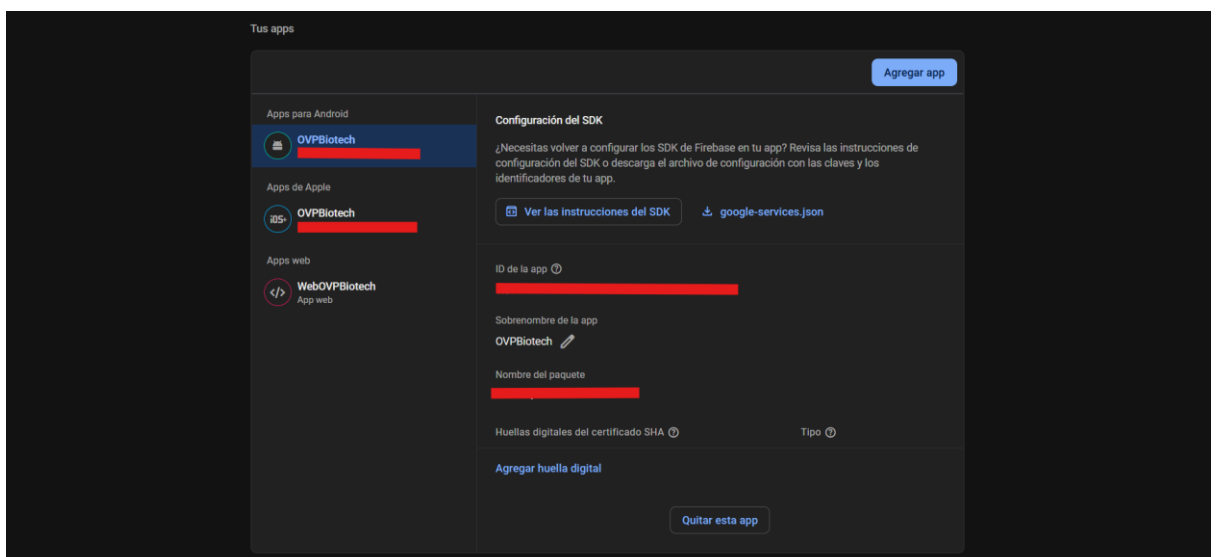


Figura 35

Configuración del proyecto



1.7.8. Elaboración iteración 2

El objetivo de esta iteración es tener la plataforma de Gestión de contenido.

1.7.8.1. Planificación de la iteración

En la Tabla 19 se puede observar todas las actividades divididas en subtareas.

Tabla 19

Lista de tareas Iteración 2

Ítem	Descripción	Encargado
1	Integración con la base de datos	DC
2	Módulo de Autenticación	DC / AG
2.1	Diseño del módulo de Autenticación	DC / AG
2.2	Lógica del módulo de Autenticación	DC
3	Módulo de Preguntas	DC / AG
3.1	Diseño del módulo de Preguntas	DC / AG
3.2	Lógica del módulo de Preguntas	DC
4	Módulo de Categoría	DC / AG
4.1	Diseño del módulo de Categoría	DC / AG
4.2	Lógica del módulo de Categoría	DC
5	Módulo de Niveles de Dificultad	DC / AG
5.1	Diseño del módulo de Niveles de Dificultad	DC / AG
5.2	Lógica del módulo de Niveles de Dificultad	DC
6	Módulo de Gestión de Usuarios y Roles	DC / AG
6.1	Diseño del módulo de Gestión de Usuarios y Roles	DC / AG
6.2	Lógica del módulo de Gestión de Usuarios y Roles	DC

1.7.8.2. Desarrollo de características

- Diseño gráfico

La Tabla 20 muestra las actividades realizadas por el diseño gráfico.

Tabla 20

Actividades del diseñador gráfico

Paso	Procedimiento
1	Creación de Wireframes y Mockups
2	Diseño de la Interfaz de Usuario
3	Diseño de la Experiencia de Usuario
4	Creación de Prototipos Interactivos

- Programador

La Tabla 21 muestra las actividades realizadas por el programador.

Tabla 21

Actividades del Programador

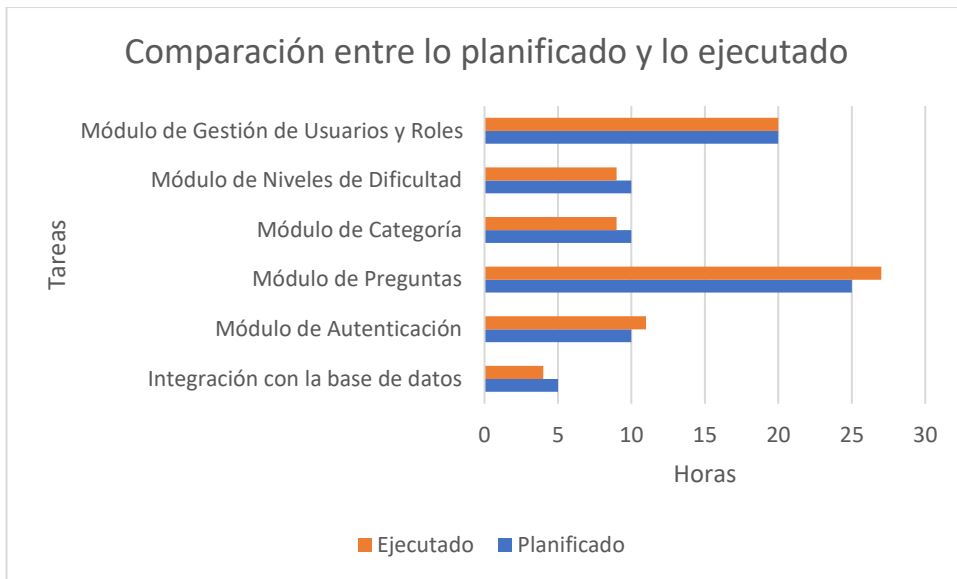
Paso	Procedimiento
1	Convertir los diseños del diseñador gráfico a código HTML, CSS y JavaScript.
2	Conectar el frontend con Firebase.
3	Implementar el CRUD para cada módulo.
4	Implementar Firebase Authentication.

1.7.8.3. Seguimiento de la planificación

La Figura 36 muestra las diferencias entre el tiempo planificado y el ejecutado; aun así, la iteración se completó dentro del tiempo previsto.

Figura 36

Seguimiento de la planificación de la Iteración 2



1.7.8.4. Resultados de la iteración

En la Figura 37 se muestra la conexión con Firebase.

Figura 37

Conexión con Firebase

```

export const environment = {
  firebase: {
    projectId: [REDACTED],
    appId: [REDACTED],
    storageBucket: [REDACTED],
    locationId: [REDACTED],
    apiKey: [REDACTED],
    authDomain: [REDACTED],
    messagingSenderId: [REDACTED],
    measurementId: [REDACTED],
  },
  production: true,
};

```

En la Figura 38 y Figura 39 se muestra el módulo de autenticación, que permite iniciar sesión con correo y contraseña.

Figura 38

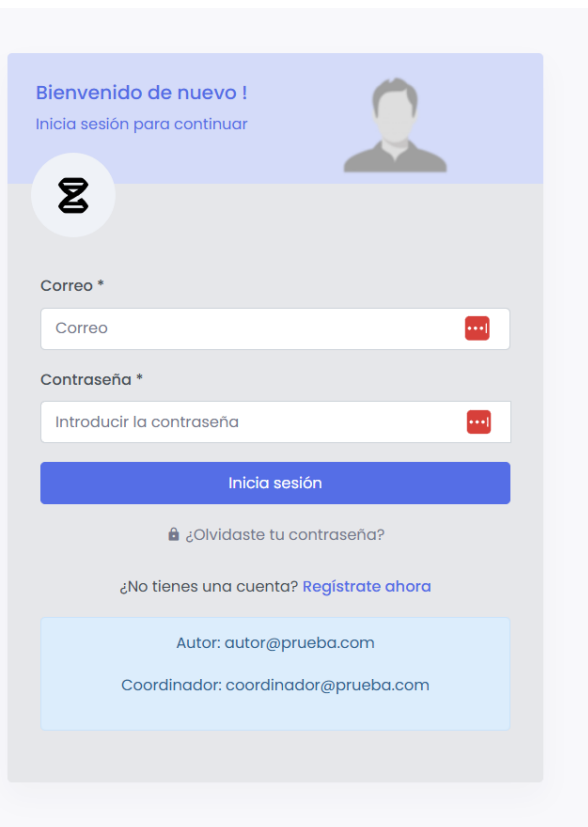
Módulo de autenticación

```

1 <ng-loading [show]="loading" [config]="{ backdropOrderRadius: '3px' }"></ng-loading>
2 <div class="account-pages my-3 pt-sm-5">
3   <div class="container">
4     <div class="row justify-content-center">
5       <div class="col-md-8 col-lg-6 col-xl-5">
6         <div class="card overflow-hidden">
7           <div class="bg-soft bg-primary">
8             <div class="row">
9               <div class="col-7">
10                <div class="text-primary p-4">
11                  <h3 class="text-primary">Bienvenido de nuevo !</h3>
12                  <p>Inicia sesión para continuar.</p>
13                </div>
14                <div class="col-5 align-self-end">
15                  
16                </div>
17              </div>
18              <div class="card-body pt-0 bg-soft2 bg-secondary">
19                <div>
20                  <div class="avatar-md profile-user-wid mb-4">
21                    <span class="avatar-title rounded-circle bg-light">
22                      
23                    </span>
24                  </div>
25                  <div class="p-2">
26                    <form class="form-horizontal" [formgroup]="loginForm" (ngSubmit)="onSubmit()">
27                      <ng-alert type="danger" *ngIf="error" [dismissible]="false" {error} </ng-alert>
28                      <div class="mb-3">
29                        <label for="email">Correo </label>
30                        <input type="email" formcontrolname="email" class="form-control" id="email" placeholder="Correo"
31                          [ngclass]="{ 'is-invalid': submitted && f.email.errors }" />
32                        <div *ngIf="submitted && f.email.errors" class="invalid-feedback">
33                          </div>
34                      </div>
35                      <div class="mb-3">
36                        <label for="password">Contraseña * </label>
37                        <input type="password" formcontrolname="password" class="form-control" id="password" placeholder="Introducir la contraseña"
38                          [ngclass]="{ 'is-invalid': submitted && f.password.errors }" />
39                        <div *ngIf="submitted && f.password.errors" class="invalid-feedback">
40                          </div>
41                      </div>
42                      <div class="text-center">
43                        <button type="submit" class="btn btn-primary">Inicia sesión</button>
44                      </div>
45                      <div class="text-center">
46                        <a href="#">¿Olvidaste tu contraseña?</a>
47                      </div>
48                      <div class="text-center">
49                        <a href="#">¿No tienes una cuenta? Regístrate ahora</a>
50                      </div>
51                      <div class="text-center">
52                        <p>Autor: autor@prueba.com</p>
53                        <p>Coordinador: coordinador@prueba.com</p>
54                      </div>
55                    </form>
56                  </div>
57                </div>
58              </div>
59            </div>
60          </div>
61        </div>
62      </div>
63    </div>
64  </div>
65 </div>

```

Figura 39
Pantalla del módulo de autenticación.



En las Figura 40 y Figura 41 se presenta el módulo de preguntas, que permite crear, editar y eliminar preguntas.

Figura 40

Módulo de preguntas – Parte 1

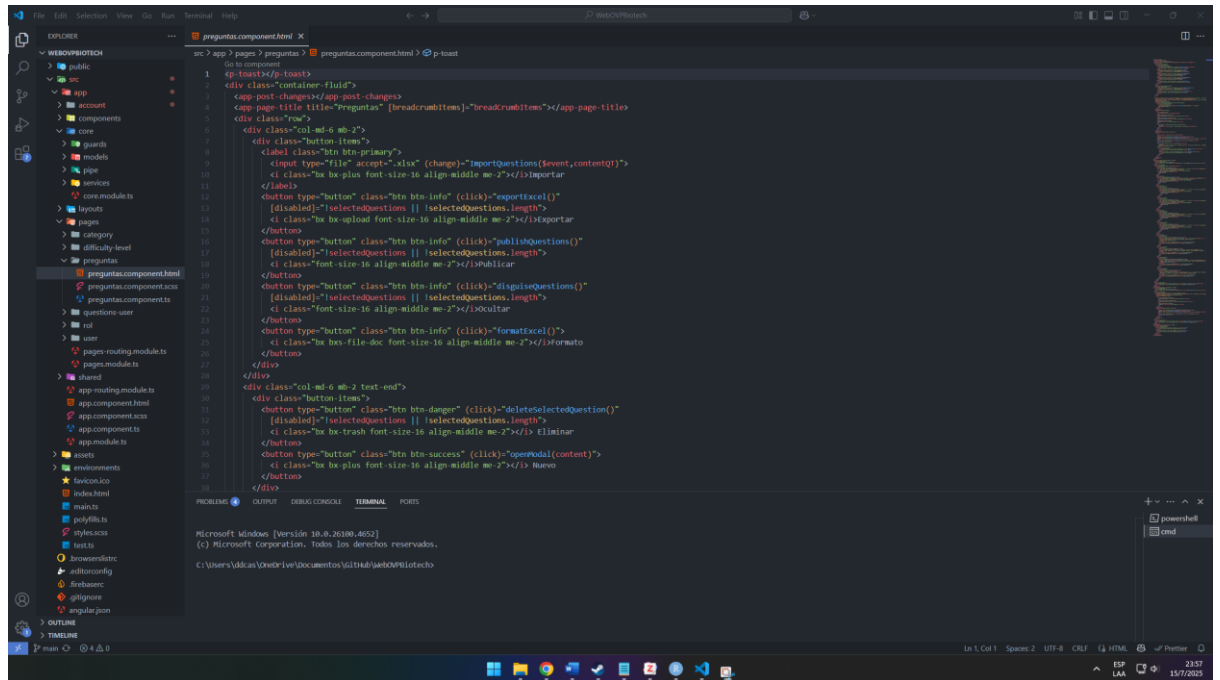
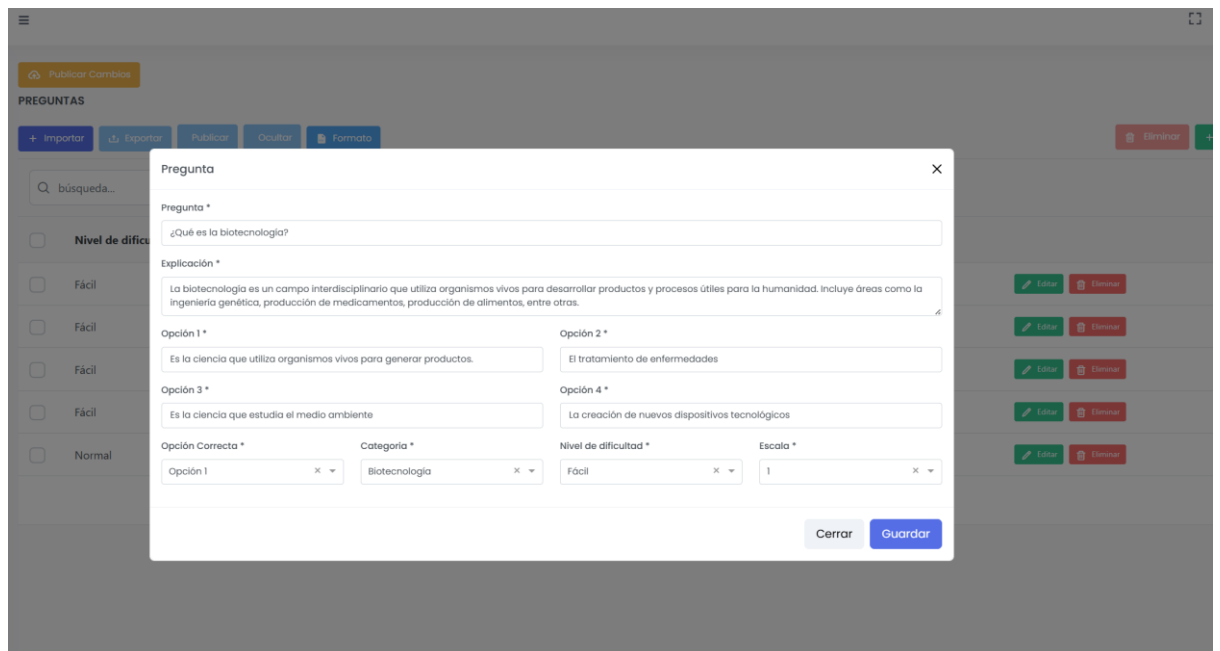


Figura 41

Módulo de preguntas – Parte 2



En las Figura 42 y Figura 43 se presenta el módulo de Categoría, que permite crear, editar y eliminar preguntas.

Figura 42

Módulo de categorías – Parte 1

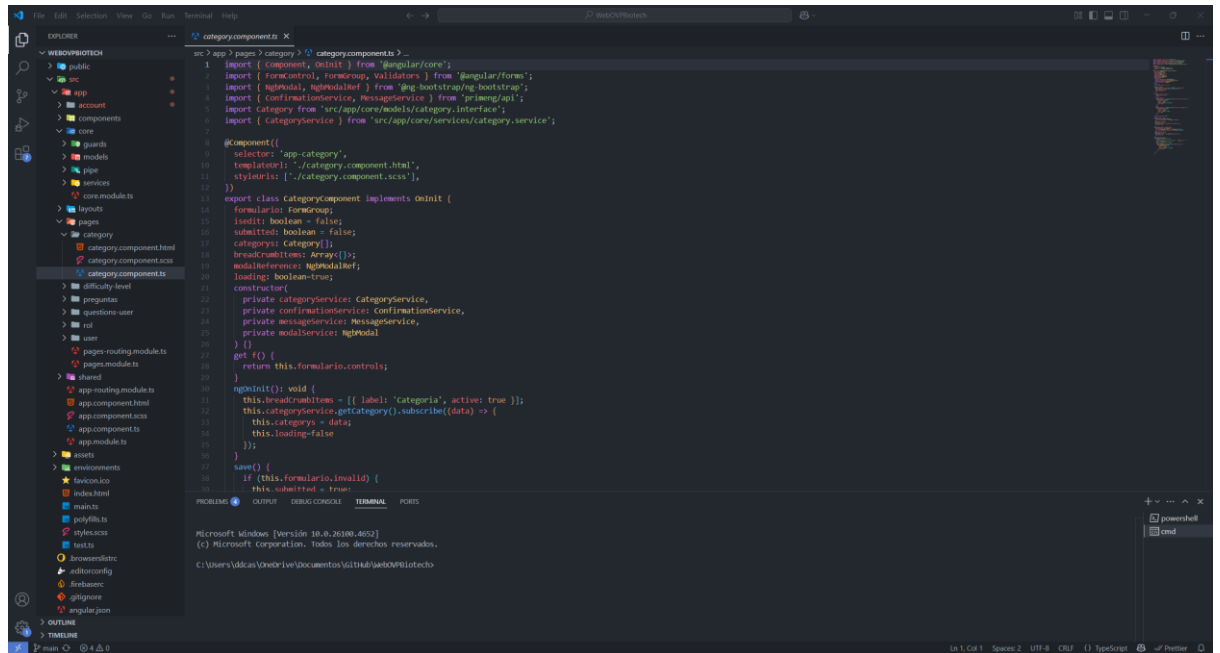
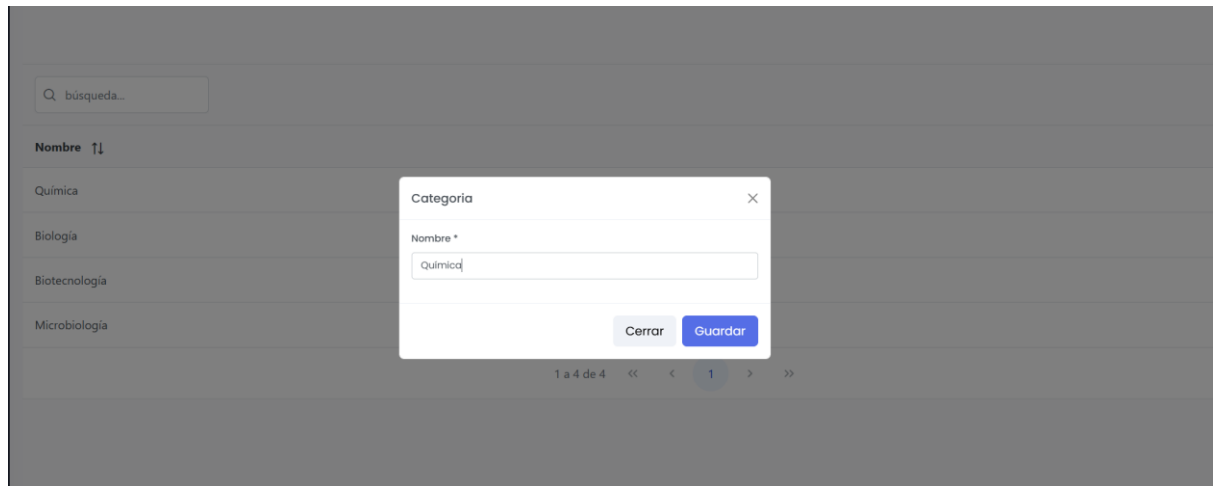


Figura 43

Módulo de categorías – Parte 2



En las Figura 44 y Figura 45 se presenta el módulo de Nivel de dificultad, que permite crear, editar y eliminar preguntas.

Figura 44

Módulo de Nivel de dificultad – Parte 1

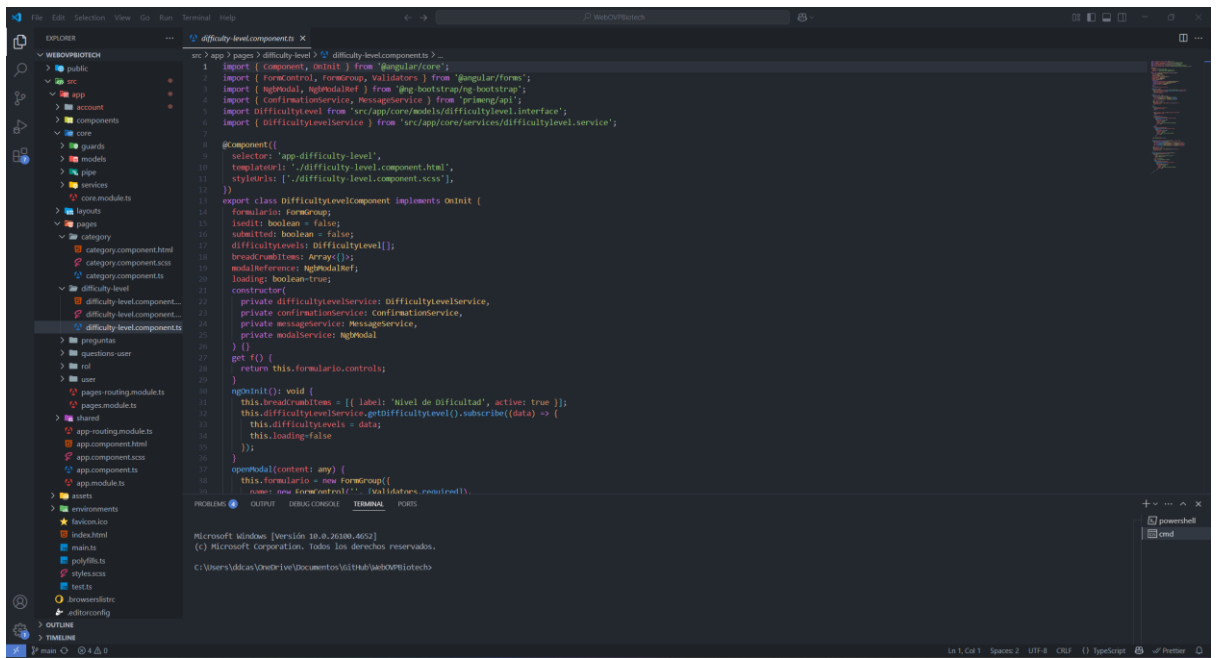
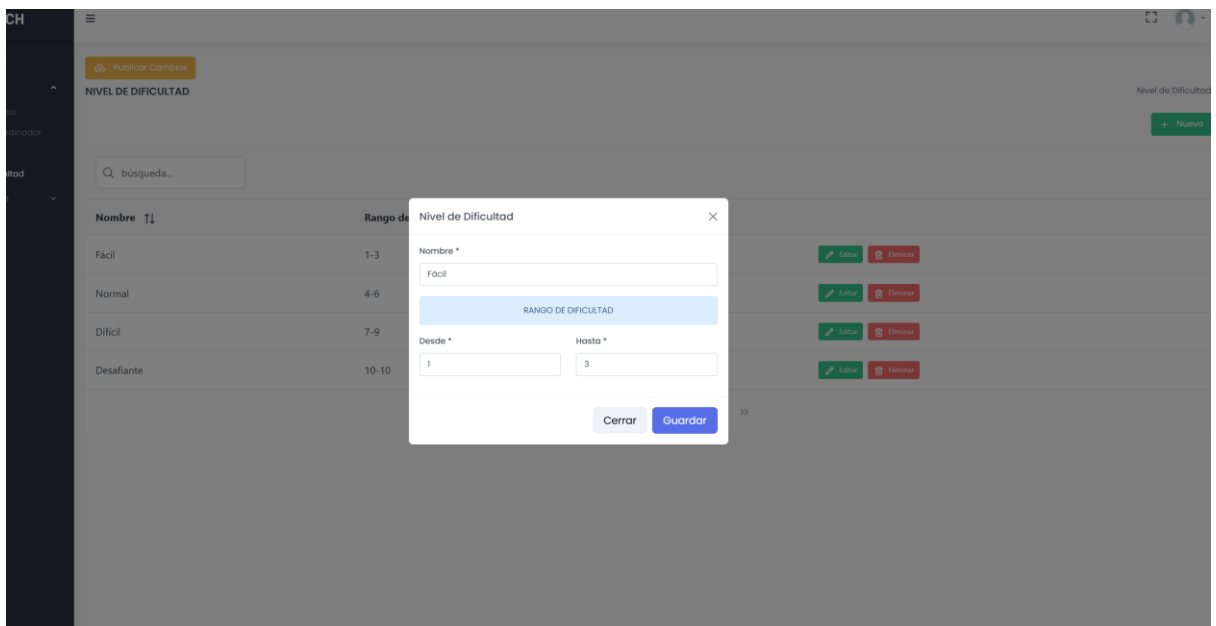


Figura 45

Módulo de Nivel de dificultad – Parte 2



En las Figura 46, Figura 47 y Figura 48 se presenta el módulo de Usuarios y roles, que permite crear, editar y eliminar preguntas.

