

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
VALPARAÍSO - CHILE



“PROPUESTA E IMPLEMENTACIÓN DE DISEÑO DEQ
INTERFAZ DE USUARIO PARA EL MEJORAMIENTO DEQ
LA EXPERIENCIA DE USUARIO DE LA APLICACIÓNQ
MÓVIL PREUAPP.”

RICARDO ANTONIO LORCA DE LA HOZ

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL EN INFORMÁTICA

Profesor Guía: Mauricio Figueroa Colarte
Profesor Correferente: Cecilia Reyes Escobar

e n e r o - 2024

DEDICATORIA

En dedicatoria a mi familia y amigos, sobre todo a mi padre y a mi madre, quienes siempre dieron todo para que yo pudiera ser la persona que soy hoy en día.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, me gustaría agradecer a mi familia: a mi madre Patricia, mi hermana Constanza y mi hermano Ignacio, de quienes siempre he recibido apoyo y sin quienes no podría haber logrado ser quien soy hoy.

A mis tíos Jorge Cristian y María Verónica, quienes siempre estuvieron dispuestos a ayudarme cuando lo necesitaba.

A mis primos Andrea, Bastián y Christobal, con quienes crecí y hemos presenciado mutuamente nuestro progreso como personas.

A mi abuela Elba, quien tuvo que soportar la terrible desdicha de no poder jugar a las cartas conmigo debido a que estaba realizando la memoria.

A mi tía Claudia, quien siempre me dio ánimos y que probablemente tenga el récord en preguntarme cómo va la memoria.

A mis compañeros de PreuApp: Diego Muñoz, Fernando Ávila, Joaquín Rojas, José Quezada y Rodrigo Munita, con quienes he compartido momentos de frustración, insultos y risas a partes iguales.

A mi profesor guía Mauricio Figueroa, quien ha tenido que soportar mis constantes errores al estimar las fechas de finalización de este documento.

A la profesora Cecilia Reyes, de quien fui ayudante y gracias a cuya recomendación hoy tengo la oportunidad de trabajar en Turingo.

Y por último, pero no menos importante, me gustaría agradecer a mi padre, quien durante su tiempo en vida hizo todo lo que estuvo en sus manos para que sus hijos pudieran salir adelante, y quien me gustaría pensar que estaría orgulloso de lo que he logrado.

RESUMEN

Resumen— Se propone una nueva interfaz de usuario para PreuApp, una app móvil enfocada en el estudio para la PAES. La investigación de experiencia de usuario incluyó 4 métodos y un análisis heurístico. Primero, se realizó un *card sorting* para entender cómo los usuarios organizan la información, identificando discrepancias con la interfaz original. Esto permitió proponer mejoras en algunas pantallas, representando dichas mejoras mediante un árbol de navegación. La nueva estructura fue puesta a prueba mediante un *tree testing*, donde se validaron la mayoría de las ramas del árbol, aunque algunas debieron ser ajustadas. Con base en los resultados obtenidos, se propusieron nuevas mejoras para la interfaz de usuario. Posteriormente, un análisis heurístico identificó problemas de consistencia y falta de información relevante en ciertas pantallas, lo que llevó a implementar mejoras preliminares antes de los tests de usabilidad. Finalmente, se realizaron dos tests remotos, uno moderado y otro no moderado, utilizando cuestionarios SEQ y SUS, así como comentarios de los usuarios, para evaluar los flujos principales. Los resultados evidenciaron una mejora significativa en la usabilidad, validando la propuesta como una solución eficiente y alineada con las necesidades de los usuarios.

Palabras Clave— Card Sorting; Experiencia de usuario; Interfaz de usuario; PreuApp; Test de usabilidad.

ABSTRACT

Abstract— A new user interface is proposed for PreuApp, a mobile app focused on studying for the PAES. The user experience research included four methods and a heuristic analysis. First, a *card sorting* was conducted to understand how users organize information, identifying discrepancies with the original interface. This allowed proposing improvements to some screens, representing these improvements through a navigation tree. The new structure was tested using a *tree testing*, where most of the tree branches were validated, although some had to be adjusted. Based on the results obtained, new improvements to the user interface were proposed. Subsequently, a heuristic analysis identified issues of consistency and lack of relevant information on certain screens, leading to preliminary improvements before usability tests. Finally, two remote tests were conducted, one moderated and the other unmoderated, using SEQ and SUS questionnaires, as well as user feedback, to evaluate the main flows. The results showed a significant improvement in usability, validating the proposal as an efficient solution aligned with user needs.

Keywords— Card Sorting; User Experience (UX); User Interface; PreuApp; Usability Testing.

GLOSARIO

Árbol de navegación: Representación jerárquica de la estructura de información de un sistema o aplicación, que organiza los contenidos y funcionalidades en niveles, permitiendo visualizar las rutas de acceso y la relación entre las diferentes secciones.

Backend: Sistema que gestiona la lógica y los datos detrás de una aplicación.

Benchmark: Referencia utilizada para comparar el desempeño de un sistema con estándares establecidos o con otros sistemas.

Card Sorting: Método de investigación UX para entender cómo los usuarios organizan información.

DI: Departamento de Informática.

Expo: *Framework* que facilita el desarrollo y prueba de aplicaciones móviles en React Native.

Figma: Herramienta de diseño y creación de prototipos interactivos.

Flujo: Secuencia de pasos o acciones que un usuario realiza para completar una tarea o alcanzar un objetivo dentro de un sistema o aplicación.

Framework: Estructura de software reutilizable que proporciona herramientas, bibliotecas y buenas prácticas para facilitar el desarrollo de aplicaciones.

Frontend: Parte visual e interactiva de una aplicación que el usuario utiliza.

Gamificación: Uso de elementos de diseño de juegos en contextos no lúdicos para aumentar la motivación y participación de los usuarios.

Google Play Store: Plataforma oficial de distribución digital de Google para dispositivos Android, que permite a los usuarios descargar aplicaciones, juegos y contenido digital.

Heurísticas: Reglas o recomendaciones generales y poco definidas que actúan como “atajos” mentales para resolver problemas complejos de manera eficiente, evitando procesos detallados y extensos.

HUD: (del inglés *Heads-Up Display*) Es una interfaz gráfica que muestra información relevante en tiempo real durante la partida. Incluye elementos como el progreso del usuario, tiempo restante, número de vidas y otras métricas relacionadas con el desempeño en el desafío.

Inteligencia Artificial (IA): Tecnología utilizada para personalizar la experiencia de usuario y recomendar preguntas según los conocimientos del estudiante.

Interfaz: Punto de interacción entre un usuario y un sistema, que permite la comunicación mediante elementos visuales, auditivos o táctiles diseñados para facilitar el uso y la comprensión del sistema.

Iteración: Proceso repetitivo en el que se realizan ajustes o mejoras sucesivas a un diseño, producto o sistema, basado en retroalimentación y resultados obtenidos de pruebas previas.

PAES: Prueba de Acceso a la Educación Superior, un conjunto de exámenes que evalúan competencias para postulación a universidades.

Peak-End Effect: Fenómeno psicológico donde las personas evalúan una experiencia basándose en los momentos más intensos y el final de la misma.

Prototipo: Modelo preliminar de un diseño utilizado para pruebas y validaciones.

React Native: *Framework* para el desarrollo de aplicaciones móviles multiplataforma.

Ranking: Clasificación o posición que ocupan los usuarios según su desempeño en la aplicación.

Retroalimentación: Información proporcionada al usuario sobre sus interacciones con el sistema.

SEQ: *Single Ease Question*; cuestionario de pregunta única que mide la facilidad percibida al realizar una tarea.

SUS: *System Usability Scale*; cuestionario de 10 enunciados para evaluar la usabilidad general de un sistema.

Think Aloud: Técnica de investigación en la que los usuarios verbalizan sus pensamientos, acciones y decisiones mientras interactúan con un sistema, permitiendo identificar problemas de usabilidad y comprender su experiencia.

Tree Testing: Método UX para evaluar la estructura de la información y la facilidad de navegación.

User Experience (UX): Experiencia de usuario; percepción de los usuarios al interactuar con un producto o servicio.

UTFSM: Universidad Técnica Federico Santa María.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN	IV
ABSTRACT	IV
GLOSARIO	V
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
ÍNDICE DE TABLAS	X
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1: DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	2
1.1 CONTEXTO	2
1.1.1 Recursos económicos	2
1.1.2 Recursos de tiempo	3
1.1.3 Metodologías de estudio	4
1.1.4 Aprendizaje personalizado	4
1.2 Propuesta de PreuApp	5
1.3 Situación actual de PreuApp	7
1.3.1 Interfaz de usuario	7
1.4 Objetivos	9
1.4.1 Objetivo General	9
1.4.2 Objetivos Específicos	9
CAPÍTULO 2: MARCO CONCEPTUAL	10
2.1 Experiencia de usuario	10
2.1.1 Importancia	10
2.2 Investigación de experiencia de usuario	10
2.2.1 Actitudinal vs Conductual	12
2.2.2 Cualitativo vs Cuantitativo	12
2.2.3 Contexto de Uso	13
2.2.4 Métodos de investigación de experiencia de usuarios	14
2.2.5 Fases del Desarrollo del Producto	17
2.3 Heurísticas de usabilidad de Nielsen	17
2.4 Indicadores de experiencia de usuario	19
2.4.1 Cuestionarios Post-Tarea vs Post-Test	19
2.4.2 SUS - System Usability Scale	20
2.4.3 SEQ - Single Ease Question	22
CAPÍTULO 3: PROPUESTA DE SOLUCIÓN	25
3.1 Card Sorting - Primera Iteración	25
3.1.1 Preparación	25

3.1.2	Realización	33
3.1.3	Resultados	34
3.1.4	Propuestas de Mejoras	36
3.2	Tree Testing - Primera Iteración	38
3.2.1	Preparación	38
3.2.2	Realización	43
3.2.3	Resultados	44
3.2.4	Mejoras	59
3.3	Análisis Heurístico	62
3.3.1	Partida	62
3.3.2	Perfil	66
3.3.3	Perfil - Logros	68
3.3.4	Perfil - Inventario	69
3.3.5	Tienda	71
3.3.6	Ranking	72
3.4	Test de usabilidad - Tercera iteración	73
3.4.1	Preparación	73
3.4.2	Realización	75
3.4.3	Resultados	77
3.4.4	Mejoras	79
3.5	Implementación	82
CAPÍTULO 4: VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN		83
4.1	SEQ del Primer test de usabilidad	83
4.2	SUS del Primer test de usabilidad	84
4.3	Segundo test de usabilidad.	85
4.3.1	Preparación	86
4.3.2	Realización	87
4.3.3	Resultados SEQ	88
4.4	Card sorting y Tree Testing	89
CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES		90
5.1	Conclusiones de objetivos específicos	91
5.1.1	Objetivo específico 1	91
5.1.2	Objetivo específico 2	92
5.1.3	Objetivo específico 3	92
5.1.4	Objetivo específico 4	93
5.2	Próximos pasos	93
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		95

ÍNDICE DE FIGURAS

1	Ranking de los cien colegios con los mejores puntajes PAES 2017	3
2	Tiempo de viaje transporte público en la Región Metropolitana de Santiago .	4
3	Motivación de los estudiantes por curso	5
4	Gamification in Education Statistics	6
5	Interfaz de usuario de PreuApp	8
6	Árbol del problema	9
7	3-dimensional framework	11
8	Tipos de preguntas a través de los diferentes métodos de investigación . . .	14
9	Test de usabilidad - Cuestionario SUS	20
10	Test de usabilidad - Escala de puntajes SUS	22
11	Test de usabilidad - Cuestionario SEQ	23
12	Test de usabilidad - Escala de puntajes SEQ	24
13	Categorías propuestas para el Card Sorting	25
14	Elementos del Perfil del Usuario	27
15	Elementos de Configuración	28
16	Elementos de la Pantalla de Desafíos	28
17	Pantalla de Preparación del Desafío	29
18	Opción de Ver Solución	29
19	Pantalla de Resultados del Desafío	30
20	Elementos de Estadísticas	30
21	Elementos de Ranking	31
22	Card sorting - Usuarios	33
23	Card sorting - Cuestionario inicial	33
24	Distribución de Tarjetas por Categoría	34
25	Distribución de tiempos de organización de tarjetas	35
26	Diagrama de la estructura de navegación.	38
27	Diagrama de la rama Perfil del usuario.	39
28	Diagrama de la rama Configuración.	39
29	Diagrama de la rama Partida/Desafío.	40
30	Diagrama de la rama Estadísticas.	41
31	Diagrama de la rama Ranking.	41
32	Tree Testing - Usuarios	43
33	Tree Testing - Cuestionario inicial	43
34	Tree Testing - estadísticas de la tarea 1	44
35	Tree Testing - árbol de la tarea 1	45
36	Tree Testing - recorridos de la tarea 1	45
37	Tree Testing - estadísticas de la tarea 2	46
38	Tree Testing - árbol de la tarea 2	47
39	Tree Testing - recorridos de la tarea 2	47
40	Tree Testing - estadísticas de la tarea 3	48
41	Tree Testing - árbol de la tarea 3	48
42	Tree Testing - recorrido de la tarea 3	49

43	Tree Testing - estadísticas de la tarea 4	50
44	Tree Testing - árbol de la tarea 4	51
45	Tree Testing - recorrido de la tarea 4	51
46	Tree Testing - estadísticas de la tarea 5	52
47	Tree Testing - árbol de la tarea 5	53
48	Tree Testing - recorrido de la tarea 5	53
49	Tree Testing - estadísticas de la tarea 6	54
50	Tree Testing - árbol de la tarea 6	54
51	Tree Testing - recorridos de la tarea 6	55
52	Tree Testing - estadísticas de la tarea 7	56
53	Tree Testing - árbol de la tarea 7	56
54	Tree Testing - recorridos de la tarea 7	56
55	Tree Testing - estadísticas de la tarea 8	57
56	Tree Testing - árbol de la tarea 8	58
57	Tree Testing - recorridos de la tarea 8	58
58	Prototipo - Primera mejora: Configuración en el perfil.	59
59	Prototipo - Segunda mejora: Configuración por secciones.	60
60	Prototipo - Tercera mejora: Ajustes de partida desde la selección de asignatura.	60
61	Prototipo - Cuarta mejora: Análisis de fortalezas y debilidades en estadísticas.	61
62	Prototipo - Quinta mejora: Ajustes del ranking desde el ranking.	61
63	Análisis Heurístico - Partida.	62
64	Análisis Heurístico - Partida: Mejoras realizadas.	64
65	Análisis Heurístico - Perfil.	66
66	Análisis Heurístico - Perfil: Mejoras realizadas.	67
67	Análisis Heurístico - Inicio: Mejoras realizadas.	67
68	Análisis Heurístico - Logros	68
69	Análisis Heurístico - Inventario	69
70	Análisis Heurístico - Inventario: Mejoras realizadas.	70
71	Análisis Heurístico - Tienda	71
72	Análisis Heurístico - Tienda: Mejoras realizadas.	71
73	Análisis Heurístico - Ranking: Mejoras realizadas.	72
74	Test de usabilidad - Flujo de tareas	75
75	Test de usabilidad.	76
76	Test de usabilidad - Flujo de solución de una partida	80
77	Test de usabilidad - Flujo de misiones y recompensas	81
78	Test de usabilidad - Flujo de compra y equipamiento	81
79	Interfaz de usuario implementada	82
80	Test de usabilidad - cuestionario SEQ: resultados	83
81	Test de usabilidad - cuestionario SUS: resultados	84
82	Test de usabilidad - Usuarios	87
83	Segundo test de usabilidad - Resultados cuestionario SEQ	88

ÍNDICE DE TABLAS

1	Etapas de desarrollo del producto	18
2	Número de problemas encontrados en relación al número de participantes. .	75

INTRODUCCIÓN

Durante el año 2022, para la 30ª edición de la Feria de Software de la Universidad Técnica Federico Santa María, un equipo de seis estudiantes de Ingeniería Civil Informática desarrolló PreuApp¹, una aplicación para dispositivos móviles enfocada en el estudio para la PAES², utilizando inteligencia artificial para la recomendación de preguntas y elementos de gamificación, tales como vidas, monedas y cosméticos. De esta forma, los estudiantes que utilizan la aplicación pueden aprender de manera divertida y adaptada a sus conocimientos.

La app fue lanzada en la Play Store para dispositivos Android el 25 de noviembre de 2022, alcanzando cifras de hasta **5 mil descargas**. Permitiendo a los usuarios realizar partidas cortas de cinco preguntas, comprar y equipar cosméticos, revisar su posición en los rankings de la app, y consultar estadísticas, tanto en matemáticas como en lenguaje.

Si bien la interfaz de usuario de la aplicación fue diseñada en base a lo que los desarrolladores consideraban que brindaría una mejor experiencia a los usuarios, se evidenció durante el evento de la Feria de Software que diversos usuarios se acercaron al stand del grupo de desarrolladores de PreuApp debido a dificultades para comprender ciertos aspectos de la app. Esto reveló a los miembros del equipo que, como desarrolladores, su visión puede estar sesgada al momento de diseñar la interfaz de usuario de una aplicación. Por ello, resulta necesario investigar cómo interactúan los usuarios con la app y cuáles son sus opiniones respecto a la misma.

En esta memoria se busca investigar, mediante métodos de investigación UX, qué cambios en la interfaz de usuario de la aplicación son pertinentes, basándose en las opiniones de los usuarios y la observación de cómo interactúan con los diferentes elementos de la app, así como de su navegación. Para ello, esta memoria se estructura en cuatro capítulos:

- El **capítulo 1** se enfoca en la definición del problema que motiva la realización de esta memoria, es decir, las razones por las cuales PreuApp requiere modificar la interfaz de usuario actual para alinearse mejor con el uso y las opiniones de los usuarios.
- El **capítulo 2** presenta un marco conceptual, en el cual se detalla información relevante sobre las herramientas y métodos utilizados para la propuesta de mejora y validación.
- En el **capítulo 3** se describe el proceso realizado para llegar a la solución propuesta, siendo este capítulo el que contiene la información más relevante respecto a los cambios en la interfaz de usuario de PreuApp.
- Finalmente, en el **capítulo 4** se presentan métricas que permiten validar la solución propuesta, comparando los flujos finales con los iniciales, así como con los estándares de experiencia de usuario en aplicaciones y sitios web.

¹PreuApp - conéctate, aprende y diviértete: <https://www.preuapp.cl/>

²Prueba de Acceso a la Educación Superior: <https://www.demre.cl/>

CAPÍTULO 1

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.1. CONTEXTO

La PAES, o Prueba de Acceso a la Educación Superior, consta de varios exámenes que evalúan diferentes materias aprendidas durante la etapa escolar. Incluye pruebas obligatorias como la **Competencia Lectora** y **Competencia Matemáticas 1 (M1)**, pruebas electivas como **Historia y Ciencias Sociales**, y **Ciencias** con el módulo de **Física, Química y Biología**. Además, existe una prueba opcional de **Competencia Matemáticas 2 (M2)** [DEMRE, 2022a]. El objetivo de estas pruebas es permitir que los estudiantes opten por diferentes instituciones de educación superior en función de sus puntajes. Sin embargo, lamentablemente, más del 25 % de los más de 275 mil estudiantes que rinden la PAES anualmente no logran obtener el puntaje mínimo necesario para postular a alguna institución de educación superior que exija puntaje PAES [DEMRE, 2022b]. Esto indica que existen elementos que dificultan el proceso de preparación para la PAES, identificándose en particular 4 dolores.

1.1.1. Recursos económicos

Al abordar los aspectos económicos en la educación, se hace evidente la existencia de una brecha educacional entre aquellos que tienen mayores recursos monetarios y, por lo tanto, pueden costear herramientas educativas adicionales como preuniversitarios, academias, profesores particulares y colegios particulares, en contraste con aquellos que no pueden acceder a estos recursos. Al analizar los datos de los mejores puntajes en la PAES [Purcell, 2023], se observa claramente que de los 100 mejores puntajes, 96 pertenecen a colegios particulares pagados, 1 proviene de un colegio particular subvencionado y 3 son de colegios municipales (ver figura 31).

Ranking de los 100 mejores colegios

Lugar	Establecimiento	Tipo	Comuna	Puntaje	Promedio PAES		
					Comp. Lectora	Matemáticas I	Obligatorio (Lenguas Mat.)
1	Colegio Los Andes de Vitacura	PP	Vitacura	70	846,3	897,5	871,9
2	Colegio The Grange School	PP	La Reina	134	839,3	883,5	861,4
3	Colegio Villa María Academy	PP	Las Condes	114	849,2	871,8	860,5
4	Colegio Los Alencos	PP	La Barnechea	65	825,9	881,4	853,7
5	Colegio Condellera de Las Condes	PP	Las Condes	61	812,6	882,4	847,5
6	Colegio Talory y Nazareth	PP	La Barnechea	126	813,8	875,9	845,9
7	Colegio Tabancura	PP	Vitacura	96	814,9	874,2	844,6
8	Colegio Santiago College	PP	La Barnechea	124	834,1	853,3	843,7
9	Colegio Lincoln International Academy	PP	La Barnechea	30	846,7	840,4	843,5
10	Instituto Helene Dr. Chaim Weizmann-Ort	PP	La Barnechea	78	813,7	867,5	840,6
11	Instituto Ingles de Rancagua	PP	Rancagua	68	808,2	866,9	837,6
12	Colegio Maimonides School	PP	La Barnechea	13	786,6	884,9	835,8
13	Colegio San Miguel Arcángel de Las Condes	PP	Las Condes	26	820,3	849,3	834,8
14	Colegio San Benito	PP	Vitacura	115	823,0	844,1	833,6
15	Liceo Augusto D'Halmar	M	Nuñoa	102	840,7	825,4	833,0
16	Colegio Alemán	PP	Temuco	53	837,9	826,4	832,2
17	Colegio Puaras	PP	Chiguayante	22	793,6	867,5	830,5
18	Colegio Saint George's College	PP	Vitacura	185	825,6	835,4	830,5
19	Colegio Cambridge College	PP	Providencia	29	812,0	847,0	829,5
20	Colegio Francisco Encina	PP	Nuñoa	23	820,5	836,3	828,4
21	Colegio La Cruz	PP	Machali	41	801,9	845,1	825,5
22	Colegio San Anselmo	PP	Colina	113	814,7	830,2	822,4
23	Colegio San José	PP	Angol	30	819,8	824,4	822,1
24	Colegio The Newton School	PP	La Barnechea	85	819,0	824,4	821,7
25	Colegio San Francisco de Ais	PP	Las Condes	58	805,8	836,6	821,2
26	Colegio Nido de Águilas	PP	La Barnechea	22	813,0	828,4	820,7
27	Colegio The Kent School	PP	Providencia	50	812,3	826,6	819,4
28	Colegio Padre Hurtado y Juana de Los Andes	PP	Las Condes	104	817,3	821,3	819,3
29	Colegio Inglés Saint John	PP	Rancagua	55	832,3	802,7	817,5
30	Colegio Cruz del Sur	PP	Punta Arenas	14	815,0	819,8	817,4
31	Colegio Sacer de Santiago	PP	Nuñoa	20	817,9	811,9	814,9
32	Colegio del Viento Divino	PP	Las Condes	138	799,4	830,2	814,8
33	Colegio André English School	PP	La Reina	123	804,5	823,4	813,9
34	Colegio San Ignacio El Berroque	PP	Providencia	126	800,5	826,3	813,4
35	Colegio Alemán de Valparaíso	PP	Villa del Mar	79	811,8	814,6	813,2
36	Colegio Everest	PP	La Barnechea	145	790,9	834,8	812,8
37	Colegio Cambrés	PP	Las Condes	146	804,5	818,9	811,7
38	Instituto Alemán de Puerto Montt	PP	Puerto Montt	46	823,6	798,0	810,8
39	Colegio Puerto Varas	PP	Puerto Varas	57	792,5	828,5	810,5
40	Liceo Bicentenario de Temuco	M	Temuco	49	801,5	814,8	808,2
41	Colegio Heñón	PP	Las Condes	48	807,8	806,0	807,9
42	Colegio San José de Chicoreo	PP	Colina	64	804,1	810,7	807,4
43	Colegio Británico St. Margaret's	PP	Concón	64	818,7	792,8	805,7
44	Colegio Alvaro	PP	Nuñoa	31	824,8	785,6	805,2
45	Colegio Trebol	PP	Laguna	41	787,6	822,6	805,1
46	Colegio Santa Ursula	PP	Vitacura	52	807,7	802,4	805,0
47	Colegio La Gravelle	PP	Las Condes	49	835,9	773,8	804,8
48	Colegio Alemán de Santiago	PP	Las Condes	119	809,4	796,8	801,2
49	Colegio The Antipagasta British School	PP	Antofagasta	46	806,7	799,4	803,0
50	C. Lincoln Intern Academy Valle Norte Chicoreo	PP	Colina	38	805,9	797,2	801,6
51	Colegio Arauco	PP	Arauco	13	833,6	769,1	801,3
52	Colegio Saint Gaspar College	PP	Nuñoa	42	803,5	799,0	801,3
53	Colegio Constitución	PP	Constitución	28	819,4	782,5	800,9
54	Colegio The Southern Cross School	PP	Las Condes	47	811,2	790,3	800,7
55	Deutsche Schule Chile	PP	Chillán	31	818,5	779,7	799,1
56	Liceo Adolfo Francisco Chazal Gay	PP	Osorno	38	796,3	801,8	799,0
57	Colegio San Isidro	PP	Buín	55	790,0	806,3	798,1
58	Colegio Internacional SEK Chile	PP	Las Condes	64	807,5	787,9	797,7
59	Colegio Alemán	PP	La Serena	37	801,3	793,1	797,2
60	Colegio Particular Montessori	PP	Talca	56	788,0	795,5	796,7
61	Colegio San Francisco Javier de Huachuraba	PP	Huachuraba	95	795,2	797,3	796,2
62	Colegio The Mayflower School	PP	La Barnechea	80	821,3	770,2	795,8
63	Colegio de Las Sagradas Corazones	PP	Vitacura	113	791,3	800,2	795,7
64	Colegio Alemán Los Angeles	PP	Los Angeles	45	796,2	795,2	795,7
65	Colegio Treweher's English School	PP	Providencia	71	804,3	783,8	794,1
66	Colegio Redwood School	PP	Las Condes	53	820,7	765,5	793,1
67	Colegio Internacional Alba	PP	Maipo	25	807,9	777,9	792,9
68	Colegio Inglés	PP	Talca	82	787,2	798,4	792,8
69	Colegio del Sagrado Corazón de Apoquindo	PP	Las Condes	70	786,2	798,3	792,3
70	Colegio Bradford School	PP	Vitacura	80	805,6	775,6	790,6
71	Colegio Westlock School	PP	Las Condes	49	788,6	791,4	790,0
72	Colegio Craighouse	PP	La Barnechea	114	788,2	788,6	788,4
73	Alcance Francesa Lycée Antoine de Saint-Exupéry	PP	Vitacura	87	812,3	764,4	788,4
74	The Mackay School	PP	Villa del Mar	45	806,2	764,3	787,3
75	Saint John's School	PP	S. Pedro de La Paz	90	803,1	764,4	784,7
76	Colegio Serena	PP	La Serena	15	812,5	756,3	784,4
77	Colegio Arayaes	PP	San Fernando	21	783,3	785,1	784,2
78	Green House School	PP	Temuco	56	792,8	771,2	782,0
79	Charles de Gaulle	PP	Concepción	68	795,3	768,4	781,8
80	Colegio Saint Gabriel's School	PP	Providencia	124	797,6	762,6	780,1
81	Colegio Particular San Lorenzo	PP	Copiapó	45	803,6	754,4	780,0
82	Esc. Básica N°2145 Colegio Dunsinclair Petulolón	PP	Petalolón	61	790,9	768,5	779,7
83	Instituto Alemán de Osorno	PP	Osorno	45	784,6	773,9	779,2
84	Instituto O'Higgins	PP	Rancagua	148	797,7	746,1	778,7
85	Colegio Albarran	PP	Concón	17	779,1	776,9	778,0
86	Colegio La Maisonnette	PP	Vitacura	38	805,4	749,8	777,6
87	Colegio Orchard College	PP	Curicó	25	771,7	762,9	777,3
88	Colegio de Maipo	PP	Buín	2	791,9	746,3	777,3
89	Alcance Francesa Juan Meneses	PP	Curicó	37	785,5	767,5	776,5
90	Colegio Malmeres	PP	Medipilla	33	762,6	789,2	775,9
91	Liceo San Pedro Freixa	PP	Maipo	77	815,2	735,2	775,2
92	Colegio Campanario	PP	Buín	57	779,0	771,2	775,1
93	Colegio Alemán de Concepción	PP	S. Pedro de La Paz	74	807,8	741,9	774,9
94	Colegio Orchard School	PP	Valdivia	40	802,4	745,5	773,9
95	Colegio de Abasco	PP	Linares	22	787,1	740,1	773,4
96	Colegio Dunsinclair	PP	Las Condes	183	783,6	762,7	773,2
97	Colegio San Pedro Nolasco	PP	Vitacura	65	762,2	777,9	770,1
98	Colegio The English Institute	PP	Providencia	140	788,3	738,4	768,4
99	Colegio Calabaz	PP	Nuñoa	110	786,7	750,2	768,4
100	Instituto Alemán Carlos Anwandter	PP	Valdivia	49	779,8	754,5	767,2

Figura 1: Ranking de los cien colegios con los mejores puntajes PAES 2017

Fuente: Dirección de Análisis Institucional y Planificación UC.

1.1.2. Recursos de tiempo

Un aspecto fundamental al prepararse para cualquier examen, ya sea la PAES o exámenes del colegio, es el factor tiempo. Para los estudiantes, el tiempo que dedican en el colegio para aprender las distintas materias suele ser insuficiente como preparación. Por lo tanto, es común que utilicen parte de su tiempo libre en casa para estudiar. Sin embargo, la mayoría de los estudiantes no disponen del tiempo suficiente para prepararse adecuadamente para la PAES, ya que durante el día tienen otras actividades que consumen gran parte de este valioso recurso, como ayudar con las tareas domésticas, salir con amigos y, uno de los más frecuentes, el traslado desde su hogar hasta su lugar de estudio y viceversa. Según un estudio sobre la satisfacción con respecto al transporte público en la región metropolitana (ver figura 2), los estudiantes pasan en promedio alrededor de **47 minutos** solo en el transporte público, siendo que en algunos casos estos trayectos pueden llegar a tomar hasta **2 horas** [Rodríguez, 2018]. Esto representa un desafío considerable para el tiempo disponible que tienen para estudiar durante el día.

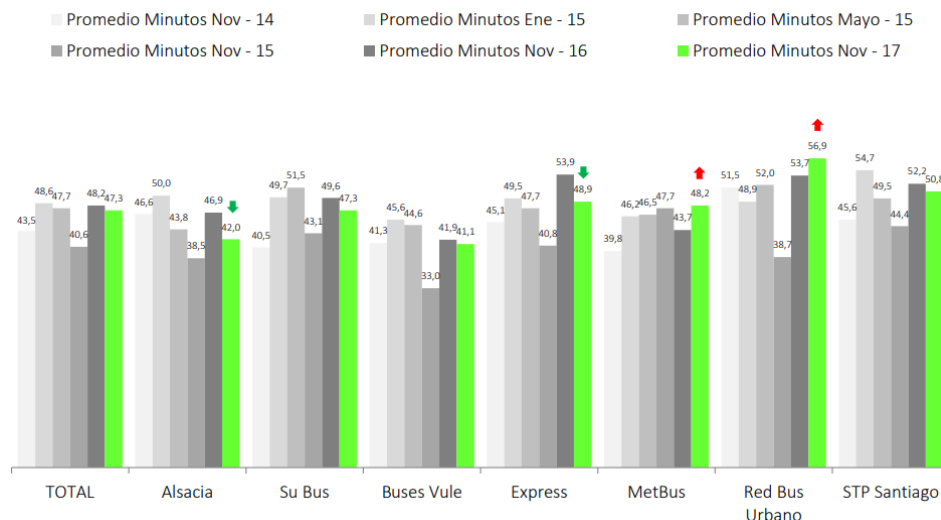


Figura 2: Tiempo de viaje transporte público en la Región Metropolitana de Santiago
Fuente: Directorio de Transporte Público Metropolitano.

1.1.3. Metodologías de estudio

A lo largo de los años, uno de los aspectos más notorios para los estudiantes es la falta de evolución en las metodologías de estudio. Para muchos estudiantes, asistir a clases se convierte casi en un castigo, ya que las metodologías utilizadas por los colegios para transmitir conocimientos son obsoletas y poco atractivas. Esto se debe a que no se adaptan a los nuevos tiempos y no aprovechan de manera efectiva los recursos tecnológicos disponibles en la actualidad [Rojas, 2020].

1.1.4. Aprendizaje personalizado

Uno de los factores que puede desmotivar en gran medida a los estudiantes, no solo en la preparación para la PAES, sino también en cualquier otro desafío (ver figura 3), es la incapacidad de comprender lo que se supone que ya deberían saber. Esto no se debe a una falta de capacidad de aprendizaje por parte del estudiante, sino más bien al hecho de que el material y las clases son iguales para todos. En el momento en que cualquier estudiante encuentre dificultades o no logre comprender algo específico, se quedará atrás, lo que provocará una pérdida de interés y estancamiento. Al hablar de aprendizaje, no debemos asumir que todos comienzan y progresan de la misma manera [Delgado, 2019].

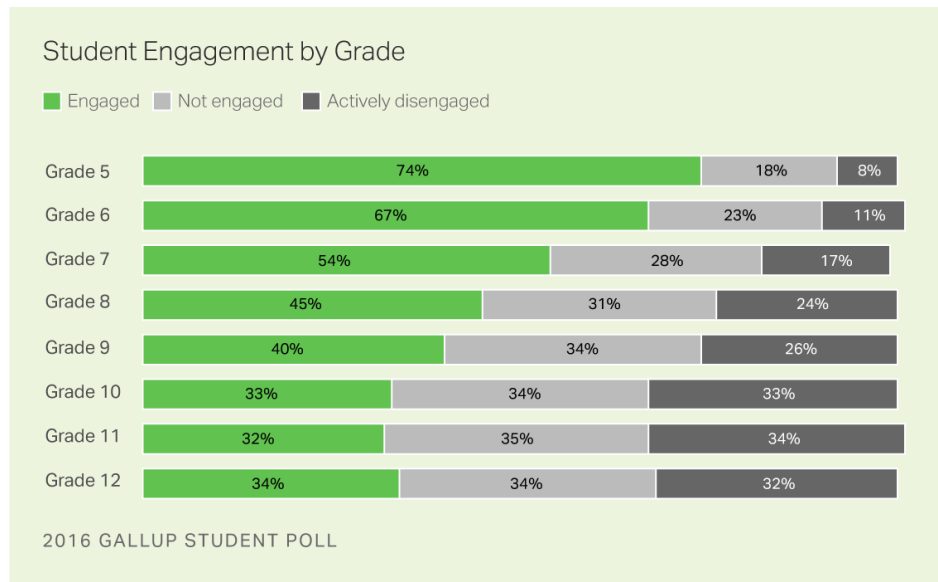


Figura 3: Motivación de los estudiantes por curso
Fuente: GALLUP STUDENT POLL.

1.2. Propuesta de PreuApp

PreuApp nació el año 2022 para aliviar los dolores que conlleva el proceso de preparación para la PAES, el proyecto se desarrolló a lo largo de las asignaturas **GPI**³ y **TDPI**⁴ fue presentado en la 30va edición de la **Feria de Software**, donde el equipo desarrollador logró una destacada participación, ganando el premio por mejor rendimiento académico y el premio Miguel Varas Astudillo por votación del público.

PreuApp es una aplicación móvil gratuita enfocada en el estudio de la PAES, que utiliza la gamificación y la inteligencia artificial como elementos principales. La gamificación se utiliza para brindar a los estudiantes una plataforma divertida y motivadora [Chapman y Rich, 2018], donde pueden aprender y practicar sus conocimientos a través de desafíos en las áreas de matemáticas y lenguaje. La plataforma se asemeja a un juego, alejándose de las metodologías de aprendizaje tradicionales de los colegios (ver figura 4). Los desafíos son de corta duración, lo que permite a los estudiantes realizarlos mientras realizan otras actividades como el traslado desde su hogar hasta el lugar de estudio, o en su tiempo libre, sin afectar el tiempo dedicado al estudio en clases y en casa para otros exámenes escolares. PreuApp cuenta con elementos propios de la gamificación [Bilham, 2021], como vidas, tiempo en las partidas, monedas y una tienda con ítems donde se pueden encontrar títulos, marcos, fotos de perfil y avatares. Además, la aplicación incluye un ranking por categorías, donde los estudiantes pueden comparar sus resultados con otros estudiantes, buscando siempre una sana

³Gestión de proyectos informáticos - INF360

⁴Taller de desarrollo de proyectos de informática - INF228

competencia.

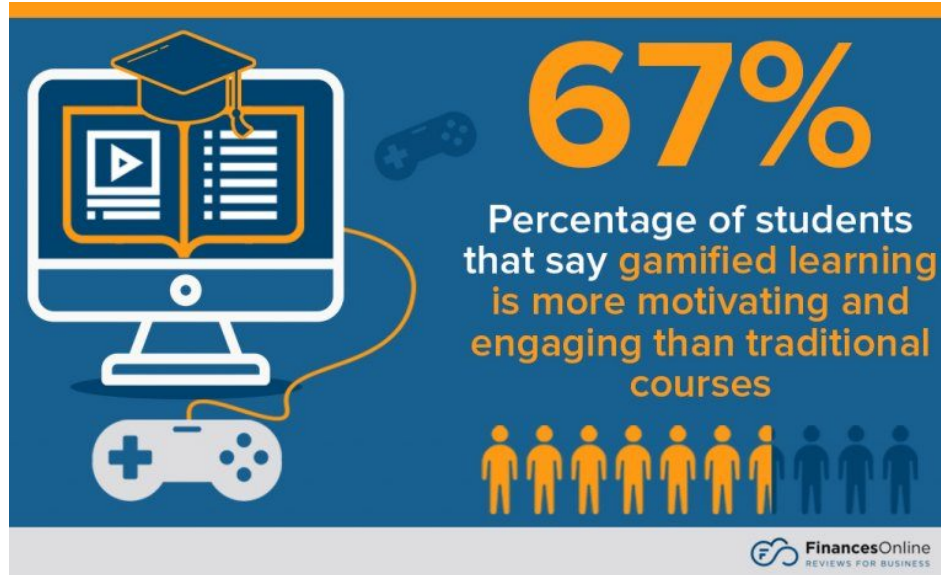


Figura 4: Gamification in Education Statistics
Fuente: finances online.

Con respecto al uso de la inteligencia artificial en la aplicación, se busca que los estudiantes tengan una **experiencia personalizada** al prepararse para la PAES. A medida que los estudiantes realizan desafíos en la aplicación, la inteligencia artificial utiliza los resultados de cada partida para identificar el nivel del usuario en áreas específicas de matemáticas y lenguaje. Esto permite que la aplicación brinde preguntas adecuadas a las capacidades del estudiante en desafíos futuros. Esto es posible gracias a que las preguntas cuentan con información relevante como la complejidad, que se mide según la cantidad de distractores, la dificultad, que es una medida estadística, y el área:

- Matemáticas:
 - Números
 - Geometría
 - Álgebra
 - Probabilidad y Estadística
- Lenguaje:
 - Reconocer e Identificar
 - Relacionar e Interpretar
 - Evaluar y Reflexionar

1.3. Situación actual de PreuApp

Durante el desarrollo de la aplicación, hubo diversas complicaciones. Una de las principales dificultades surgió debido a una planificación deficiente por parte del equipo al definir las historias de usuario. Esto resultó en un gran número de funcionalidades por desarrollar en un tiempo limitado, lo que llevó a que elementos como el diseño de la interfaz de usuario de la aplicación se relegaran a un segundo plano. Como resultado, la interfaz de usuario se fue desarrollando sobre la marcha, a medida que los programadores creaban las vistas y los diferentes componentes. Inicialmente, este enfoque pudo funcionar bien, pero es importante tener en cuenta que los desarrolladores, al ser quienes programaron la interfaz de usuario, pueden tener una visión sesgada debido a su conocimiento técnico, lo que podría no resultar óptimo para un usuario final.

Actualmente **PreuApp se encuentra disponible en la PlayStore⁵** para dispositivos android. La aplicación ha sido descargada más de 5000 veces y ha recibido críticas muy positivas. Sin embargo, durante la Feria de Software, surgieron dudas en varias personas que se acercaron al equipo de desarrolladores para hacer preguntas sobre diversos aspectos. Algunos usuarios encontraron problemas en ciertas vistas de la aplicación, como en el proceso de registro, mientras que otros simplemente tenían dificultades para comprender cómo utilizar la aplicación en su totalidad. Estas interacciones hicieron que el equipo reconociera la necesidad de mejorar varios elementos y vistas de la aplicación con el objetivo de proporcionar una mejor experiencia a los usuarios durante su uso. Se entiende que el proceso de preparación para la PAES puede ser estresante, y se busca evitar que la aplicación añada más estrés a esta etapa.

1.3.1. Interfaz de usuario

La interfaz de usuario de PreuApp cuenta con 8 vistas principales, sin contar los desafíos, estas serían Inicio, Perfil, Inventario, Logros, Amigos, Tienda, Estadísticas y el Ranking (ver figura 5)

⁵PreuApp: <https://play.google.com/store/apps/details?id=cl.preuapp.PreuApp&pli=1>



Figura 5: Interfaz de usuario de PreuApp

Fuente: Elaboración propia.

Si bien sería **necesario realizar pruebas de usuario más detalladas** para identificar todos los problemas que los usuarios comunes podrían enfrentar al utilizar la interfaz de usuario, a simple vista se pueden observar algunos elementos que podrían mejorarse. Por ejemplo, en la vista de logros, se puede notar que los elementos no siguen un recorrido natural de lectura de izquierda a derecha, donde el texto debería estar ubicado a la derecha y la imagen a la izquierda. Además, en la tienda, los elementos no están separados por categoría ni paginados, lo que dificultaría a los usuarios encontrar un artículo específico a medida que aumenta la cantidad de ítems disponibles. Este problema también se presenta en la vista de inventario, donde, si bien hay una categorización, no hay paginación.

Además de lo mencionado en la figura, En vistas como la de registro e inicio de sesión no hay un botón para mostrar la contraseña, lo que impide al usuario verificar si ha cometido un error al escribirla.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

- Diseñar e Implementar una interfaz de usuario para la aplicación de PreuApp de modo que se mejore la experiencia de usuario a la hora de navegar por las vistas de la aplicación e interactuar con los elementos de la misma.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Investigar sobre la experiencia de usuario en la aplicación PreuApp, utilizando al menos 3 métodos de investigación de experiencia de usuario distintos.
- Realizar al menos 3 iteraciones en las que se muestre un cambio en el diseño de la aplicación según los datos obtenidos al utilizar los métodos de investigación de usuario.
- Utilizar herramientas que permitan una investigación más óptima, ya sea herramientas web o laboratorios para la investigación UX.
- Obtener métricas que permitan clasificar a la solución propuesta como una solución optima, basado en los estándares que se tienen para la experiencia de usuario.

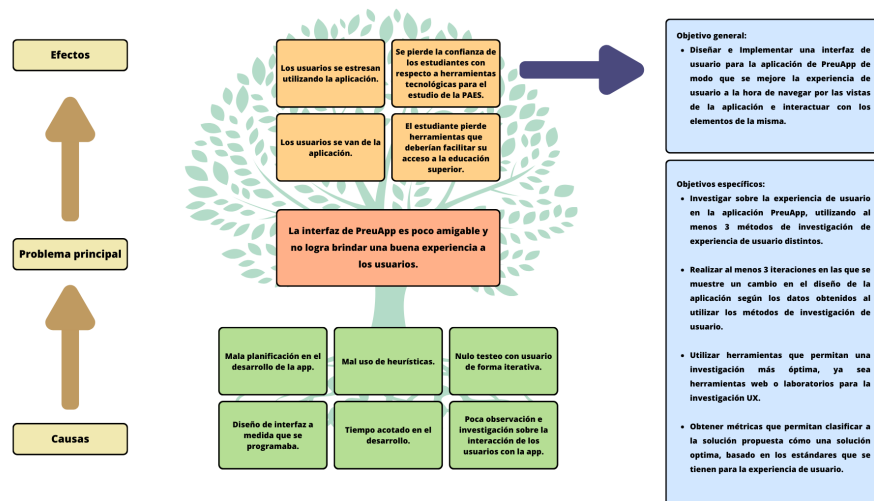


Figura 6: Árbol del problema
Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO 2

MARCO CONCEPTUAL

2.1. Experiencia de usuario

Al hablar de experiencia de usuario hacemos referencia a lo que una persona siente a la hora de interactuar con un producto, servicio o plataforma digital. Esta experiencia suele ser bastante amplia, abarcando tanto aspectos de interacción, navegación y apariencia visual, como de facilidad de uso y satisfacción del usuario que utiliza el producto.