Figura 46

Módulo de Usuarios y roles – Parte 1

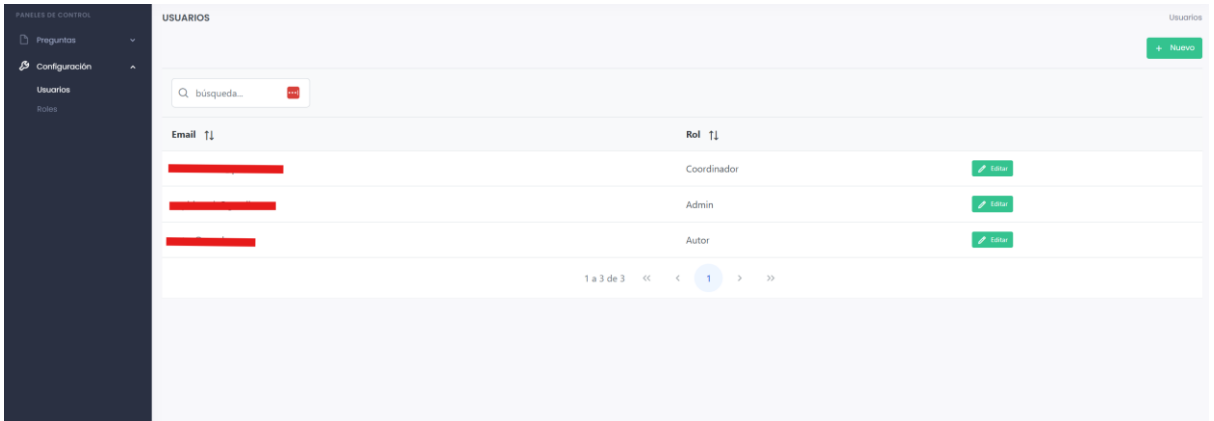


Figura 47

Módulo de Usuarios y roles – Parte 2

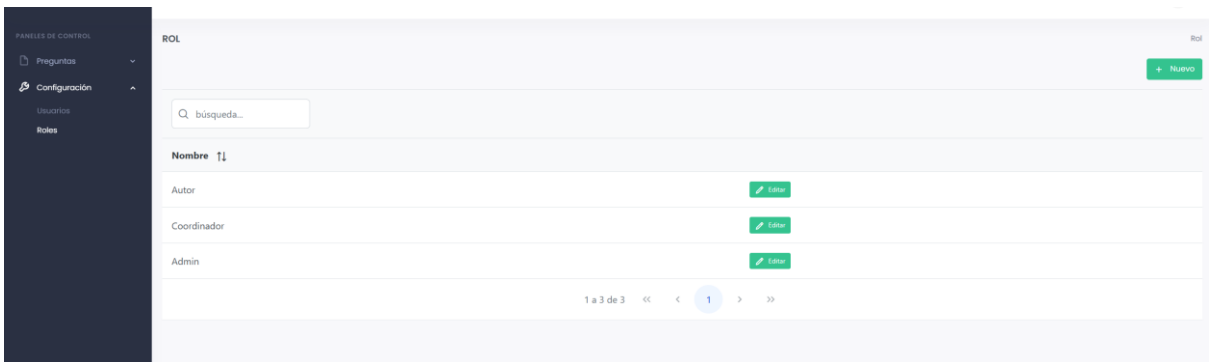
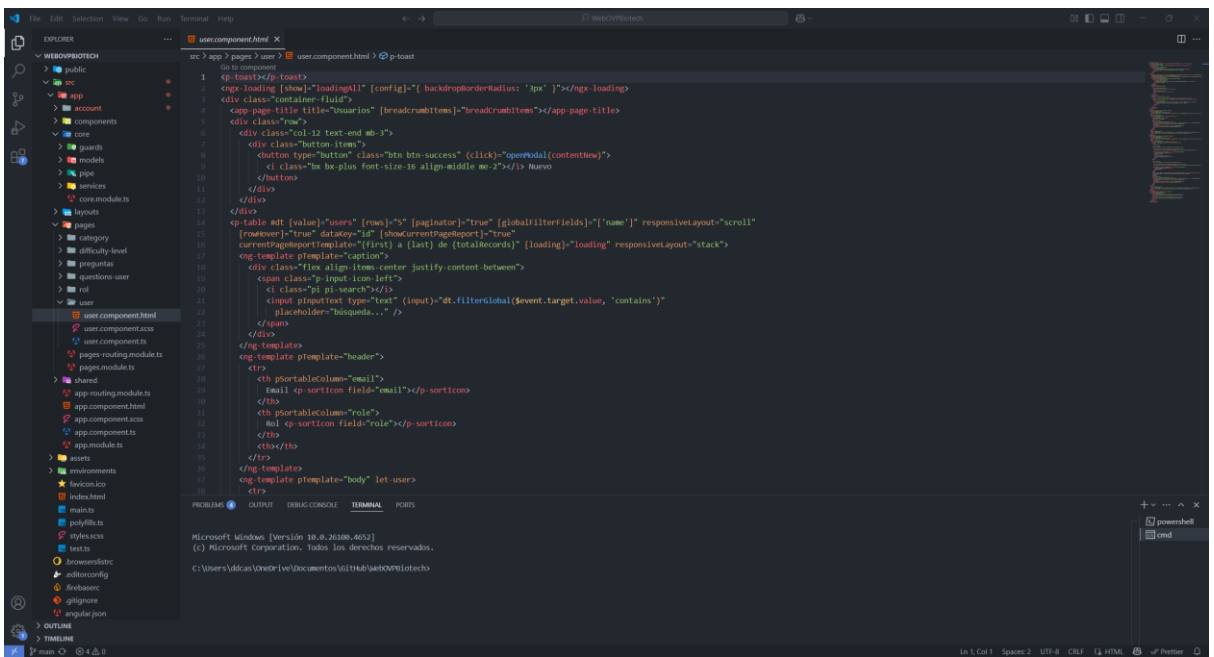


Figura 48

Módulo de Usuarios y roles – Parte 3



1.7.9. Elaboración iteración 3

El objetivo de esta iteración es tener las principales pantallas y mecánicas de juego.

1.7.9.1. Planificación de la iteración

En la tabla 22 se puede observar todas las actividades divididas en subtareas.

Tabla 22

Lista de tareas Iteración 3

Ítem	Descripción	Encargado
1	Integración con la base de datos	DC
2	Menú de Inicio	DC / AG
2.1	Diseño del menú de Inicio	DC / AG
2.2	Implementación de la lógica	DC
3	Menú de Ajustes	DC / AG
3.1	Diseño del menú de Ajustes	DC / AG
3.2	Implementación de la lógica	DC

1.7.9.2. Desarrollo de características

- Diseño gráfico

La Tabla 23 muestra las actividades realizadas por el diseño gráfico.

Tabla 23

Actividades del diseñador gráfico

Paso	Procedimiento
1	Creación de Wireframes y Mockups
2	Diseño de la Interfaz de Usuario
3	Diseño de la Experiencia de Usuario
4	Creación de Prototipos Interactivos

- Programador

La Tabla 21 muestra las actividades realizadas por el programador.

Tabla 24

Actividades del Programador

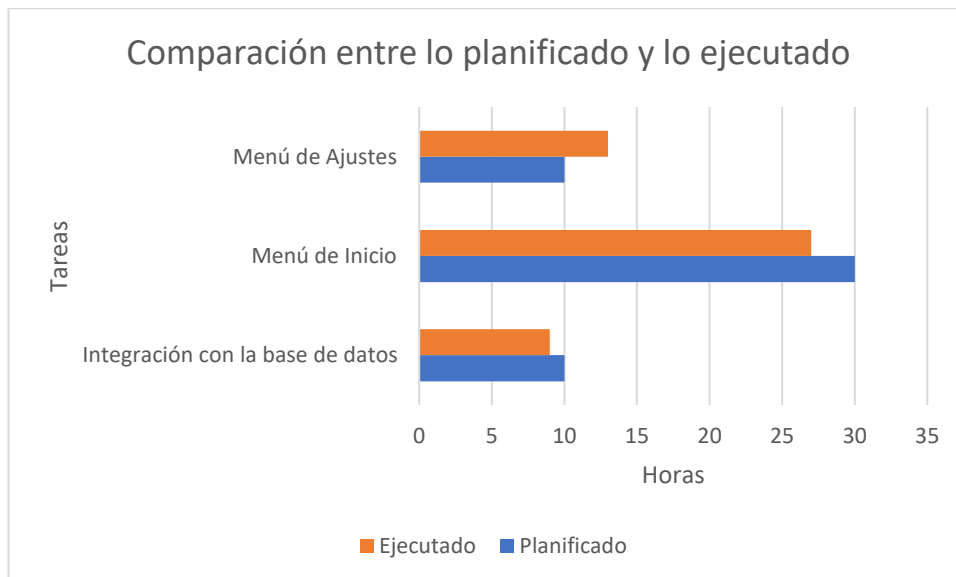
Paso	Procedimiento
1	Desarrollar el menú principal y el menú de ajustes.
2	Implementar la lógica del menú principal.
3	Implementar la lógica para el control de volumen de la música y los efectos de sonido.
4	Desarrollar la funcionalidad de selección de categorías.
5	Integración del SDK de Firebase con Unity

1.7.9.3. Seguimiento de la planificación

La Figura 49 muestra las diferencias entre el tiempo planificado y el ejecutado; aun así, la iteración se completó dentro del tiempo previsto.

Figura 49

Seguimiento de la planificación de la Iteración 3



1.7.9.4. Resultados de la iteración

Las Figura 50 y Figura 51 presentan el menú principal y el menú de ajustes.

Figura 50

Menú principal



Figura 51

Menú de ajustes



1.7.10. Elaboración iteración 4

El objetivo de esta iteración es tener la selección de personajes.

1.7.10.1. Planificación de la iteración

En la Tabla 25 se puede observar todas las actividades divididas en subtareas.

Tabla 25

Lista de tareas Iteración 4

Ítem	Descripción	Encargado
1	Selección de personaje	DC / AG
1.1	Diseño de la selección de personajes	DC / AG
1.2	Implementación de la lógica para la selección de personajes	DC
2	Modelado 3D de los personajes	DC

1.7.10.2. Desarrollo de características

- Diseño gráfico

La Tabla 26 muestra las actividades realizadas por el diseño gráfico.

Tabla 26

Actividades del diseñador gráfico

Paso	Procedimiento
1	Creación de Wireframes y Mockups
2	Diseño de la Interfaz de Usuario
3	Diseño de la Experiencia de Usuario
4	Creación de Prototipos Interactivos
5	Modelado 3D

- Programador

La Tabla 27 muestra las actividades realizadas por el programador.

Tabla 27

Actividades del Programador

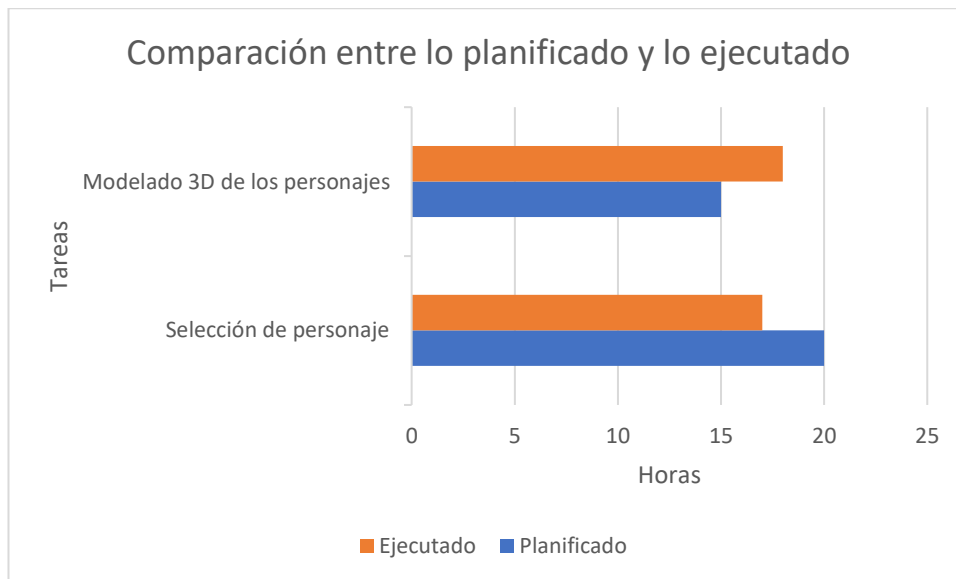
Paso	Procedimiento
1	Importación de modelos desde Blender a Unity
2	Desarrollo de la lógica para la selección de los personajes 3d

1.7.10.3. Seguimiento de la planificación

La Figura 52 muestra las diferencias entre el tiempo planificado y el ejecutado; aun así, la iteración se completó dentro del tiempo previsto.

Figura 52

Seguimiento de la planificación de la Iteración 4

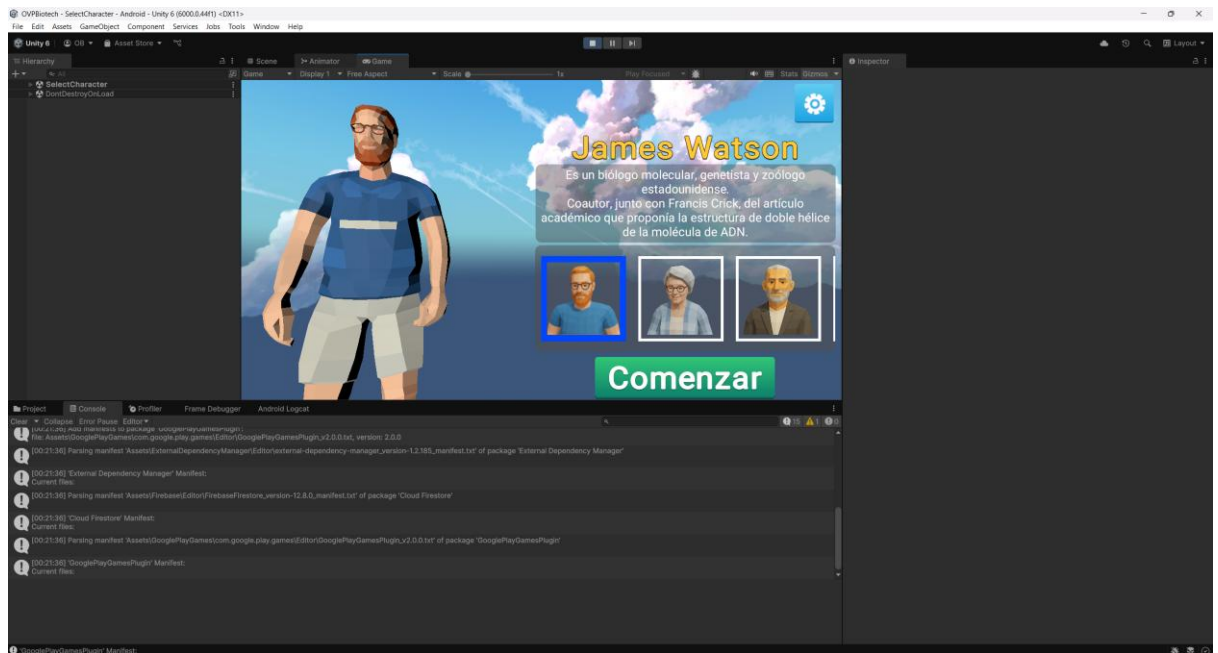


1.7.10.4. Resultados de la iteración

En la Figura 53 se presenta la pantalla de selección de personajes.

Figura 53

Selección de personajes.



1.7.11. Elaboración iteración 5

El objetivo de esta iteración es tener las principales pantallas y mecánicas de juego.

1.7.11.1. Planificación de la iteración

En la Tabla 28 se puede observar todas las actividades divididas en subtareas.

Tabla 28

Lista de tareas Iteración 5

Ítem	Descripción	Encargado
1	Pantalla de modo cuestionario	DC
1.1	Diseño de la pantalla de modo cuestionario	DC / AG
1.2	Lógica del modo cuestionario	DC
2	Mecánica de comodines	DC
2.1	Lógica del 50/50	DC
2.2	Lógica del voto del publico	DC
2.3	Lógica del voto del experto	DC
3	Pantalla de Resultados	DC / AG
2.1	Diseño de la pantalla de Resultados	DC / AG
2.2	Lógica de la pantalla Resultados	DC

1.7.11.2. Desarrollo de características

- Diseño gráfico

La Tabla 29 muestra las actividades realizadas por el diseño gráfico.

Tabla 29

Actividades del diseñador gráfico

Paso	Procedimiento
1	Creación de Wireframes y Mockups
2	Diseño de la Interfaz de Usuario
3	Diseño de la Experiencia de Usuario
4	Creación de Prototipos Interactivos

- Programador

La Tabla 30 muestra las actividades realizadas por el programador.

Tabla 30

Actividades del Programador

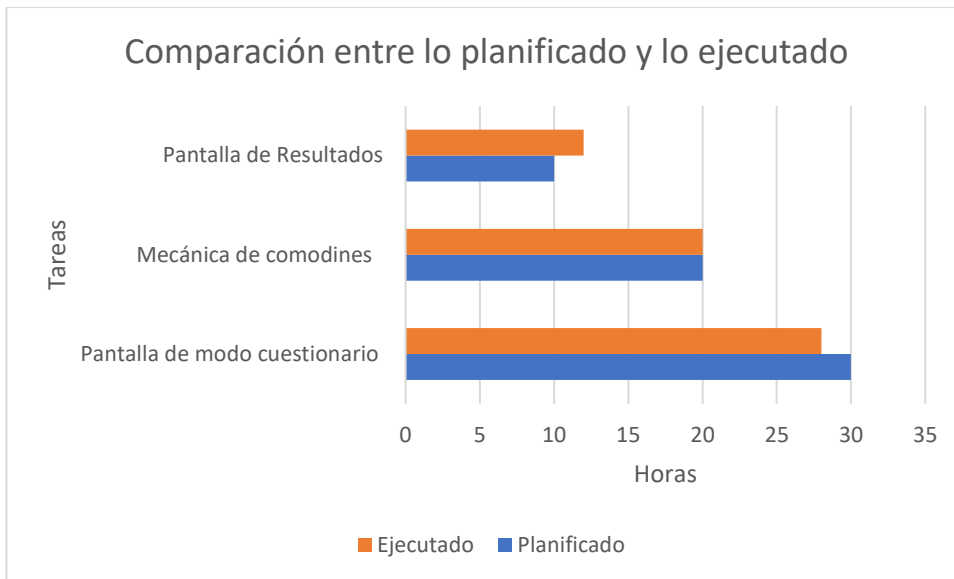
Paso	Procedimiento
1	Desarrollo de la lógica para responder las preguntas.
2	Desarrollo de la lógica para los comodines.
3	Desarrollo de la lógica para calcular el resultado.
4	Implementación del diseño de la pantalla de preguntas y resultados.

1.7.11.3. Seguimiento de la planificación

La Figura 54 muestra las diferencias entre el tiempo planificado y el ejecutado; aun así, la iteración se completó dentro del tiempo previsto.

Figura 54

Seguimiento de la planificación de la Iteración 5



1.7.11.4. Resultados de la iteración

En las Figura 55, Figura 56 y Figura 57 se presentan las pantallas de preguntas y de resultados.

Figura 55

Pantallas de preguntas – Parte 1

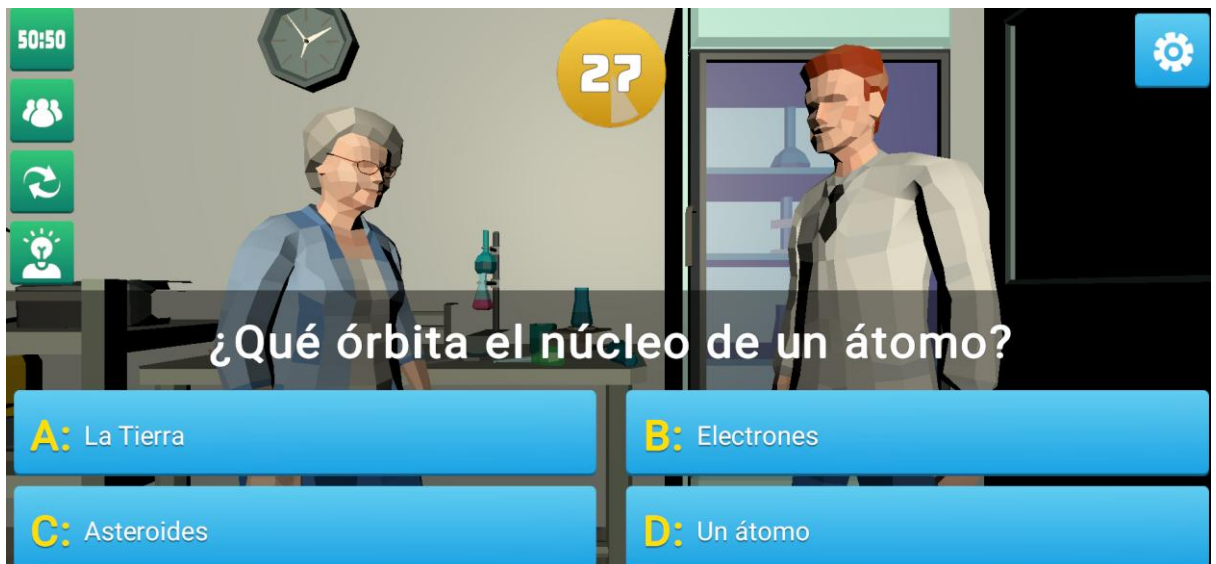


Figura 56

Pantallas de preguntas – Parte 2

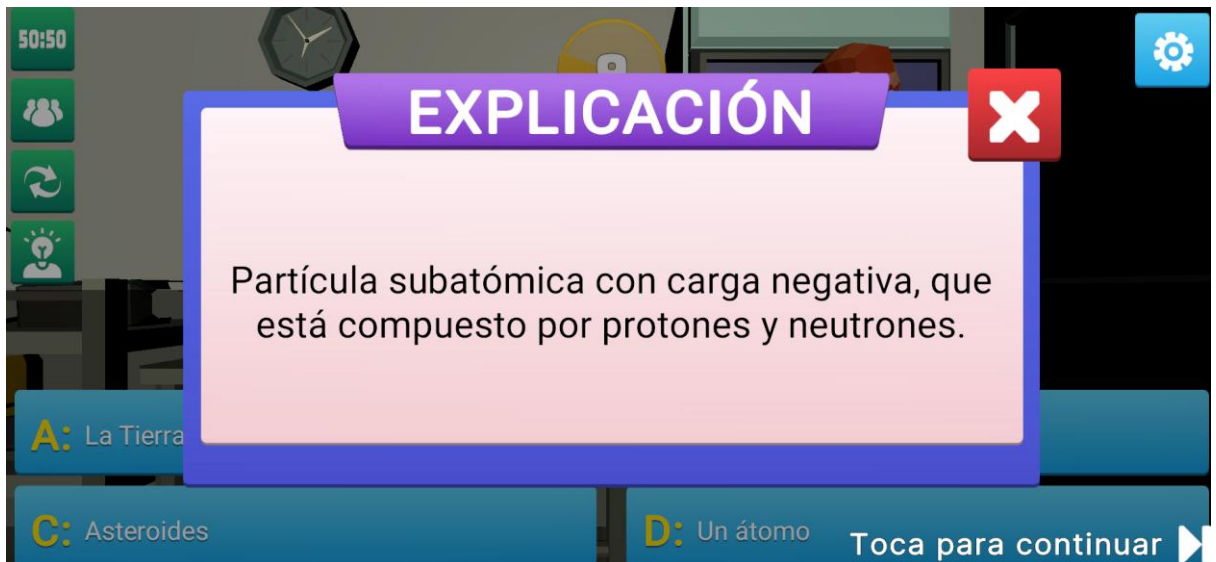
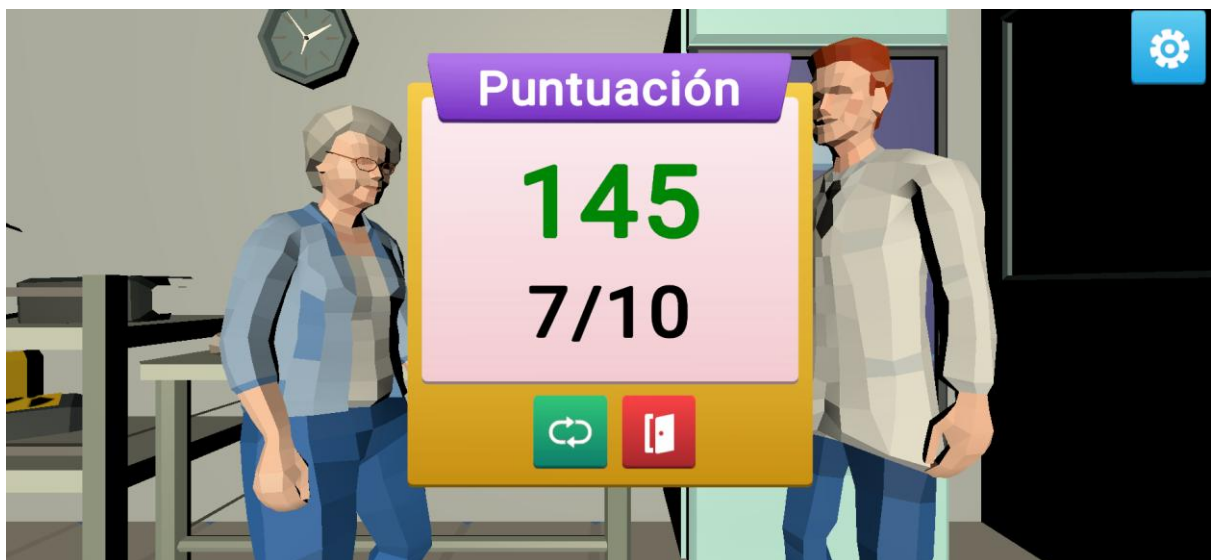


Figura 57

Pantalla de resultados



1.7.12. Elaboración iteración 6

El objetivo de esta iteración es tener las principales pantallas y mecánicas de juego.

1.7.12.1. Planificación de la iteración

En la Tabla 31 se puede observar todas las actividades divididas en subtarear.

Tabla 31

Lista de tareas Iteración 6

Ítem	Descripción	Encargado
------	-------------	-----------

1	Música y efectos de sonido (SFX).	DC
2	Integración en plataformas web y móviles.	DC / CP
2.1	Lógica para la comunicación entre la plataforma de gestión de contenido y el juego móvil.	DC
2.2	Pruebas de integración.	DC / CP
3	Tabla de clasificaciones.	DC
3.1	Implementación de los servicios de Google Play.	DC
3.2	Lógica para la tabla de clasificaciones.	DC

1.7.12.2. Desarrollo de características

- Diseño gráfico

La Tabla 32 muestra las actividades realizadas por el diseño gráfico.

Tabla 32

Actividades del diseñador gráfico

Paso	Procedimiento
1	Creación de Wireframes y Mockups
2	Diseño de la Interfaz de Usuario
3	Diseño de la Experiencia de Usuario
4	Creación de Prototipos Interactivos

- Programador

La Tabla 33 muestra las actividades realizadas por el programador.

Tabla 33

Actividades del Programador

Paso	Procedimiento
1	Integración del SDK de Google Play Store en Unity.
2	Importación de los audios en Unity.
3	Lógica para consumir las APIs de Firebase y extraer el contenido.
4	Lógica para determinar cuándo actualizar el contenido.

- Sonido

La Tabla 34 muestra las actividades realizadas por el de Sonido.