2.1.1. Importancia

Contar con una buena experiencia de usuario significa que los usuarios se encuentran más satisfechos a la hora de utilizar el producto o servicio ofrecido. Esto trae consigo variados beneficios para los proveedores de dicho producto o servicio, entre estos beneficios se encuentran:

- **Retención de usuarios:** cuándo un usuario tiene una buena experiencia utilizando un producto, tiende a seguir utilizándolo a lo largo de los días, volviendo a utilizar el producto de forma reiterada.
- **Atracción de clientes/usuarios:** un producto atractivo a la vista y fácil de utilizar, suele hacer que personas que únicamente estaban revisando el producto cómo 'visitantes', pasen a ser usuarios y/o clientes del mismo
- **Satisfacción del usuario:** para que el producto tenga éxito a largo plazo, la satisfacción de usuario es esencial. Si los usuarios están satisfechos, tendrán mayor tendencia a defender el producto de posibles detractores, y a recomendar el mismo a otras personas, lo cuál hará que la base de usuarios crezca en el tiempo.
- **Reducción en costos de soporte:** Una buena experiencia de usuario significará que el producto es fácil de utilizar, lo que conlleva a que haya menos dudas y problemas de parte de los usuarios, lo que se traduce en menos llamadas o correos al canal de soporte.

2.2. Investigación de experiencia de usuario

La investigación de experiencia de usuario se define cómo el estudio, realizado en base a los usuarios de un producto, cuyo objetivo es descubrir los comportamientos, las necesidades,

las motivaciones y las tendencias de dichos usuarios. Este estudio se lleva a cabo mediante observaciones, análisis y comentarios por parte de los mismos usuarios.

Para llevar a cabo una investigación de experiencia de usuario, existe una gran cantidad de métodos de investigación, que ayudan a comprender los problemas y necesidades de los usuarios, estos van desde métodos ya bastante probados y comprobados, cómo los test de usabilidad, hasta métodos que se han desarrollado de forma reciente, cómo pueden ser las evaluaciones de experiencia de usuario no moderadas.

Debido a que tanto el tiempo cómo el presupuesto es limitado para cada proyecto, no resulta realista ni conveniente el llegar a utilizar todos los métodos de investigación de experiencia de usuario que existen, aún así, utilizar múltiples métodos de investigación, combinado con los conocimientos y comprensión que se tiene de dichos métodos, hará que casi todo proyecto se vea beneficiado. Es por esto que resulta conveniente saber que métodos utilizar según la situación en la que se encuentra dentro del estudio. Esto se puede entender mejor mediante un marco de **3 dimensiones** con 3 ejes:

- Actitudinal vs Conductual
- Cualitativo vs Cuantitativo
- Contexto de uso

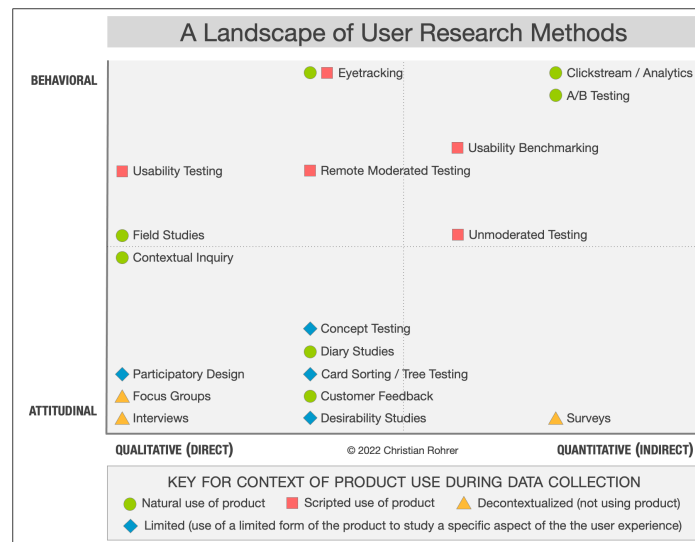


Figura 7: 3-dimensional framework
Fuente: Nielsen Norman Group - Christian Rohrer.

2.2.1. Actitudinal vs Conductual

Casi en cualquier situación suele haber una gran diferencia entre **lo que la gente dice** y **lo que la gente hace**. A la hora de realizar una investigación actitudinal, se busca entender o medir lo que los usuarios dicen que hacen al usar un producto[Franz, 2022], este tipo de métodos suelen estar limitados a lo que las personas conocen y a la información que están dispuestas a entregar. Debido a esto, la mayoría de estudios suelen basarse en el comportamiento de las personas, aún así, los métodos actitudinales suelen ser útiles para quienes diseñan el producto, ya que permite entender el cómo piensan las personas y cómo suelen estructurar las cosas en su mente.

Por otro lado, tenemos los métodos conductuales, los cuales se centran en el comportamiento, es decir, lo que la gente hace con el producto o servicio. Lo que muchas veces, requiere de observación por parte del investigador, para entender por ejemplo, cómo cambia la interacción de los usuarios al realizar pequeños o grandes cambios en la interfaz de usuario, o por ejemplo, en que se enfocan más los usuarios al utilizar el producto.

Estas dimensiones no son exclusivas para todos los métodos, existen métodos como los test de usabilidad y estudios de campo, que utilizan una combinación entre datos auto-informados y entre comportamiento del usuario, pudiendo orientarse a cualquiera de los extremos de la dimensión, aunque suele ser más común y recomendado el inclinarse hacia el lado conductual.

2.2.2. Cualitativo vs Cuantitativo

Para esta comparación, es esencial entender que no se trata simplemente de señalar que **cualitativo** equivale a una pregunta abierta en una encuesta. En realidad, cuando se habla de un método cualitativo, se hace referencia a aquel que busca obtener información sobre comportamientos o actitudes mediante observaciones directas o escuchando directamente a los usuarios mientras interactúan con el producto en cuestión. Por otro lado, los métodos cuantitativos se centran en recopilar datos de uso de manera indirecta, utilizando mediciones e instrumentos como encuestas o herramientas de análisis[Busquets, 2022].

En estudios de campo o pruebas de usabilidad, los investigadores suelen observar directamente cómo las personas utilizan, o no utilizan, la tecnología para satisfacer sus necesidades o completar tareas. Estas observaciones les permiten hacer preguntas, investigar comportamientos e incluso ajustar el protocolo del estudio si es necesario para cumplir los objetivos. El análisis de datos en estos estudios no suele ser de naturaleza matemática.

En contraste, los métodos cuantitativos generalmente utilizan datos predefinidos desde el principio, como el tiempo empleado por el usuario en realizar una tarea, el porcentaje de éxito alcanzado, los clics realizados en la interfaz de usuario de la aplicación, y respuestas de encuestas con opciones múltiples. Estos datos suelen ser analizados matemáticamente

debido a la gran cantidad de información recopilada y su codificación numérica.

Estas diferencias en la naturaleza de los datos recopilados permiten abordar preguntas como **¿por qué?** o **¿cómo?** en problemas mediante métodos cualitativos, mientras que los métodos cuantitativos son más adecuados para responder preguntas del tipo **¿cuánto?**, lo que facilita la priorización de recursos y la focalización en los problemas que tienen un mayor impacto para los usuarios.

2.2.3. Contexto de Uso

En esta última dimensión, se encuentra el contexto de uso del producto, esta dimensión indica el si los participantes del estudio están utilizando el producto, y de que forma lo están utilizando, podemos definir diferentes tipos de contexto de uso:

- **Uso natural** del producto, donde el objetivo es mantener al mínimo la interferencia del estudio entre el usuario y el producto, esto ayuda a que los comportamientos del usuario sean lo más cercanos a la realidad, lo que proporciona una mayor validez, pero conlleva a su vez un menor control sobre lo que el usuario aprende al utilizar el producto. Los estudios que suelen manejar este tipo de uso generalmente, son los de campo etnográfico, aunque suele haber casos en los que hay sesgos de observación. Además de este, también se encuentran las encuestas de intercepción y la extracción de datos.
- **Uso guionizado** del producto, este tipo de uso suele ser utilizado para poder centrar los conocimientos y el aprendizaje del usuario en áreas específicas del producto, donde, se puede variar el grado en cuanto a que tan guionizado está el uso del producto, según se requiera para la investigación. Entre los métodos que manejan este tipo de usos se encuentran los estudios de evaluación comparativa, los cuales suelen ser muy estrictos con el guion, debido a que si se experimentan áreas del producto distintas en las versiones del producto a comparar, esta comparación pierde el sentido, y no se podrían producir métricas de usabilidad confiables.
- **Uso limitado** del producto sirve para poder estudiar algún aspecto específico de la experiencia del usuario, entre los métodos con uso limitado se encuentran los métodos de diseño participativo, los cuales permiten al usuario interactuar y reorganizar elementos de diseño que podrían ser parte de la experiencia a la hora de utilizar el producto, para poder discutir cómo las soluciones propuestas podrían satisfacer las necesidades de los usuarios y también para poder entender por qué tomaron ciertas decisiones. También se encuentran los métodos de prueba de conceptos, los cuales hacen uso de la expresión de la idea de un producto que llega al corazón de lo que proporcionaría, sin ahondar en los detalles de la experiencia, para comprender si los usuarios necesitarían o no el producto propuesto, por último, se cuenta con los métodos de Card Sorting y tree testing, los cuales se enfocan en la organización de la

arquitectura de la información en el producto, buscando que dicha arquitectura tenga sentido para los participantes, facilitando la navegación por la interfaz de usuario.

- **Sin uso** del producto, cuándo no se requiere de la utilización del producto para el estudio, suele ser debido a que se busca examinar aspectos que van más allá del uso y la usabilidad de dicho producto, como puede ser un estudio de marca, o el descubrimiento de los atributos estéticos que los usuarios puedan asociar con un estilo específico de diseño.

2.2.4. Métodos de investigación de experiencia de usuarios

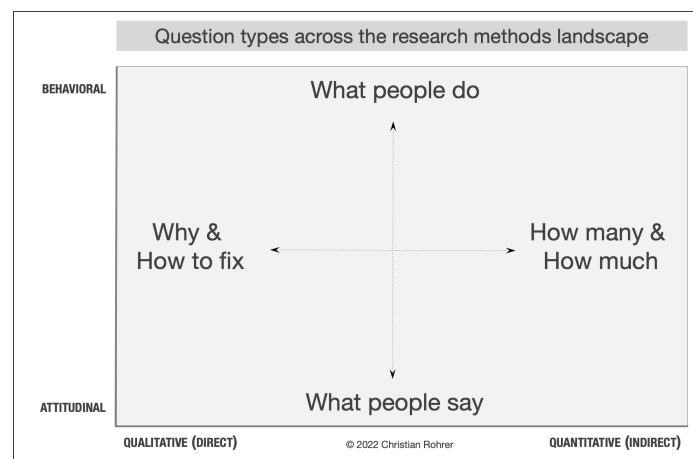


Figura 8: Tipos de preguntas a través de los diferentes métodos de investigación

Fuente: Nielsen Norman Group - Christian Rohrer.

- **Tests de usabilidad (también conocidas como estudios en laboratorio de usabilidad):** Los participantes son llevados a un laboratorio, donde interactúan individualmente con un investigador y se les presentan una serie de escenarios que conducen a tareas y usos específicos de un producto o servicio[Rubin y Chisnell, 2008].
- **Estudios de campo:** Los investigadores estudian a los participantes en su propio entorno (trabajo u hogar), donde es más probable que encuentren y utilicen el producto o servicio de manera natural y realista[Beyer y Holtzblatt, 1998].
- **Indagación contextual:** Investigadores y participantes colaboran en el entorno del participante para indagar y observar la naturaleza de las tareas y trabajos en curso. Este método es similar a un estudio de campo y se desarrolló para estudiar sistemas complejos y procesos detallados[Ramey y Wixon, 1996].
- **Diseño participativo:** Los participantes reciben elementos de diseño o materiales creativos para construir su experiencia ideal de manera concreta, expresando qué es lo que más les importa y por qué[Schuler y Namioka, 1993].

- **Grupos focales:** Grupos de 3 a 12 participantes participan en discusiones sobre un conjunto de temas, proporcionando retroalimentación verbal y escrita mediante discusiones y ejercicios[Krueger y Casey, 2014].
- **Entrevistas:** Un investigador se reúne individualmente con los participantes para discutir en profundidad lo que piensan sobre el tema en cuestión[Dilley, 2004].
- **eyetracking:** Un dispositivo de seguimiento de la mirada se configura para medir con precisión hacia dónde miran los participantes mientras realizan tareas o interactúan naturalmente con sitios web, aplicaciones, productos físicos o entornos[Jacob y Karn, 2003].
- **Evaluación de usabilidad:** Se llevan a cabo estudios de usabilidad estrictamente controlados con un mayor número de participantes, utilizando medidas precisas y predeterminadas de rendimiento, generalmente con el objetivo de seguir las mejoras de usabilidad de un producto con el tiempo o comparar con competidores[Nielsen, 1994].
- **Test de usabilidad remotos moderados:** Estudios de usabilidad realizados de forma remota, utilizando herramientas como videoconferencias, software de compartición de pantallas y capacidades de control remoto[Moran, 2023].
- **Test de usabilidad no moderados:** Un método automatizado que se puede utilizar en estudios cuantitativos y cualitativos, utilizando una herramienta de investigación especializada para capturar comportamientos y actitudes de los participantes al darles objetivos o escenarios para completar en un sitio web, aplicación o prototipo[Moran, 2023].
- **Pruebas conceptuales:** Un investigador comparte una aproximación de un producto o servicio que captura la esencia clave (la propuesta de valor) de un nuevo concepto o producto para determinar si satisface las necesidades del público objetivo. Puede realizarse individualmente o con un gran número de participantes, tanto en persona como en línea[Soler, 2024].
- **Estudios de diario:** Los participantes utilizan un mecanismo (como un diario en papel o digital, cámara o aplicación de smartphone) para registrar y describir aspectos de sus vidas relevantes para un producto o servicio o simplemente importantes para el público objetivo. Estos estudios son típicamente longitudinales y se pueden realizar solo para datos fácilmente registrados por los participantes[Estudio, 2021].
- **Comentarios de clientes:** Información abierta y/o cerrada proporcionada por una muestra auto-seleccionada de usuarios, a menudo a través de un enlace de retroalimentación, botón, formulario o correo electrónico[Rohrer, 2022].
- **Estudios de deseabilidad:** Los participantes se les ofrecen diferentes alternativas de diseño visual y se espera que asocien cada alternativa con un conjunto de atributos seleccionados de una lista cerrada. Estos estudios pueden ser cualitativos y cuantitativos[Rohrer, 2022].

- **Card sorting:** Un método cuantitativo o cualitativo que pide a los usuarios organizar elementos en grupos y asignar categorías a cada grupo. Este método ayuda a crear o refinar la arquitectura de información de un sitio al exponer los modelos mentales de los usuarios.

Existen tres tipos de card sorting[Gerea, 2021]:

- **Card sorting cerrado:** Los participantes organizan las tarjetas en categorías predefinidas por el investigador o diseñador UX. Este enfoque es útil cuando ya se tiene una idea clara de cómo debería organizarse la información o cuando se busca comparar la estructura propuesta con la que los usuarios sugieren en un card sorting abierto.
 - **Card sorting abierto:** Los participantes crean sus propias categorías y organizan el contenido de acuerdo con su criterio. Este enfoque es útil para entender cómo los usuarios conceptualizan la información sin imponer una estructura predeterminada.
 - **Card sorting híbrido:** Este corresponde a un caso especial, en el que se mezclan ambos tipos de card sorting, entregando inicialmente categorías predefinidas al usuario, pero permitiéndole agregar más categorías según sea el criterio del usuario.
-
- **Tree testing:** Un método cuantitativo para probar una arquitectura de información y determinar qué tan fácil es encontrar elementos en la jerarquía. Este método se puede realizar en una arquitectura de información existente para evaluarla y luego nuevamente después de mejorarla con clasificación de tarjetas para demostrar mejoras[Laubheimer, 2023].
 - **Análisis de analíticas:** Análisis de datos recolectados del comportamiento del usuario como clics, llenado de formularios y otras interacciones grabadas. Requiere que el sitio o la aplicación estén adecuadamente instrumentados de antemano[Rohrer, 2022].
 - **clickstream analytics:** Un tipo particular de análisis que involucra analizar la secuencia de páginas que los usuarios visitan mientras utilizan un sitio o aplicación de software[Rohrer, 2022].
 - **Pruebas A/B:** Un método para probar científicamente diferentes diseños en un sitio al asignar aleatoriamente grupos de usuarios para interactuar con cada uno de los diseños y medir el efecto de estas asignaciones en el comportamiento del usuario[Rohrer, 2022].
 - **Encuestas:** Una medida cuantitativa de actitudes a través de una serie de preguntas, típicamente más cerradas que abiertas. Una encuesta que se activa durante el uso de un sitio o aplicación es una encuesta de intercepción, a menudo activada por el comportamiento del usuario. Más típicamente, los participantes son reclutados a través de un mensaje de correo electrónico o alcanzados a través de otro canal como redes sociales[Rohrer, 2022].

2.2.5. Fases del Desarrollo del Producto

Es fundamental considerar la fase de desarrollo en la que se encuentra el producto al realizar una investigación de experiencia de usuario, ya que esta etapa determina las limitaciones y la idoneidad de los métodos a seleccionar. Además, según la fase de desarrollo, es posible identificar el tipo de datos más relevantes para avanzar en dicho proceso.

La primera etapa del desarrollo, conocida como **fase estratégica**, se caracteriza por enfocarse en comprender las necesidades de los usuarios a nivel de proyecto y en establecer estrategias que guíen el rumbo del producto. En esta fase, se emplean métodos de naturaleza generativa, los cuales facilitan la generación de ideas y alternativas sobre las direcciones posibles para el producto.

Posteriormente, una vez que se toman decisiones fundamentadas en los datos de la fase estratégica, se avanza a la **fase de diseño**. En esta etapa, suelen utilizarse métodos formativos, que informan sobre cómo mejorar el diseño del producto a partir de la retroalimentación de los usuarios y otros datos obtenidos.

Finalmente, cuando el producto ha alcanzado un nivel de desarrollo adecuado para realizar mediciones, se procede a la **fase de lanzamiento y evaluación**. En esta fase, se emplean métodos de evaluación sumativa, orientados a comparar el producto con versiones anteriores o con alternativas de la competencia. A continuación, se presenta un resumen de estas fases en la siguiente tabla:

2.3. Heurísticas de usabilidad de Nielsen

Las heurísticas de usabilidad de Nielsen son un conjunto de principios generales de diseño utilizados para evaluar y mejorar la usabilidad de una interfaz. Estas heurísticas, propuestas por Jakob Nielsen, sirven como guía para identificar problemas de diseño que puedan dificultar la experiencia del usuario, asegurando que el sistema sea intuitivo, eficiente y fácil de usar.

1. **Visibilidad del estado del sistema:** El sistema debe mantener informados a los usuarios sobre lo que está ocurriendo mediante retroalimentación adecuada proporcionada en un tiempo razonable.
2. **Relación entre el sistema y el mundo real:** El sistema debe comunicarse utilizando el lenguaje del usuario, con palabras, frases y conceptos familiares, en lugar de terminología técnica.
3. **Control y libertad del usuario:** Se debe permitir que los usuarios deshagan y rehagan acciones de manera sencilla, para evitar que queden atrapados tras realizar selecciones incorrectas.

Etapa de desarrollo del producto		
Estrategia	Diseño	Lanzamiento y evaluación
Objetivo de la investigación: Encontrar nuevas direcciones y oportunidades	Objetivo de la investigación: Mejorar la usabilidad del diseño.	Objetivo de la investigación: Medir el rendimiento del producto en comparación con el propio producto o con la competencia.
Métodos de investigación generativos	Métodos de investigación formativa	Métodos de investigación sumativa
Métodos de ejemplo		
Estudios de campo, estudios de diario, entrevistas, encuestas, diseño participativo, pruebas de conceptos.	Card sorting, Tree testing, pruebas de usabilidad, pruebas remotas (moderadas y no moderadas)	Evaluación comparativa de usabilidad, pruebas de UX no moderadas, pruebas A/B, análisis de clics, encuestas

Tabla 1: Etapas de desarrollo del producto
Fuente: Nielsen Norman Group - Christian Rohrer.

4. **Consistencia y estándares:** Se debe evitar que los usuarios se cuestionen si diferentes palabras, situaciones o acciones representan lo mismo, manteniendo las convenciones establecidas en la plataforma.
5. **Prevención de errores:** El diseño debe priorizar la prevención de errores antes que depender de buenos mensajes de error para solucionarlos.
6. **Reconocer antes que recordar:** Se debe minimizar la carga de memoria del usuario mediante la presentación de objetos, acciones y opciones visibles. No se debe requerir que los usuarios recuerden información entre diferentes partes del sistema.
7. **Flexibilidad y eficiencia de uso:** El diseño debe incluir atajos que permitan a los usuarios con experiencia realizar tareas de manera más rápida, sin comprometer la simplicidad para los usuarios principiantes.
8. **Estética y diseño minimalista:** Las interfaces deben evitar incluir información irrelevante o innecesaria, ya que esto puede distraer a los usuarios y reducir su eficiencia.
9. **Ayuda a los usuarios a reconocer, diagnosticar y recuperarse de errores:** Los mensajes de error deben expresarse en un lenguaje claro, indicando el problema y sugiriendo posibles soluciones.

10. **Ayuda y documentación:** Aunque lo ideal es que el sistema sea utilizable sin necesidad de documentación, se debe proporcionar ayuda accesible y bien organizada para casos en que sea requerida.

2.4. Indicadores de experiencia de usuario

A modo de validar las soluciones propuestas a los flujos de la interfaz, además de los comentarios de los usuarios, existen herramientas que permiten medir la experiencia de usuario que se suelen implementar en tests de usabilidad.

2.4.1. Cuestionarios Post-Tarea vs Post-Test

Existen dos categorías de cuestionarios utilizados durante las pruebas de usabilidad [Laubheimer, 2018]:

- **Cuestionarios post-tarea:** Se completan inmediatamente después de finalizar una tarea y capturan las impresiones de los participantes sobre esa tarea en particular. Cuando cada tarea es seguida por uno de estos cuestionarios, generalmente se recopilan muchas respuestas subjetivas de cada usuario, ya que en una sesión de pruebas de usabilidad suelen haber múltiples tareas individuales.
- **Cuestionarios post-test:** Se administran al final de una sesión (o después de que el participante haya completado todas las tareas relacionadas con un sitio). Reflejan cómo los usuarios perciben la usabilidad de su sitio web o aplicación en general. Las impresiones de los usuarios sobre la experiencia como un todo están sujetas al efecto de peak-final, lo que significa que las partes más intensas y las últimas de la experiencia, ya sean positivas o negativas, influyen significativamente en los recuerdos y evaluaciones de los participantes.

2.4.2. SUS - System Usability Scale

The image shows a mobile application interface for the SUS PreuApp. At the top, the title 'Formulario SUS PreuApp' is displayed. Below it, a paragraph explains the scale: 'A continuación, se le presentará una serie de enunciados. En cada uno de ellos encontrará una escala del 1 a 5, en la cual se le pedirá que indique que tan de acuerdo o que tan en desacuerdo se encuentra con el enunciado, siendo 1 = Muy en desacuerdo y 5 = Muy de acuerdo.' There are two links: 'Acceder a Google' for saving progress and 'Más información'. A red asterisk indicates that questions are mandatory. The first question is '¿Cuál es tu nombre? *' with a text input field labeled 'Tu respuesta'. The second question is '1. Creo que usaría este sistema frecuentemente. *' with a 5-point Likert scale from 'Muy en desacuerdo' to 'Muy de acuerdo'. The third question is '2. Considero que el sistema es innecesariamente complejo. *' with a similar 5-point Likert scale. The fourth question is '3. Creo que el sistema es fácil de usar. *'.