Tabla 34

Actividades del Sonido

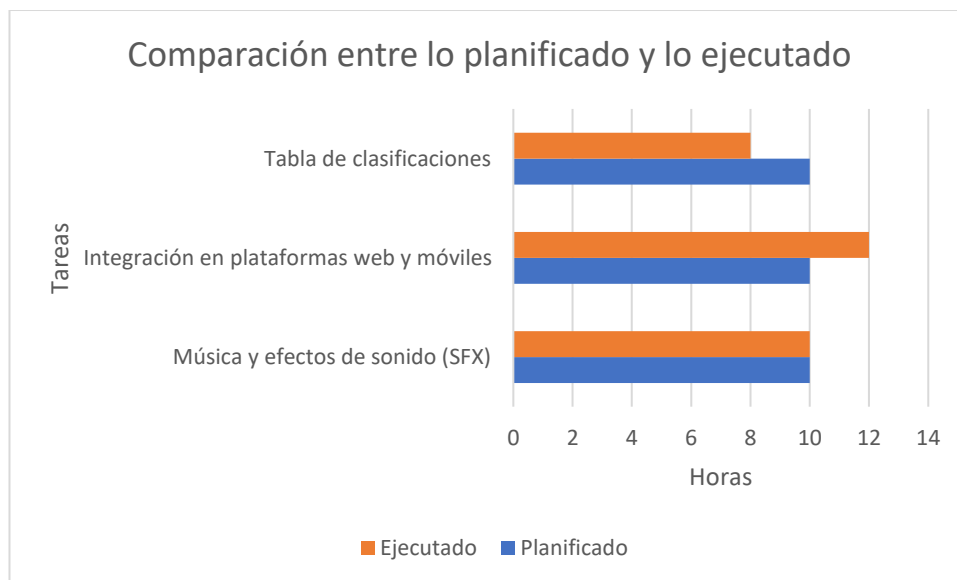
Paso	Procedimiento
1	Ingresar a la opción Store de Unity
2	Buscar un pack que sea gratuito para poder usar el sonido.
3	Descargar el pack de sonidos.
4	Importar el pack descargado dentro del proyecto.
5	Buscar el sonido ideal para poder usar en cada acción requerida.

1.7.12.3. Seguimiento de la planificación

La Figura 58 muestra las diferencias entre el tiempo planificado y el ejecutado; aun así, la iteración se completó dentro del tiempo previsto.

Figura 58

Seguimiento de la planificación de la Iteración 6



1.7.12.4. Resultados de la iteración

En la Figura 59 se muestra el momento en que se carga el contenido obtenido desde la plataforma de gestión.

Figura 59

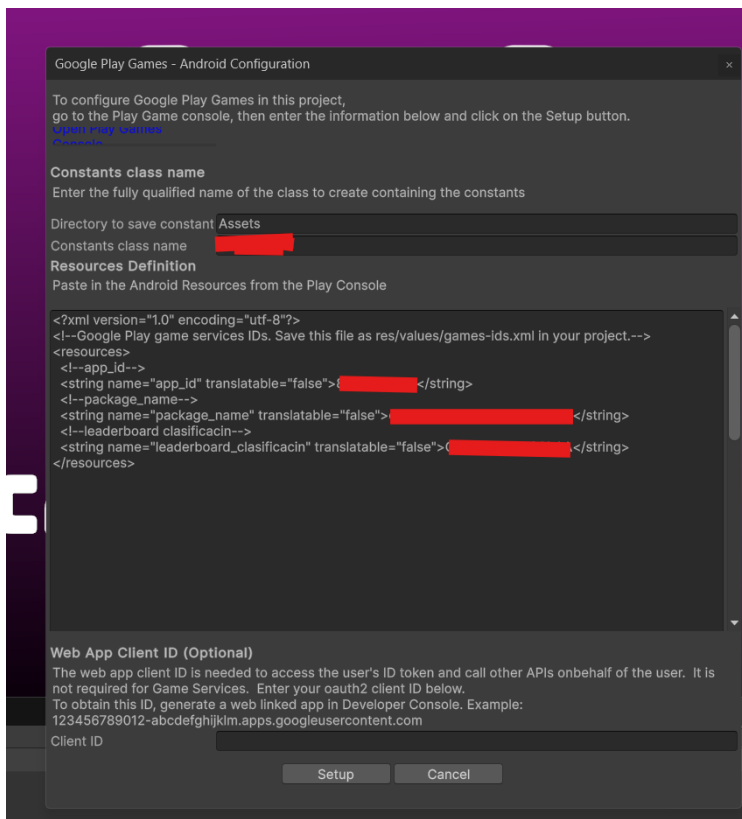
Carga de contenido desde Firebase



En la Figura 60 se presenta la integración de los servicios de Google Play.

Figura 60

Integración de los servicios de Google Play



1.8. Fase Beta

1.8.1. Verificación beta

Durante la fase de verificación beta, el equipo de verificación implementó diversos controles que permitieron identificar múltiples errores y oportunidades de mejora. Estos hallazgos, detallados en la Tabla 35.

Tabla 35

Evaluación de la verificación Beta

ERRORES	
Tipo	Descripción
Sonido	La música no es adecuada para el estilo del juego.
Gráficos	La imagen de fondo del menú principal no mantiene coherencia con el resto del diseño.
Gráficos	El diseño del menú de puntuación resulta demasiado simple.
Gráficos	La visualización del voto del público es demasiado básica y puede mejorarse.
Gráficos	El cambio de dificultad debería representarse de forma visual.
Gráficos	Los cuadros pequeños para seleccionar personaje están mal renderizados.
Programación	La cantidad de preguntas por ronda es insuficiente.
Programación	El número de preguntas disponibles debería mostrarse.
Programación	Error en la carga de datos que impide jugar en modo sin conexión.
Programación	Falta un botón para avanzar a la siguiente pregunta.

En las Figura 61 y Figura 62 se observan las reuniones para la verificación de la versión alfa del videojuego.

Figura 61

Reunión para verificar la versión alfa – Parte 1

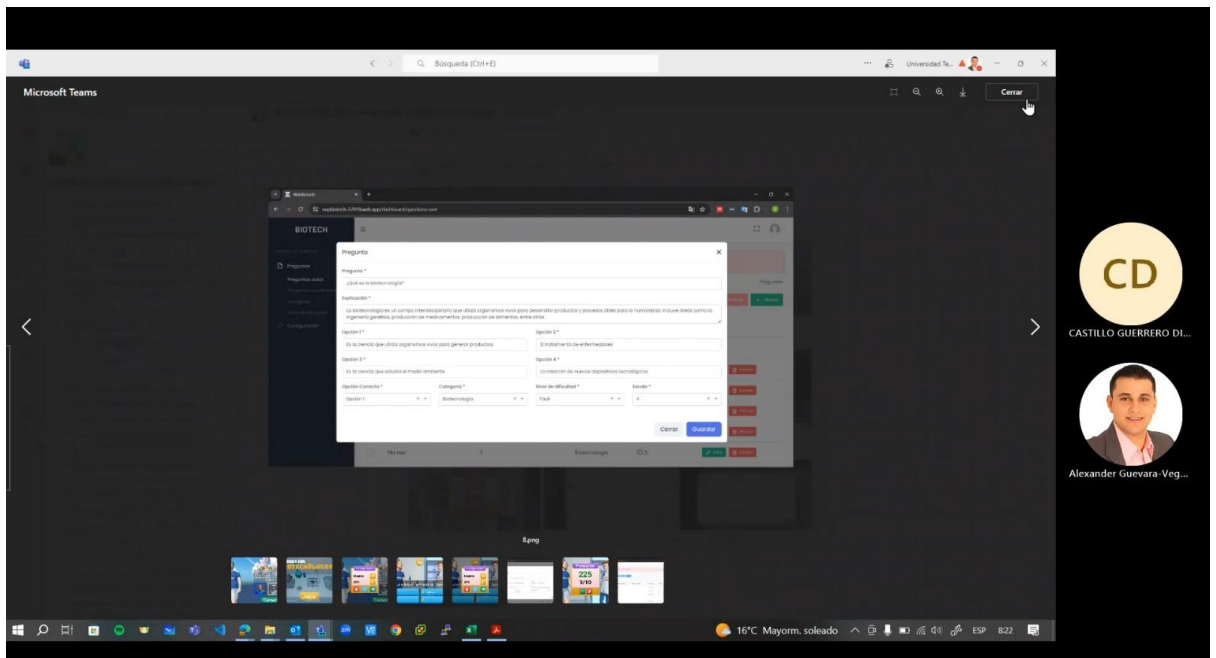
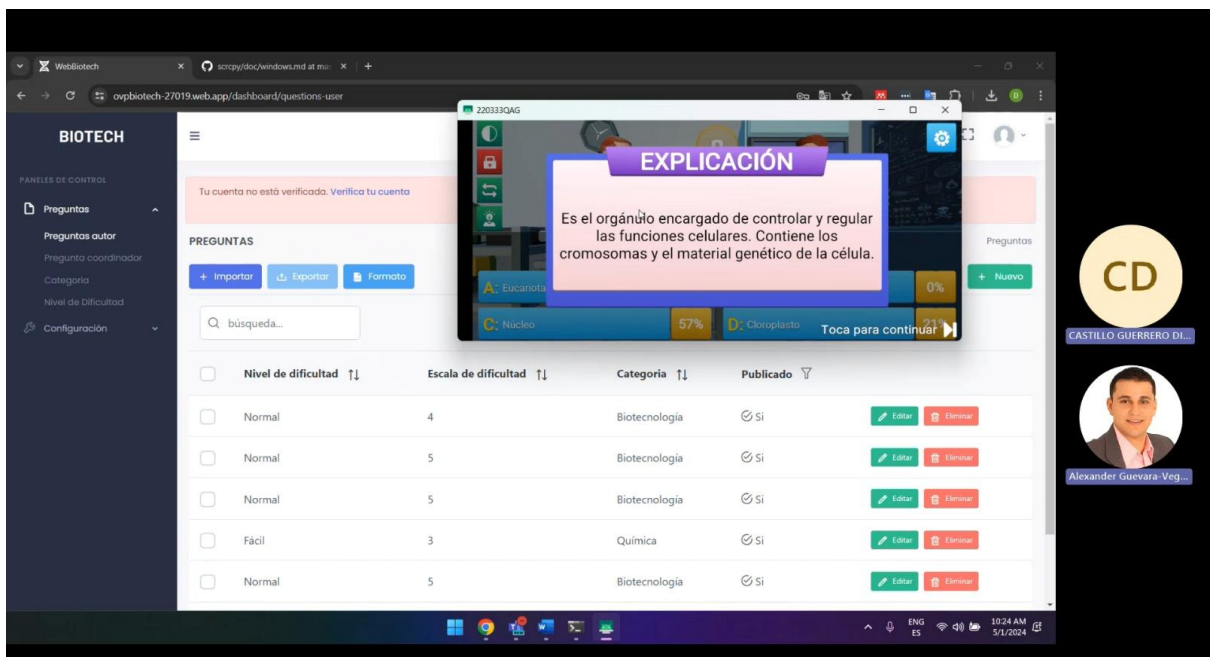


Figura 62

Reunión para verificar la versión alfa – Parte 2



1.8.2. Lista de cambios priorizados

Se dio mayor prioridad a garantizar que el juego pudiera jugarse sin problemas en modo offline. Posteriormente, se corrigió el número mínimo de preguntas necesarias para completar una partida. Por último, se abordaron los problemas relacionados con la música y los gráficos, ya que no afectaban directamente la funcionalidad del juego.

Ítem	Descripción	Encargado
1	Errores en la descarga de datos	DC
2	Número mínimo de preguntas incorrecto	DC
3	Problemas gráficos	DC
4	Problemas de sonido	DC

1.8.3. Resultados de la corrección

La Figura 63 muestra el menú principal antes de la corrección, mientras que la Figura 64 lo presenta una vez corregido.

Figura 63

Menú principal antes de la corrección



Figura 64

Menú principal después de la corrección



Las imágenes de fondo fueron creadas con ChatGPT mediante el siguiente prompt: "Genera una imagen low poly de un laboratorio con referencias a la biotecnología" (OpenAI, 2025). Posteriormente, se utilizó un editor gráfico para personalizar el color y los textos.

La Figura 65 muestra el menú de selección de personaje antes de la corrección, mientras que la Figura 66 presenta la versión corregida.

Figura 65

Menú de selección de personaje antes de la corrección



Figura 66

Menú de selección de personaje después de la corrección



La Figura 67 muestra el menú del quiz de personaje antes de la corrección, mientras que la Figura 68 presenta la versión corregida.

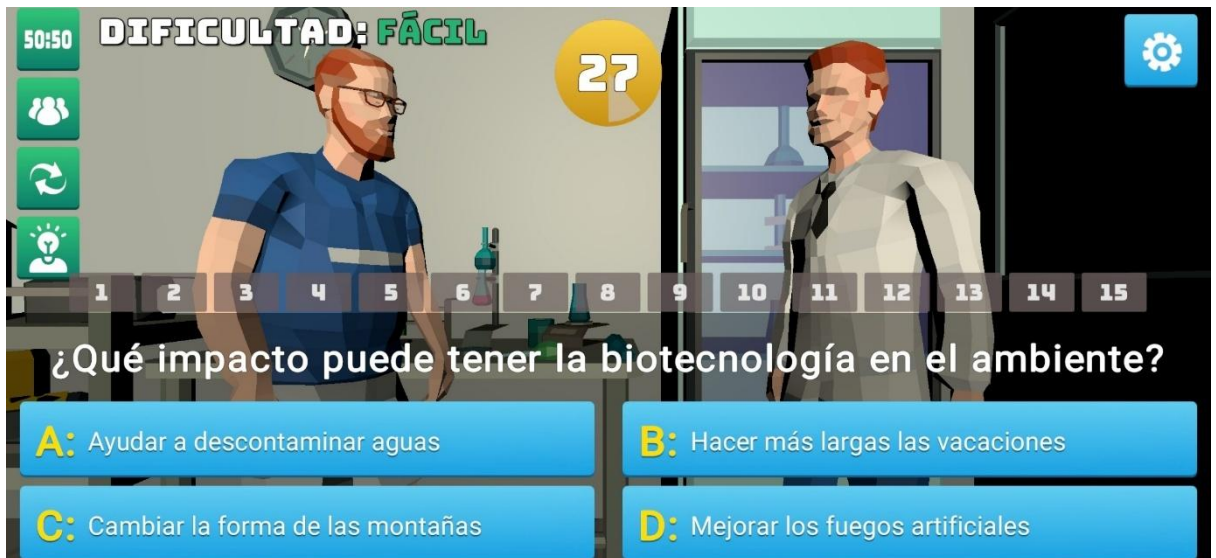
Figura 67

Menú del quiz de personaje antes de la corrección



Figura 68

Menú del quiz de personaje después de la corrección



La Figura 69 muestra el menú de explicación de personaje antes de la corrección, mientras que la Figura 70 presenta la versión corregida.

Figura 69

Menú de explicación de personaje antes de la corrección

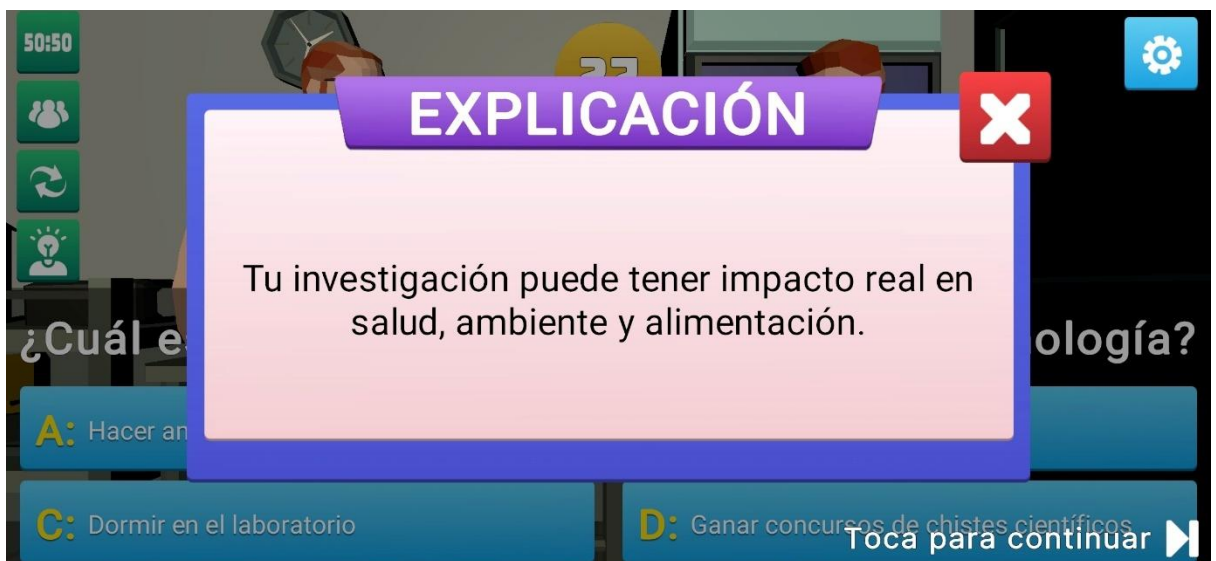
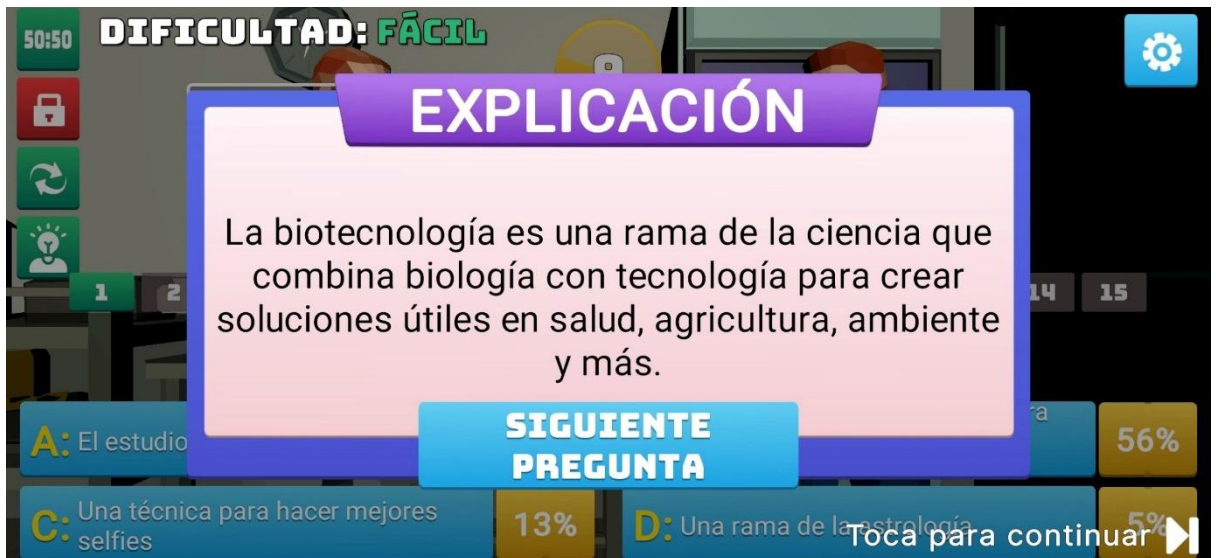


Figura 70

Menú de explicación de personaje después de la corrección



La Figura 71 muestra el menú de puntuación de personaje antes de la corrección, mientras que la Figura 72 presenta la versión corregida.

Figura 71

Menú de puntuación de personaje antes de la corrección



Figura 72

Menú de puntuación de personaje después de la corrección



1.8.4. Distribución

La distribución se realizó a través de Play Store, la tienda oficial de aplicaciones para dispositivos Android. En la Figura 73 se muestra el videojuego publicado en Google Play.

Figura 73

Videojuego publicado en Google Play

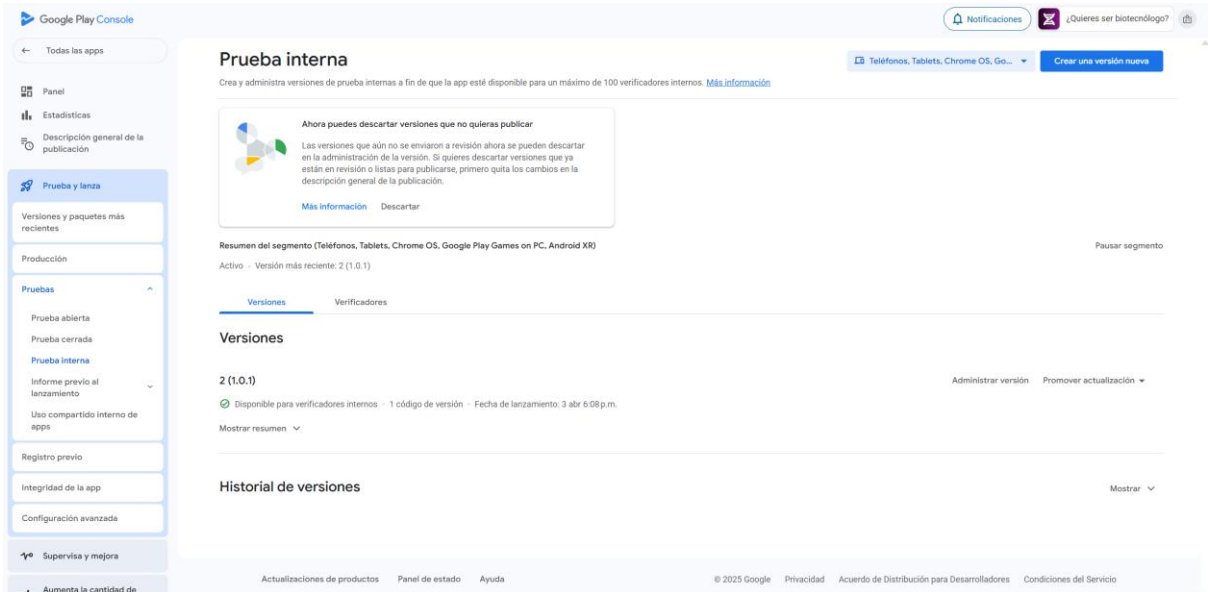


1.8.5. Despliegue del PMV versión Beta

Antes de poder desplegar el videojuego en producción, se realizó una prueba interna en la que se evaluó el juego durante 14 días. En la **Figura 74** se presenta el videojuego durante dicha prueba.

Figura 74

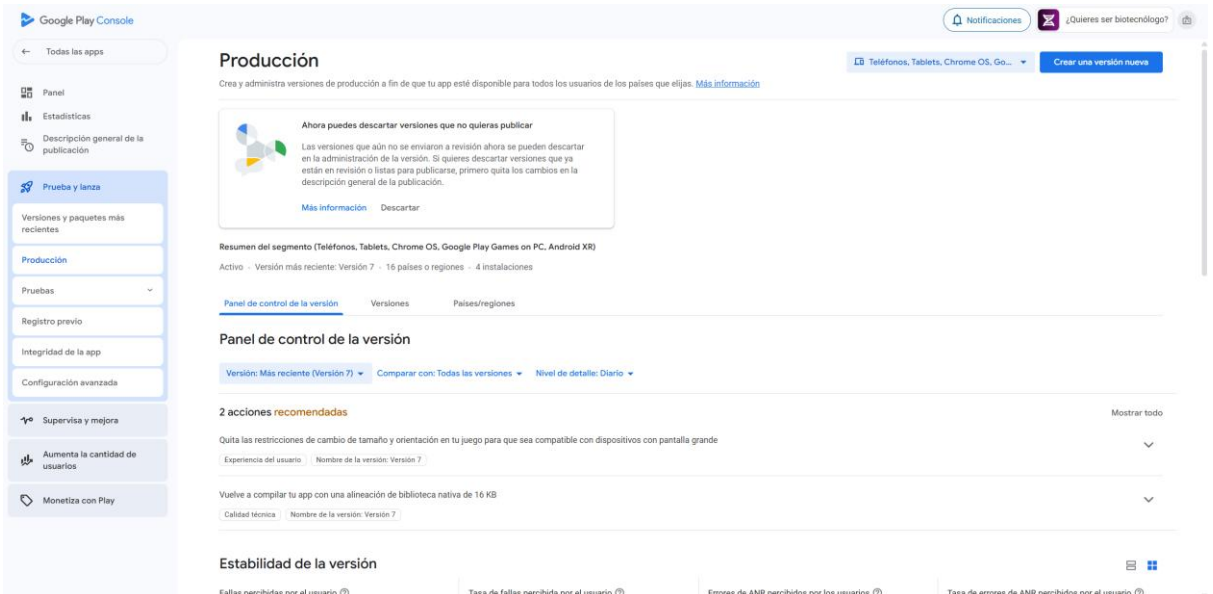
Prueba interna



En la Figura 76 se muestra el videojuego en su versión de producción.

Figura 75

Producción



1.9. Estándar ISO/IEC 29119 en la gestión de pruebas del software

El plan de pruebas para el Serious Game 3D titulado “¿Quieres ser biotecnólogo?” detalla el enfoque, los recursos y el cronograma destinados a evaluar el rendimiento, la usabilidad, la satisfacción del usuario y la integración con el sistema web de gestión de

información. Este plan fue desarrollado conforme a las directrices establecidas en la norma ISO/IEC 29119-4, con el objetivo de garantizar la calidad del producto y su efectividad para fortalecer la orientación y vocación profesional en biotecnología entre los estudiantes de Bachillerato.

1.9.1. Alcance de las pruebas.

El alcance de las pruebas para el Serious Game comprende una serie de evaluaciones exhaustivas y detalladas, orientadas a garantizar la calidad, efectividad del videojuego y su integración con un sistema web de gestión de información. Estas pruebas se enfocarán en los siguientes aspectos:

- **Rendimiento:**
 - Tiempos de carga: Medir y optimizar los tiempos de carga en niveles y componentes del juego en dispositivos móviles.
 - Fluidez: Evaluar la estabilidad del FPS y la ausencia de lag en distintos dispositivos móviles.
 - Consumo de recursos: Monitorizar el uso de CPU, memoria y batería para un rendimiento eficiente.
- **Usabilidad:**
 - Interfaz: Evaluar la navegación y la intuitividad de menús y controles.
 - Accesibilidad: Verificar que todas las funciones sean accesibles y fáciles de usar.
 - Pruebas de Jugabilidad: Detectar y corregir problemas de usabilidad mediante pruebas prácticas.
- **Integración con el sistema web de Gestión de Información:**
 - Gestión de contenidos: Verificar que el juego consuma correctamente los contenidos del sistema web, y que este permita agregar y actualizar contenido de forma adecuada.
 - Interfaz web: Evaluar que la interfaz del sistema sea clara, intuitiva y fácil de usar.
- **Satisfacción del usuario:**
 - Encuestas: Recoger opiniones mediante encuestas y sesiones de retroalimentación.

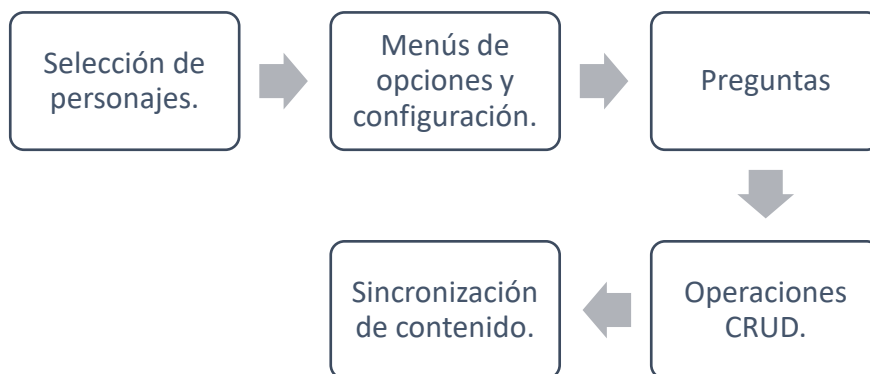
- Experiencia de juego: Evaluar el nivel de diversión, interés y motivación del usuario.