Figura 9: Test de usabilidad - Cuestionario SUS
Fuente: Elaboración propia.

El primer cuestionario corresponde al **SUS**⁶, un cuestionario de tipo **post-test** desarrollado en **1986 por John Brooke** y definido como una *forma rápida y sucia de medir la usabilidad*[Brooke, 1995], el **SUS** ha sido ampliamente usado durante más de 30 años. Este cuestionario consta de enunciados predefinidos para evaluar 10 aspectos de la interfaz de usuario en una escala de 1 a 5, basada en la **escala de Likert**, la cual ha sido una de las escalas mas utilizadas en el área de la psicometría y las ciencias sociales[Joshi *et al.*, 2015], en esta escala 1 significa “Totalmente en desacuerdo” y 5 significa “Totalmente de acuerdo”. Los enunciados son:

⁶System Usability Scale

1. Creo que usaría este sistema frecuentemente.
2. Considero que el sistema es innecesariamente complejo.
3. Creo que el sistema es fácil de usar.
4. Necesitaría el apoyo de alguien con conocimientos técnicos para poder utilizar este sistema.
5. Creo que las diversas funciones de este sistema están bien integradas.
6. Creo que hay demasiada inconsistencia en este sistema.
7. La mayoría de la gente aprendería a utilizar este sistema rápidamente.
8. Encontré el sistema muy complicado de usar.
9. Me sentí seguro y confiado usando el sistema.
10. Necesité aprender muchas cosas antes de empezar a usar este sistema.

Los enunciados de número **impar** corresponden a aspectos **positivos**, mientras que los enunciados **pares** corresponden a aspectos negativos. El cálculo del puntaje del SUS se realiza de la siguiente forma:

1. Sumar las respuestas de los enunciados impares y restar 5.
2. Sumar las respuestas de los enunciados pares y restar ese total a 25.
3. Sumar ambos resultados y multiplicar por 2.5.

El puntaje final evalúa la usabilidad en una escala de 0 a 100, donde puntajes **por debajo de 50** se consideran **"No Aceptable"**, puntajes **entre 51 y 70** se consideran 'Marginales' y puntajes por encima de 71 se consideran 'Aceptables' [Chinn, 2018].

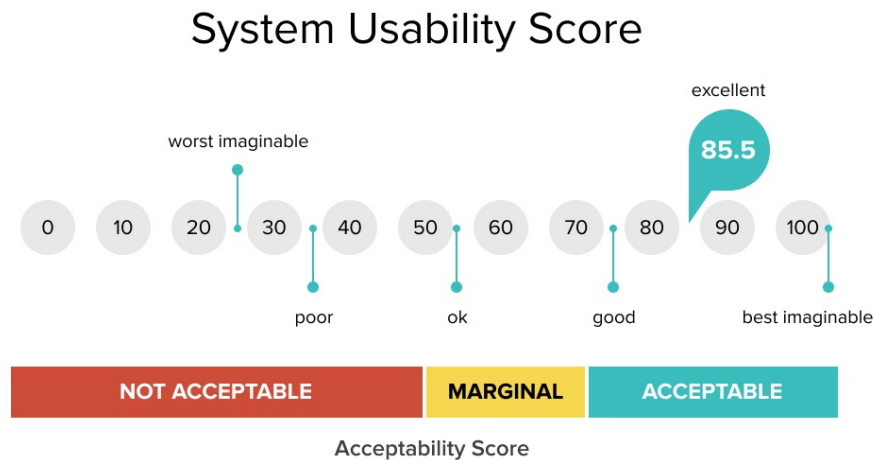


Figura 10: Test de usabilidad - Escala de puntajes SUS
Fuente: The System Usability Scale & How It's Used in UX

El puntaje promedio de SUS es 68, y obtener una puntuación por encima o por debajo del promedio proporciona una visión inmediata sobre la usabilidad general de la solución de diseño. Los puntajes por debajo de 68 señalan problemas con el diseño que deben investigarse y resolverse, mientras que los puntajes superiores a 68 indican la necesidad de mejoras menores en el diseño [Smyk, 2020].

2.4.3. SEQ - Single Ease Question

El segundo cuestionario corresponde al **SEQ**⁷, un cuestionario de tipo **post-tarea** que permite obtener rápidamente el grado de dificultad percibido en cada tarea. El cuestionario consta de una sola pregunta por cada una de las tareas que el usuario resuelve; dicha pregunta se enfoca en medir cuán difícil fue realizar la tarea para el usuario, la cual se evalúa mediante una escala de 1 a 7, donde **1 es muy difícil** y **7 es muy fácil**.

⁷Single Ease Question

Formulario SEQ PreuApp

[Acceder a Google](#) para guardar el progreso. [Más información](#)

* Indica que la pregunta es obligatoria

Tarea n°1

Estás progresando en tu estudio para la prueba de acceso a la educación superior (PAES) de matemáticas y te interesa comparar tu progreso con otros usuarios . Quieres agregar a algún usuario dentro del top 5 usuarios que han jugado más partidas de matemáticas en la app.

¿Cómo evaluarías la facilidad de completar la **tarea** usando esta aplicación? *

1 2 3 4 5 6 7

Muy difícil ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Muy fácil

¿Podrías explicar la razón de tu respuesta anterior?

Tu respuesta

[Atrás](#) [Siguiente](#) Página 2 de 7 [Borrar formulario](#)

Figura 11: Test de usabilidad - Cuestionario SEQ
Fuente: Elaboración propia.

Una vez obtenida la información, se puede comparar el resultado promedio por tarea con los benchmarks comúnmente aceptados de SEQ[Freitag, 2020] para evaluar si la tarea obtiene un buen puntaje o si se necesitan realizar cambios para facilitar la tarea a los usuarios.

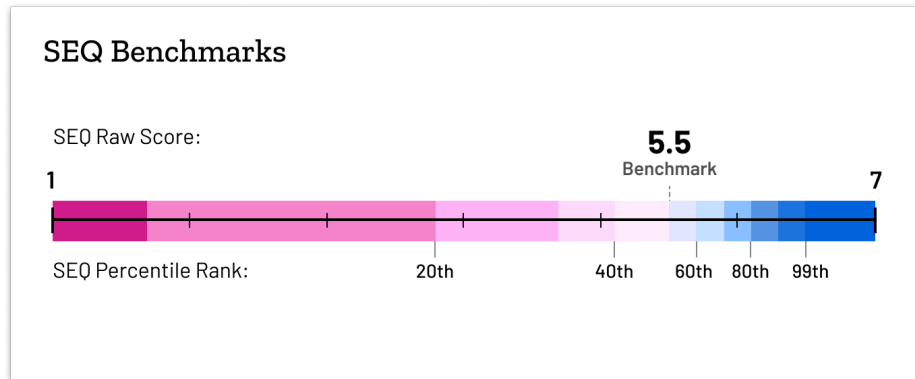


Figura 12: Test de usabilidad - Escala de puntajes SEQ

Fuente: Choosing the right UX metrics can make or break your EdTech product research

El análisis común para esta escala es el siguiente:

- **Puntajes bajo 4:** Indican que el sistema o la tarea se percibe como difícil o no fácil de usar.
- **Puntajes cercanos a 4:** Reflejan una percepción neutral o mixta de la facilidad de uso.
- **Puntajes sobre 4:** Indican que el sistema o la tarea se percibe como relativamente fácil de usar.

Aunque lo ideal suele ser el estar por encima de 5.5, que es el puntaje promedio.

CAPÍTULO 3

PROPUESTA DE SOLUCIÓN

3.1. Card Sorting - Primera Iteración

En esta primera iteración, se decidió emplear el método de investigación **Card Sorting**, abarcando tanto aspectos cuantitativos como cualitativos. Actualmente, PreuApp cuenta con una interfaz de usuario y se encuentra en una etapa de rediseño, por lo que resulta fundamental comprender cómo los usuarios estructuran mentalmente los distintos elementos presentes en la aplicación.

3.1.1. Preparación

El proceso de preparación del **Card Sorting** consiste en identificar dos elementos clave: las **cards** o tarjetas, que representan componentes individuales dentro de la aplicación, y las categorías, que agrupan tarjetas con características comunes.

Al revisar la pantalla de inicio de la aplicación, se observaron los siguientes elementos:

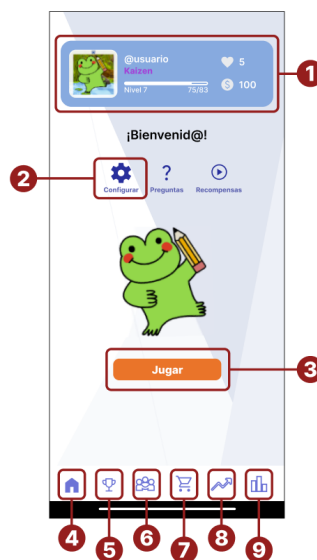


Figura 13: Categorías propuestas para el Card Sorting
Fuente: Elaboración propia.

A partir de estos elementos, se identificaron las siguientes categorías candidatas para el estudio:

1. Perfil del usuario
2. Configuración
3. Desafío
4. Inicio
5. Logros
6. Buscar usuarios
7. Tienda
8. Estadísticas
9. Ranking

Aunque es posible crear nuevas categorías que actualmente no se encuentran en la aplicación, dado que se propone mejorar la interfaz de usuario actual, se considera conveniente verificar si la arquitectura existente coincide con la forma en que los usuarios organizan los elementos de la aplicación.

En el Card Sorting, un exceso de categorías puede resultar abrumador, especialmente si estas contienen pocos elementos o si los elementos son redundantes. Por lo tanto, para este caso, categorías como **Tienda**, **Logros** y **Buscar usuarios**, que únicamente incluyen elementos como **ítems comprables**, **logros** y **usuarios encontrados**, respectivamente, no serán consideradas para el estudio. De igual modo, se excluye la categoría **Inicio**, que representa solo el punto de partida en la aplicación.

Una excepción sería el **Ranking**, que, aunque podría percibirse como un único elemento (el **Top N** de usuarios), puede generar confusión con algunos elementos actualmente ubicados en la configuración, como la opción de **habilitar la aparición en el ranking**. Ante esta posible confusión, resulta pertinente observar cómo los usuarios organizan estos elementos.

Por decisiones del equipo de PreuApp, se optó por eliminar las preguntas frecuentes y las recompensas de la aplicación. Las preguntas frecuentes se trasladarán a la página web para incentivar visitas y mejorar el SEO, mientras que las recompensas se eliminaron debido a penalizaciones de Google por la visualización continua de anuncios, método por el cual se entregaban estas recompensas.

Con estos ajustes, las categorías finales para el estudio son:

1. Perfil del usuario
2. Configuración
3. Partida/Desafío
4. Estadísticas
5. Ranking

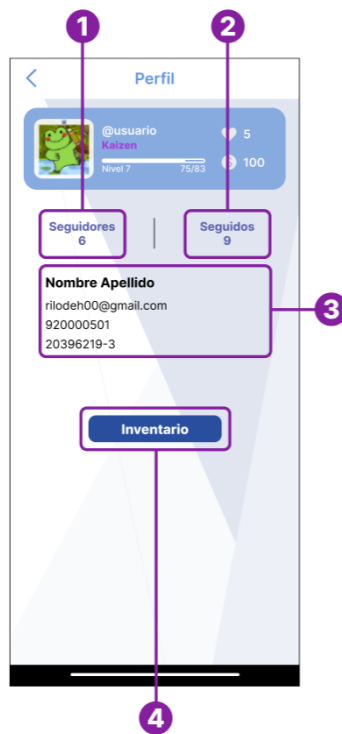


Figura 14: Elementos del Perfil del Usuario
Fuente: Elaboración propia.

En el perfil del usuario se encuentran elementos como **seguidores**, **usuarios seguidos** y el **inventario**. Aunque estos elementos podrían considerarse categorías al contener otros subelementos, debido a su naturaleza redundante, se tratarán como tarjetas que los usuarios podrán organizar dentro de las categorías seleccionadas.



Figura 15: Elementos de Configuración
Fuente: Elaboración propia.

En la configuración se incluyen elementos como **ajustes de dificultad**, **aparición en el ranking**, la **sección de contacto** (redes sociales de PreuApp) y el botón de **cerrar sesión**, los cuales serán considerados como tarjetas para el estudio.



Figura 16: Elementos de la Pantalla de Desafíos
Fuente: Elaboración propia.

La pantalla de desafíos contiene la mayor cantidad de elementos. Comienza con la **selección del desafío** (matemáticas o lenguaje) y la **información** correspondiente a cada uno de ellos.

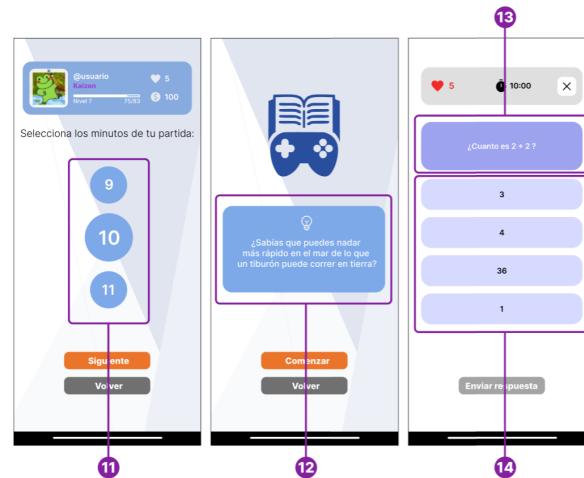


Figura 17: Pantalla de Preparación del Desafío
Fuente: Elaboración propia.

Una vez seleccionado el desafío, se accede a una pantalla de preparación y ajustes, donde se incluyen la **selección de tiempo** para el desafío y **tips** para mejorar los resultados en la PAES, algunos de los cuales son datos curiosos o humorísticos, reforzando el carácter amigable de la aplicación. Posteriormente, comienza el desafío, donde se muestran las **preguntas** y las **alternativas** de respuesta.

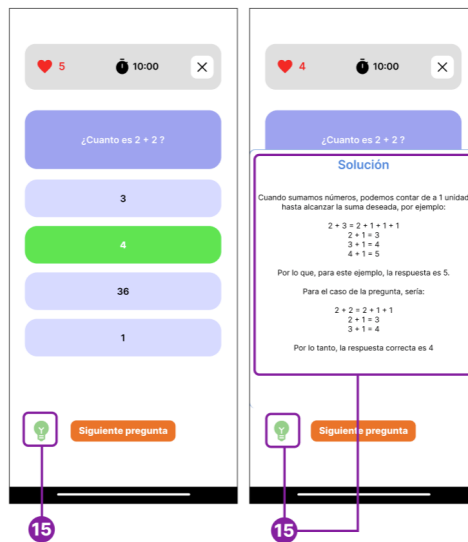


Figura 18: Opción de Ver Solución
Fuente: Elaboración propia.

Tras responder al menos una pregunta, se habilita la opción de ver **la solución** y su explicación correspondiente.



Figura 19: Pantalla de Resultados del Desafío
Fuente: Elaboración propia.

Al finalizar el desafío, ya sea por falta de vidas, tiempo o al responder todas las preguntas, se muestra una pantalla de **resultados** que incluye una tabla con estadísticas relevantes y un análisis de **fortalezas y debilidades** basado en el historial del usuario.



Figura 20: Elementos de Estadísticas
Fuente: Elaboración propia.

La pantalla de estadísticas presenta el progreso del usuario en los desafíos de matemáticas y lenguaje, permitiendo visualizar detalles del progreso.

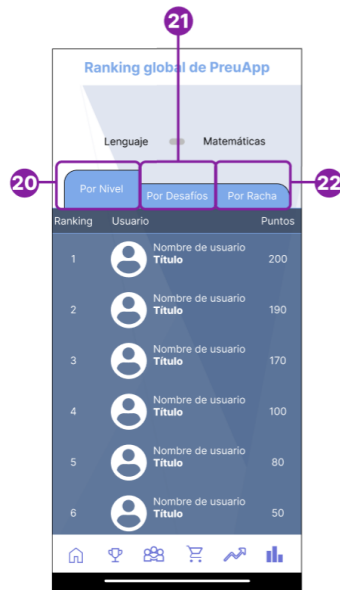


Figura 21: Elementos de Ranking
Fuente: Elaboración propia.

Por último, en la pantalla de ranking se encuentran elementos como el **Top 100 de usuarios por nivel**, el **número de desafíos completados en matemáticas o lenguaje** y la **racha más alta**. Todos estos elementos se pueden reducir a uno solo: el **Top 100 de usuarios que utilizan la app**.

Con todos estos elementos identificados, las **tarjetas a ordenar** son las siguientes:

1. Seguidores
2. Seguidos
3. Información del perfil
4. Inventario
5. Selección/Ajuste de dificultad de las preguntas
6. Habilitar aparecer en el ranking de usuarios
7. Contacto con las redes sociales de la aplicación
8. Cerrar sesión
9. Información de la asignatura y de cómo se juega
10. Selección de asignatura (matemáticas/lenguaje) para jugar
11. Selección de tiempo de duración de un juego
12. Tips para progresar en la PAES
13. Pregunta o problema a resolver
14. Alternativas
15. Solución de la pregunta
16. Resultados del juego
17. Análisis de fortalezas y debilidades
18. Gráfica de progreso en matemáticas
19. Gráfica de progreso en lenguaje
20. Top 100 usuarios de la app

Una vez identificadas las categorías y tarjetas, es esencial decidir el tipo de Card Sorting a realizar. Se optó por un Card Sorting de tipo **híbrido**, en el cual se presentan categorías predefinidas pero se permite a los usuarios crear nuevas categorías si consideran que alguna tarjeta no se ajusta a las categorías propuestas. Este enfoque ayuda a determinar si la navegación en la interfaz de usuario actual requiere nuevas rutas.

3.1.2. Realización

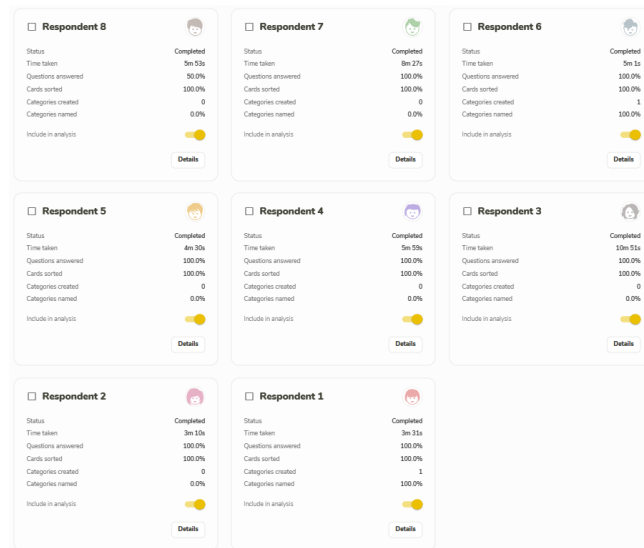


Figura 22: Card sorting - Usuarios

Fuente: Elaboración propia.

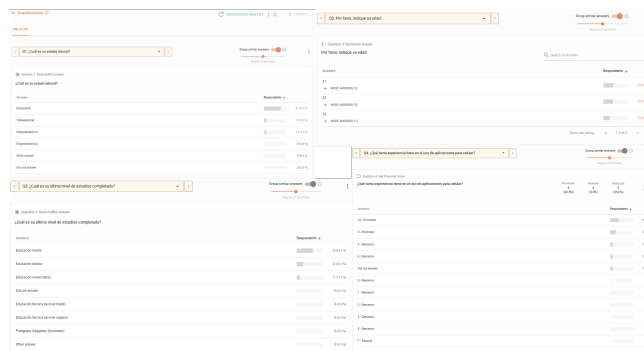


Figura 23: Card sorting - Cuestionario inicial

Fuente: Elaboración propia.

El Card Sorting se realizó con un grupo de 8 usuarios, de entre 18 y 22 años, compuesto tanto por estudiantes de enseñanza media como por universitarios, todos con un nivel promedio alto de experiencia en el uso de aplicaciones móviles.

A cada usuario se le proporcionó una interfaz en la que podía arrastrar y soltar las tarjetas (cards) en categorías predefinidas, con la opción de crear categorías adicionales si consideraban que alguna tarjeta no encajaba en las existentes. Las tarjetas se presentaron en orden aleatorio, y se les solicitó que las organizaran en las categorías que consideraran más lógicas según su criterio.

3.1.3. Resultados

La organización de las tarjetas por los usuarios en las distintas categorías se representa en la siguiente tabla:

Cards	Perfil del usuario	Configuración	Partida/Desafío	Estadísticas	Ranking	Not standardized
Seguidores	4	0	0	2	1	1
Seguidos	4	0	0	2	1	1
Información del perfil	8	0	0	0	0	0
Inventario	3	2	1	2	0	0
Selección/Ajuste de dificultad de las pregunt...	0	5	3	0	0	0
Habilitar el aparecer dentro del ranking de us...	0	5	0	0	3	0
Contacto con las redes sociales de la aplicac...	2	3	0	0	1	2
Cerrar sesión	2	5	0	0	0	1
Información/tutorial de la partida	2	1	5	0	0	0
Seleccionar la asignatura (matemáticas/leng...	2	0	5	1	0	0
Seleccionar el tiempo de duración de un juego	0	4	4	0	0	0
Tips para progresar mejor y rendir bien en la ...	2	0	4	1	1	0
Pregunta y/o Problema a resolver	0	1	5	1	0	1
Alternativas	0	0	5	1	1	1
Solución de la pregunta	0	1	4	2	0	1
Resultados del juego	0	0	4	3	1	0
Análisis de fortalezas y debilidades	1	1	1	5	0	0
Gráfica de progreso en matemáticas	0	0	1	7	0	0
Gráfica de progreso en lenguaje	0	0	0	7	1	0
Top 100 usuarios que usan la app	0	0	0	2	5	1

Figura 24: Distribución de Tarjetas por Categoría
Fuente: Elaboración propia.

Se observa que actualmente la navegación de la aplicación concuerda en gran medida con la organización mental de los usuarios para los diferentes elementos de la app, aunque existen algunos elementos en los que no se cumple dicha concordancia. Los siguientes elementos presentan una organización menos clara:

- Selección de tiempo de duración de un juego
- Selección/Ajuste de dificultad de las preguntas
- Habilitar la aparición en el ranking de usuarios
- Resultados del juego
- Análisis de fortalezas y debilidades

Los primeros cuatro elementos no tienen una distribución definida por parte de los usuarios sobre su ubicación, presentándose un empate o casi empate entre las categorías sugeridas. En el caso de los primeros tres elementos, esto podría deberse a que, aunque todos podrían ubicarse en la categoría de configuración, también encajan en categorías específicas: las dos primeras en juego/partida y la última en ranking. En cuanto a **Resultados del juego**, esta confusión puede ser provocada por el nombre; un término más preciso podría ser **Tabla de resultados de la partida actual**. Finalmente, el **Análisis de fortalezas y debilidades** se clasifica claramente como parte de las estadísticas del usuario.

Asimismo, se identificaron dos categorías creadas por los usuarios: **HUD**, que agrupa la información que se muestra al jugador durante la partida (vidas, tiempo restante, racha, etc.), y **Vida social**, en la que se ubicó el **contacto con redes sociales de la aplicación**.

La distribución del tiempo requerido para que los usuarios ordenaran las tarjetas fue la siguiente:

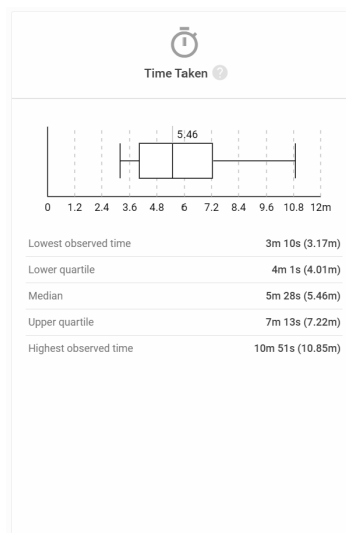


Figura 25: Distribución de tiempos de organización de tarjetas
Fuente: Elaboración propia.

Considerando que los tiempos esperados varían según el número de tarjetas a ordenar, el nivel de familiaridad de los usuarios con las tarjetas y las categorías, así como la similitud con otras aplicaciones [Hudson, 2014], los tiempos estimados son:

- Aproximadamente 20 minutos para ordenar 30 ítems.
- 30 minutos para ordenar 50 ítems.
- 60 minutos para ordenar 100 ítems.

Dado que la aplicación no es tan extensa, el número de tarjetas fue 20 y los usuarios contaban con experiencia alta en el uso de apps móviles, la distribución de tiempos se considera dentro de lo esperado y puede interpretarse como un indicador de indecisión. Esto sugiere que los usuarios experimentaron poca indecisión respecto al orden de los elementos en la app, reflejado en la tabla de resultados, donde se observa que solo cinco elementos generaron dudas en su ubicación y únicamente dos usuarios crearon categorías nuevas ante la incertidumbre.

3.1.4. Propuestas de Mejoras

Con base en los resultados del estudio, se proponen los siguientes cambios en la navegación:

1. Dividir la configuración en tres secciones:
 - Ajustes de la partida
 - Ajustes del ranking
 - Soporte
2. Mover **Selección de tiempo de duración de un juego** a la sección **Ajustes de la partida** dentro de configuraciones.
3. Mantener **Selección/Ajuste de dificultad de las preguntas** en **Ajustes de la partida**.
4. Mantener **Habilitar la aparición en el ranking de usuarios** en la sección **Ajustes del ranking**.
5. Renombrar **Contacto con redes sociales de la aplicación** como **Canales de soporte** y ubicarlo en la sección **Soporte**.
6. Renombrar **Resultados del juego** como **Tabla de resultados de la partida actual** y dejarlo en la categoría de partida.
7. Mover **Análisis de fortalezas y debilidades** a la sección de estadísticas del usuario.
8. Mantener la categoría **HUD** dentro de la partida, ya que actualmente cumple esa función aunque no fue considerada en el card sorting.
9. Debido a la cercanía de varias configuraciones con otras categorías, se propone acceso adicional a configuraciones desde la pantalla de preparación de la partida y desde la pantalla de ranking, para que el usuario no necesite volver al inicio en caso de ajustes, aunque este no sea el acceso principal.

Aplicando estos cambios y añadiendo algunos elementos no considerados en el card sorting, se obtiene la siguiente estructura de navegación:

- Inicio

- Perfil del usuario
 - Inventario
 - Seguidores
 - Seguidos
 - Información del perfil
- Configuración
 - Configuración de la partida
 - ◇ Selección/Ajuste de dificultad de las preguntas
 - ◇ Selección de tiempo de duración de un juego
 - Configuración del ranking
 - ◇ Habilitar la aparición en el ranking de usuarios
 - Soporte
 - ◇ Canales de soporte
 - Cerrar sesión
- Partida/Desafío
 - Información/tutorial de la partida
 - Comenzar partida (matemáticas o lenguaje)
 - ◇ Tips para progresar mejor y rendir bien en la PAES
 - ◇ Pregunta y/o problema a resolver
 - ◇ Información/progreso de la partida/HUD
 - ◇ Solución de la pregunta
 - ◇ Tabla de resultados de la partida actual
 - ◇ Alternativas
- Estadísticas
 - Gráfica de progreso en matemáticas
 - Gráfica de progreso en lenguaje
 - Análisis de fortalezas y debilidades
 - ◇ Áreas en las que destaca el usuario
 - ◇ Áreas a mejorar del usuario
- Ranking
 - Top 100 usuarios con mayor nivel
 - Top 100 usuarios con más desafíos completados
 - Top 100 usuarios con mayor racha alcanzada

3.2. Tree Testing - Primera Iteración

Como segundo estudio, se decidió realizar un análisis mediante **Tree Testing**. El tree testing es un ejercicio opuesto al card sorting; en lugar de dar a los usuarios un conjunto de tarjetas para agrupar, se les muestra la estructura de navegación actual y se les asignan tareas para encontrar información específica. En conjunto con el card sorting, el tree testing permite obtener una visión más completa de cómo los usuarios organizan y navegan por los diferentes elementos de la aplicación, además de validar las mejoras propuestas en el método anterior.

3.2.1. Preparación

Como indica el nombre del método, este se basa en una representación de la estructura de la aplicación en forma de árbol o diagrama, lo cual facilita la comprensión visual de la navegación para los usuarios. Considerando las mejoras propuestas en el card sorting, se presenta el siguiente diagrama:

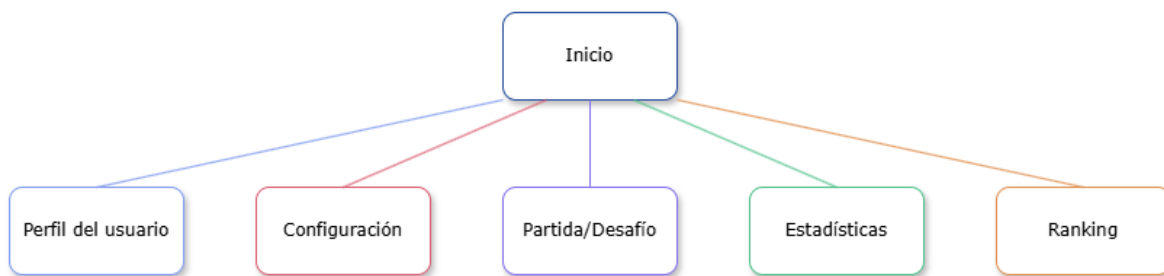


Figura 26: Diagrama de la estructura de navegación.

Fuente: Elaboración propia.

La estructura actual parte de la rama principal, denominada **Inicio**, que se divide en cinco categorías/ramas principales. Cada una de estas ramas presenta sus respectivas subcategorías y elementos finales, como se detalla a continuación.

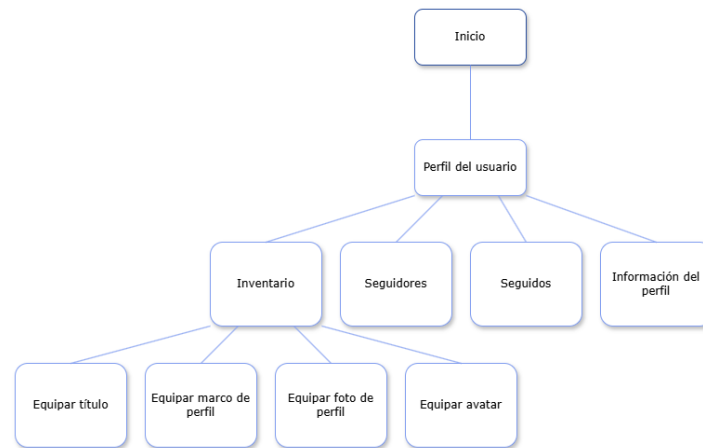


Figura 27: Diagrama de la rama Perfil del usuario.
Fuente: Elaboración propia.

La rama **Perfil del usuario** organiza las opciones relacionadas con la cuenta personal. Incluye el **Inventario**, donde el usuario puede equipar títulos, marcos y fotos de perfil, así como avatares. También permite gestionar **Seguidores** y **Seguidos**, además de acceder a la **Información del perfil**.

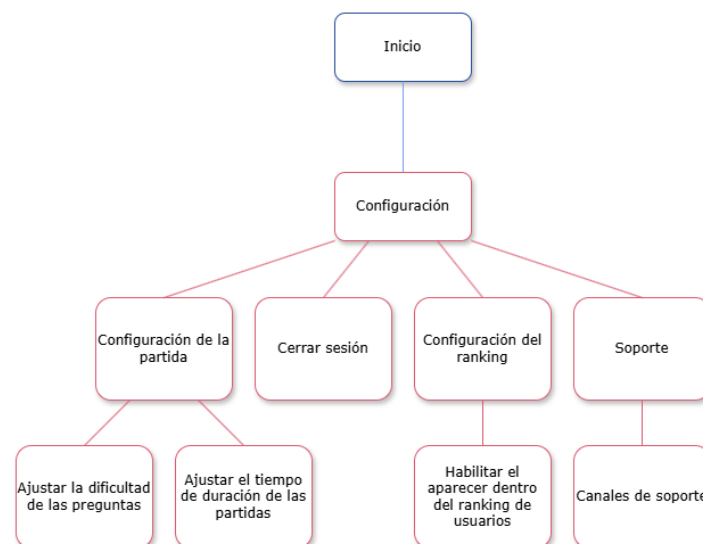


Figura 28: Diagrama de la rama Configuración.
Fuente: Elaboración propia.

La rama **Configuración** centraliza los ajustes del sistema. Permite configurar la **partida** ajustando la dificultad y el tiempo de duración, gestionar la visibilidad en el **ranking**, cerrar sesión y acceder a **canales de soporte**.

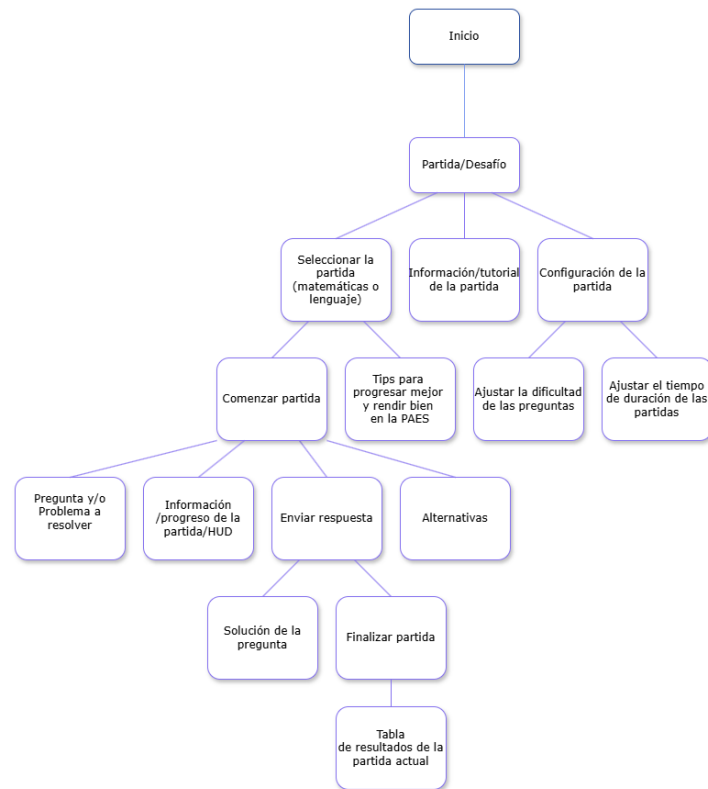


Figura 29: Diagrama de la rama Partida/Desafío.
Fuente: Elaboración propia.

La rama **Partida/Desafío** organiza el flujo de las partidas. El usuario puede **Seleccionar la partida** (matemáticas o lenguaje), **Comenzar la partida** y consultar **Tips** para mejorar el desempeño. También se proporciona **información o tutoriales**, y se permite acceder a la configuración de la partida, para ajustar la dificultad y la duración de la partida. Durante el desafío, se pueden enviar respuestas, consultar el **HUD o información de progreso** y revisar la **Solución de las preguntas**. Al finalizar, se presenta la **Tabla de resultados**.



Figura 30: Diagrama de la rama Estadísticas.
Fuente: Elaboración propia.

La rama **Estadísticas** permite al usuario analizar su progreso dentro de la aplicación. Se presentan **Gráficas de progreso** en matemáticas y lenguaje, así como un **Análisis de fortalezas y debilidades**, que identifica las áreas con mejor y peor rendimiento.

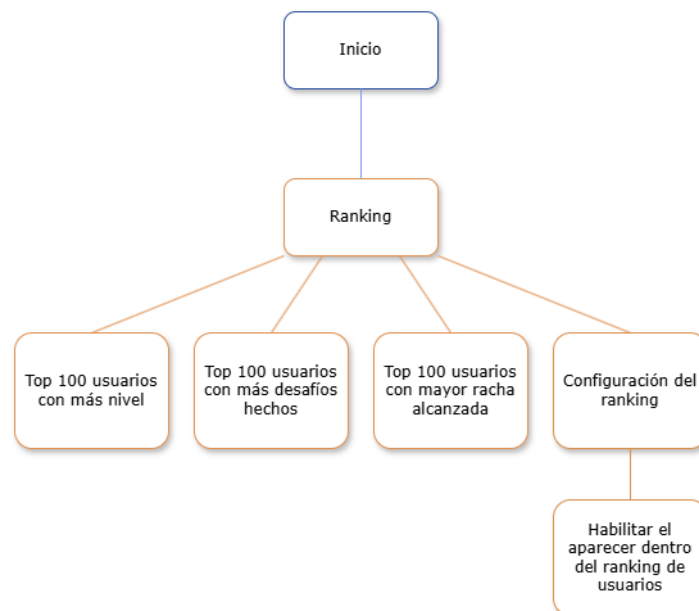


Figura 31: Diagrama de la rama Ranking.
Fuente: Elaboración propia.

La rama **Ranking** permite visualizar el desempeño de los usuarios. Se organiza en categorías como el **Top 100 usuarios** con mayor nivel, cantidad de desafíos completados y la mejor racha alcanzada. Además, incluye la opción de **Configurar el ranking**, permitiendo habilitar o deshabilitar la visibilidad del usuario dentro del mismo.

Con la estructura definida, se establecieron las tareas que los usuarios debían realizar. Estas se limitan a entre 5 y 10 para evitar la sobrecarga del usuario. Considerando los elementos que presentaron mayor complejidad en el card sorting, y buscando variedad en las tareas, se definieron las siguientes:

1. **Encontrar la forma de ajustar el tiempo de duración de las partidas:** Evalúa la capacidad del usuario para localizar una función específica en la Configuración de la partida, lo cual es crucial para personalizar la experiencia de juego.
2. **Encontrar la opción para aparecer o no en el ranking de usuarios:** Verifica si los usuarios pueden encontrar la configuración relacionada con el ranking.
3. **Acceder a la tabla de resultados de una partida:** Evalúa la navegación posterior a una partida y si los usuarios pueden llegar a la pantalla de resultados.
4. **Obtener un análisis de las áreas en las que el usuario tiene mejor desempeño:** Verifica si los usuarios pueden navegar a Estadísticas y localizar el análisis de Áreas de Fortalezas.
5. **Equipar un elemento del inventario:** Verifica si los usuarios pueden acceder y gestionar los ítems dentro de su Inventario.
6. **Encontrar la solución a una pregunta:** Evalúa la comprensión del flujo de una partida y cómo interactúan los usuarios con las preguntas y respuestas.
7. **Encontrar el top de usuarios con más desafíos realizados:** Verifica si los usuarios pueden navegar al ranking y encontrar la subcategoría Top 100 usuarios con más desafíos completados.
8. **Cerrar sesión en la app:** Evalúa si los usuarios pueden encontrar la opción de cerrar sesión dentro del menú de Configuración.

Se establecieron tres tareas relacionadas con la configuración debido a la indecisión observada en el card sorting; dos tareas vinculadas a la partida/desafío, dado que es la categoría con más elementos; y una tarea para cada una de las categorías de estadísticas, ranking y perfil, logrando un total de ocho tareas en total.

3.2.2. Realización

El *Tree Testing*, al igual que el *Card Sorting*, se llevó a cabo con un grupo de 8 usuarios diferentes a los del estudio anterior. Los participantes tenían edades entre 21 y 25 años, siendo en su mayoría estudiantes universitarios con una experiencia media en el uso de aplicaciones móviles.

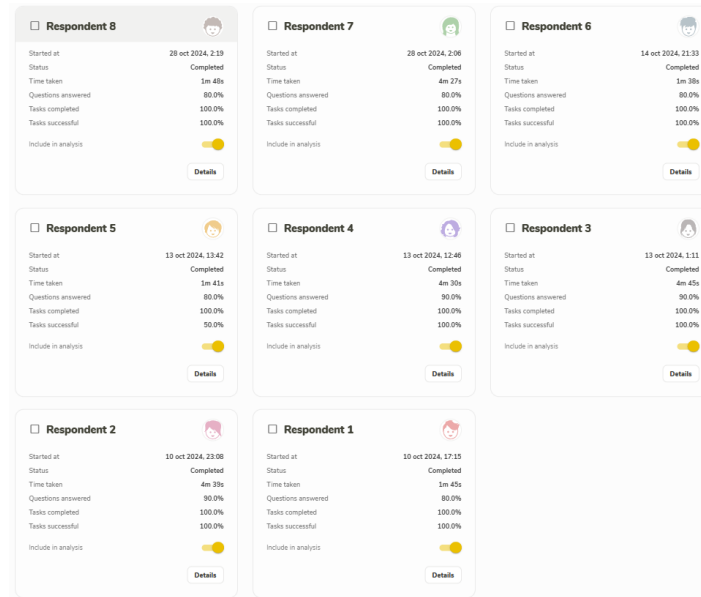


Figura 32: Tree Testing - Usuarios
Fuente: Elaboración propia.

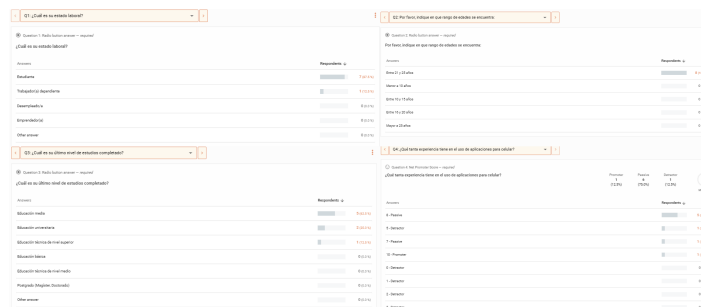


Figura 33: Tree Testing - Cuestionario inicial
Fuente: Elaboración propia.

A los usuarios se les proporcionó una interfaz en la que se les presentaba una lista de elementos, comenzando desde la raíz del árbol **inicio**. Al seleccionar un elemento, se desplegaba el siguiente nivel del árbol, permitiendo al usuario avanzar hasta llegar al nivel final de acuerdo con las tareas asignadas.

3.2.3. Resultados

Para el análisis de los resultados, se revisa cada tarea de forma individual, evaluando si la tarea resultó compleja o no para los usuarios. Esto se analiza en términos de cuántos usuarios lograron llegar a la solución de forma directa o indirecta y cuántos no lo lograron. Es decir, se verifica si llegaron a la solución sin desviarse, si tomaron otros caminos antes de encontrar la respuesta correcta o si llegaron a una solución diferente de la esperada. En caso de que la tarea haya sido compleja, se intenta comprender los motivos detrás de esta dificultad.

1. Tarea 1: Encontrar la forma de ajustar el tiempo de duración de las partidas.

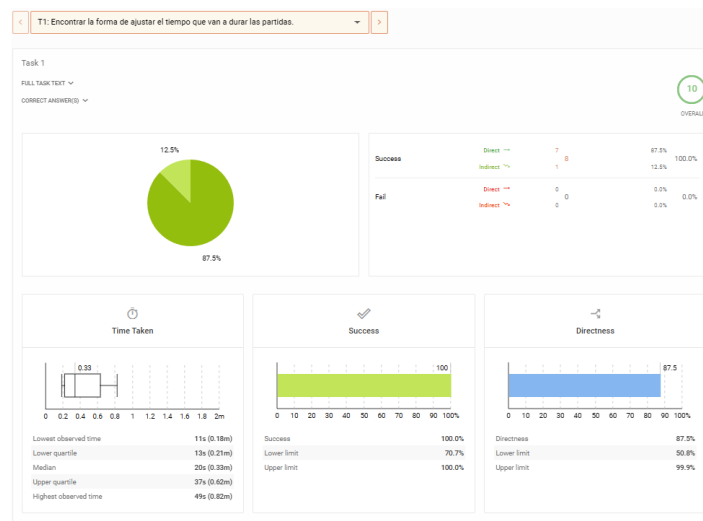


Figura 34: Tree Testing - estadísticas de la tarea 1
Fuente: Elaboración propia.

Esta tarea fue completada sin mayores dificultades; 7 de los 8 usuarios llegaron de forma directa al elemento solicitado, mientras que 1 usuario lo logró de manera indirecta, pasando por elementos que no correspondían antes de alcanzar la solución.

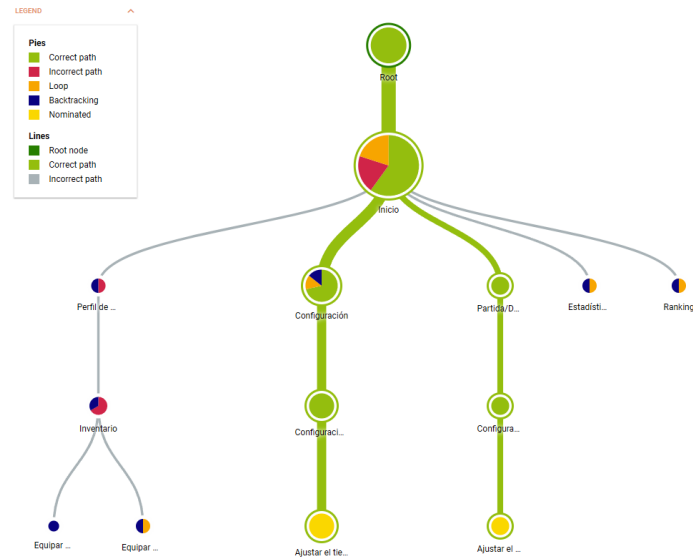


Figura 35: Tree Testing - árbol de la tarea 1
Fuente: Elaboración propia.