1.9.2. Elementos de las pruebas.

Definir los elementos de prueba permite establecer una hoja de ruta clara y estructurada para evaluar el sistema, asegurando la verificación exhaustiva de todas las funcionalidades del software. Esto ayuda a minimizar riesgos de errores no detectados, optimizar el uso del tiempo y los recursos, y garantizar que el producto final cumpla con los requisitos de calidad y funcionalidad esperados por los usuarios. La Figura 86 presenta los elementos seleccionados.

Figura 76

Elementos de las pruebas.



1.9.3. Criterios de evaluación

Definir los criterios de evaluación permite establecer los estándares y expectativas necesarios para considerar que el software funciona correctamente. Estos criterios ofrecen un marco objetivo para medir el rendimiento y la calidad del sistema, asegurando que todas sus funcionalidades cumplan con los requisitos establecidos. Además, facilitan la identificación y priorización de problemas críticos que deben resolverse antes del lanzamiento.

Figura 77

Criterios de evaluación.



1.9.4. Enfoque de pruebas

Definir el enfoque de pruebas permite establecer la estrategia general y los métodos que se emplearán para evaluar el software, garantizando que todas las áreas críticas sean adecuadamente verificadas. Un enfoque bien definido alinea el proceso de pruebas con los objetivos del proyecto, facilita la identificación de herramientas y recursos necesarios, y determina los tipos de pruebas que se deben aplicar. Para el presente proyecto, se han definido los siguientes tipos de pruebas:

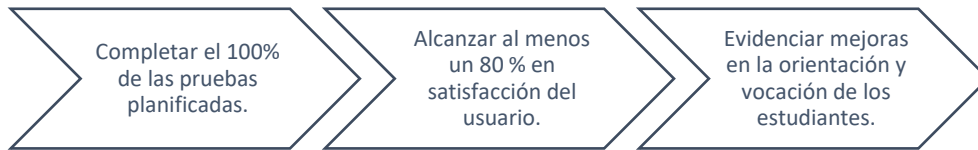
- **Pruebas funcionales:** Verifican que cada componente del juego funcione correctamente.
- **Pruebas de rendimiento:** Evalúan los tiempos de carga y el uso de recursos del sistema.
- **Pruebas de usabilidad:** Analizan la facilidad de uso y navegación del juego.
- **Pruebas de satisfacción del usuario:** Recogen opiniones para evaluar la experiencia del usuario.

1.9.5. Criterios de aceptación o rechazo

Definir los criterios de aceptación es fundamental porque establece parámetros claros y objetivos para verificar si un componente, función o el sistema cumplen con los requisitos esperados. Estos criterios permiten evaluar la calidad del software y decidir si está listo para su lanzamiento o requiere ajustes.

Figura 78

Criterios de aceptación o rechazo.



1.9.6. Criterios de suspensión

Establecer criterios de suspensión permite detener temporalmente las pruebas cuando se presentan condiciones críticas que impiden su avance efectivo o comprometen su integridad. Esto evita el uso ineficiente de tiempo y recursos, y permite atender los problemas antes de continuar.

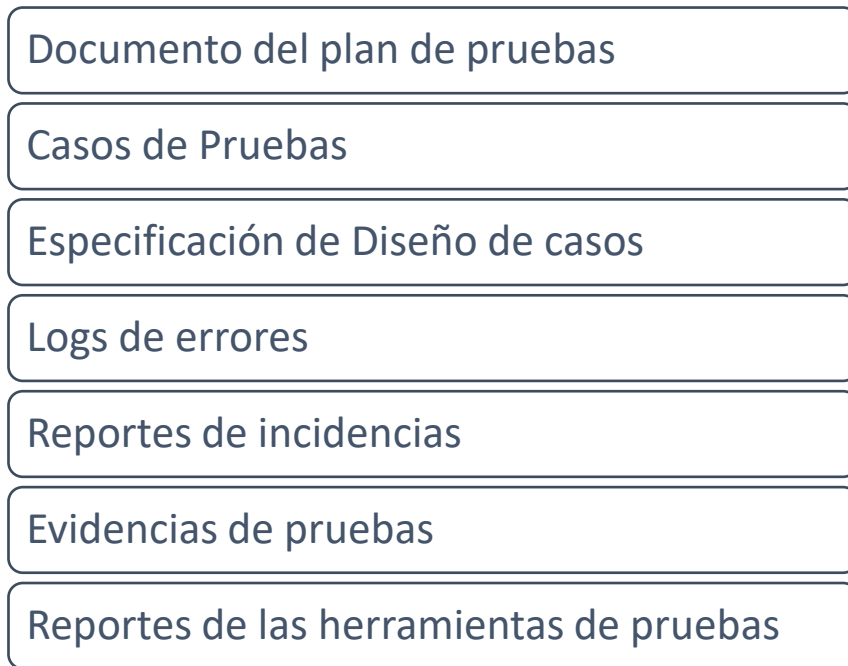
- Presencia de defectos críticos que impidan ejecutar más casos de prueba.
- Más del 30 % de fallos en cualquier categoría de prueba.

1.9.7. Entregables

Definir los entregables es clave para establecer con claridad los resultados esperados del proceso de pruebas. Esto mejora la comunicación entre el equipo, los desarrolladores y los stakeholders, facilita el seguimiento del progreso y garantiza una evaluación completa del sistema.

Figura 79

Criterios de evaluación.

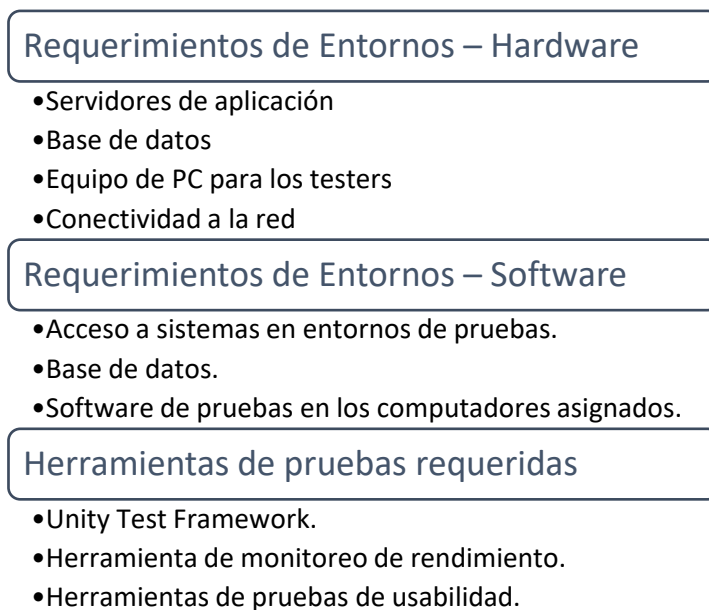


1.9.8. Recursos

Definir los recursos de hardware, software y herramientas asegura que el equipo de pruebas cuente con lo necesario para realizar evaluaciones precisas y completas. Esto permite simular entornos reales, detectar problemas de compatibilidad y verificar el correcto funcionamiento del software en distintas configuraciones.

Figura 80

Recursos para el plan de pruebas.



CAPÍTULO 3

3.1. Procedimiento para las pruebas basado en estándar ISO/IEC 29119 parte 4.

Definir el procedimiento de pruebas brinda instrucciones claras para preparar el entorno, ejecutar las pruebas y registrar los resultados. Esto garantiza consistencia, reduce errores y facilita la coordinación del equipo, asegurando que todos comprendan sus roles y responsabilidades.

- **Metodología de pruebas:** Se aplicarán pruebas de funcionalidad, aceptación, rendimiento, usabilidad y eficiencia pedagógica.
- **Herramientas:** Unity Test Framework, herramientas de monitoreo de rendimiento y pruebas de usabilidad.
- **Ciclo de pruebas:** Incluye planificación, diseño de casos, ejecución, registro y análisis de resultados, así como el reporte de incidencias.

3.1.1. Matriz de responsabilidades.

Definir la matriz de responsabilidades permite asignar de forma clara las tareas y roles de cada miembro del equipo, garantizando una distribución eficiente del trabajo. Esta herramienta identifica quién se encarga de cada etapa del proceso, desde la preparación hasta el análisis de resultados (ver Tabla 36). Con ello, se mejora la coordinación, se evita la duplicación de esfuerzos y se asegura una cobertura completa del plan de pruebas.

Tabla 36

Matriz de responsabilidades

Actividad	Responsable	Aprobador	Consultado	Informado
Diseño de casos de prueba	Sr. Diego Castillo	Sr. Diego Castillo	MSc. Alexander Guevara	MSc. Alexander Guevara
Configuración del entorno	Sr. Diego Castillo	Sr. Diego Castillo	MSc. Alexander Guevara	MSc. Alexander Guevara

Ejecución de pruebas de rendimiento	Sr. Diego Castillo	Sr. Diego Castillo	MSc. Alexander Guevara	MSc. Alexander Guevara
Ejecución de pruebas de usabilidad	Sr. Diego Castillo	Sr. Diego Castillo	MSc. Alexander Guevara	MSc. Alexander Guevara
Ejecución de pruebas de satisfacción del usuario	Sr. Diego Castillo	Sr. Diego Castillo	MSc. Alexander Guevara	MSc. Alexander Guevara
Análisis de resultados y reporte de incidencias	Sr. Diego Castillo	Sr. Diego Castillo	MSc. Alexander Guevara	MSc. Alexander Guevara
Revisión y corrección de defectos	Sr. Diego Castillo	Sr. Diego Castillo	MSc. Alexander Guevara	MSc. Alexander Guevara

3.1.2. Cronograma

Definir el cronograma establece un marco temporal claro para ejecutar las actividades de prueba de forma ordenada y dentro de los plazos previstos (ver Tabla 37). Facilita la planificación de recursos y la asignación de tiempos a cada fase, desde la preparación hasta la revisión y documentación de resultados.

Tabla 37

Cronograma de actividades de evaluación

Actividad	Fecha de Inicio	Fecha de Fin
Diseño de casos de prueba	05/05/2025	10/05/2025
Configuración del entorno	10/05/2025	12/05/2025
Pruebas de rendimiento	12/05/2025	15/05/2025
Pruebas de usabilidad	15/05/2025	16/05/2025
Pruebas de integración	16/05/2025	17/05/2025

Pruebas de satisfacción del usuario	18/05/2025	19/05/2025
Análisis de resultados	20/05/2025	23/05/2025

3.1.3. Pruebas de Rendimiento

Se llevaron a cabo pruebas de rendimiento en distintos modelos de teléfonos móviles, según se detalla en la Tabla 38.

Tabla 38

Características de los teléfonos celulares para las pruebas de rendimiento.

Dispositivo	Procesador	RAM	Memoria
Xiaomi Redmi 10C	Snapdragon 680	4 GB	128 GB
Galaxy S24+	Qualcomm Snapdragon 8 Gen 3	12 GB	256 GB
Mi 9T Pro	Qualcomm Snapdragon 855	6GB	128GB
Redmi Note 11 Pro	Qualcomm Snapdragon 695 5G	6 GB	128 GB

3.1.3.1. Caso de prueba 1: Tiempos de carga.

Figura 81

Descripción del Caso de Prueba 1

Caso de prueba 1: Tiempos de carga		ID	RND-001
Descripción	Medir y optimizar los tiempos de carga de niveles y componentes del juego en dispositivos móviles.		
Precondiciones	<ul style="list-style-type: none"> • Contar con el juego instalado en el dispositivo móvil. • Asegurar que el dispositivo tenga batería suficiente para completar la prueba. 		
Pasos	<ul style="list-style-type: none"> • Iniciar el juego desde la pantalla principal del dispositivo. • Medir y registrar el tiempo de carga de la pantalla de inicio del juego. • Navegar hasta la pantalla de preguntas. • Medir y registrar el tiempo de carga de la pantalla de preguntas. 		

<p>Resultados</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los tiempos de carga no deben superar los 6 segundos en ninguna de las pantallas.
--

3.1.3.2. Caso de Prueba 2: Consistencia del Framerate (FPS)

Figura 82

Descripción del caso de prueba 2

Caso de prueba 2: Consistencia del Framerate (FPS)		ID	RND-002
Descripción	Analizar la estabilidad del framerate (FPS) y verificar la ausencia de lag mientras se ejecuta el juego en diversos dispositivos móviles.		
Precondiciones	<ul style="list-style-type: none"> • Contar con el juego instalado en el dispositivo móvil. • Herramienta de monitoreo de FPS correctamente instalada y configurada en el dispositivo. 		
Pasos	<ul style="list-style-type: none"> • Iniciar el juego y acceder a la pantalla de preguntas. • Registrar los FPS promedio durante 5 minutos de juego continuo. 		
Resultados			
<ul style="list-style-type: none"> • El framerate promedio debe mantenerse por encima de 30 FPS, sin caídas significativas. 			

3.1.3.3. Caso de prueba 3: Uso de recursos

Figura 83

Descripción del caso de prueba 3

Caso de prueba 3: Uso de recursos		ID	RND-003
Descripción	Supervisar el uso de CPU, memoria y batería en los dispositivos durante la ejecución del juego.		
Precondiciones	<ul style="list-style-type: none"> • Contar con el juego instalado en el dispositivo móvil. • Herramientas de monitoreo de rendimiento correctamente instaladas 		
Pasos	<ul style="list-style-type: none"> • Iniciar el juego y acceder a la pantalla de preguntas. 		

	<ul style="list-style-type: none"> • Monitorear y registrar el consumo de CPU, memoria y batería durante 10 minutos de juego continuo.
Resultados	
<ul style="list-style-type: none"> • El juego no debe superar el 50 % de uso de CPU ni de memoria. • El consumo de batería debe ser inferior al 10 % por cada 10 minutos de juego. 	

3.1.4. Pruebas de Usabilidad

Para las pruebas de usabilidad se seleccionaron 9 estudiantes de la Universidad Técnica del Norte, divididos en dos grupos: cinco de Ingeniería en Software y tres de Biotecnología. Esta selección permitió obtener retroalimentación técnica y de experiencia de usuario. Los primeros evaluaron aspectos tecnológicos del juego, mientras que los segundos valoraron la usabilidad, navegabilidad, acceso a niveles, opciones y configuraciones. Así, se logró una evaluación integral del juego.

Tabla 39

Descripción de los usuarios para las pruebas de usabilidad.

#	Usuario	Carrera	Dispositivo
1	Estudiante 1	Software	Samsung
2	Estudiante 2	Software	Redmi
3	Estudiante 3	Software	Redmi
4	Estudiante 4	Software	Samsung
5	Estudiante 5	Software	Redmi
6	Estudiante 6	Software	Samsung
7	Estudiante 7	Biotecnología	Redmi
8	Estudiante 8	Biotecnología	Samsung
9	Estudiante 9	Biotecnología	Redmi

3.1.4.1. Caso de prueba 4: Interfaz de Usuario.

Figura 84

Descripción del caso de prueba 4

Caso de prueba 4: Interfaz de usuario		ID	USAB-001
Descripción	Evaluar la navegación, la intuición de menús y controles, y garantizar que todas las funciones sean accesibles y fáciles de usar para los administradores.		
Precondiciones	<ul style="list-style-type: none"> • Contar con un navegador web. 		
Pasos	<ul style="list-style-type: none"> • Explorar todos los menús y opciones disponibles en la plataforma de gestión. • Comprobar la claridad y comprensión de botones y opciones. • Ejecutar configuraciones básicas. • Probar el acceso a todas las funcionalidades de la plataforma de gestión. 		
Resultados			
<ul style="list-style-type: none"> • Los menús deben ser intuitivos y fáciles de navegar sin requerir instrucciones adicionales. • Todas las funcionalidades deben ser accesibles y funcionar sin errores. 			

3.1.4.2. Caso de prueba 5: Pruebas de jugabilidad.

Figura 85

Descripción del caso de prueba 5

Caso de prueba 5: Pruebas de jugabilidad		ID	USAB-002
Descripción	Realizar pruebas con usuarios para detectar problemas de usabilidad y aplicar los ajustes necesarios.		
Precondiciones	<ul style="list-style-type: none"> • Contar con el juego instalado en el dispositivo móvil. 		
Pasos	<ul style="list-style-type: none"> • Observar a los usuarios durante el juego y anotar sus comentarios y dificultades. • Aplicar encuestas a los usuarios al finalizar la sesión de juego. 		
Resultados			
<ul style="list-style-type: none"> • Obtener retroalimentación valiosa para mejorar la experiencia de juego y resolver posibles problemas de usabilidad. 			

3.1.5. Pruebas de Integración

Se seleccionaron 9 estudiantes de Desarrollo de Software de la Universidad Técnica del Norte, ya que esta prueba se enfoca en aspectos técnicos como la transmisión y el procesamiento de datos entre componentes.

Tabla 40

Estudiantes para las pruebas de integración

#	Usuario	Carrera
1	Estudiante 1	Software
2	Estudiante 2	Software
3	Estudiante 3	Software
4	Estudiante 4	Software
5	Estudiante 5	Software
6	Estudiante 6	Software
7	Estudiante 7	Software
8	Estudiante 8	Software
9	Estudiante 9	Software

3.1.5.1. Caso de prueba 6: Verificación de consumo de contenidos.

Figura 86

Descripción del caso de prueba 6

Caso de prueba 6: Verificación de consumo de contenidos.		ID	INT-001
Descripción	Verificar que el juego consuma correctamente los contenidos del sistema web y evaluar su funcionalidad para gestionarlos.		
Precondiciones	<ul style="list-style-type: none">• Sistema web de gestión de información y juego en dispositivo móvil.		
Pasos	<ul style="list-style-type: none">• Agregar nuevas preguntas y materias desde el sistema web.• Iniciar el juego y acceder a la pantalla de preguntas.• Verificar que los contenidos añadidos sean accesibles y funcionales en el juego.		

	<ul style="list-style-type: none"> • Actualizar o eliminar contenido desde el sistema web y comprobar que los cambios se reflejan en el juego.
Resultados	
<ul style="list-style-type: none"> • Los contenidos agregados, actualizados o eliminados desde el sistema web deben reflejarse correctamente en el juego y ser completamente funcionales. 	

3.1.5.2. Caso de prueba 7: Interfaz web.

Figura 87

Descripción del caso de prueba 7

Caso de prueba 7: Interfaz web.		ID	INT-001
Descripción	Garantizar que la interfaz del sistema web de gestión de información sea intuitiva y de fácil uso.		
Precondiciones	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema web de gestión de información operativo y funcional. 		
Pasos	<ul style="list-style-type: none"> • Explorar todas las opciones del sistema web • Evaluar la claridad y facilidad de uso de la interfaz 		
Resultados			
<ul style="list-style-type: none"> • La interfaz debe ser clara e intuitiva, sin requerir instrucciones adicionales para su uso. 			

3.1.6. Pruebas de Satisfacción del Usuario

3.1.6.1. Caso de prueba 8: Encuesta de Satisfacción.

Figura 88

Descripción del caso de prueba 8

Caso de prueba 8: Encuesta de Satisfacción		ID	SAT-001
Descripción	Recolectar opiniones mediante encuestas y sesiones de feedback para evaluar la satisfacción general con el juego.		
Precondiciones	<ul style="list-style-type: none"> • Juego completo y usuarios seleccionados. 		

Pasos	<ul style="list-style-type: none"> • Probar el juego y completar una encuesta de satisfacción • Recopilar y analizar los resultados obtenidos
Resultados	
<ul style="list-style-type: none"> • El juego debe alcanzar una calificación mínima del 80 % en satisfacción general. 	

3.1.6.2. Caso de prueba 9: Experiencia de juego

Figura 89

Descripción del caso de prueba 9

Caso de prueba 9: Experiencia de juego		ID	SAT-002
Descripción	Evaluar el nivel de diversión, interés y motivación que experimentan los usuarios durante el juego.		
Precondiciones	<ul style="list-style-type: none"> • Juego completo y usuarios seleccionados. 		
Pasos	<ul style="list-style-type: none"> • Observar a los usuarios durante el juego y registrar su interés y motivación • Aplicar encuestas al finalizar la partida 		
Resultados			
<ul style="list-style-type: none"> • Los usuarios deben reflejar altos niveles de diversión, interés y motivación. 			

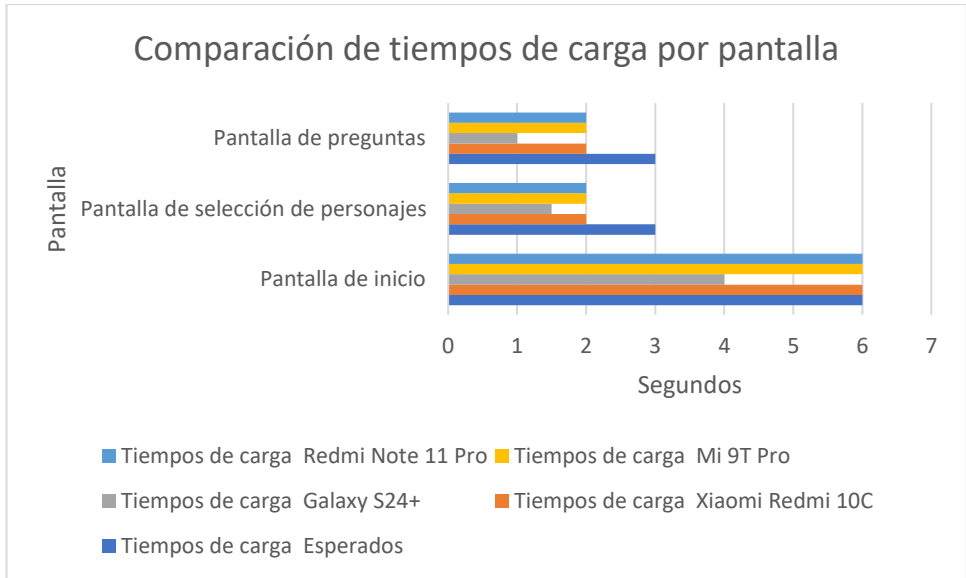
3.2. Resultados del plan de pruebas

3.2.1. Caso de prueba 1: Tiempos de carga.

Según la Figura 90, todas las pantallas evaluadas registraron tiempos de carga inferiores a lo esperado; consulte el Anexo 5 para los detalles.

Figura 90

Resultados del caso de prueba 1

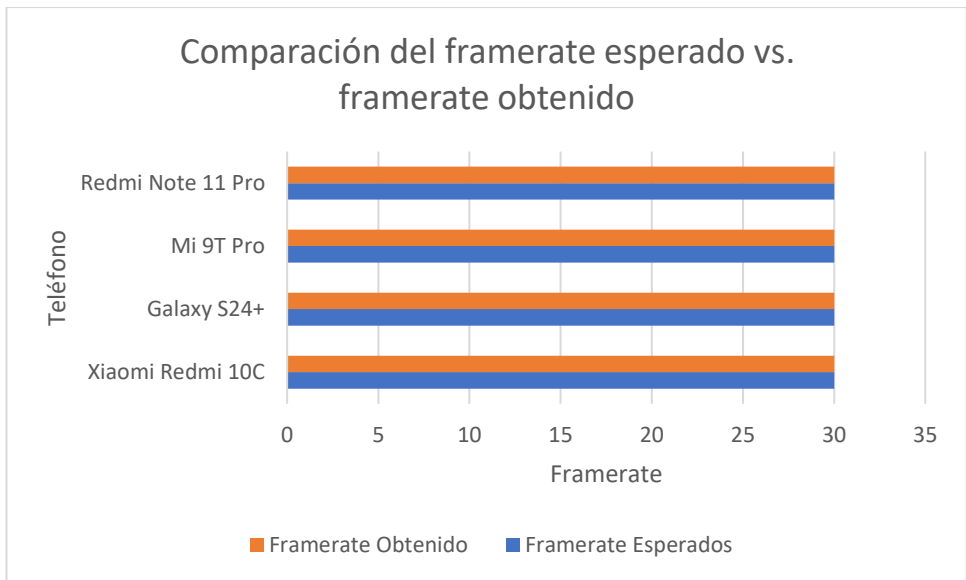


3.2.2. Caso de Prueba 2: Consistencia del Framerate (FPS)

En la Figura 91, los móviles alcanzaron los 30 Framerate esperados; vea el Anexo 5 para más detalles.

Figura 91

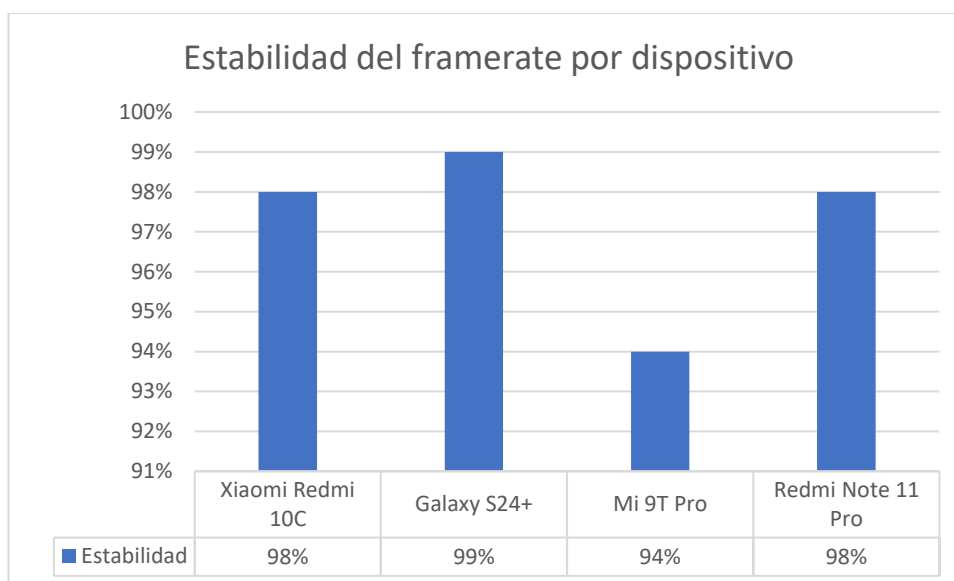
Resultados del caso de prueba 2 (Framerate)



La Figura 92 muestra que todos los dispositivos superaron el 90 % de estabilidad de framerate.

Figura 92

Resultados del caso de prueba 2 (Estabilidad)



3.2.3. Caso de prueba 3: Uso de recursos

Según la Tabla 30, ningún dispositivo consume más del 30 % de CPU, memoria RAM o batería.