Task 1		
FULL TASK TEXT ▾		
CORRECT ANSWER(S) ▾		
Success	Respondents ▾	Path
→	5 (62.5%)	Inicio > Configuración > Configuración de la partida > Ajustar el tiempo de duración de las partidas
→	2 (25.0%)	Inicio > Partida/Desafo > Configuración de la partida > Ajustar el tiempo de duración de las partidas
↪	1 (12.5%)	Inicio > Inicio > Perfil de usuario > Inventario > Equipar/Ttulo < Equipar Marco de perfil > Equipar Marco de perfil < Inventario < Perfil de usuario < Inicio > Inicio > Configuración > Configuración < Ranking > Ranking < Estadísticas > Estadísticas < Partida/Desafo > Configuración de la partida > Ajustar el tiempo de duración de las partidas

Figura 36: Tree Testing - recorridos de la tarea 1
Fuente: Elaboración propia.

Analizando el recorrido de los usuarios, se destacan los siguientes puntos:

- 5 usuarios accedieron directamente desde la configuración en la pantalla de inicio, posiblemente debido a la facilidad para identificar la configuración en los primeros niveles.
- 2 usuarios asumieron que la configuración de la partida debería encontrarse en las pantallas relacionadas con la partida.
- 1 usuario consideró que la configuración debía estar en el perfil de usuario.

2. **Tarea 2:** Encontrar la opción para aparecer o no en el ranking de usuarios de la aplicación.

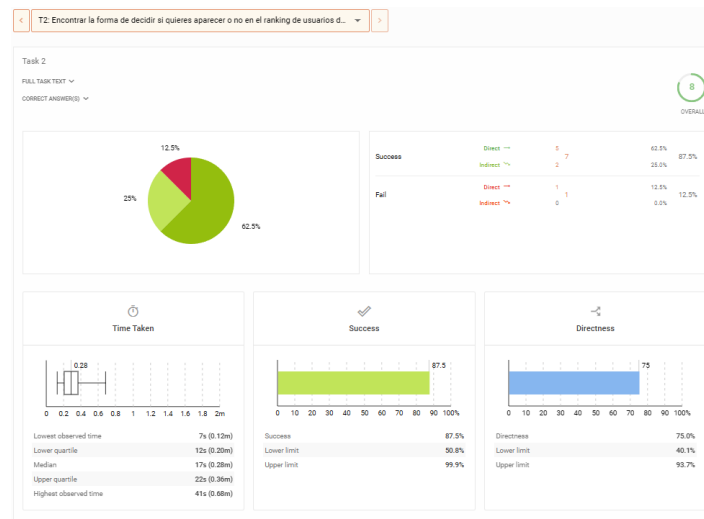


Figura 37: Tree Testing - estadísticas de la tarea 2
Fuente: Elaboración propia.

Esta segunda tarea presentó más dificultades; aunque la mayoría de los usuarios llegó a la solución de forma directa o indirecta, 1 de los 8 participantes no logró encontrar la opción correcta.

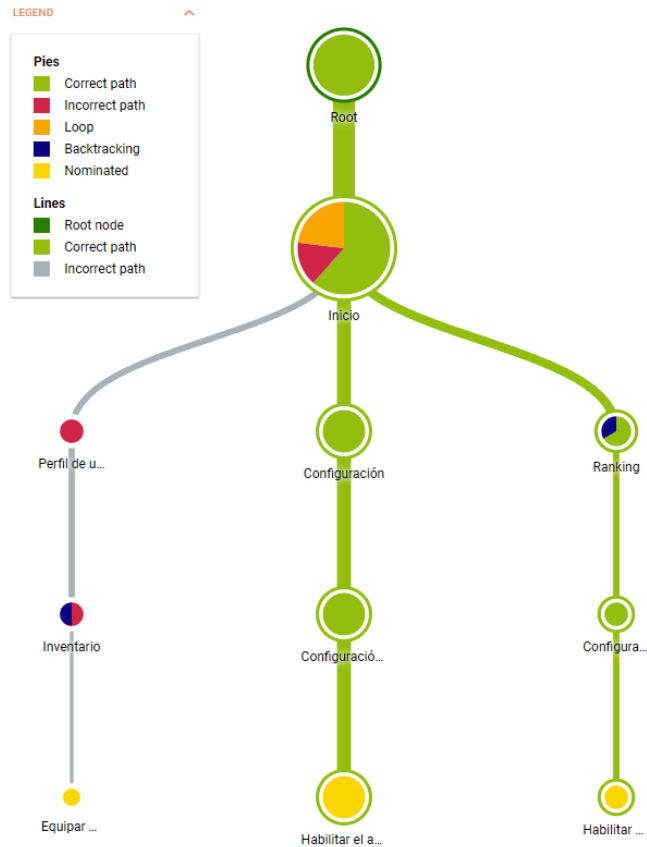


Figura 38: Tree Testing - árbol de la tarea 2
Fuente: Elaboración propia.

Task 2		
FULL TASK TEXT		
CORRECT ANSWER(S)		
Success	Respondents	Path
→	4 (80.0%)	Inicio > Configuración > Configuración del ranking > Habilitar el aparecer dentro del ranking de usuarios
→	1 (12.5%)	Inicio > Ranking > Configuración del ranking > Habilitar el aparecer dentro del ranking de usuarios
↔	1 (12.5%)	Inicio > Inicio > Inicio > Perfil de usuario > Inventario < Inicio > Inicio > Ranking > Configuración del ranking > Habilitar el aparecer dentro del ranking de usuarios
↔	1 (12.5%)	Inicio > Ranking < Configuración > Configuración del ranking > Habilitar el aparecer dentro del ranking de usuarios
→	1 (12.5%)	Inicio > Perfil de usuario > Inventario > Equipar Título

Figura 39: Tree Testing - recorridos de la tarea 2
Fuente: Elaboración propia.

Se observa un patrón similar al de la primera tarea, donde algunos usuarios accedieron directamente a la configuración, mientras que otros pasaron primero por la sección de ranking. Nuevamente, un usuario intentó acceder desde el perfil en busca de la configuración.

3. Tarea 3: Acceder a la tabla de resultados de una partida.

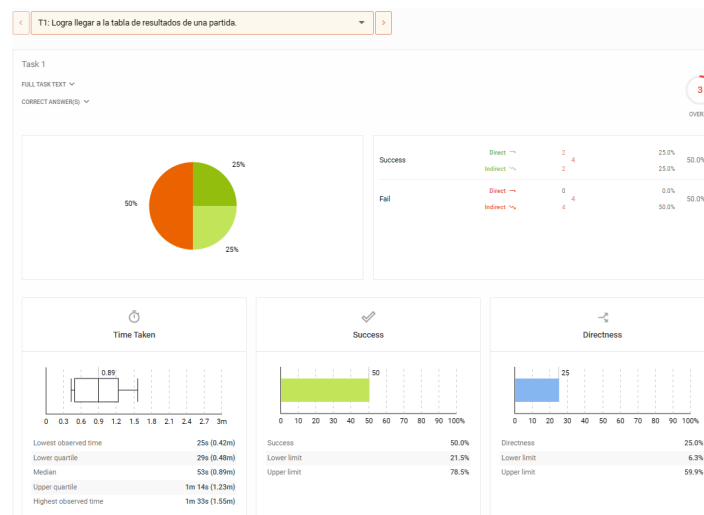


Figura 40: Tree Testing - estadísticas de la tarea 3
Fuente: Elaboración propia.

Esta tarea resultó más complicada, ya que la mitad de los usuarios no lograron llegar al elemento solicitado, y de los que sí lo hicieron, la mitad tuvo que recorrer distintas ramas antes de llegar a la solución.

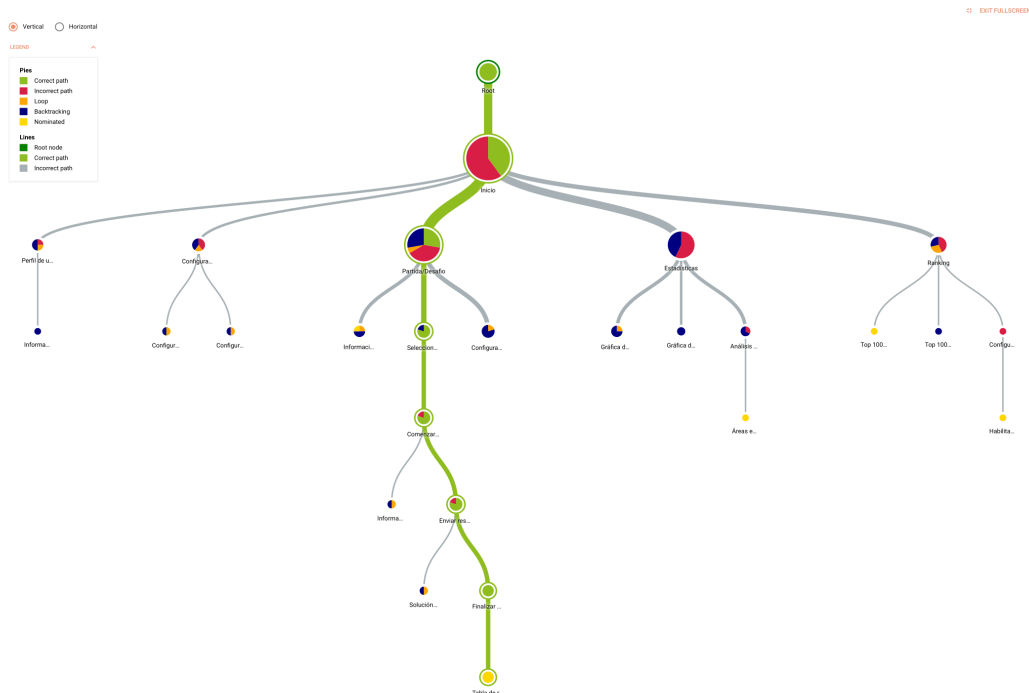


Figura 41: Tree Testing - árbol de la tarea 3
Fuente: Elaboración propia.

PROPUESTA E IMPLEMENTACIÓN DE DISEÑO DE INTERFAZ DE USUARIO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA EXPERIENCIA DE USUARIO DE LA APLICACIÓN MÓVIL PREUAPP.

Task 1

FULL TASK TEXT ▾

CORRECT ANSWER(S) ▾

Success	Respondents ▾	Path
→	2 (25.0%)	Inicio > Partida/Desafío > Seleccionar la partida (matemáticas o lenguaje) > Comenzar partida > Enviar respuesta > Finalizar partida > Tabla de resultados de la partida
↗	1 (12.5%)	Inicio > Partida/Desafío > Seleccionar la partida (matemáticas o lenguaje) > Comenzar partida > Información/Progreso de la partida/HUD > Información/Progreso de la partida/HUD > Enviar respuesta > Finalizar partida > Tabla de resultados de la partida
↗	1 (12.5%)	Inicio > Estadísticas > Gráfica de progreso en matemáticas > Gráfica de progreso en matemáticas < Estadísticas < Partida/Desafío > Seleccionar la partida (matemáticas o lenguaje) > Comenzar partida > Enviar respuesta > Solución de la pregunta > Solución de la pregunta < Finalizar partida > Tabla de resultados de la partida
↗	1 (12.5%)	Inicio > Partida/Desafío > Configuración de la partida < Estadísticas < Ranking > Configuración del ranking > Habilitar el aparecer dentro del ranking de usuarios
↗	1 (12.5%)	Inicio > Partida/Desafío > Configuración de la partida > Configuración de la partida < Información/Tutorial de la partida > Información/Tutorial de la partida < Partida/Desafío < Perfil de usuario > Perfil de usuario < Configuración > Configuración < Ranking > Ranking < Estadísticas > Análisis de fortalezas y debilidades < Gráfica de progreso en lenguaje < Gráfica de progreso en matemáticas < Estadísticas < Partida/Desafío > Configuración de la partida < Información/Tutorial de la partida
↗	1 (12.5%)	Inicio > Partida/Desafío > Partida/Desafío < Estadísticas < Ranking > Top 100 usuarios con más desafíos hechos < Top 100 usuarios con más nivel
↗	1 (12.5%)	Inicio > Partida/Desafío < Estadísticas < Perfil de usuario > Información del perfil < Configuración > Configuración del ranking > Configuración del ranking < Configuración de la partida > Configuración de la partida < Configuración < Partida/Desafío > Información/Tutorial de la partida < Seleccionar la partida (matemáticas o lenguaje) < Configuración de la partida < Estadísticas > Gráfica de progreso en matemáticas < Gráfica de progreso en lenguaje < Análisis de fortalezas y debilidades < Ranking > Ranking < Estadísticas > Análisis de fortalezas y debilidades > Áreas en las que me va mejor

Figura 42: Tree Testing - recorrido de la tarea 3

Fuente: Elaboración propia.

Los recorridos sugieren dos posibles razones:

- Los usuarios consideran que los resultados de sus partidas deberían formar parte de las estadísticas del usuario, indicando la necesidad de un historial de partidas.
- La redacción de la tarea pudo causar confusión, sin dejar claro que debían acceder a los resultados de una partida actual.

4. **Tarea 4:** Obtener un análisis de las áreas en las que el usuario tiene mejor desempeño.

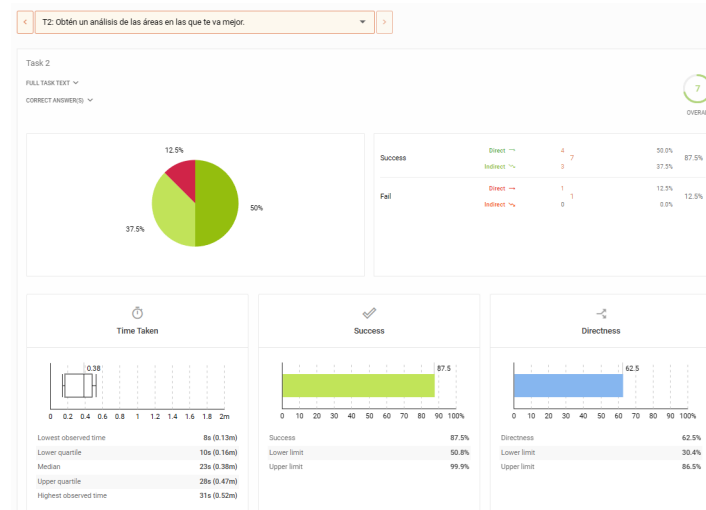


Figura 43: Tree Testing - estadísticas de la tarea 4
Fuente: Elaboración propia.

Esta tarea causó poca confusión, ya que 7 de los 8 usuarios lograron llegar a la solución, con solo 3 llegando de forma indirecta.

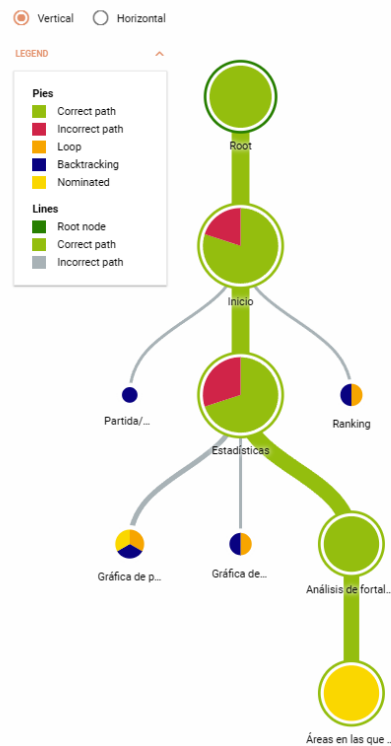


Figura 44: Tree Testing - árbol de la tarea 4
Fuente: Elaboración propia.

Task 2		
FULL TASK TEXT ▾		
CORRECT ANSWER(S) ▾		
Success	Respondents ↓	Path
→	4 (50.0%)	Inicio > Estadísticas > Análisis de fortalezas y debilidades > Áreas en las que me va mejor
↘	1 (12.5%)	Inicio > Partida/Desafío < Estadísticas > Análisis de fortalezas y debilidades > Áreas en las que me va mejor
↘	1 (12.5%)	Inicio > Ranking > Ranking < Estadísticas > Gráfica de progreso en matemáticas > Gráfica de progreso en matemáticas < Análisis de fortalezas y debilidades > Áreas en las que me va mejor
↘	1 (12.5%)	Inicio > Estadísticas > Gráfica de progreso en lenguaje > Gráfica de progreso en lenguaje < Análisis de fortalezas y debilidades > Áreas en las que me va mejor
→	1 (12.5%)	Inicio > Estadísticas > Gráfica de progreso en matemáticas

Figura 45: Tree Testing - recorrido de la tarea 4
Fuente: Elaboración propia.

Como muestra el recorrido, todos los usuarios fueron por la rama de estadísticas, y el único que no alcanzó la solución llegó a una opción similar: la gráfica de progreso en matemáticas.

5. Tarea 5: Equipar un elemento del inventario.

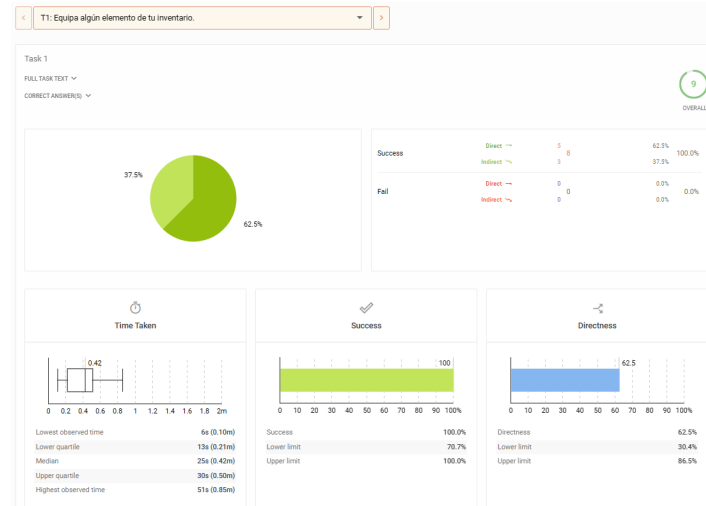


Figura 46: Tree Testing - estadísticas de la tarea 5
Fuente: Elaboración propia.

Esta tarea fue bastante sencilla, ya que todos los usuarios lograron encontrar la solución en un tiempo relativamente corto.

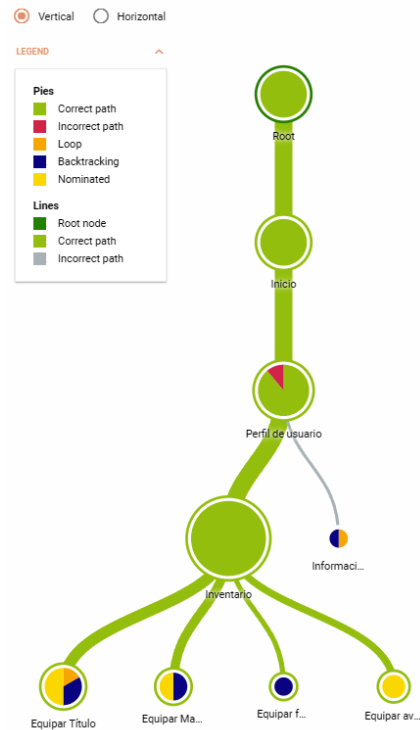


Figura 47: Tree Testing - árbol de la tarea 5
Fuente: Elaboración propia.

Task 1		
FULL TASK TEXT		
CORRECT ANSWER(S)		
Success	Respondents	Path
→	2 (25.0%)	Inicio > Perfil de usuario > Inventario > Equipar Marco de perfil
→	2 (25.0%)	Inicio > Perfil de usuario > Inventario > Equipar Título
→	1 (12.5%)	Inicio > Perfil de usuario > Inventario > Equipar avatar
↘	1 (12.5%)	Inicio > Perfil de usuario > Información del perfil < Información del perfil < Inventario > Equipar Título
↘	1 (12.5%)	Inicio > Perfil de usuario > Inventario > Equipar Marco de perfil < Equipar foto de perfil < Equipar Título < Equipar avatar
↘	1 (12.5%)	Inicio > Perfil de usuario > Inventario > Equipar Marco de perfil < Equipar Título < Equipar foto de perfil < Equipar avatar

Figura 48: Tree Testing - recorrido de la tarea 5
Fuente: Elaboración propia.

En este caso, los usuarios que llegaron de forma indirecta simplemente no lograron decidirse por el elemento a equipar, sugiriendo que el flujo hacia el inventario es de baja complejidad.

6. Tarea 6: Encontrar la solución a una pregunta.

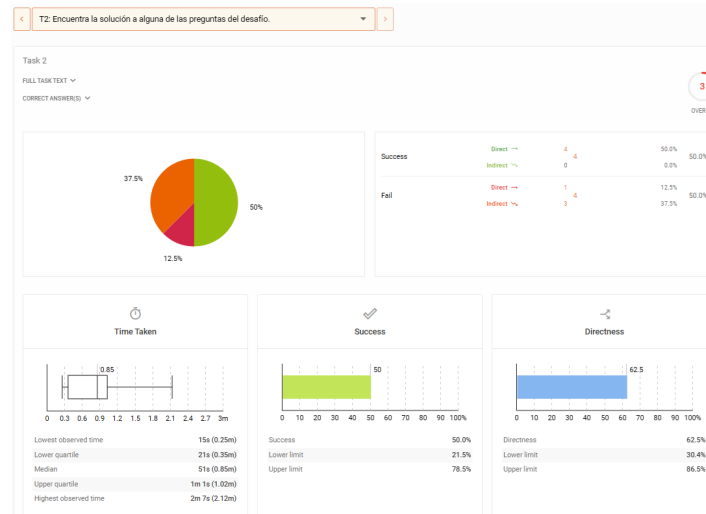


Figura 49: Tree Testing - estadísticas de la tarea 6

Fuente: Elaboración propia.

Esta tarea fue compleja para los usuarios; la mitad no llegó a la solución prevista. Aquellos que sí lo hicieron, llegaron de forma directa, lo cual podría deberse a la familiaridad adquirida en la tarea 3.