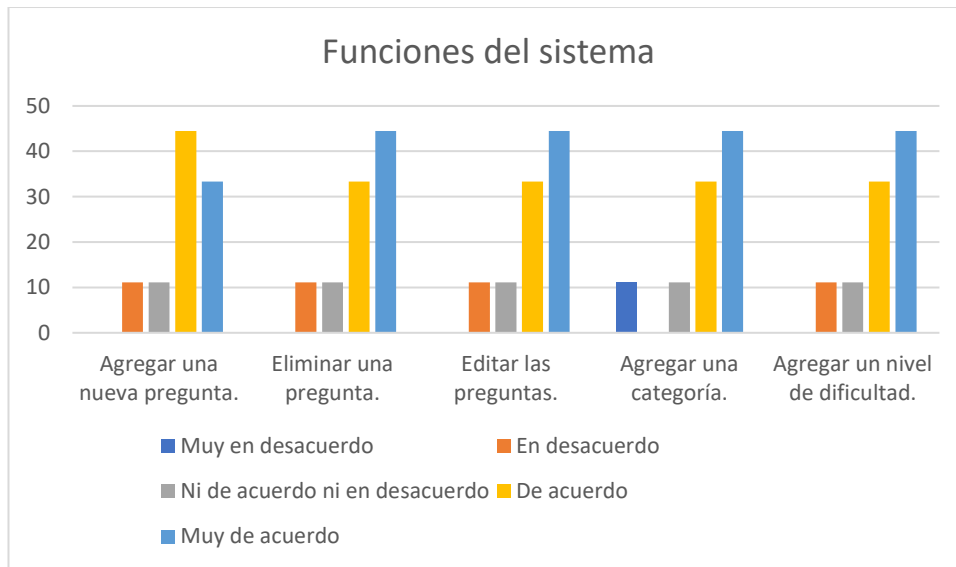
Dispositivo	Consumo de CPU	Consumo de Memoria promedio	Consumo de Memoria máxima	Consumo de Batería
Xiaomi Redmi 10C	3.28%	530 MB	553 MB	7% durante 10 minutos
Galaxy S24+	0.99%	618 MB	628 MB	4% durante 10 minutos
Mi 9T Pro	1.89%	504MB	558MB	6% durante 10 minutos
Redmi Note 11 Pro	2.32%	436MB	456MB	6% durante 10 minutos

3.2.4. Caso de prueba 4: Interfaz de Usuario.

En la encuesta sobre las funciones principales del sistema web de gestión, más del 80 % de los participantes estuvo de acuerdo o muy de acuerdo en que crear, editar y eliminar preguntas, categorías y niveles de dificultad es sencillo. Además, señalaron que los cambios se reflejan de inmediato en el videojuego, lo que demuestra una buena integración entre ambos.

Figura 93

Resultados del caso de prueba 4



3.2.5. Caso de prueba 5: Pruebas de jugabilidad.

Para la prueba se empleó UXtweak en tres estudios, pues la plataforma solo permite un máximo de tres respuestas por estudio en tests móviles. A los participantes se les pidió completar un quiz en el juego ¿Quieres ser biotecnólogo? Después se les preguntó si les resultó fácil: el 45 % indicó estar muy de acuerdo y el 33 % estar de acuerdo en que la tarea fue sencilla.

Figura 94

UXtweak: Estudio número 1.

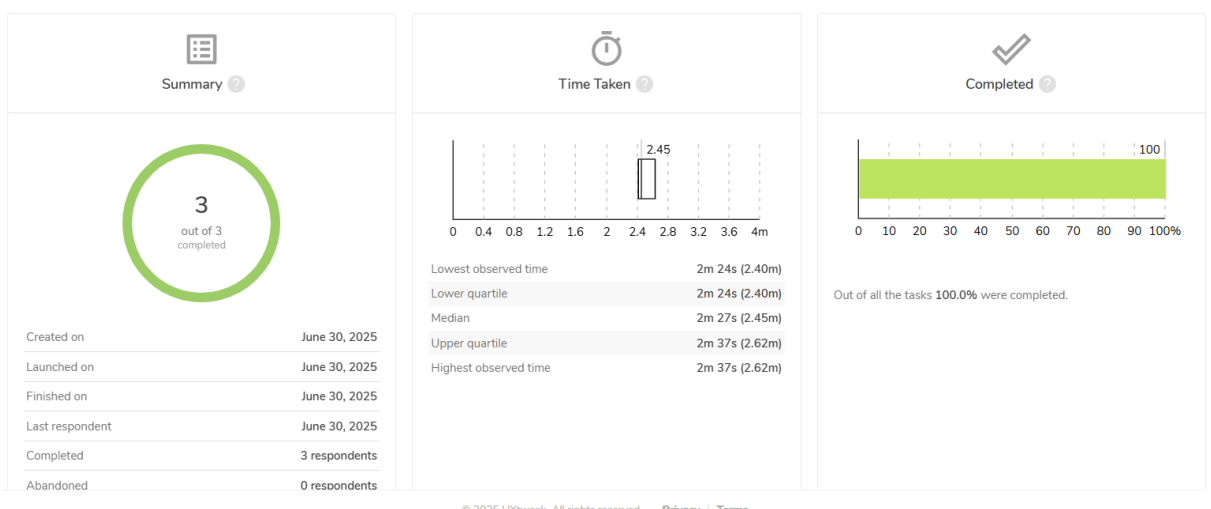


Figura 95

UXtweak: Estudio número 2.

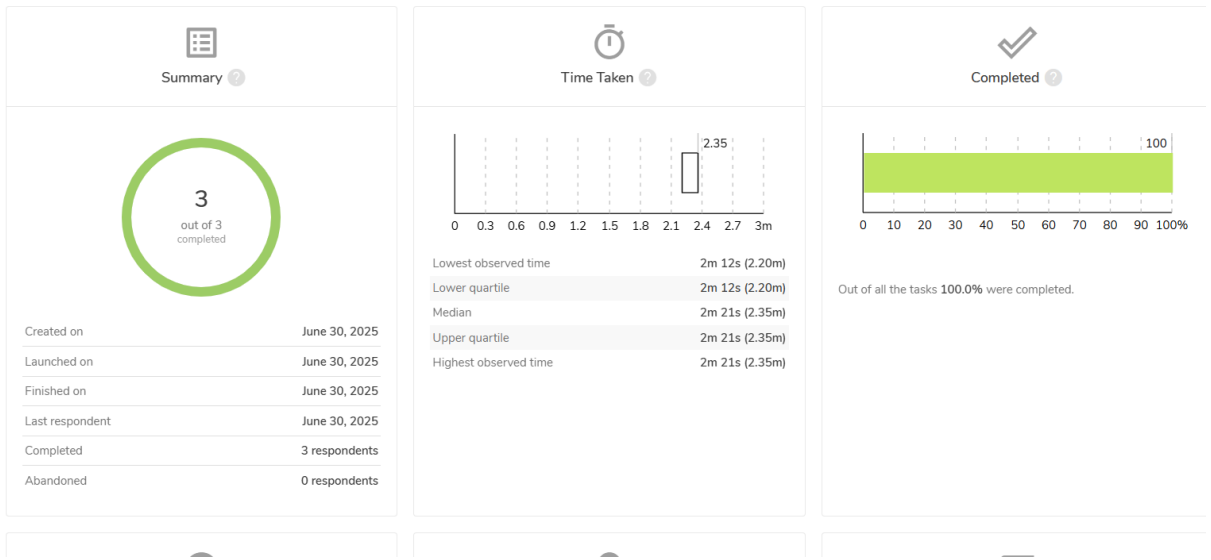


Figura 96

UXtweak: Estudio número 3.

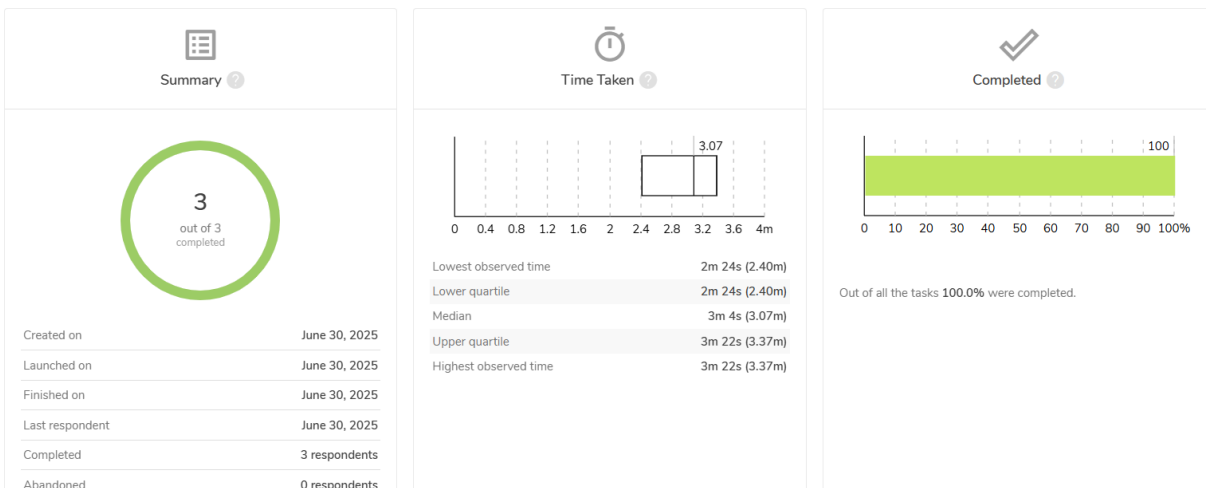
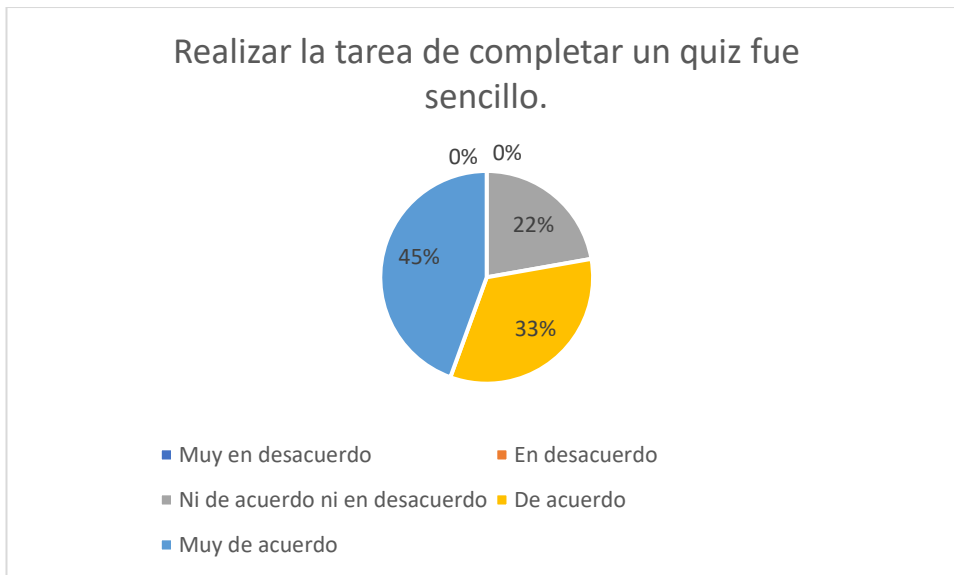


Figura 97

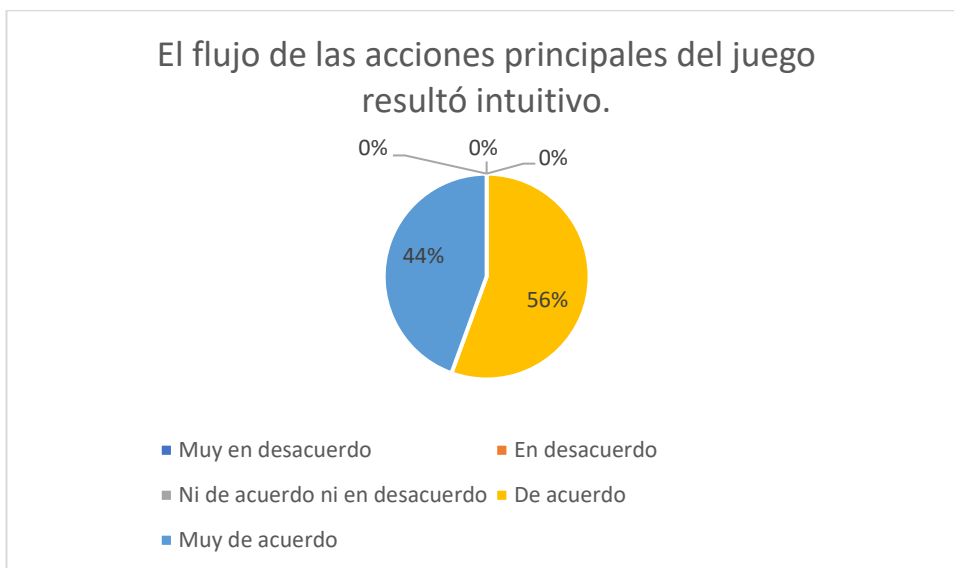
Resultados del caso de prueba 5, parte 1.



También se preguntó qué tan intuitivo les pareció el flujo de acciones en el juego: el 44 % respondió “muy de acuerdo” y el 56 % “de acuerdo”.

Figura 98

Resultados del caso de prueba 5, parte 2.



También se aplicó el SUS (System Usability Scale), obteniéndose un puntaje de 86,38 % de usabilidad por parte de los nueve sujetos encuestados, lo cual indica que la usabilidad es excelente.

Tabla 41

Resultados de la prueba SUS para el caso de prueba 5.

N	Creo que me gustaría jugar este videojuego con frecuencia.	Encontré este videojuego innecesariamente complejo.	Pensé que este videojuego era fácil de jugar.	Creo que necesitaría la ayuda de personal técnico para poder jugar este videojuego.	Encontré que las diversas funciones de este videojuego estaban bien integradas.	Pensé que había demasiada inconsistencia en este videojuego.	Imagino que la mayoría de las personas podrían aprender a jugar este videojuego muy fácil de jugar.	Me sentí muy seguro jugando este videojuego.	Necesité aprender muchas cosas antes de poder empezar a jugar este videojuego.	Resultado	
1	3	1	4	1	5	1	4	1	4	1	87,5%
2	4	1	5	1	5	1	4	1	4	2	90%
3	5	2	5	2	5	1	5	2	5	2	90%
4	3	1	5	1	3	1	4	1	3	1	82,5%
5	4	1	5	1	4	1	5	1	4	2	90%
6	5	2	5	2	5	2	5	2	5	2	87,5%
7	4	1	4	1	4	1	4	1	3	1	85%
8	4	1	5	3	4	1	4	2	4	2	80%
9	5	2	5	1	4	2	4	1	4	2	85%
											86,38%

3.2.6. Caso de prueba 6: Verificación de consumo de contenidos.

Los nueve testers realizaron las pruebas, evaluando funcionalidades como la creación, actualización y eliminación de preguntas y materias.

Tabla 42

Descripción de los resultados del caso de prueba 6

Módulo	Resultados
Autenticación y roles	Todos los testers pudieron autenticarse correctamente y acceder a las funciones según su rol.
Creación y Actualización de Preguntas	Se crearon nuevas preguntas sin errores Las preguntas añadidas se registraron correctamente en la base de datos y fueron accesibles desde el videojuego.

Creación y Actualización de Materias

Las actualizaciones de preguntas, incluidos los cambios en opciones y detalles, se reflejaron correctamente tanto en el sistema como en el videojuego.

Se crearon nuevas materias sin errores

Las materias añadidas se registraron correctamente en la base de datos y fueron accesibles desde el videojuego.

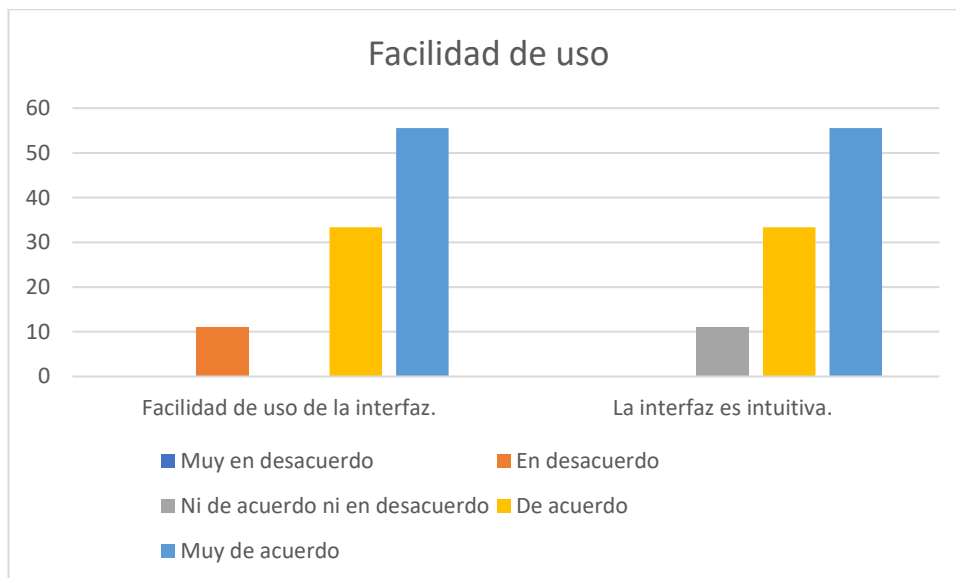
Las actualizaciones de materias, incluidos los cambios en opciones y detalles, se reflejaron correctamente tanto en el sistema como en el videojuego.

3.2.7. Caso de prueba 7: Interfaz web.

En la encuesta sobre la facilidad de uso e intuición de la interfaz, el 55,5 % de los participantes estuvo muy de acuerdo y el 33 % de acuerdo. Estos datos revelan que la mayoría considera la interfaz clara y fácil de usar; no obstante, el 11,5 % restante se mostró neutral o en desacuerdo, lo que señala la oportunidad de seguir afinando su diseño.

Figura 99

Resultados del caso de prueba 7

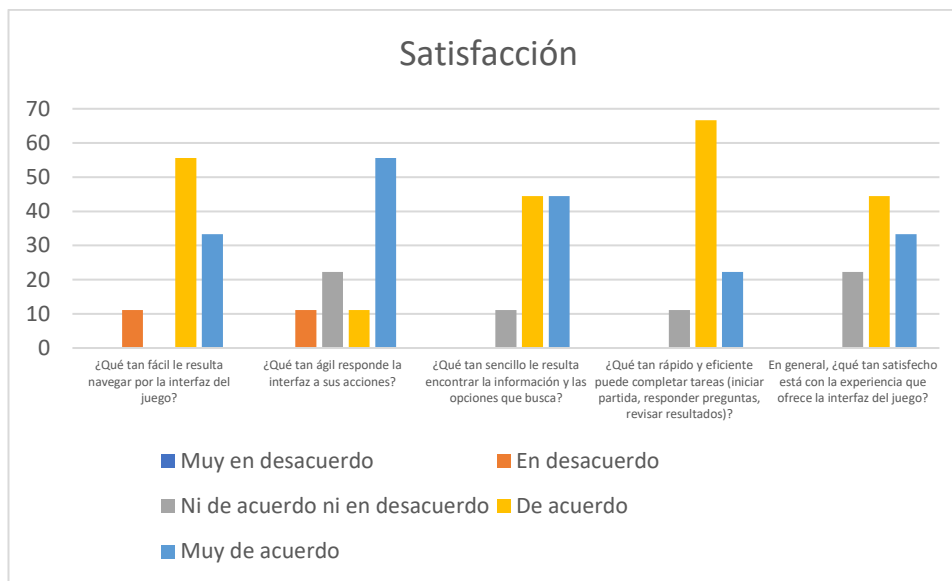


3.2.8. Caso de prueba 8: Encuesta de Satisfacción.

La encuesta revela que más del 80 % de los participantes estuvo de acuerdo o muy de acuerdo con la buena navegación, la rapidez de respuesta, la facilidad para encontrar opciones y la eficiencia al completar un cuestionario. En general, la experiencia con la interfaz del juego es satisfactoria, aunque aún hay margen de mejora. La Figura 100 muestra en detalle los datos recopilados.

Figura 100

Resultados del caso de prueba 8



3.2.9. Caso de prueba 9: Experiencia de juego

La encuesta posterior al juego midió la satisfacción con la experiencia y la motivación para seguir jugando: en satisfacción, el 56 % estuvo muy de acuerdo y el 44 % de acuerdo; en motivación, el 56 % muy de acuerdo, el 33 % de acuerdo y el 11 % neutral. En general, la experiencia y la motivación fueron efectivas, aunque aún hubo participantes neutrales, lo que indica margen de mejora.

Figura 101

Resultados del caso de prueba 9, parte 1.

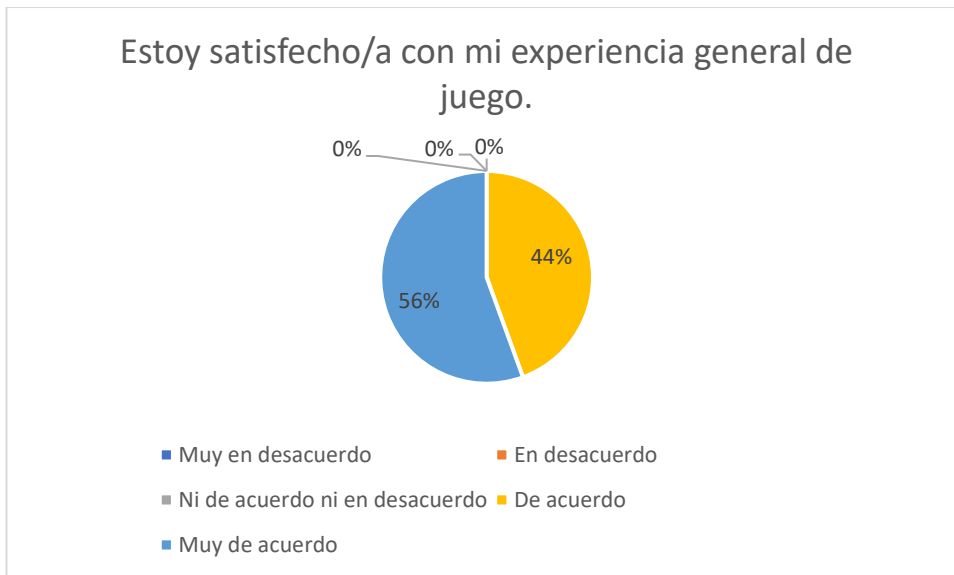
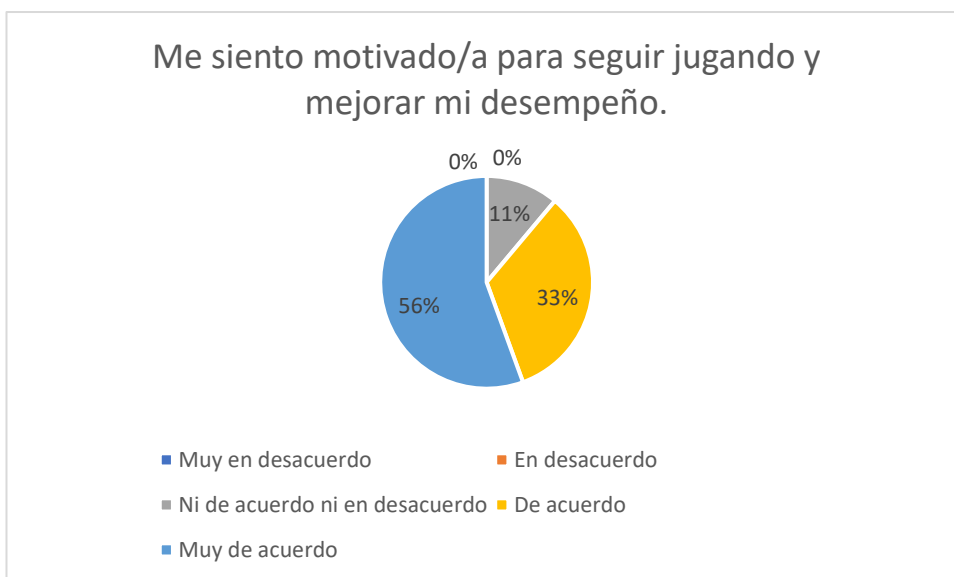


Figura 102

Resultados del caso de prueba 9, parte 2.



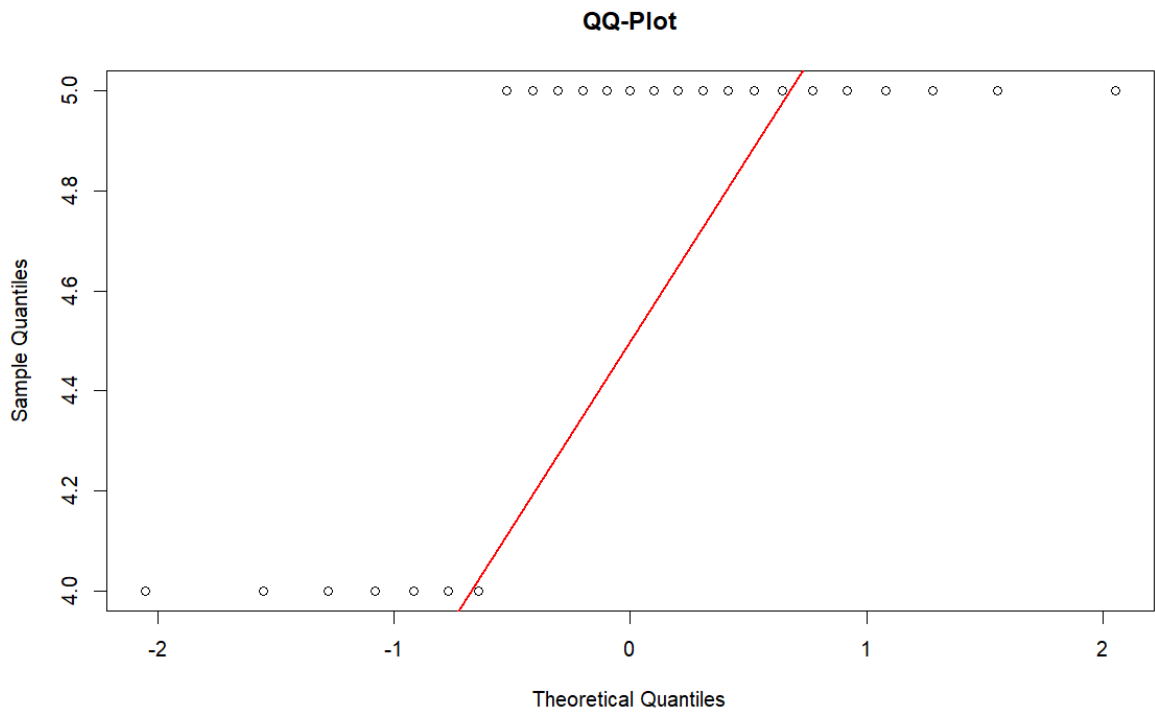
3.3. Resultados

El videojuego fue evaluado en un grupo de 25 estudiantes de entre 18 y 19 años. Para describir los resultados, se aplicaron la prueba t de Student pareada y la prueba de McNemar. Estas pruebas fueron fundamentales en la investigación y el análisis de datos, ya que permitieron evaluar si existían diferencias significativas entre dos conjuntos de datos relacionados, como las mediciones realizadas al mismo grupo de sujetos antes y después de una intervención. El análisis estadístico se llevó a cabo utilizando el software R.

Antes de aplicar cualquiera de estas pruebas, se realizó una prueba de normalidad sobre las preguntas 1 a 5. Los resultados obtenidos ($W = 0.56498$, $p = 1.747 \times 10^{-7}$) indicaron que la distribución de los datos no era normal.