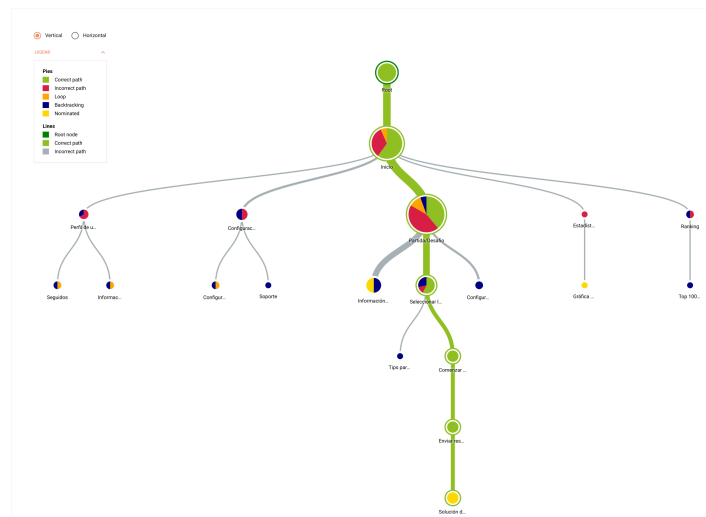


Figura 50: Tree Testing - árbol de la tarea 6

Fuente: Elaboración propia.

Task 2

FULL TASK TEXT ▾

CORRECT ANSWER(S) ▾

Success	Respondents ▾	Path
→	4 (50.0%)	Inicio > Partida/Desafío > Seleccionar la partida (matemáticas o lenguaje) > Comenzar partida > Enviar respuesta > Solución de la pregunta
→	1 (12.5%)	Inicio > Partida/Desafío > Información/Tutorial de la partida
↯	1 (12.5%)	Inicio > Partida/Desafío > Configuración de la partida < Información/Tutorial de la partida < Configuración de la partida < Seleccionar la partida (matemáticas o lenguaje) < Información/Tutorial de la partida
↯	1 (12.5%)	Inicio > Partida/Desafío > Partida/Desafío > Partida/Desafío > Información/Tutorial de la partida < Seleccionar la partida (matemáticas o lenguaje) < Información/Tutorial de la partida
↯	1 (12.5%)	Inicio > Partida/Desafío > Información/Tutorial de la partida < Seleccionar la partida (matemáticas o lenguaje) > Tips para progresar mejor y rendir bien en la RUES < Inicio > Partida/Desafío < Configuración < Perfil de usuario > Seguidos > Seguidos < Información del perfil > Información del perfil < Configuración > Configuración de la partida > Configuración de la partida < Soporte < Ranking > Top 100 usuarios con mayor racha alcanzada < Ranking < Estadísticas > Gráfica de progreso en matemáticas

Figura 51: Tree Testing - recorridos de la tarea 6
Fuente: Elaboración propia.

Los recorridos sugieren una confusión entre la información/tutorial de la partida y las soluciones entregadas al responder preguntas, lo que podría indicar la necesidad de un historial de preguntas o una aclaración en la redacción de la tarea.

7. Tarea 7: Encontrar el top de usuarios con más desafíos realizados.

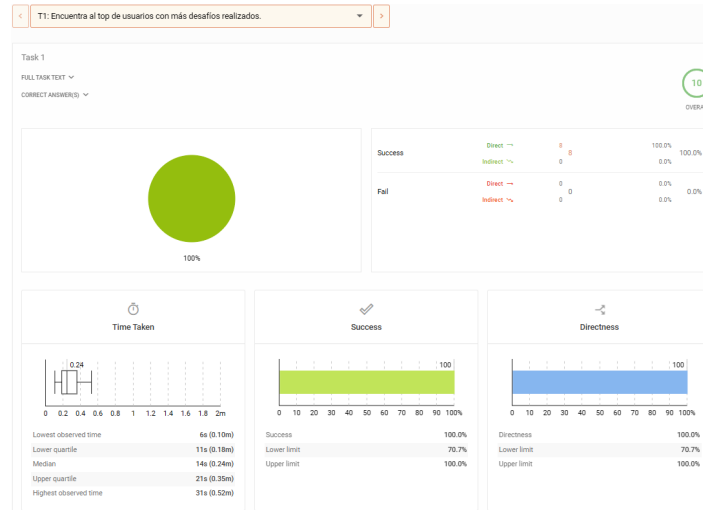


Figura 52: Tree Testing - estadísticas de la tarea 7
Fuente: Elaboración propia.

Esta tarea fue la menos compleja; todos los usuarios llegaron correctamente a la solución prevista, indicando que el flujo actual de navegación es adecuado.

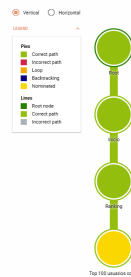


Figura 53: Tree Testing - árbol de la tarea 7
Fuente: Elaboración propia.

Task 1		
FULL TASK TEXT		
CORRECT ANSWER(S)		
Success	Respondents	Path
→	8 (100.0%)	Inicio > Ranking > Top 100 usuarios con más desafíos hechos

Figura 54: Tree Testing - recorridos de la tarea 7
Fuente: Elaboración propia.

8. Tarea 8: Cerrar sesión en la app.

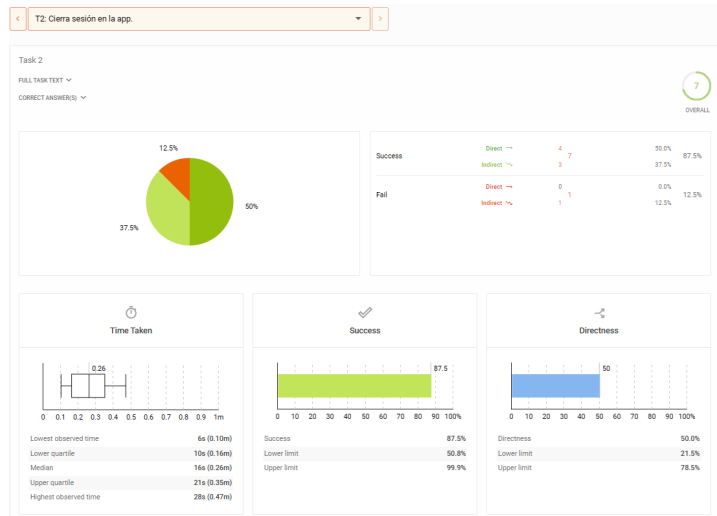


Figura 55: Tree Testing - estadísticas de la tarea 8
Fuente: Elaboración propia.

La última tarea no fue particularmente compleja, ya que 7 de los 8 usuarios llegaron a la solución. Sin embargo, casi la mitad exploró otros caminos antes de dar con la opción correcta, destacando la tendencia de los usuarios a buscar la opción de cierre de sesión en el perfil.

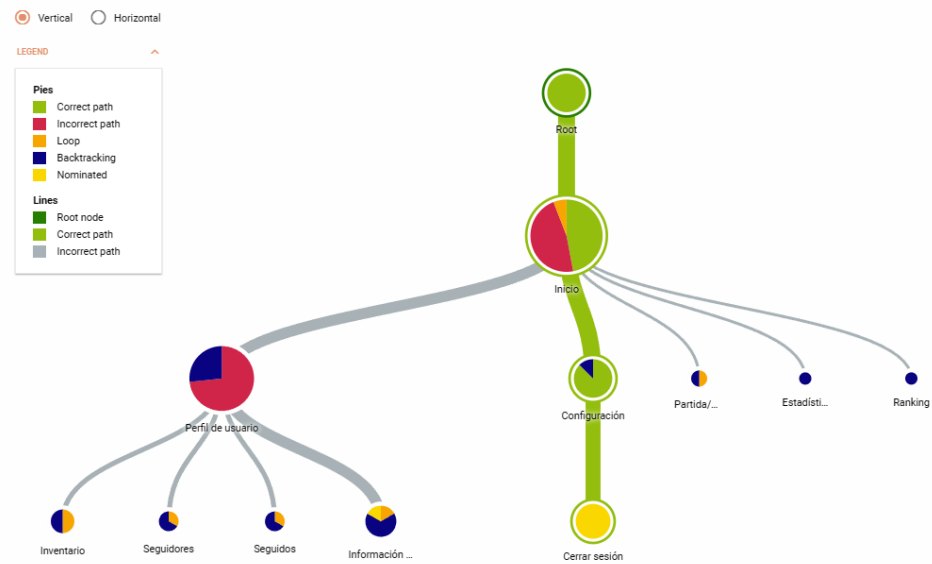


Figura 56: Tree Testing - árbol de la tarea 8
Fuente: Elaboración propia.

Task 2

FULL TASK TEXT ▾

CORRECT ANSWER(S) ▾

Success	Respondents ↓	Path
→	4 (50.0%)	Inicio > Configuración > Cerrar sesión
↗	1 (12.5%)	Inicio > Perfil de usuario > Información del perfil > Información del perfil < Configuración > Cerrar sesión
↗	1 (12.5%)	Inicio > Perfil de usuario > Información del perfil < Perfil de usuario < Ranking < Estadísticas < Partida/Desafío < Partida/Desafío < Inicio > Inicio > Configuración > Cerrar sesión
↗	1 (12.5%)	Inicio > Perfil de usuario < Configuración > Cerrar sesión
↗	1 (12.5%)	Inicio > Perfil de usuario > Información del perfil < Seguidos < Seguidos < Seguidos < Seguidos < Seguidos < Inventario < Inventario < Configuración < Perfil de usuario > Información del perfil < Seguidos < Seguidos < Inventario < Inventario < Información del perfil

Figura 57: Tree Testing - recorridos de la tarea 8
Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar que el primer instinto de varios usuarios fue dirigirse al perfil para cerrar sesión, aunque eventualmente corrigieron su camino.

3.2.4. Mejoras

A partir de este estudio, las consideraciones de mejora incluyen:

- **Configuración en el perfil de usuario:** En relación con la tarea 1, la tarea 2 y la tarea 8, se observa que, aunque en las tareas 1 y 2 la mayoría de los usuarios accedieron directamente a la configuración sin pasar por el perfil, es relevante señalar que, en este estudio, la configuración y el perfil estaban al mismo nivel de profundidad en el árbol de navegación, lo cual podría haber influido en la elección de los usuarios.
- **Historial de partidas realizadas:** A partir de la tarea 3 y la tarea 6, esta mejora se considera una posible adición para futuros estudios. Si bien podría ser beneficiosa, se mantiene como una observación para futuras investigaciones, ya que no es claro si la dificultad se debió a la redacción de las tareas o si existe una necesidad real de un historial de partidas con preguntas y soluciones.

Es importante señalar que mejoras como ubicar la configuración de la partida en la pantalla de partida o incluir la configuración del ranking en la pantalla de ranking ya fueron consideradas en el estudio de card sorting y, por tanto, no se mencionan nuevamente aquí.

Finalmente, tomando en cuenta las **mejoras** tanto del **card sorting** como del **tree testing**, se aplican dichas mejoras al prototipo.

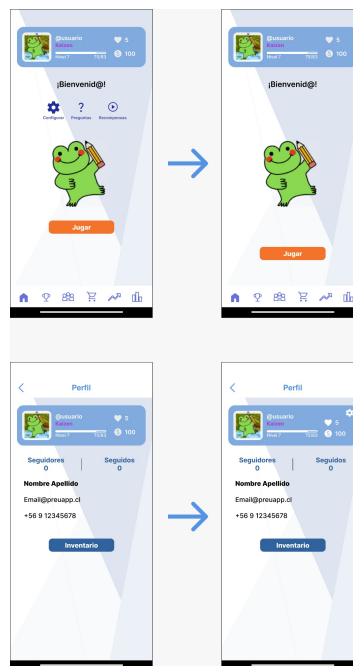


Figura 58: Prototipo - Primera mejora: Configuración en el perfil.
Fuente: Elaboración propia.

PROPUESTA E IMPLEMENTACIÓN DE DISEÑO DE INTERFAZ DE USUARIO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA EXPERIENCIA DE USUARIO DE LA APLICACIÓN MÓVIL PREUAPP.

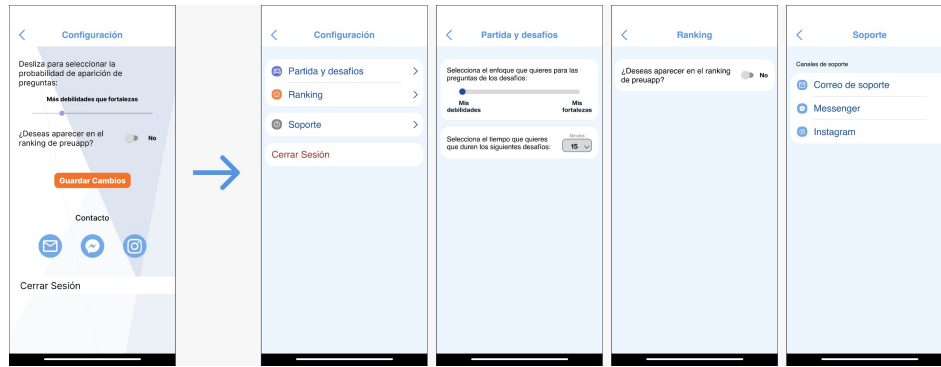


Figura 59: Prototipo - Segunda mejora: Configuración por secciones.
Fuente: Elaboración propia.

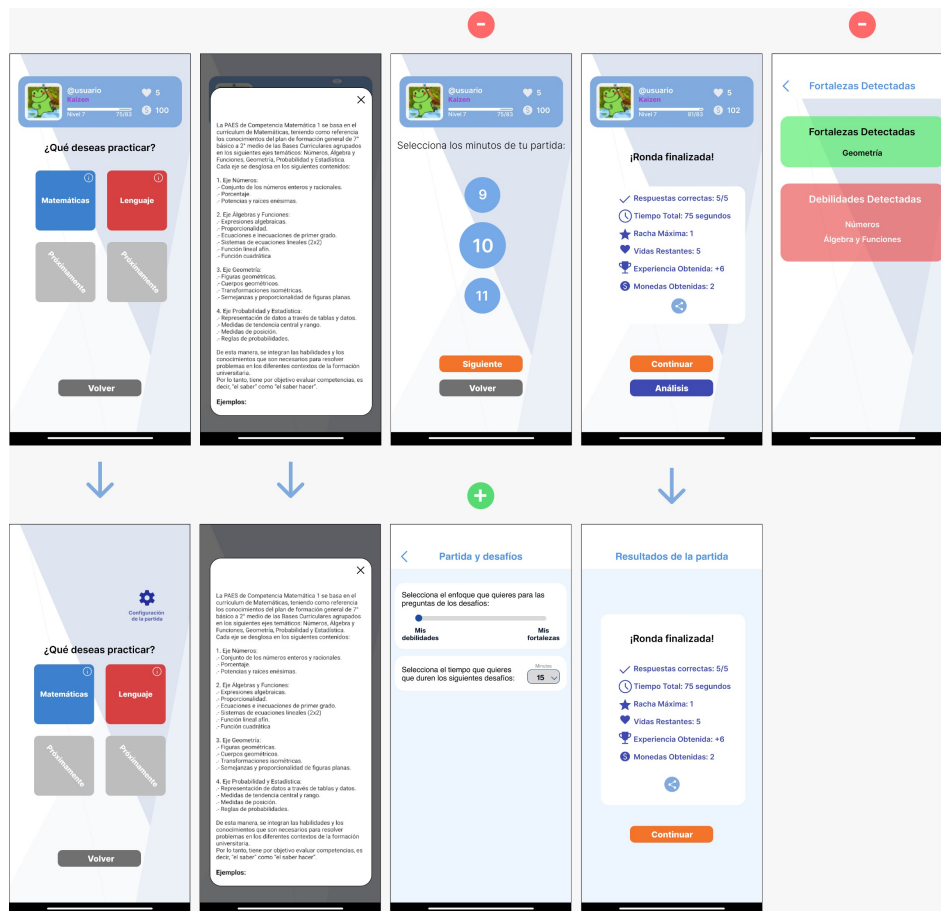


Figura 60: Prototipo - Tercera mejora: Ajustes de partida desde la selección de asignatura.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 61: Prototipo - Cuarta mejora: Análisis de fortalezas y debilidades en estadísticas.
Fuente: Elaboración propia.

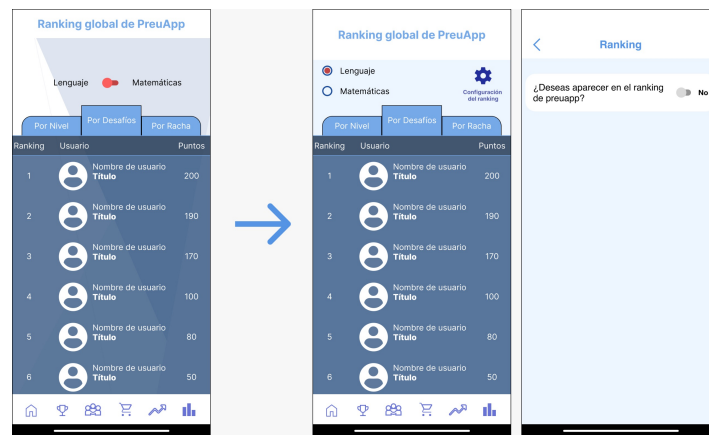


Figura 62: Prototipo - Quinta mejora: Ajustes del ranking desde el ranking.
Fuente: Elaboración propia.

3.3. Análisis Heurístico

Posterior a las mejoras aplicadas tras los métodos de investigación de card sorting y tree testing, y antes de realizar un test de usabilidad, es importante identificar y corregir los problemas más comunes que pueda presentar la interfaz de usuario de la aplicación. Para ello, se llevará a cabo un análisis heurístico de las diferentes pantallas de la app, utilizando las conocidas heurísticas de Nielsen.

3.3.1. Partida



Figura 63: Análisis Heurístico - Partida.

Fuente: Elaboración propia.

En la figura anterior, se observa el flujo de usuario al realizar una partida. En este flujo, se identifican algunos incumplimientos con las heurísticas de Nielsen, entre los cuales destacan:

- **Visibilidad del estado del sistema:** La barra superior, donde se presenta la información de la partida, no proporciona detalles acerca del progreso, destacando las siguientes carencias:
 - Cantidad de preguntas respondidas por el usuario.
 - Número total de preguntas del desafío.
 - Racha de respuestas correctas consecutivas del usuario.
- **Consistencia y estándares:** A lo largo del flujo, se utilizan distintos tipos de botones, entre ellos:
 - Botón de continuar (Primario).
 - Botón para seleccionar partida de Matemáticas.
 - Botón para seleccionar partida de Lenguaje.
 - Botón de volver (Secundario).
 - Botón de enviar respuesta (deshabilitado).
 - Botón de enviar respuesta (Primario + Habilitado).
 - Botón de siguiente pregunta (Primario).

No obstante, estos botones no siguen un estándar coherente; presentan distintas alturas en diversas pantallas, y el botón de volver es similar en color al deshabilitado, lo cual puede generar confusión. Además, los botones de Matemáticas y Lenguaje solo se utilizan en una pantalla de la app, lo cual afecta la consistencia.

- **Flexibilidad y eficiencia de uso:** Aunque la partida se puede configurar en ajustes, muchos usuarios desconocen esta opción, ya que en el flujo actual de la partida no se muestra directamente la posibilidad de personalizar más la experiencia.
- **Ayuda y documentación:** Los ajustes de la partida se explican de manera breve, lo cual puede generar confusiones. Además, los usuarios son llevados directamente a la partida sin una explicación inicial, lo cual puede impactar en su primera experiencia de juego.

PROPUESTA E IMPLEMENTACIÓN DE DISEÑO DE INTERFAZ DE USUARIO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA EXPERIENCIA DE USUARIO DE LA APLICACIÓN MÓVIL PREUAPP.

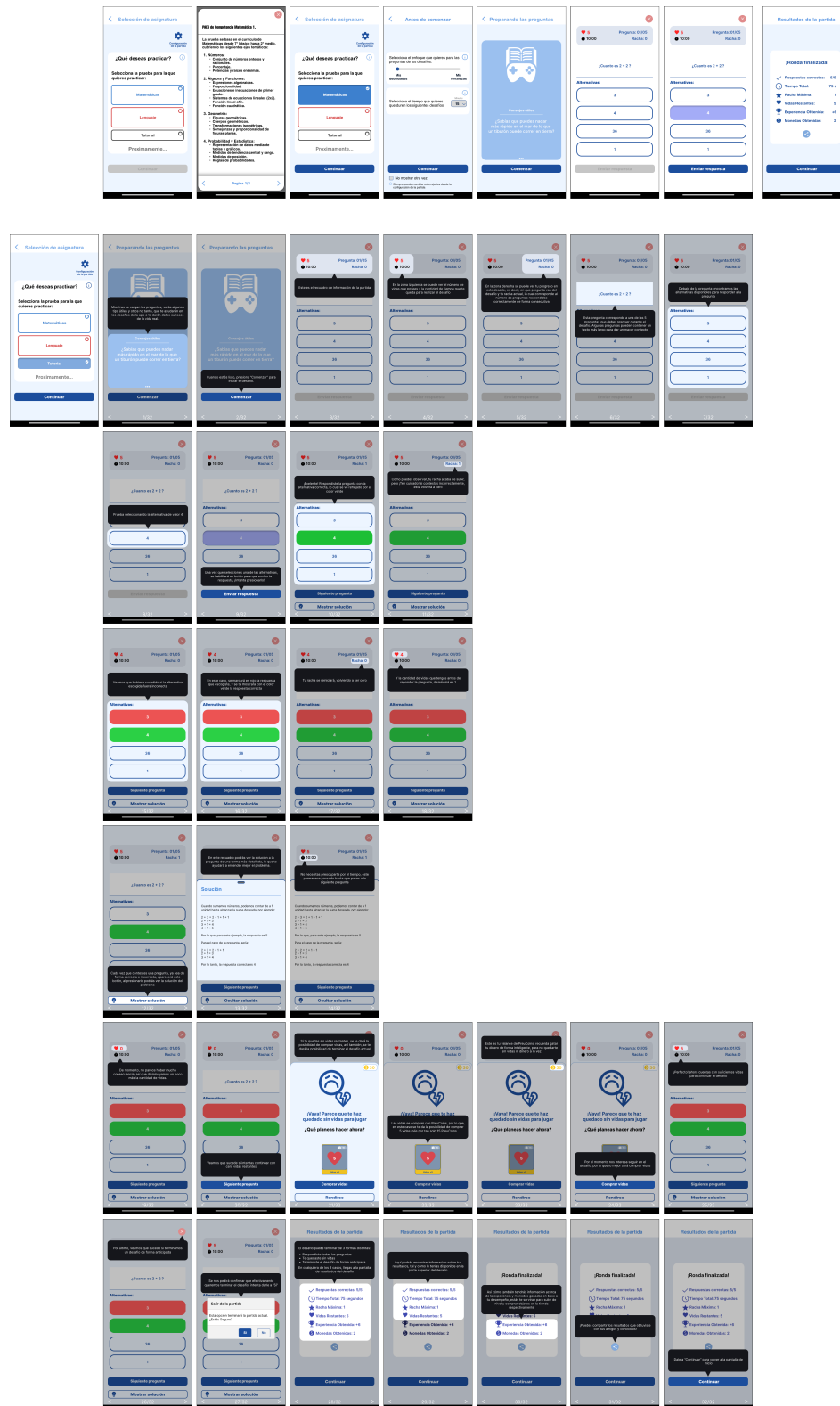


Figura 64: Análisis Heurístico - Partida: Mejoras realizadas.
Fuente: Elaboración propia.