Figura 103

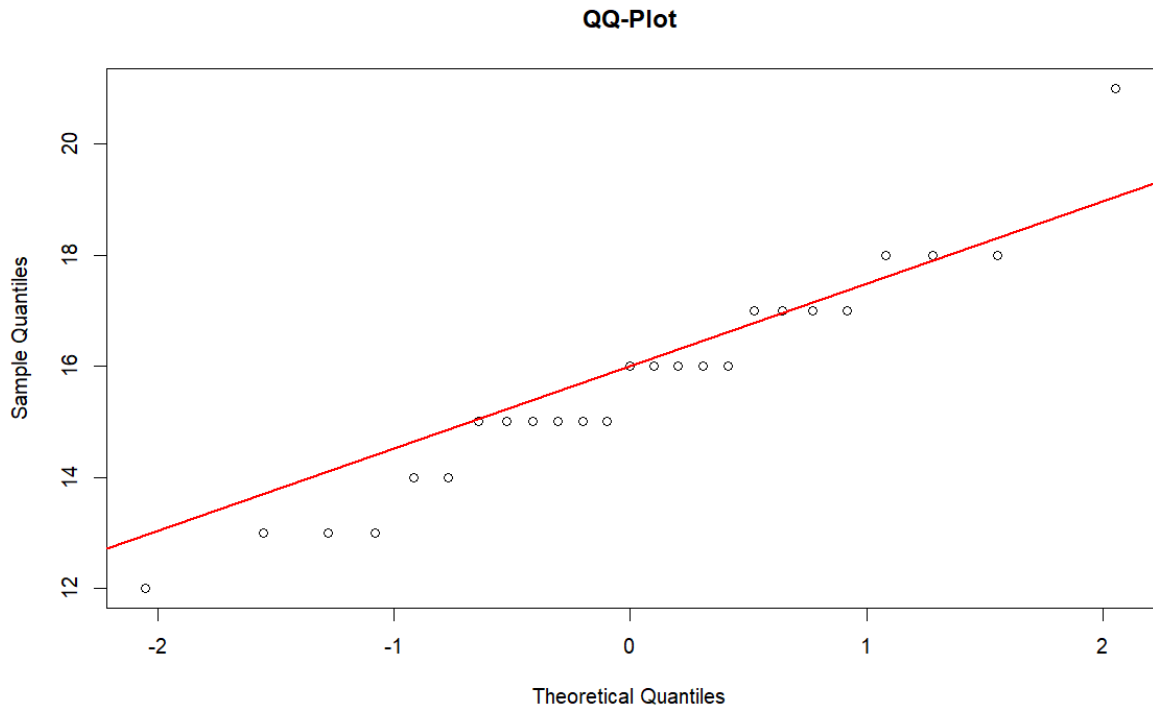
Prueba de Shapiro–Wilk para las preguntas 1 a 5.



Para las preguntas 6 a 9, la prueba de normalidad de Shapiro–Wilk arrojó un valor de $W = 0.95743$ y un valor $p = 0.3657$, lo que indica que la distribución de los datos se ajusta a la normalidad.

Figura 104

Prueba de Shapiro–Wilk para las preguntas 5 a 9.



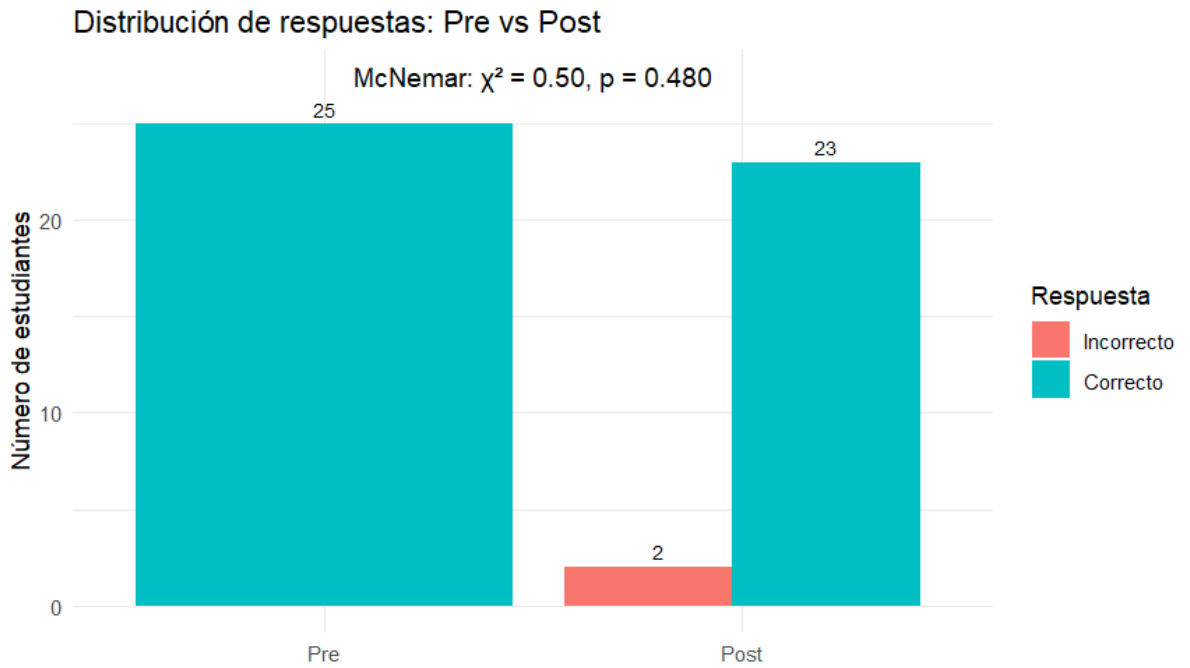
Una vez obtenidos los resultados de la prueba de normalidad, se aplicó la prueba de McNemar a las preguntas 1 a 5, ya que estos datos no siguen una distribución normal y además son datos dicotómicos (0-1). Para las preguntas 6 a 9, se utilizó la prueba t de Student pareada, ya que en este caso los datos presentan una distribución normal.

3.3.1. Resultados de la pregunta: ¿Qué es la biotecnología?

Antes de la intervención, el grupo Pre-test tenía una media de 1,0, mientras que el grupo Pos-test alcanzó una media de 0,92. La diferencia fue de $-0,08$, lo que indica que no hubo un cambio significativo. El valor p fue de 0,48, superior al umbral de 0,05, por lo que no se pudo rechazar la hipótesis nula y no se detectó ningún cambio significativo.

Figura 105

Resultados de la prueba de McNemar para la pregunta 1.

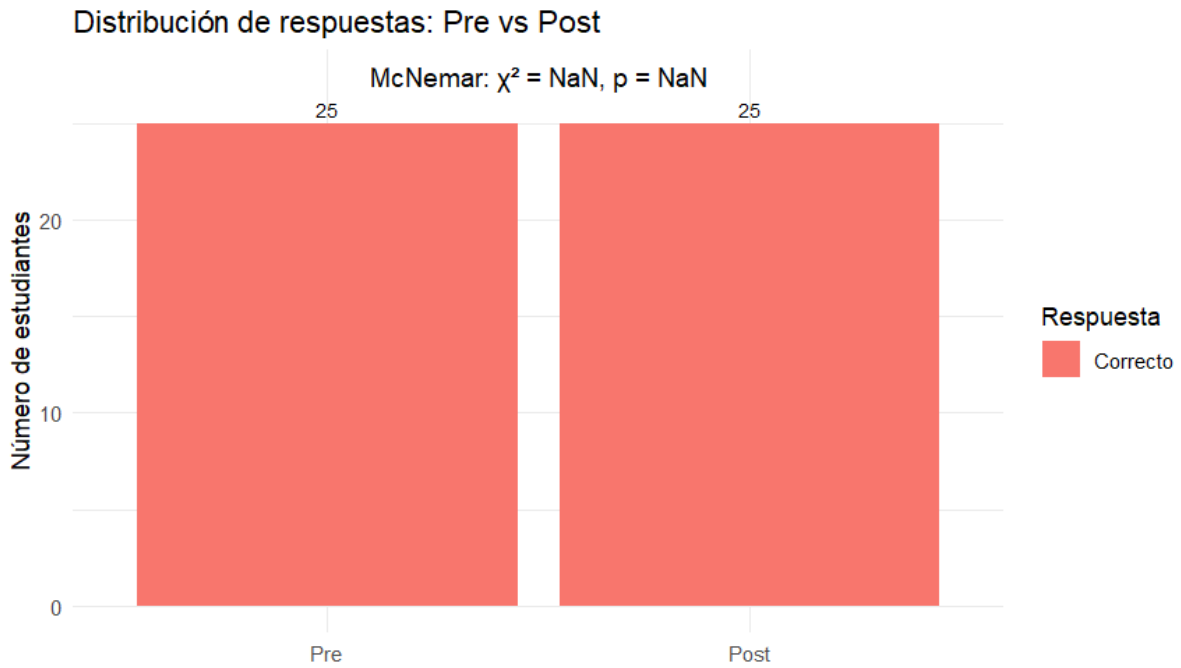


3.3.2. Resultados de la pregunta: ¿Cómo ayuda la biotecnología en la producción de medicamentos?

Antes de la intervención, el grupo Pre-test tenía una media de 1,0, mientras que el grupo Pos-test alcanzó una media de 1,00. La diferencia fue de 0, lo que indica que no hubo un cambio. Dado que no se observó ninguna diferencia, no fue posible aplicar la prueba de McNemar, por lo que los valores de χ^2 y p no están definidos (NaN).

Figura 106

Resultados de la prueba de McNemar para la pregunta 2.

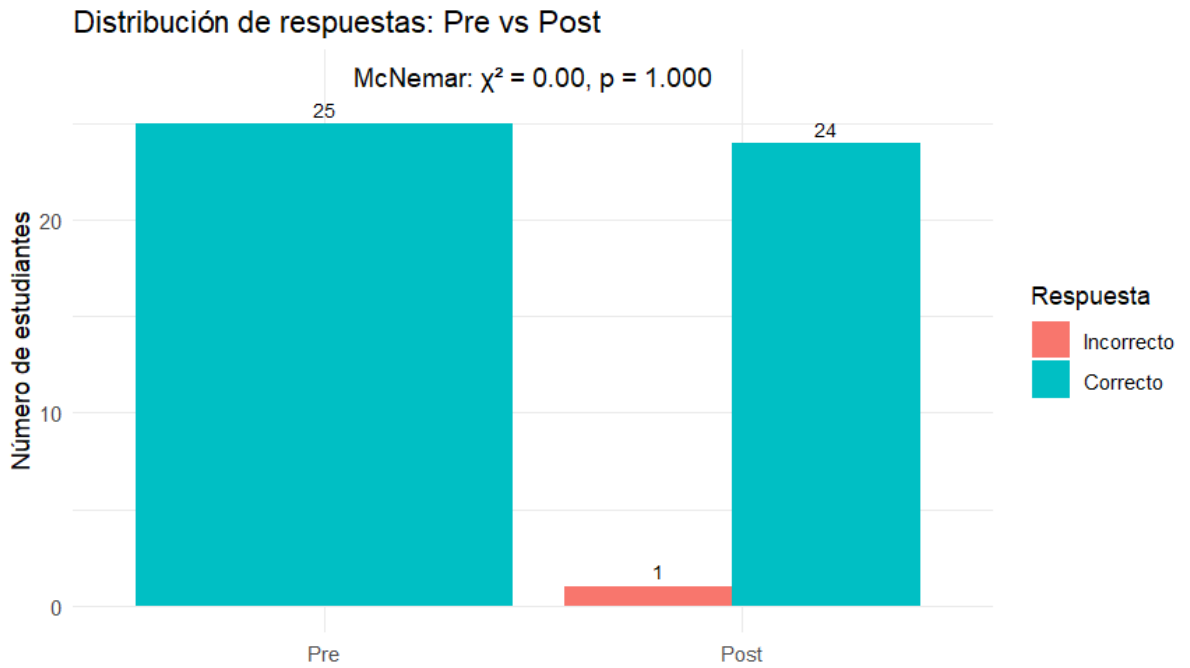


3.3.3. Resultados de la pregunta: ¿De qué manera puede la biotecnología mejorar los alimentos?

Antes de la intervención, el grupo Pre-test tenía una media de 1,0, mientras que el grupo Pos-test alcanzó una media de 0,96. La diferencia fue de -0,04, lo que indica que no hubo un cambio significativo. El valor p fue de 1,0, superior al umbral de 0,05, por lo que no se pudo rechazar la hipótesis nula y no se detectó ningún cambio significativo.

Figura 107

Resultados de la prueba de McNemar para la pregunta 3.

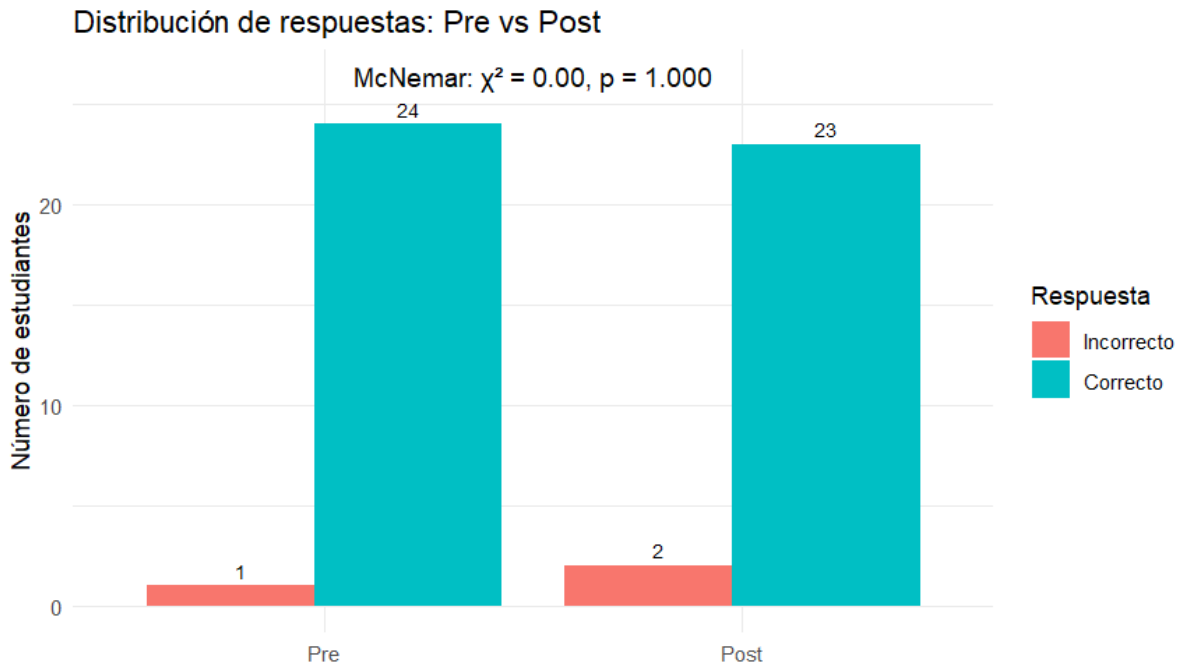


3.3.4. Resultados de la pregunta: ¿Dónde puede emplearse la biotecnología para formular productos de belleza y probar su seguridad?

Antes de la intervención, el grupo Pre-test tenía una media de 0,96, mientras que el grupo Pos-test alcanzó una media de 0,92. La diferencia fue de -0,04, lo que indica que no hubo un cambio significativo. El valor p fue de 1,0, superior al umbral de 0,05, por lo que no se pudo rechazar la hipótesis nula y no se detectó ningún cambio significativo.

Figura 108

Resultados de la prueba de McNemar para la pregunta 4.

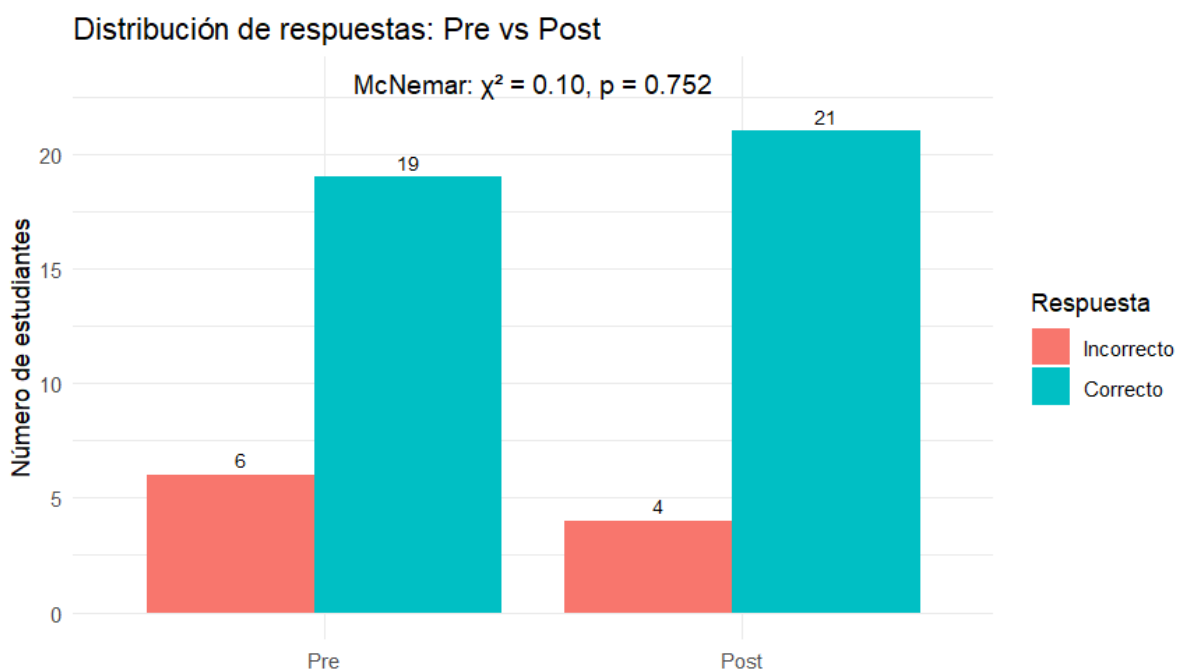


3.3.5. Resultados de la pregunta: ¿Qué reto puede enfrentar un biotecnólogo cuando un experimento no da el resultado esperado?

Antes de la intervención, el grupo Pre-test tenía una media de 0.76, mientras que el grupo Pos-test alcanzó una media de 0.84. La diferencia fue de 0.080, lo que indica que no hubo un cambio significativo. El valor p fue de 0.752, superior al umbral de 0,05, por lo que no se pudo rechazar la hipótesis nula y no se detectó ningún cambio significativo.

Figura 109

Resultados de la prueba de McNemar para la pregunta 5.



3.3.6. Resultados de la pregunta: Comprendo claramente de qué trata la biotecnología.

Antes de la intervención, el grupo Pre-test obtuvo una media de 3,88, mientras que el grupo Pos-test alcanzó una media de 4,32. La diferencia fue de 0,44, lo que indica una mejora en el Pos-test. El valor p fue de 0,018, inferior al umbral de 0,05, por lo que se rechaza la hipótesis nula, lo cual confirma que existe una diferencia. El estadístico t de $-2,529$ indica una mejora en el Pos-test.

Tabla 43

Resultados de la prueba t de Student pareada para la pregunta 6.

Parámetro	Valor
Tamaño de la muestra (n)	25.000
Media Pre-test	3.880
Desviación estándar Pre-test	0.600
Media Post-test	4.320
Desviación estándar Post-test	0.627
Diferencia de medias (Post–Pre)	0.440

Porcentaje de cambio medio (%)	11.300
Estadístico t	-2.529
Grados de libertad (df)	24.000
p-value (bilateral)	0.018
Límite inferior 95% CI	-0.799
Límite superior 95% CI	-0.081

3.3.7. Resultados de la pregunta: Tengo claridad sobre las áreas de aplicación de la biotecnología.

Antes de la intervención, el grupo Pre-test obtuvo una media de 3,8, mientras que el grupo Pos-test alcanzó una media de 4.28. La diferencia fue de 0.48, lo que indica una mejora en el Pos-test. El valor p fue de 0.037, inferior al umbral de 0,05, por lo que se rechaza la hipótesis nula, lo cual confirma que existe una diferencia. El estadístico t de -2.213 indica una mejora en el Pos-test.

Tabla 44

Resultados de la prueba t de Student pareada para la pregunta 7.

Parámetro	Valor
Tamaño de la muestra (n)	25.000
Media Pre-test	3.800
Desviación estándar Pre-test	0.707
Media Post-test	4.280
Desviación estándar Post-test	0.678
Diferencia de medias (Post–Pre)	0.480
Porcentaje de cambio medio (%)	12.600
Estadístico t	-2.213
Grados de libertad (df)	24.000
p-value (bilateral)	0.037

Límite inferior 95% CI	-0.928
Límite superior 95% CI	-0.032

3.3.8. Resultados de la pregunta: Creo que tengo las habilidades necesarias para la biotecnología.

Antes de la intervención, el grupo Pre-test tenía una media de 3.720, mientras que el grupo Pos-test alcanzó una media de 3.960. La diferencia fue de 0.240, lo que indica que no hubo un cambio significativo. El valor p fue de 0.185, superior al umbral de 0,05, por lo que no se pudo rechazar la hipótesis nula y no se detectó ningún cambio significativo.

Tabla 45

Resultados de la prueba t de Student pareada para la pregunta 8.

Parámetro	Valor
Tamaño de la muestra (n)	25.000
Media Pre-test	3.720
Desviación estándar Pre-test	0.737
Media Post-test	3.960
Desviación estándar Post-test	0.978
Diferencia de medias (Post–Pre)	0.240
Porcentaje de cambio medio (%)	6.500
Estadístico t	-1.365
Grados de libertad (df)	24.000
p-value (bilateral)	0.185
Límite inferior 95% CI	-0.603
Límite superior 95% CI	0.123

3.3.9. Resultados de la pregunta: Me siento muy motivado(a) para estudiar esta carrera.

Antes de la intervención, el grupo Pre-test obtuvo una media de 3.520, mientras que el grupo Pos-test alcanzó una media de 4.040. La diferencia fue de 0.520, lo que indica una mejora en el Pos-test. El valor p fue de 0.068, inferior al umbral de 0,05, por lo que se rechaza la hipótesis nula, lo cual confirma que existe una diferencia. El estadístico t de -1.915 indica una mejora en el Pos-test.

Tabla 46

Resultados de la prueba t de Student pareada para la pregunta 9.

Parámetro	Valor
Tamaño de la muestra (n)	25.000
Media Pre-test	3.520
Desviación estándar Pre-test	1.194
Media Post-test	4.040
Desviación estándar Post-test	1.060
Diferencia de medias (Post–Pre)	0.520
Porcentaje de cambio medio (%)	14.800
Estadístico t	-1.915
Grados de libertad (df)	24.000
p-value (bilateral)	0.068
Límite inferior 95% CI	-1.080
Límite superior 95% CI	0.040

3.3.10. Análisis de Resultados

En las cinco primeras preguntas, centradas en conocimientos básicos sobre biotecnología, la prueba McNemar indicó que no se puede rechazar la hipótesis nula. Esto podría deberse a que las preguntas fueron muy fáciles para los estudiantes de entre 18 y 19 años, ya que en el pretest el promedio de aciertos fue superior al 96%, excepto en la pregunta cinco, que tuvo un 76%. Aunque en el postest esta última mejoró a un 84%, no fue suficiente

para que la diferencia fuera significativa según la prueba de McNemar. Por eso, no se pudo rechazar la hipótesis nula en estas primeras preguntas.

En las preguntas sobre si comprende qué es la biotecnología, en qué áreas se aplica y qué tan motivado se siente para estudiar la carrera, la prueba t de Student rechazó la hipótesis nula. Esto indica que hubo una diferencia significativa, con mejoras en el post-test de 11.3%, 12.6% y 14.8%, respectivamente. Aunque hay una mejora, no es muy grande, por lo que aún hay margen para mejorar. En la pregunta sobre si cree tener las habilidades necesarias para estudiar biotecnología, hubo una mejora del 6.5%, pero no fue significativa según la prueba t, lo que muestra un aspecto que todavía se puede fortalecer.

CONCLUSIONES

La revisión de la literatura mostró que hubo muy pocos videojuegos serios centrados en la orientación y vocación profesional, en comparación con los dedicados a mejorar el aprendizaje. Por ello, fue relevante analizar el impacto de un videojuego serio en este ámbito.

El repositorio de preguntas se ajustó al nivel de habilidad de cada jugador para ofrecer una experiencia más personalizada y atractiva. Para ello se usó la teoría de respuesta al ítem, que determinó la dificultad de cada pregunta y permitió aplicar pruebas adaptativas computarizadas en tiempo real.

El desarrollo del videojuego siguió la metodología SUM y la norma ISO/IEC 29119 para las pruebas de software. Esto garantizó un proceso ordenado, un producto de calidad y la posibilidad de corregir errores, ya que el ciclo de desarrollo permite realizar tantas iteraciones como sean necesarias.

Para evaluar la eficacia del juego, se aplicó una prueba antes y después de jugar. Los resultados mostraron que el videojuego mejora la percepción de comprensión de la biotecnología, sus áreas de aplicación y aumenta el interés por estudiar esta carrera. En general, los estudiantes mostraron más motivación y entendieron mejor los conceptos clave. Aunque algunos los resultados mostraron que en ciertas áreas de conocimiento el videojuego no tuvo impacto, esto se debió a que las preguntas de evaluación eran demasiado básicas y que, desde la prueba pre, el promedio fue superior al 96 %, lo que dejó poco margen de mejora.

RECOMENDACIONES

El estudio comparó resultados antes y después de jugar y mostró una mejora. Sin embargo, la evaluación se hizo tras un periodo corto de juego. Sería ideal probar el videojuego durante más tiempo y comprobar si influye en la elección de estudiar biotecnología.

Incluir un modo historia en el videojuego, permitiría mostrar información esencial de forma directa sobre biotecnología, como sus hitos históricos, aplicaciones y posibles salidas profesionales, reforzando así la orientación y la vocación de los jugadores.

Las pruebas de usabilidad y satisfacción indicaron que el juego fue bien valorado. Para mejorar la experiencia, conviene evaluar el videojuego con un público más amplio y diverso, y recopilar más opiniones que ayuden a optimizarlo.

Aunque el videojuego fue evaluado en estudiantes de entre 18 y 19 años, aún es necesario evaluar su impacto en estudiantes de 15 a 17 años para obtener una comprensión más completa de su efectividad.

BIBLIOGRAFIA

- Acerenza, N., Coppes, A., Mesa, G., Viera, A., Fernández, E., Lorenzo, T., & Vallespir, D. (2009). *Una Metodología para Desarrollo de Videojuegos*. 171-176.
- Ackerman, P. L., & Heggestad, E. D. (1997). Intelligence, personality, and interests: Evidence for overlapping traits. *Psychological Bulletin*, 121(2), 219-245. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.121.2.219>
- Ahmed, S., & Alaqail, H. (2018). Overview of Software Testing Standard ISO/IEC/IEEE. *IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security*, 18(2), 112.
- Angular. (2022). *Angular—Introducción a los documentos de Angular*. <https://angular.io/guide/what-is-angular>
- Aster, A., Scheithauer, S., Middeke, A. C., Zegota, S., Clauberg, S., Artelt, T., Schuelper, N., & Raupach, T. (2022). Use of a Serious Game to Teach Infectious Disease Management in Medical School: Effectiveness and Transfer to a Clinical Examination. *Frontiers in Medicine*, 9. <https://doi.org/10.3389/FMED.2022.863764>
- Barbosa, A. F. S., Pereira, P. N. M., Dias, J. A. F. F., & Silva, F. G. M. (2014). A new methodology of design and development of serious games. *International Journal of Computer Games Technology*. <https://doi.org/10.1155/2014/817167>
- Carrea Biotecnología UTN. (2022). *Carrea Biotecnología*. <https://biotecnologia.utn.edu.ec/>
- Caserman, P., Hoffmann, K., Müller, P., Schaub, M., Straßburg, K., Wiemeyer, J., Bruder, R., & Göbel, S. (2020). Quality Criteria for Serious Games: Serious Part, Game Part, and Balance. *JMIR Serious Games*, 8(3), e19037. <https://doi.org/10.2196/19037>
- Centro Juan XXIII Cartuja. (2025). Definición de orientación educativa | Juan XXIII Cartuja. <https://juanxxiiicartuja.com>. <https://juanxxiiicartuja.com/glosario-educacion/orientacion-educativa>

- Ciancio, A., De Oliveira, J. F. L., Ribeiro, F. M. L., Da Silva, E. A. B., & Said, A. (2013). Quality perception in 3D interactive environments. *Proceedings - IEEE International Symposium on Circuits and Systems*, 9-12. <https://doi.org/10.1109/ISCAS.2013.6571769>
- Cohn, M. (2006). *Agile Estimating and Planning*. Prentice Hall Professional Technical Reference. <https://books.google.com.ec/books?id=j0eFmAEACAAJ>
- Colom Cañellas, A. J., & Rodríguez Cruz, M. D. P. (2009). Teoría de la Educación y Ciencias de la Educación: Carácter y ubicación. *Teoría de la Educación. Revista Interuniversitaria*, 8. <https://doi.org/10.14201/3087>
- Cruz Eraso, A. F., Gonzalez Serrano, C., & Moreno Cadavid, J. (2016). Preliminary design of a serious game for vocational guidance based on Holland's typology theory. *Proceedings - 2016 11th Latin American Conference on Learning Objects and Technology, LACLO 2016*, 290-320. <https://doi.org/10.1109/LACLO.2016.7751759>
- Djaouti, D., Alvarez, J., Jessel, J.-P., Djaouti, D., Alvarez, J., & Jessel, J.-P. (2011). *Classifying Serious Games: The G/P/S Model (classifying-serious-games)* [Chapter]. <https://Services.Igi-Global.Com/Resolvedoi/Resolve.Asp?Doi=10.4018/978-1-60960-495-0.Ch006>; IGI Global Scientific Publishing. <https://doi.org/10.4018/978-1-60960-495-0.ch006>
- Doucet, L., & Pecorella, A. (2021, septiembre 2). *Game engines on Steam: The definitive breakdown*. <https://www.gamedeveloper.com/business/game-engines-on-steam-the-definitive-breakdown>
- Dunwell, I., Lamas, P., De Freitas, S., Petridis, P., Hendrix, M., Arnab, S., & Star, K. (2013). Metycoon: A game-based approach to career guidance. *2013 5th International Conference on Games and Virtual Worlds for Serious Applications, VS-GAMES 2013*. <https://doi.org/10.1109/VS-GAMES.2013.6624237>
- Firestore. (s. f.). *Documentación | Firestore Documentation*. Firestore. Recuperado 15 de julio de 2025, de <https://firebase.google.com/docs?hl=es-419>

- García-Peñalvo, F. J. (2017, marzo 15). *Revisión sistemática de literatura en los Trabajos de Final de Máster y en las Tesis Doctorales*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.399302>
- Geisle, B. J., & Kavag, S. L. (2020). Aspect Weaving for Multiple Video Game Engines using Composition Specifications. *ENASE 2020 - Proceedings of the 15th International Conference on Evaluation of Novel Approaches to Software Engineering*, 454-462. <https://doi.org/10.5220/0009444104540462>
- Granda, A. (2019). *El Telégrafo—La falta de orientación vocacional influye en la deserción*. <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/sociedad/6/orientacion-vocacional-carrera-estudiantes>
- Guardiola, E., & Natkin, S. (2015). A game design methodology for generating a psychological profile of players. *Serious Games Analytics: Methodologies for Performance Measurement, Assessment, and Improvement*, 363-380. https://doi.org/10.1007/978-3-319-05834-4_16/COVER
- Hamalainen, R. (2008). Designing and evaluating collaboration in a virtual game environment for vocational learning. *Computers & Education*, 50(1), 98-109. <https://doi.org/10.1016/J.COMPEDU.2006.04.001>
- Hesse, B., Jellinghaus, A., & Ben, E. R. (2021). Serious Games zur Berufsorientierung in digitale Arbeitswelten. *Lecture Notes in Informatics (LNI), Proceedings - Series of the Gesellschaft fur Informatik (GI), P-316*, 151-156.
- Higinio, C., Chiok, M., Jesús, J., Cano, M., & Trinidad, A. (2020). Evaluación de pruebas informatizadas aplicando la teoría clásica de los test y la teoría de respuesta al ítem. *Anales Científicos*, 81(2), 278-288. <https://doi.org/10.21704/AC.V81I2.1638>
- IEEE/ISO/IEC International Standard—Software and systems engineering—Software testing—Part 4: Test techniques. (2021). *ISO/IEC/IEEE 29119-4:2021(E)*, 1-148. <https://doi.org/10.1109/IEEESTD.2021.9591574>

- ISO/IEC/IEEE International Standard—Software and systems engineering—Software testing—Part 1:General concepts. (2022). *ISO/IEC/IEEE 29119-1:2022(E)*, 1-60.
<https://doi.org/10.1109/IEEESTD.2022.9698145>
- Laamarti, F., Eid, M., & Saddik, A. E. (2014). *An Overview of Serious Games*.
<https://doi.org/10.1155/2014/358152>
- Leomar, K., Vera, T., Antonio, F., Cevallos, M., Adolfo, G., Sardi, S., Alejandro, P., & Palma, E. (2021). Sistema de orientación vocacional profesional en la construcción de proyectos de vida. *South Florida Journal of Development*, 2(2), 3405-3415. <https://doi.org/10.46932/SFJDV2N2-178>
- Mantilla, D., Rodríguez, F., & Villacís, A. G. (2020). Design and development of an educational videogame through an agile methodology, as a tool for children from 7 to 11 years for the prevention of Chagas disease. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, 2020(E33), 338-350.
- Matas Terrón, A. (2010). *Introducción al análisis de la Teoría de Respuesta al Ítem*.
- Mauno, S., Kinnunen, U., & Ruokolainen, M. (2007). Job demands and resources as antecedents of work engagement: A longitudinal study. *Journal of Vocational Behavior*, 70(1), 149-171.
<https://doi.org/10.1016/j.jvb.2006.09.002>
- Mestadi, W., Nafil, K., Touahni, R., & Messoussi, R. (2018). An Assessment of Serious Games Technology: Toward an Architecture for Serious Games Design. *International Journal of Computer Games Technology*, 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/9834565>
- Microsoft. (2022). *TypeScript: JavaScript With Syntax For Types*. <https://www.typescriptlang.org/>
- Ministerio de Educación. (2014). *Objetivos del DECE – Ministerio de Educación*.
<https://educacion.gob.ec/objetivos-del-dece/>
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2021). *Manual de ORIENTACIÓN VOCACIONAL Y PROFESIONAL (OVP) SEGUNDA EDICIÓN*. 120.
- Naciones Unidas. (2015). *Objetivos y metas de desarrollo sostenible—Desarrollo Sostenible*.
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

- OECD. (2016). *Innovating Education and Educating for Innovation: The Power of Digital Technologies and Skills*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264265097-en>
- OECD. (2021). *OECD Digital Education Outlook 2021: Pushing the Frontiers with Artificial Intelligence, Blockchain and Robots*. OECD. <https://doi.org/10.1787/589b283f-en>
- OpenAI. (2025). *ChatGPT*. <https://chatgpt.com>
- Osipow, S. H. (1999). Assessing Career Indecision. *Journal of Vocational Behavior*, 55(1), 147-154. <https://doi.org/10.1006/jvbe.1999.1704>
- Palhano, D. B., Dos Machado, L. S., & De Almeida, A. A. F. (2020). Paki Mirabolandia: A Serious Game to Identify Player Personality. *2020 IEEE 8th International Conference on Serious Games and Applications for Health, SeGAH 2020*. <https://doi.org/10.1109/SEGAH49190.2020.9201759>
- Petousi, D., Katifori, A., Servi, K., Roussou, M., & Ioannidis, Y. (2022). History education done different: A collaborative interactive digital storytelling approach for remote learners. *Frontiers in Education*, 7. <https://doi.org/10.3389/educ.2022.942834>
- Reid, S. (2017). *ISO/IEC/IEEE 29119: The New International Software*. <https://www.stureid.info/wp-content/uploads/2015/08/ISO-29119-The-New-International-Software-Testing-Standards.pdf>
- Sampson, J. P., Hou, P.-C., Kronholz, J. F., Dozier, V. C., McClain, M.-C., Buzzetta, M., Pawley, E. K., Finklea, J. T., Peterson, G. W., Lenz, J. G., Reardon, R. C., Osborn, D. S., Hayden, S. C. W., Colvin, G. P., & Kennelly, E. L. (2014). A Content Analysis of Career Development Theory, Research, and Practice-2013. *The Career Development Quarterly*, 62(4), 290-326. <https://doi.org/10.1002/j.2161-0045.2014.00085.x>
- Sardi, G. A. S., Santana, J. A. G., Cevallos, F. A. M., & Palma, P. A. E. (2021). La orientación vocacional y profesional como estrategia en la comunicación educativa universitaria. *South Florida Journal of Development*, 2(1), 900-912. <https://doi.org/10.46932/sfjdv2n1-066>

- Sawyer, B. (2004). The serious games summit: Emergent use of interactive games for solving problems is serious effort. *Computers in Entertainment*, 2(1), 5-5.
<https://doi.org/10.1145/973801.973811>
- Tawadrous, M., Rojas, D., Kapralos, B., Hogue, A., & Dubrowski, A. (2017). The effects of stereoscopic 3D on knowledge retention within a serious gaming environment. *Multimedia Tools and Applications*, 76(5), 7301-7319. <https://doi.org/10.1007/S11042-016-3394-2>
- Teng, L., Tang, Y. M., Wu, R. P. H., Tsui, G. C. P., Tsang, Y. P., & Tang, C. Y. (2024). Exploring the efficacy of collaborative learning in a remote robotics laboratory: A comparative analysis of performance and pedagogical approaches. *Smart Learning Environments*, 11(1), 15.
<https://doi.org/10.1186/s40561-024-00305-w>
- Thompson, N. (2025, abril 11). Computerized Adaptive Testing (CAT): An Introduction. *Assessment Systems*. <https://assess.com/computerized-adaptive-testing/>
- Torres, M. A., Santacruz, S. T., & Andrade, A. G. (2020). Relationship Between Vocational and Professional Guidance with Election of Career in Higher Education. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 1110 AISC, 106-119. https://doi.org/10.1007/978-3-030-37221-7_10
- UNESCO. (2024). *Aprendizaje digital y transformación de la educación: Lo que necesitas saber*.
<https://www.unesco.org/en/digital-education/need-know>
- Unity Technologies. (s. f.). *Unity Real-Time Development Platform | 3D, 2D, VR & AR Engine*. Unity.
Recuperado 15 de julio de 2025, de <https://unity.com>
- Universidad Técnica del Norte. (2017). *Misión y Visión*.
https://biotecnologia.utn.edu.ec/?page_id=260
- Veldkamp, A., Van De Grint, L., Knippels, M.-C. P. J., & Van Joolingen, W. R. (2020). Escape education: A systematic review on escape rooms in education. *Educational Research Review*, 31, 100364. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100364>

Wouters, P., van Oostendorp, H., ter Vrugte, J., vanderCruyssen, S., de Jong, T., & Elen, J. (2017). The effect of surprising events in a serious game on learning mathematics. *British Journal of Educational Technology*, 48(3), 860-877. <https://doi.org/10.1111/BJET.12458>

ANEXOS

Anexo 1: ACTA DE LA REUNIÓN DE LEVANTAMIENTO DE REQUISITOS

ACTA DE REUNIÓN No. 01	
Tema: Definición de los requisitos iniciales	
Fecha de la reunión: 24 de noviembre del 2022	
Objetivos de la reunión: Establecer los requisitos iniciales para el desarrollo del videojuego educativo enfocado en la orientación y vocación en biotecnología. Definir los requerimientos del módulo web de administración.	Integrantes: - MSc. Alexander Guevara Vega - MSc. Sania Ortega Andrade - Sr. Diego Castillo Guerrero
Descripción: La reunión presencial en la Universidad Técnica del Norte contó con la participación de los MSc. Alexander Guevara Vega, MSc. Sania Ortega Andrade y Sr. Diego Castillo Guerrero. Tuvo por objetivo definir los requisitos técnicos y funcionales del videojuego educativo y su módulo web, así como la forma adecuada de fortalecer el proceso de orientación y vocación profesional.	
Observación: Preguntas relevantes realizadas: 1. ¿Qué funcionalidades debe incluir el videojuego? - Zona informativa sobre la carrera de Biotecnología de la UTN. - Selección de personaje para jugar. - Comodines de ayuda durante el juego. - Retroalimentación al finalizar cada pregunta. - Dificultad dinámica que se adapte al nivel de cada estudiante.	

- Tabla de calificaciones para fomentar la competitividad.

2. ¿A qué público va dirigido el videojuego?

- Estudiantes de bachillerato que están a punto de elegir su carrera profesional.
- Profesores interesados en reforzar el proceso de orientación y vocación profesional.

3. ¿Qué funcionalidades debe incluir el módulo web de administración?

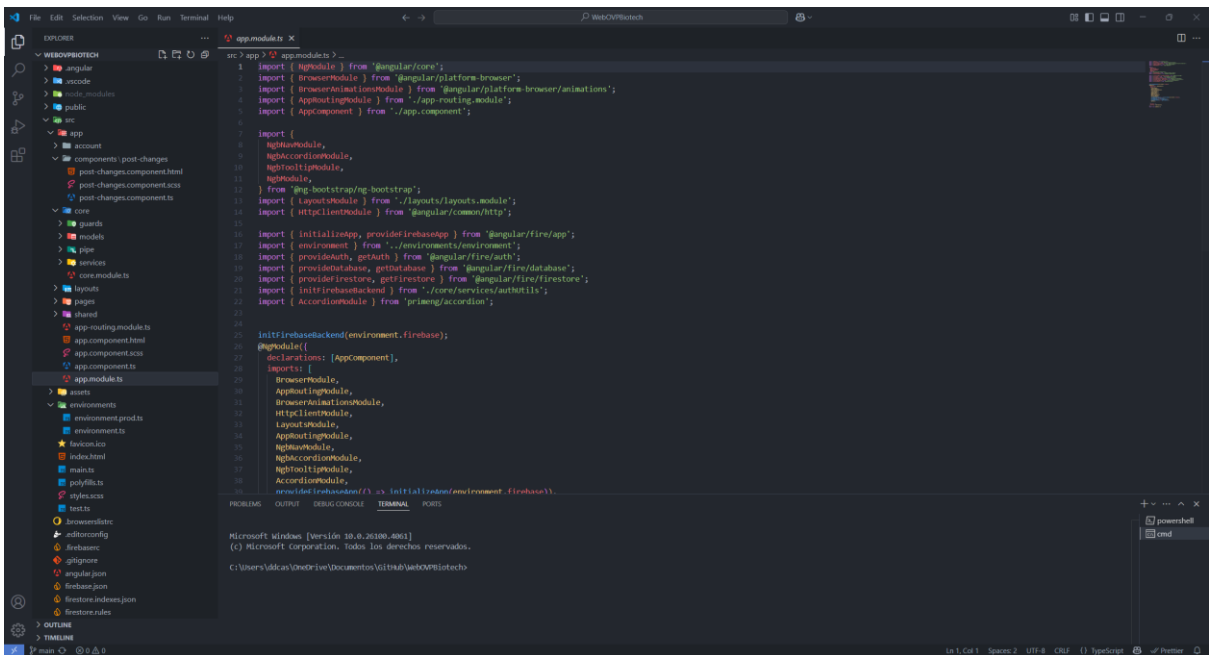
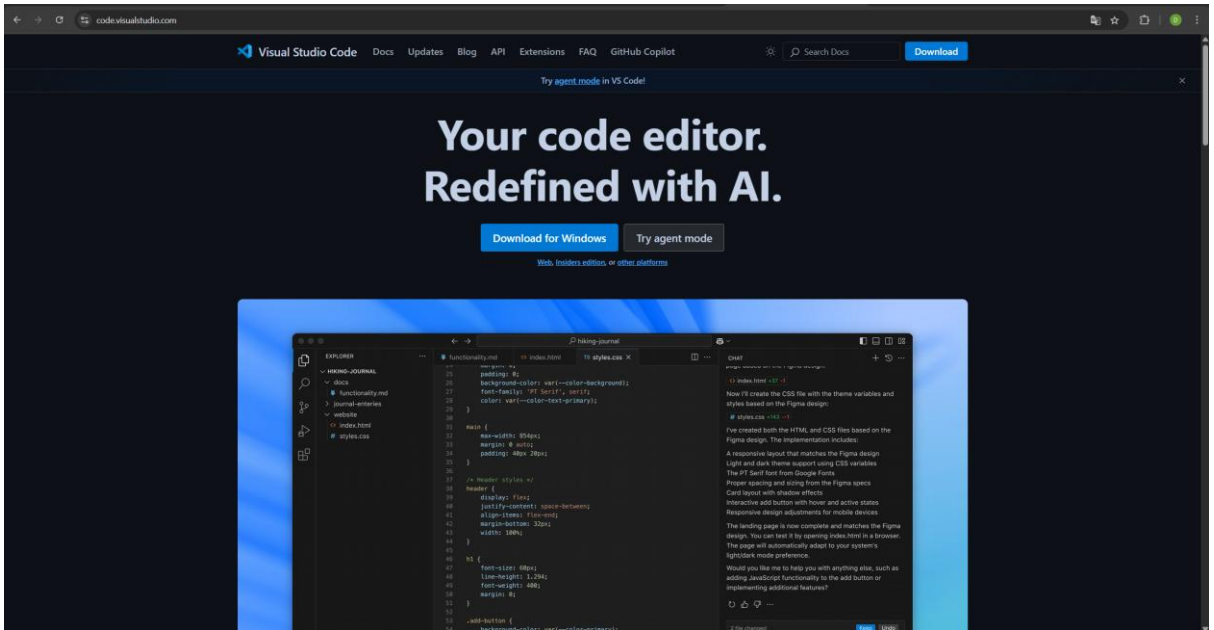
- Gestión de preguntas, niveles de dificultad y categorías.
- Administración de usuarios y asignación de roles.
- Generación de reportes de uso de la aplicación.



Anexo 2: MANUAL DE INSTALACIÓN DEL ENTORNO DE TRABAJO

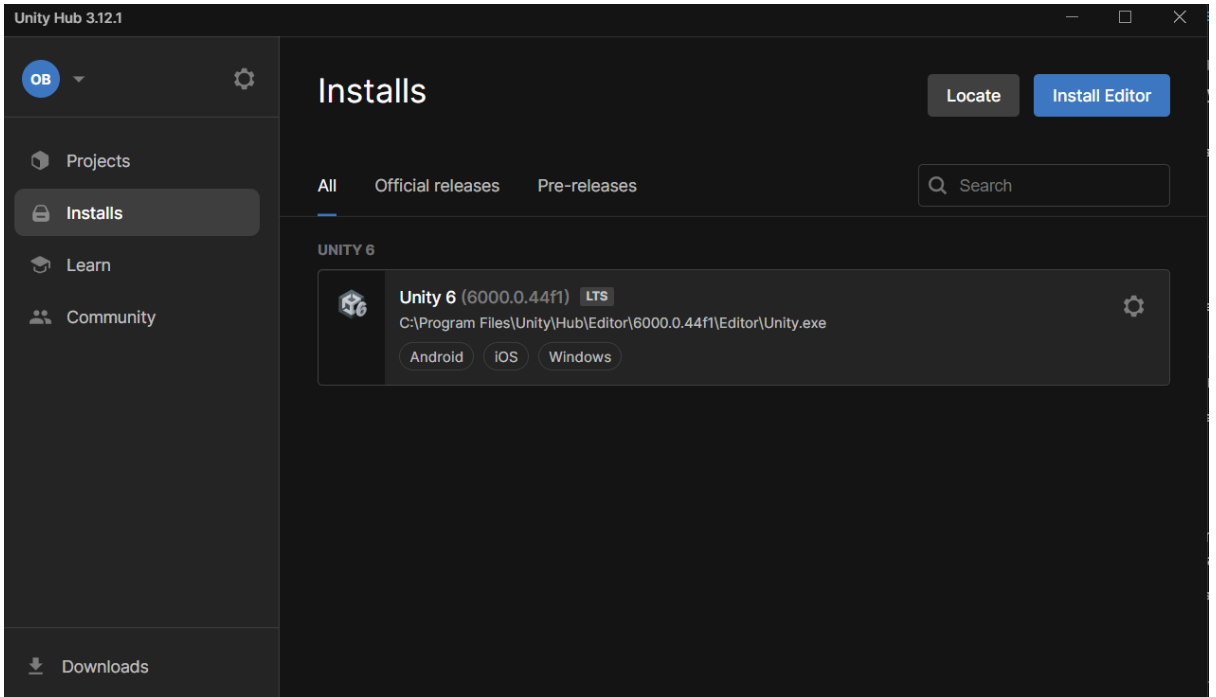
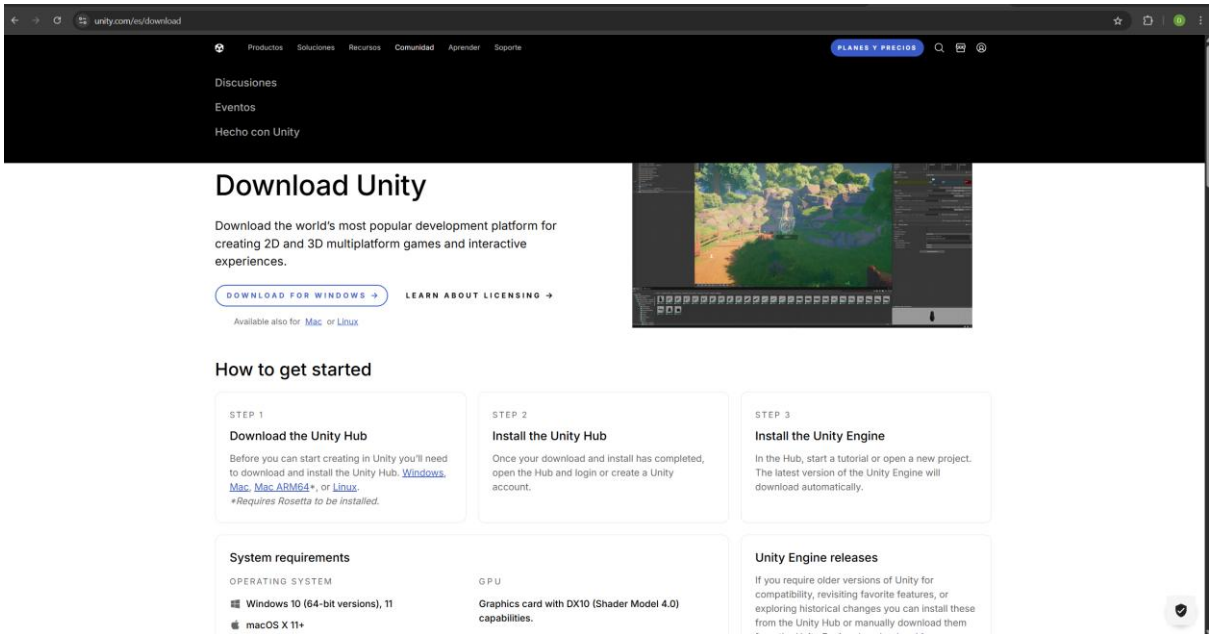
Visual Studio Code

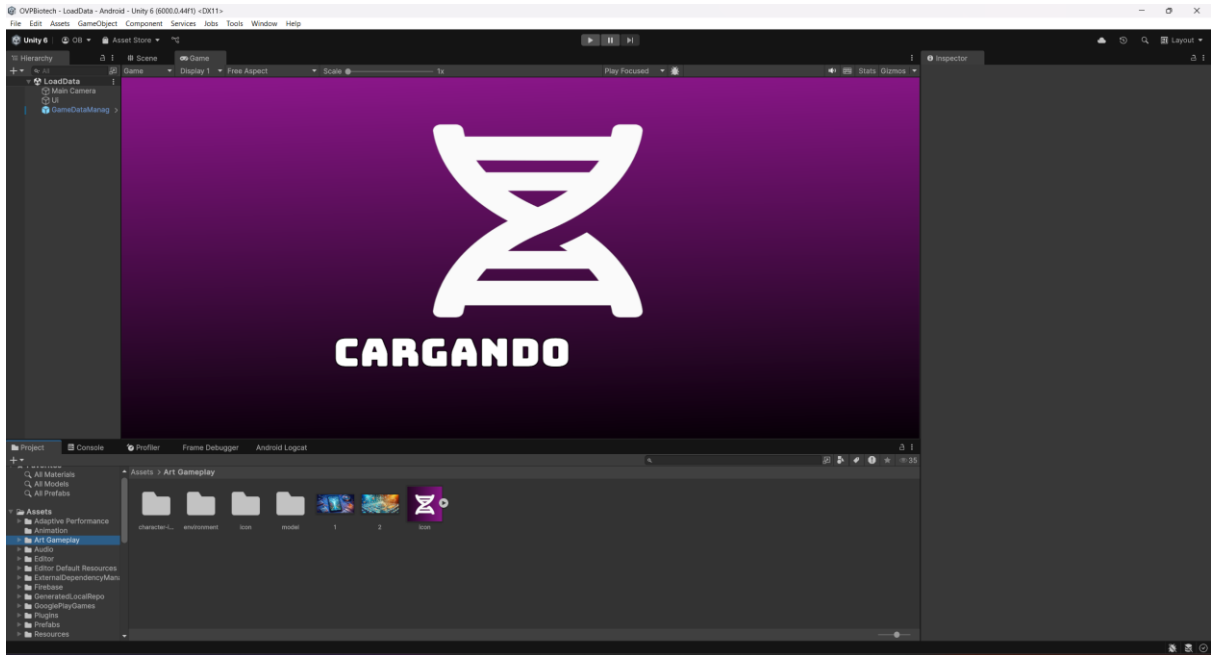
Un IDE que te permite desarrollar el frontend y el backend de tu aplicación, con múltiples extensiones y herramientas que agilizan el proceso.



Unity

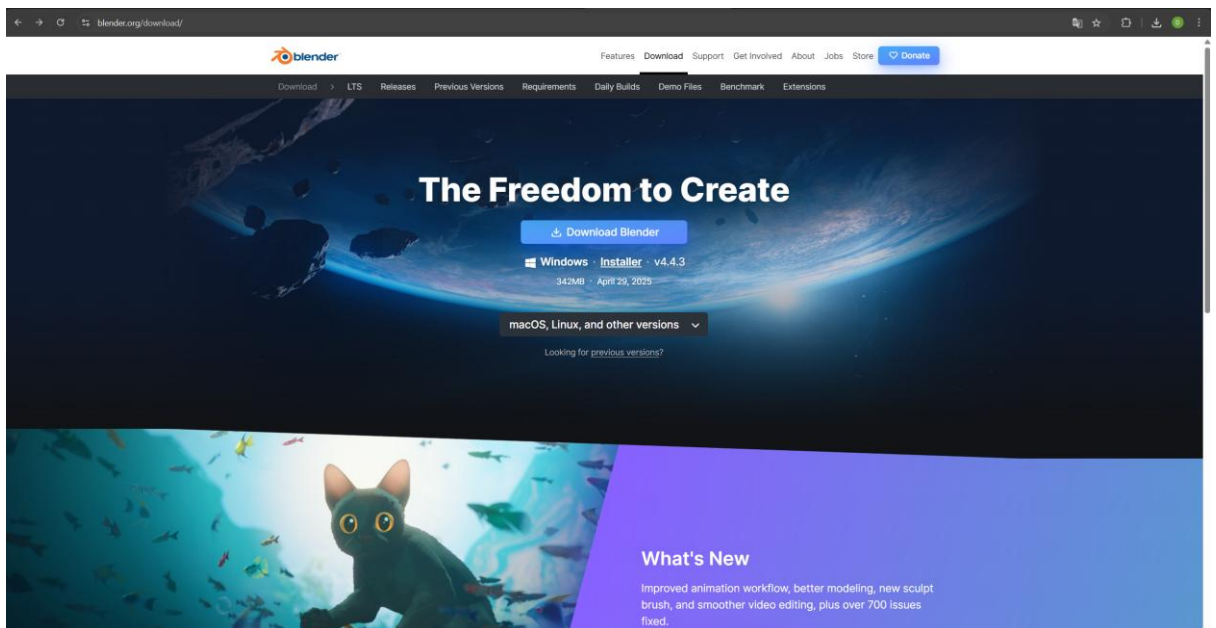
Un motor robusto para crear aplicaciones 3D y videojuegos interactivos, con herramientas gráficas en tiempo real, gestión de la lógica de juego y amplio soporte de scripting en C#.





Blender



Un software libre de modelado 3D y animación con herramientas avanzadas de texturizado y rigging para diseñar y animar personajes, entornos y elementos visuales para el videojuego.





Anexo 3: INTERFACES DEL MÓDULO WEB DE ADMINISTRACIÓN


Bienvenido de nuevo !
Inicia sesión para continuar



Correo *

Contraseña *

Inicia sesión

 ¿Olvidaste tu contraseña?

¿No tienes una cuenta? [Regístrate ahora](#)

Autor: autor@prueba.com
Coordinador: coordinador@prueba.com

BIOTECH

FAJERES DE CONTROL

- Preguntas
 - Preguntas autor
 - Pregunta coordinador
 - Categoría
 - Nivel de Dificultad
 - Configuración

PREGUNTAS

Publicar Cambios

+ Importar | Exportar | Publicar | Ocultar | Formato

Eliminar | Nuevo

Q búsqueda...

<input type="checkbox"/>	Nivel de dificultad ↑↓	Escala de dificultad ↑↓	Categoría ↑↓	Publicado ▾	
<input type="checkbox"/>	Fácil	1	Biotecnología	☑ Si	Editar Eliminar
<input type="checkbox"/>	Fácil	1	Química	☑ Si	Editar Eliminar
<input type="checkbox"/>	Fácil	2	Biología	☑ Si	Editar Eliminar
<input type="checkbox"/>	Fácil	3	Química	☑ Si	Editar Eliminar
<input type="checkbox"/>	Normal	5	Biotecnología	☑ Si	Editar Eliminar

1 a 5 de 15 << < 1 2 3 > >>

BIOTECH

FAJERES DE CONTROL

- Preguntas
 - Preguntas autor
 - Pregunta coordinador
 - Categoría
 - Nivel de Dificultad
 - Configuración

PREGUNTAS

Publicar Cambios

+ Importar | Exportar | Publicar | Ocultar | Formato

Eliminar | Nuevo

Q búsqueda...

Pregunta X

Pregunta *

Explicación *

Opción 1*

Opción 2*

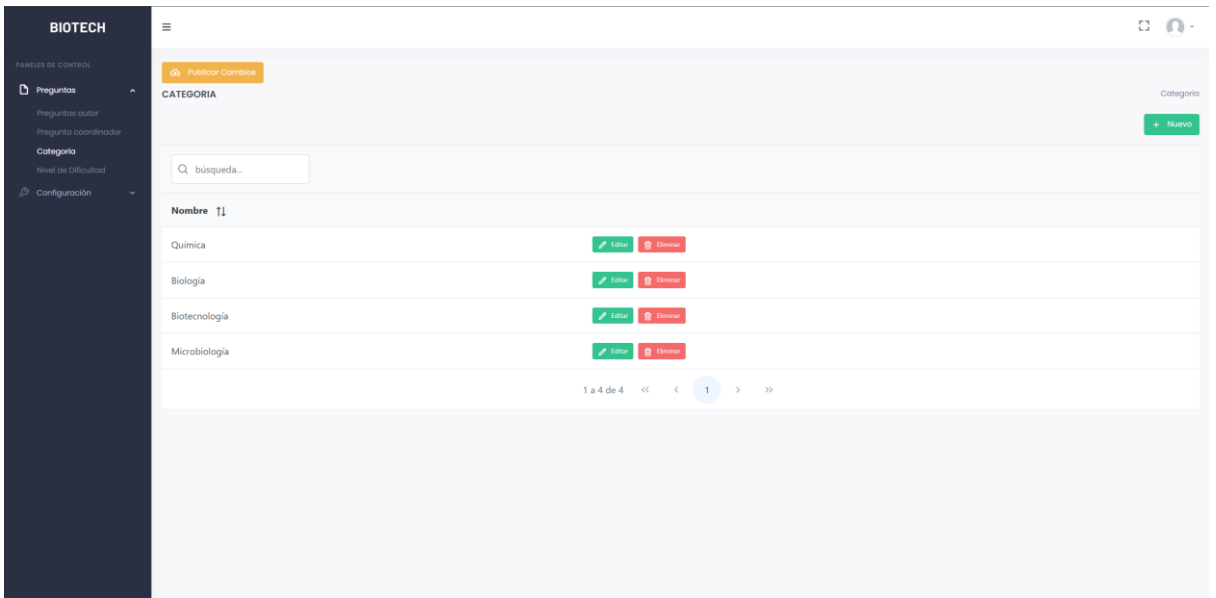
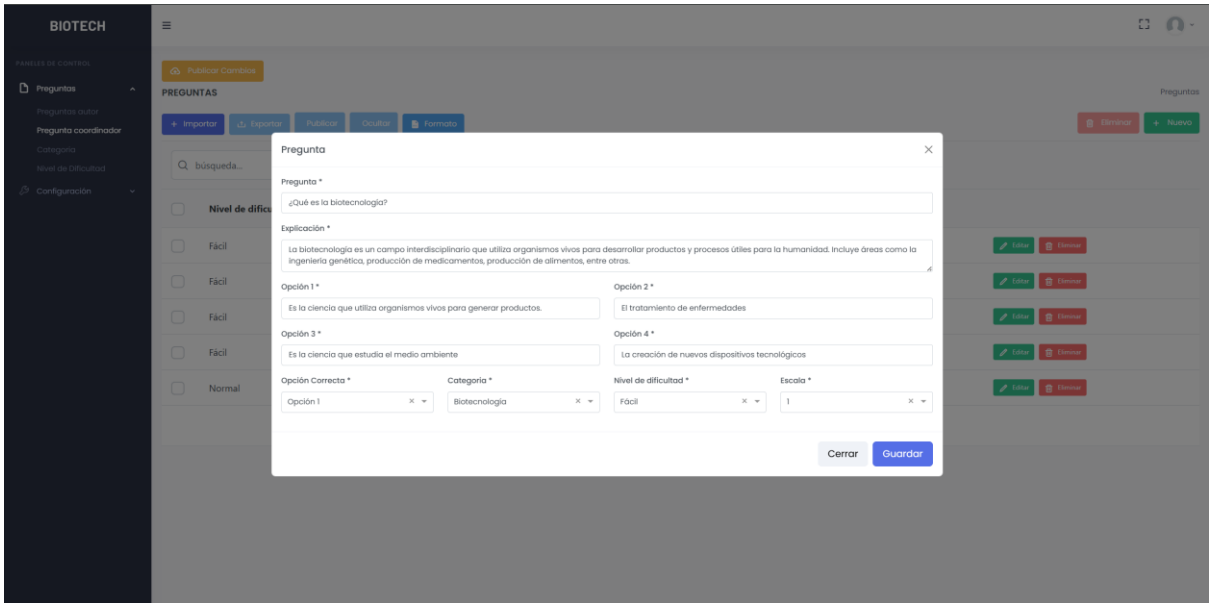
Opción 3*

Opción 4*

Opción Correcta * Categoría *

Nivel de dificultad * Escala *

Cerrar Guardar



BIOTECH

FAJERES DE CONTROL

- Preguntas
 - Preguntas autor
 - Preguntas coordinador
 - Categoría
 - Nivel de Dificultad**
 - Configuración

Publicar Cambios

NIVEL DE DIFICULTAD

Busqueda...

Nivel de Dificultad

+ Nuevo

Nombre	Rango de Dificultad	
Fácil	1-3	Editar Eliminar
Normal	4-6	Editar Eliminar
Difícil	7-9	Editar Eliminar
Desafiante	10-10	Editar Eliminar

1 a 4 de 4 << < 1 > >>

BIOTECH

FAJERES DE CONTROL

- Preguntas
- Configuración
- Usuarios**
- Roles

USUARIOS

Busqueda...

Usuarios

+ Nuevo

Email	Rol	
coordinador@prueba.com		Editar
oybiotech@gmail.com		Editar
autor@prueba.com		Editar

Usuario

Correo electrónico *

Correo

Contraseña *

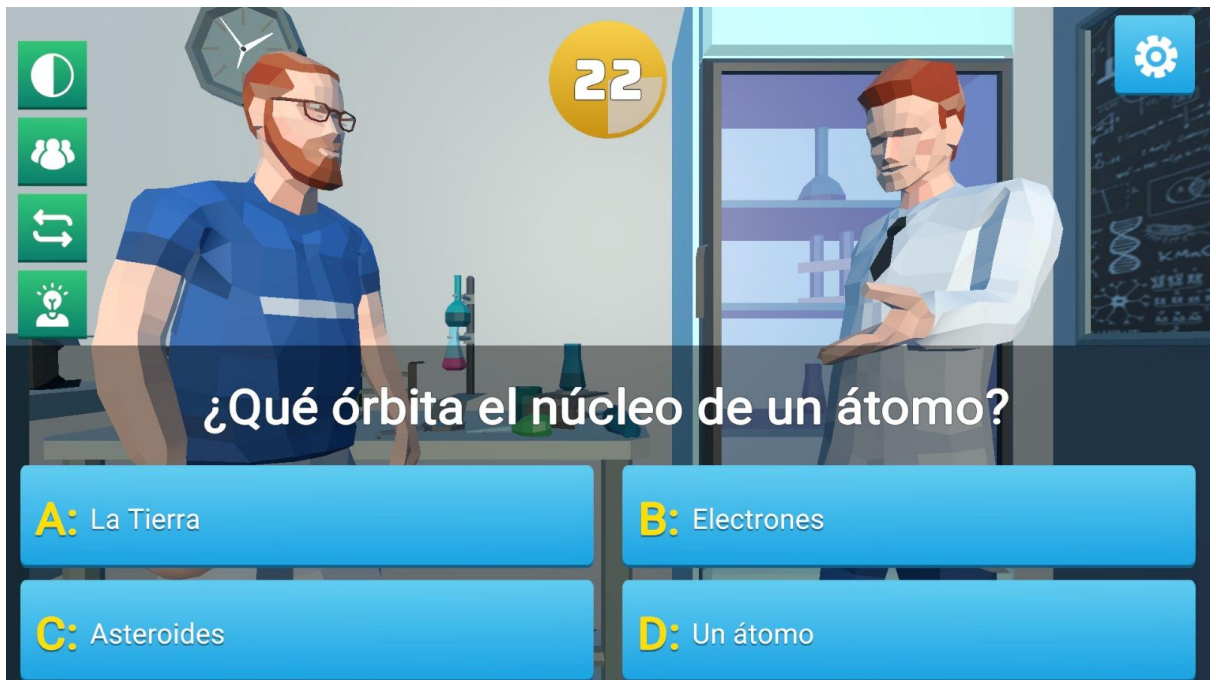
Contraseña

Rol *

Cerrar Guardar

Anexo 4: INTERFACES DEL SERIOUS GAME 3D





Anexo 5: RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE RENDIMIENTO

Graficas de Xiaomi Redmi 10C

¿Quieres ser biotecnólogo?
com.ovrpattech.GVP/Biotecha

Version: 1.0.1
Última actualización: 19-May-2025 03:21:51

Redmi 10 (India)
Xiaomi
Model: 2203330AG
Versión de SO: 13
GPU: Qualcomm Adreno (TM) 610

Información de la Sesión

Session Title

Usuario: [Redacted]

Recording Software: Desktop 1.34.1.9235(56a50aa)hf2592bandroid8

Session Duration: 9m 19s

Red móvil: Tuenti

Fecha de la Sesión: May 19th 2025, 22:59

Ubicación de la sesión: Desconocido

Tags: daemonVersion:hf2592b
Manage tags

Visibility: Private

Notas de Sesión
No Notes
Click the + to add one.

App Launch Time
Not Available

FPS
Median: 30 FPS
Estabilidad FPS: 98%
1% Low: 1
Janks Totals: 0 / 288
Big Janks: 309.12 / 10 mins
Janks: 0 / 10 mins
FPS and Janks documentation

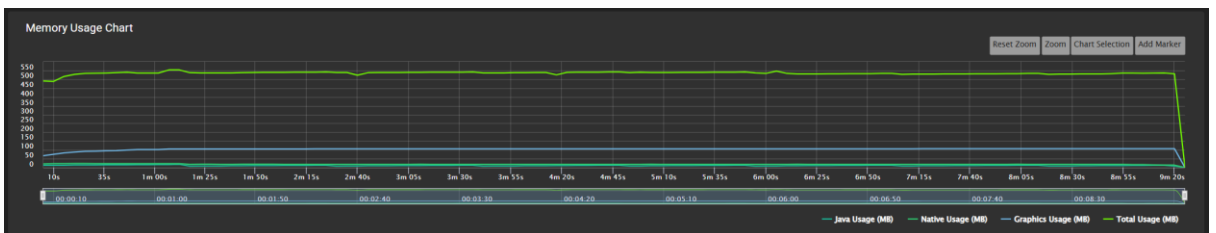
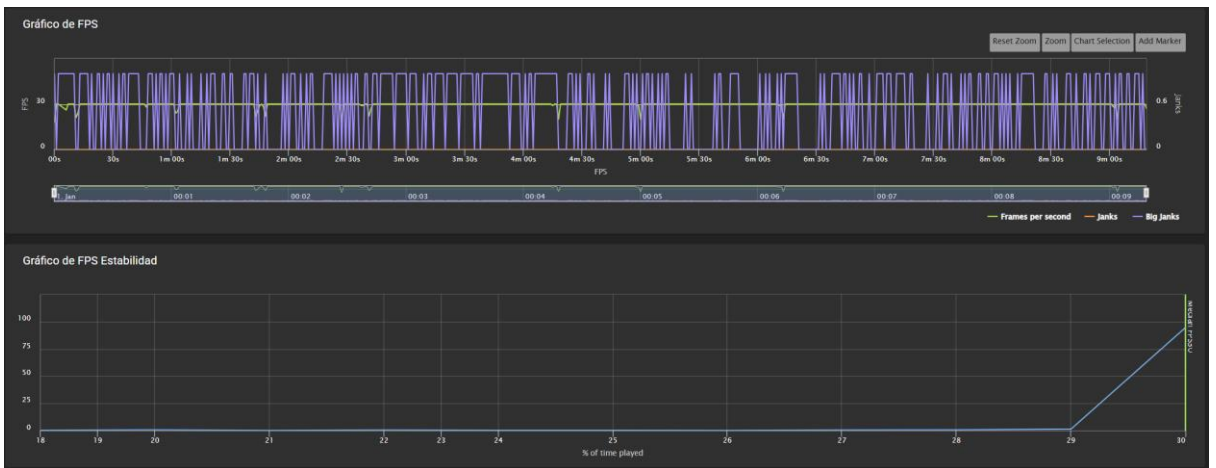
Energía
Estimated Playtime: Not Available
Avg Power Draw: Not Available

CPU
Avg Usage: 3.28%
Avg Usage (system): 12.06%

GPU
Avg Usage: Not Available
Max Usage: Not Available

Memoria
Avg Memory Usage: 530 MB
Uso de memoria máxima: 553 MB

Red
Total de datos descargados: 3.9 KB
Total de datos subidos: 1.1 MB



Graficas de Galaxy S24+

¿Quieres ser biotecnólogo?
com.opatotech.GWPBiotechns

Version: 1.0.1
Última actualización: 19-May-2025 12:31:42

Galaxy S24+
Samsung
Model: SM-S926U1
Versión de SO: 15
GPU: Qualcomm Adreno (TM) 750

Información de la Sesión

Session Title

Usuario: [Redacted]

Recording Software: Desktop 1.34.1.9235(56a50aa):ff2592bandroidv8

Session Duration: 10m 16s

Fecha de la Sesión: May 19th 2025, 22:38

Tags: daemonVersion:ff2592b
Manage tags

Red móvil: Claro

Ubicación de la sesión: Desconocido

Visibilidad: Private

Notas de Sesión
No Notes
Click the + to add one.

App Launch Time: Not Available

FPS
Median: 30 FPS
Estabilidad FPS: 100%
1% Low: 1
Janks Totals: 0 / 380
Big Janks: 370.13 / 10 mins
Janks: 0 / 10 mins
FPS and Janks documentation

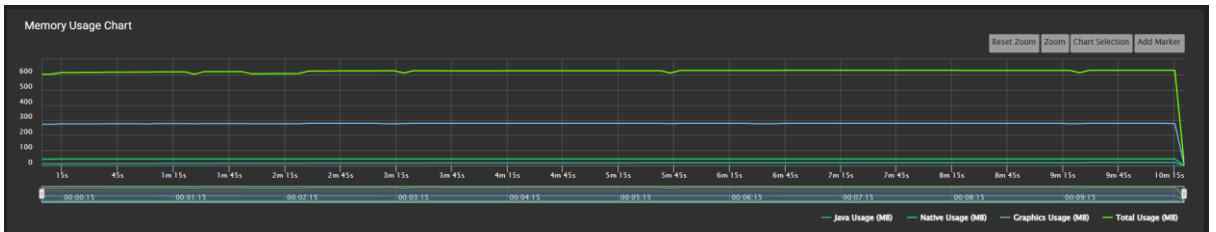
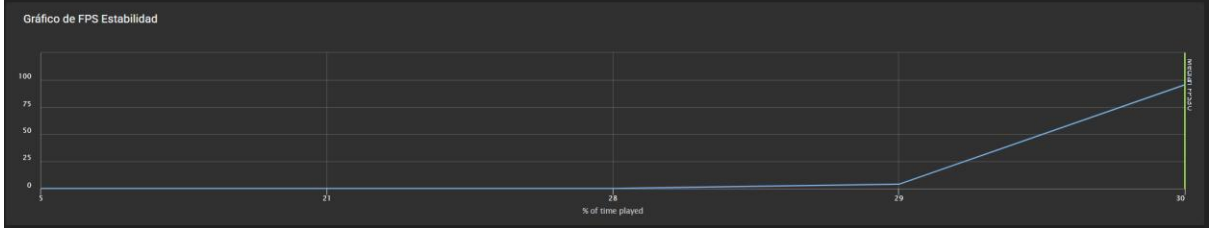
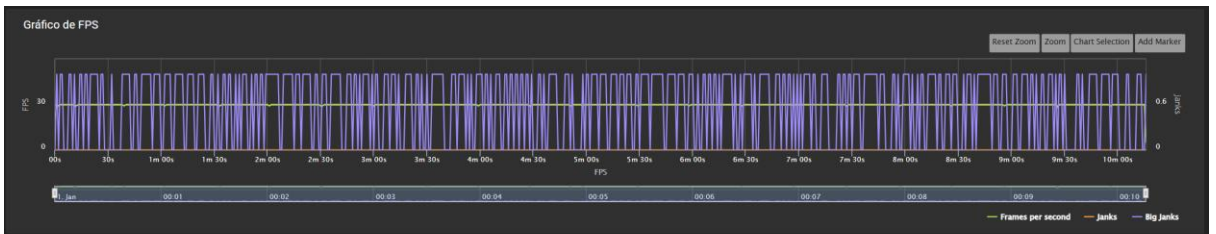
Energía
Estimated Playtime: Device Charging
Avg Power Draw: Not Available

CPU
Avg Usage: 0.99%
Avg Usage (system): 6.82%

GPU
Avg Usage: 3.3%
Max Usage: 4.21%

Memoria
Avg Memory Usage: 618 MB
Uso de memoria máxima: 628 MB

Red
Total de datos descargados: 3.0 KIB
Total de datos subidos: 5.0 KIB



Mi 9T Pro

¿Quieres ser biotecnólogo?
com.ovpbioelect, OVPBioelects

Version: 1.0.1
Ultima actualización: 12-Jun-2025 12:13:34

Mi 9T Pro
Xiaomi
Model: Mi 9T Pro
Versión de SO: 11
GPU: Qualcomm Adreno (TM) 640

Información de la Sesión

Session Title

Usuario: cllgamesofficial@cclgames.com

Recording Software: Desktop 1.34.1.9235(56a50aa):ff2592bandroidv8

Session Duration: 3m 03s

Red móvil: Claro,Claro

Fecha de la Sesión: Jun 12th 2025, 07:18

Ubicación de la sesión: Desconocido

Tags: daemonVersion:ff2592b
Manage tags

Visibilidad: Private

Notas de Sesión
No Notes
Click the + to add one.

App Launch Time
Not Available

FPS
Median: 30 FPS
Estabilidad FPS: 94%
1% Low: 1
Janks Totals: 0 / 101
Big Janks: 331.15 / 10 mins
Janks: 0 / 10 mins
FPS and Janks documentation

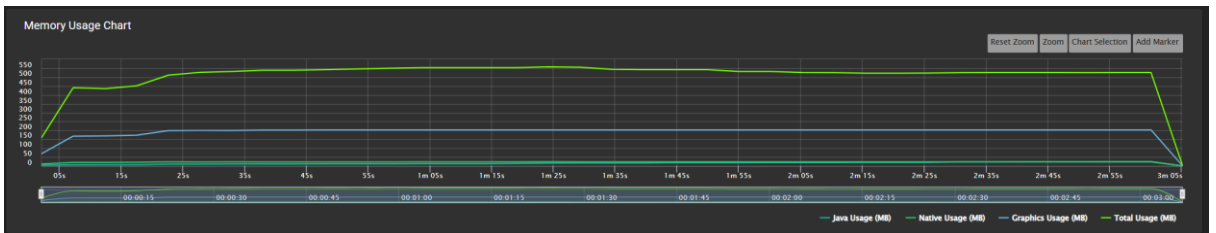
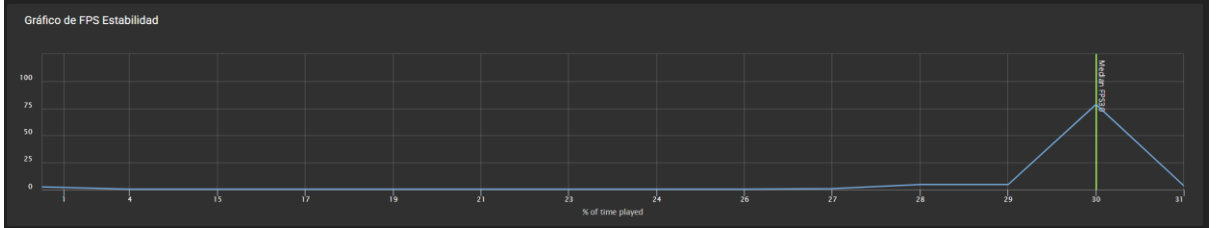
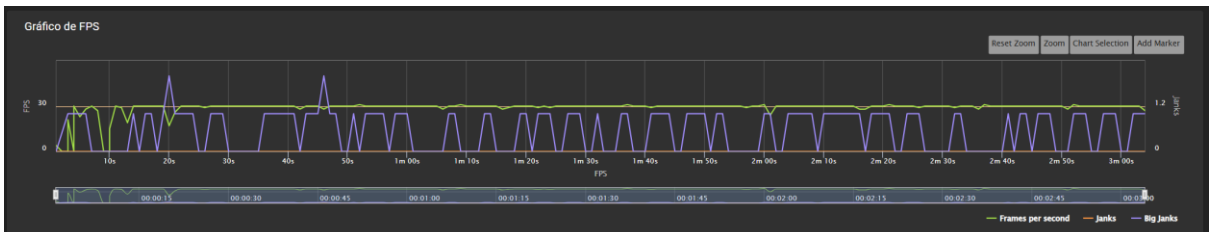
Energía
Estimated Playtime: Not Available
Avg Power Draw: Not Available

CPU
Avg Usage: 1.89%
Avg Usage (system): 14.37%

GPU
Avg Usage: 11.83%
Max Usage: 16.01%

Memoria
Avg Memory Usage: 504 MB
Uso de memoria máxima: 558 MB

Red
Total de datos descargados: 32,7 KiB
Total de datos subidos: 27,2 KiB



Redmi Note 11 Pro

¿Quieres ser biotecnólogo?
com.ovrpiotech.OVRPibiotecha

Version: 1.0.1
Última actualización: 04-Jun-2025 12:25:11

Redmi Note 11 Pro
Xiaomi
Modelo: Z201116TG
Version de SO: 13
GPU: ARM Mali-G57 MC2

Información de la Sesión

Session Title

Usuario: cllgamesofficial@cllgames.com
Recording Software: Desktop 1.34.1.9235(56a50aa)-ff2592bandroidv8
Session Duration: 10m 13s
Red móvil: Tuenti
Fecha de la Sesión: Jun 4th 2025, 07:26
Ubicación de la sesión: Desconocido
Tags: daemonVersion:ff2592b
Visibility: Private

Notas de Sesión
No Notes
Click the + to add one.

App Launch Time: Not Available

FPS
Median: 30 FPS
Estabilidad FPS: 98%
1% Low: 1
Janks Totals: 0 / 361
Big Janks: 353/34 / 10 mins
Janks: 0 / 10 mins
FPS and Janks documentation

Energía
Estimated Playtime: Device Charging
Avg Power Draw: Not Available

CPU
Avg Usage: 2.32%
Avg Usage (system): 16.76%

GPU
Avg Usage: 30.62%
Max Usage: 55.25%

Memoria
Avg Memory Usage: 436 MB
Uso de memoria máxima: 436 MB

Red
Total de datos descargados: 14.7 KB
Total de datos subidos: 8.2 KB