En base a lo anterior, se proponen las siguientes **mejoras**:

- Añadir un tutorial en la primera partida, con opción de repetirlo.
- Incorporar tooltips en los ajustes de la partida para ofrecer explicaciones detalladas.
- Estandarizar los botones:
 - Botón primario: con relleno de color para opciones principales.
 - Botón secundario: sin relleno y con bordes para acciones secundarias.
 - Botón deshabilitado: en colores grisáceos y no presionable.
- Diferenciar la pregunta de las alternativas mediante un divisor y un título para las opciones.
- Añadir en la barra superior información de progreso, como el número de pregunta actual, el total de preguntas y la racha.

3.3.2. Perfil

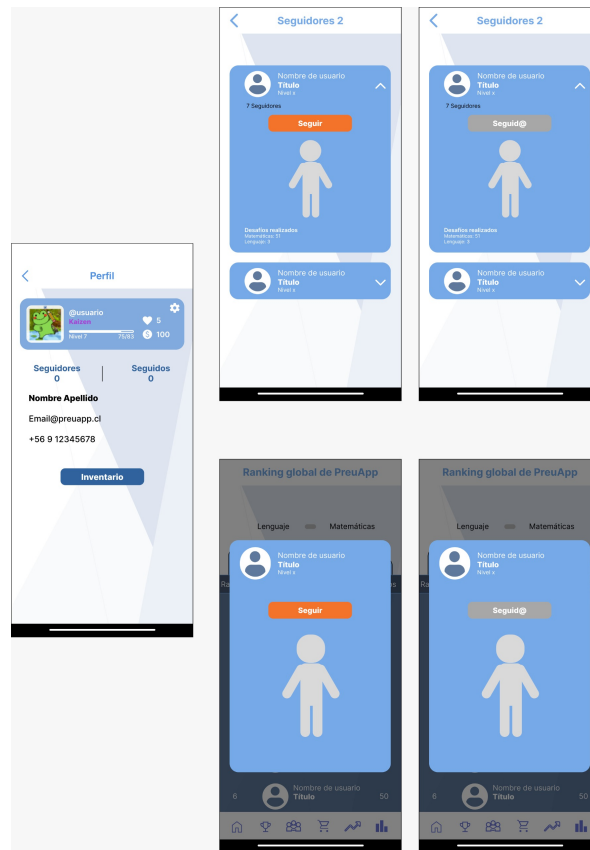


Figura 65: Análisis Heurístico - Perfil.
Fuente: Elaboración propia.

En el perfil, los problemas encontrados incluyen:

- **Consistencia y estándares:** La visualización del propio perfil y la de otros usuarios carece de consistencia.
- **Estética y diseño minimalista:** El perfil incluye información irrelevante y omite datos importantes como el progreso y los logros del usuario, los cuales actualmente se encuentran en la pantalla de inicio.

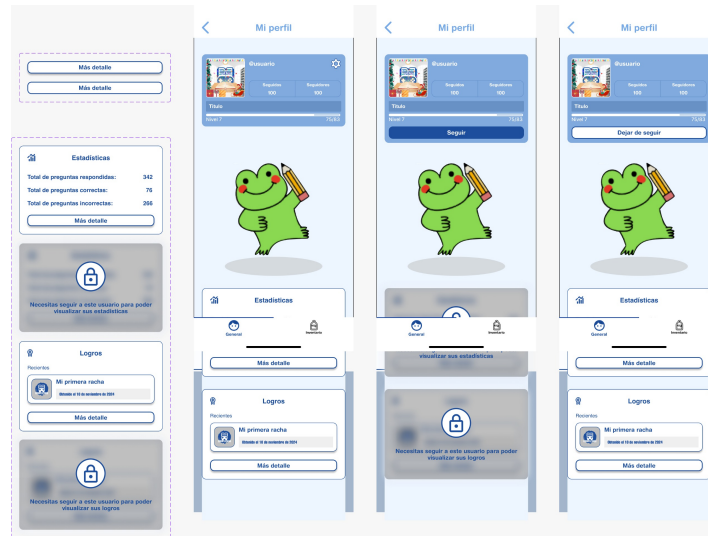


Figura 66: Análisis Heurístico - Perfil: Mejoras realizadas.
Fuente: Elaboración propia.

Las mejoras implementadas incluyen la estandarización del perfil para todos los usuarios, diferenciando únicamente entre el propio perfil y el de otros usuarios mediante un botón de seguir o dejar de seguir, según corresponda. Además, elementos relacionados con el usuario, como estadísticas y logros, se movieron al perfil, aligerando la pantalla de inicio.



Figura 67: Análisis Heurístico - Inicio: Mejoras realizadas.
Fuente: Elaboración propia.

3.3.3. Perfil - Logros

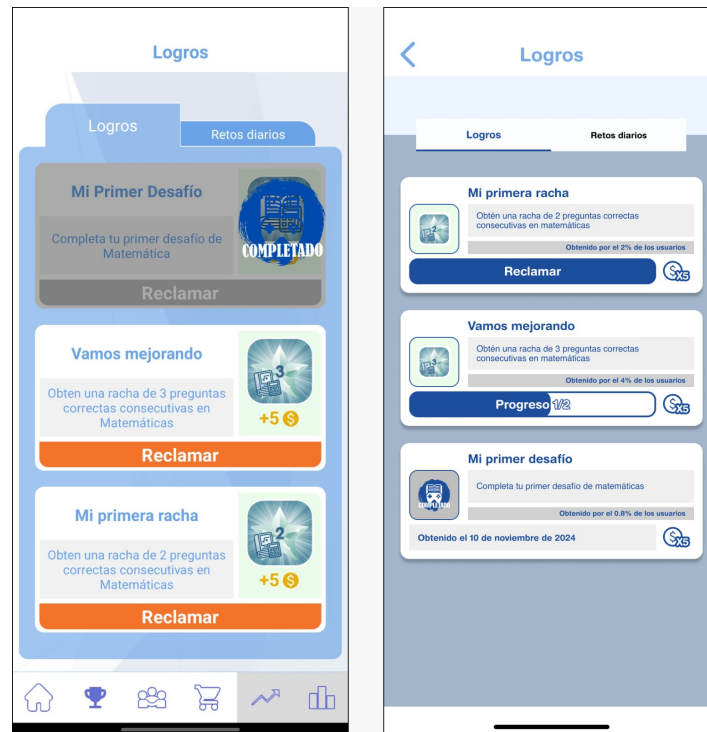


Figura 68: Análisis Heurístico - Logros
Fuente: Elaboración propia.

En la sección de logros, los cambios realizados buscan mantener consistencia con otras pantallas en cuanto a colores y botones. Además, se añadió información sobre el progreso de cada logro para que el usuario tenga visibilidad constante del estado del sistema.

3.3.4. Perfil - Inventario

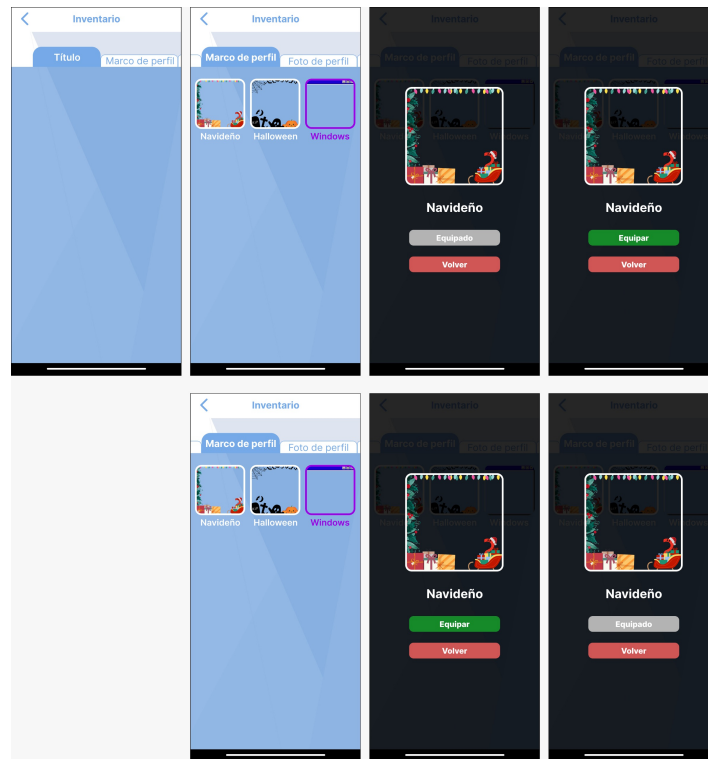


Figura 69: Análisis Heurístico - Inventario
Fuente: Elaboración propia.

En el inventario, destacan problemas de falta de información y consistencia. Cuando el usuario no posee elementos, la interfaz de usuario no muestra nada, lo que podría hacerle pensar que su inventario no carga. Tampoco se indica si un ítem está equipado hasta que el usuario hace clic en él, y no existe una opción para desequidar un ítem sin seleccionar otro.

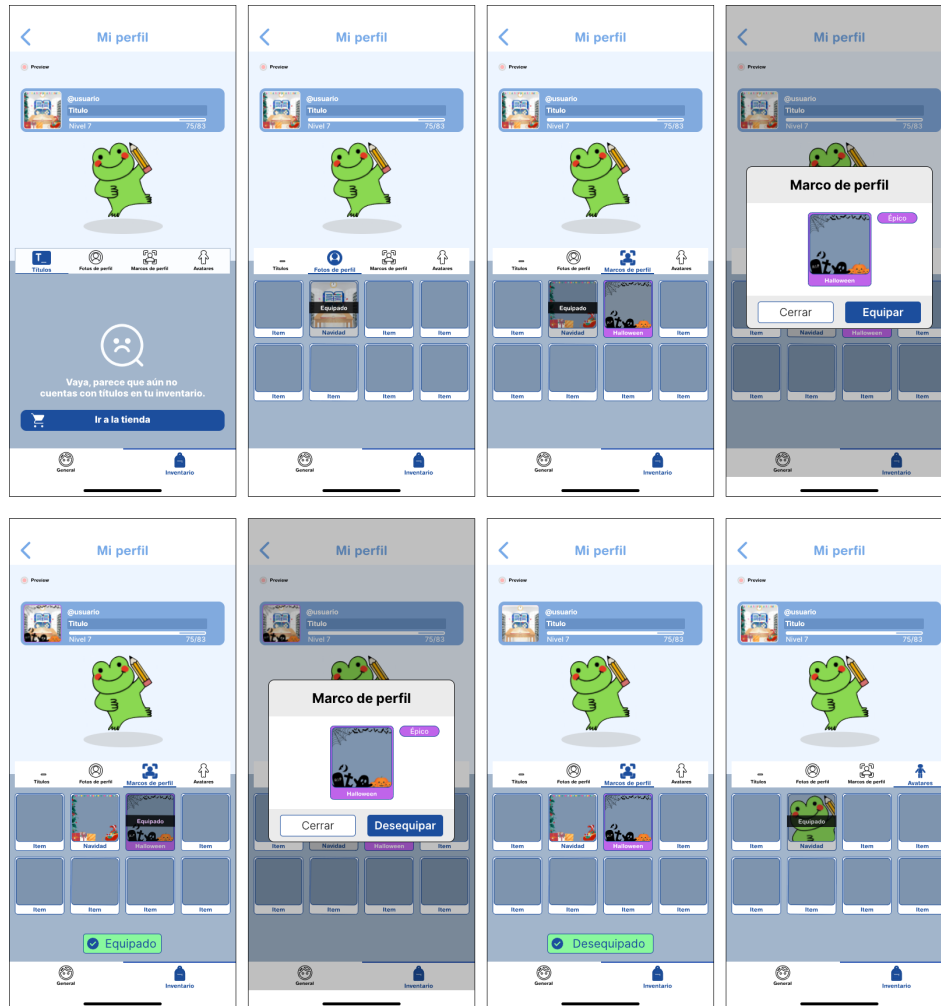


Figura 70: Análisis Heurístico - Inventario: Mejoras realizadas.
Fuente: Elaboración propia.

Se propone mostrar un mensaje cuando no haya elementos en la categoría seleccionada, permitir al usuario desequipar ítems, mostrar la rareza de cada ítem y ofrecer una vista previa del ítem equipado en el perfil.

3.3.5. Tienda

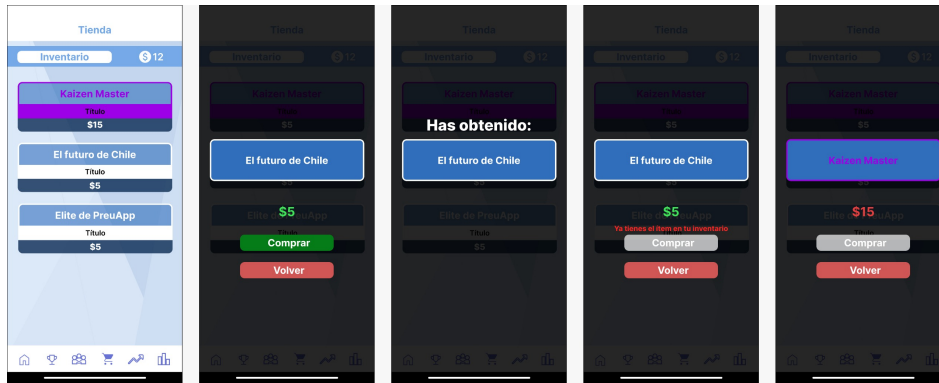


Figura 71: Análisis Heurístico - Tienda
Fuente: Elaboración propia.

Al igual que el inventario, la tienda presenta problemas para indicar los ítems ya comprados, ya que todos los ítems se muestran de la misma forma hasta que el usuario intenta comprar uno que ya posee, lo cual genera un error indicando que el ítem ya está adquirido. Esto representa una falta de prevención de errores y de consistencia en los botones y opciones de compra.

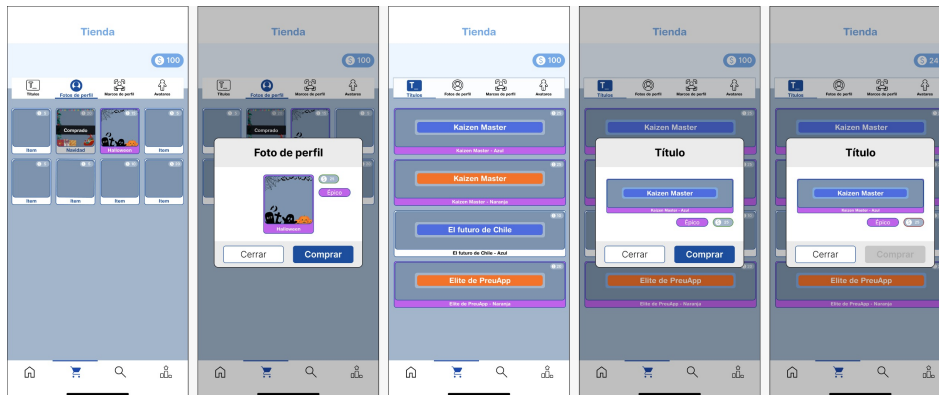


Figura 72: Análisis Heurístico - Tienda: Mejoras realizadas.
Fuente: Elaboración propia.

En base a lo anterior, se aplican mejoras similares al inventario: se categorizan los ítems, se indica si el usuario ya los ha comprado, se muestra la rareza y se estandarizan los botones conforme a otras pantallas.

3.3.6. Ranking

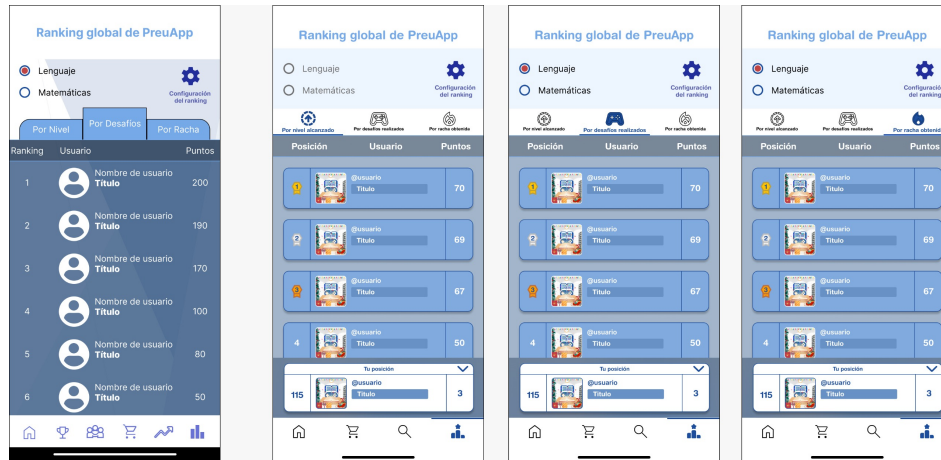


Figura 73: Análisis Heurístico - Ranking: Mejoras realizadas.
Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, en el ranking se ajustaron colores y elementos para mejorar la consistencia con pantallas como el perfil. También se añadió la posición del usuario que consulta el ranking, de modo que siempre pueda conocer su propio progreso.

3.4. Test de usabilidad - Tercera iteración

Como último método de investigación, se realizó un test de usabilidad para observar cómo los usuarios interactúan con la interfaz de usuario mientras comentan sus ideas.

3.4.1. Preparación

La preparación de una prueba de usabilidad incluye varios pasos clave:

Determinar el objetivo: En este caso, el objetivo es evaluar la experiencia de los usuarios al utilizar pantallas con elementos de gamificación, tales como las de desafío, tienda, inventario, ranking, logros y perfil de usuario. También se incluye la pantalla de inicio, que sirve como punto de partida para cada tarea.

Identificar el mejor método: Para este estudio, se optó por una **prueba remota moderada**, permitiendo la participación de usuarios dentro y fuera de la región sin perder calidad en las respuestas. La prueba se realiza mediante prototipos de Figma, en los cuales los usuarios pueden ejecutar acciones simples como presionar o mover elementos de la interfaz de usuario, pero no realizar acciones complejas como guardar valores en variables, escribir en campos de texto o realizar partidas con un contador de tiempo funcional.

Crear las tareas: Al diseñar las tareas, se incluyen ciertos **elementos** para evitar confusión y maximizar la calidad de las respuestas[Anderson, 2021]:

1. **Objetivo:** Lo que se desea que el usuario sea capaz de realizar con el producto.
2. **Contexto:** Una situación que permita al usuario comprender la necesidad de realizar la tarea.
3. **Información relevante:** Datos que restringen y guían la tarea.
4. **Estado final:** La meta o fin que el usuario debe alcanzar.

Para evitar sesgos, es importante **evitar** los siguientes aspectos al redactar las tareas:

1. Usar palabras que aparecen en la interfaz de usuario.
2. Crear escenarios excesivamente elaborados.
3. Provocar o incomodar al participante con elementos o contextos que puedan generar una reacción negativa.
4. Añadir contenido adicional para las tareas de los usuarios.

La cantidad de tareas suele ser de entre **5 y 7**, dependiendo del tiempo necesario para completarlas, con el objetivo de que las sesiones duren entre **45 y 60 minutos**. Para este estudio se prepararon 6 tareas, y se utilizará un estudio piloto para decidir si ajustar el número de tareas.

- **Tarea 1:** Seguir a un usuario dentro del top 5 de más desafíos realizados.

Escenario de la tarea: Estás progresando en tu estudio para la Prueba de Acceso a la Educación Superior (PAES) en matemáticas y deseas comparar tu progreso con otros usuarios. Quieres agregar a un usuario dentro del top 5 que ha jugado más partidas de matemáticas en la app.

- **Tarea 2:** Jugar y obtener la solución a una pregunta.

Escenario de la tarea: Últimamente has estado anotando tus respuestas para comparar tus desarrollos con las soluciones correctas. Deseas realizar una partida y obtener la solución de alguna pregunta.

- **Tarea 3:** Ver el análisis de fortalezas y debilidades en matemáticas.

Escenario de la tarea: Has notado una mejora en matemáticas y deseas enfocarte en las áreas donde obtienes mejores resultados. Quieres conocer en qué áreas de matemáticas tienes mayor éxito.

- **Tarea 4:** Comprar un ítem y equiparlo.

Escenario de la tarea: Has acumulado una gran cantidad de monedas al realizar desafíos y quieres usar algunas de estas monedas para adquirir un ítem cuyo valor sea superior a 40 monedas y equiparlo.

- **Tarea 5:** Completar un logro y reclamar la recompensa.

Escenario de la tarea: Deseas adquirir un ítem pero no tienes suficientes monedas y no puedes jugar otra partida. Quieres realizar alguna acción que te otorgue 20 monedas como recompensa.

- **Tarea 6:** Jugar una partida y compartir la tabla de resultados.

Escenario de la tarea: Has mejorado en lenguaje y quieres compartir tu progreso. Deseas jugar una partida y mostrar tus resultados.

3.4.2. Realización

Inicialmente, se llevó a cabo un test piloto que permitió corregir ciertos aspectos en la redacción de las tareas, las cuales ya se presentan mejoradas en la subsección anterior. Además, se solucionaron algunos problemas con las interacciones del prototipo en Figma, ya que en ocasiones dirigía al usuario a pantallas incorrectas. El piloto también ayudó a determinar la cantidad adecuada de tareas, estimando una duración de 50 minutos para las 6 tareas propuestas.

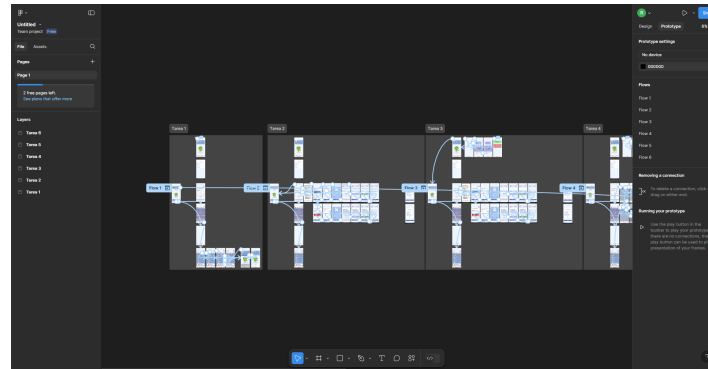


Figura 74: Test de usabilidad - Flujo de tareas
Fuente: Elaboración propia.

El test se realizó con 5 usuarios, sin contar al usuario que realizó el piloto, esto siguiendo las recomendaciones del mínimo número de usuarios que deben haber al realizar un test de usabilidad.[Faulkner, 2003]

Tabla 2: Número de problemas encontrados en relación al número de participantes.
Fuente: Faulkner, 2003

Número de participantes	Mínimo % encontrado	Promedio % encontrado
5	55	85.55
10	82	94.686
15	90	97.050
20	95	98.4
30	97	99.0
40	98	99.6
50	98	100

Para la realización del test, se siguió una estructura definida que comenzaba con una presentación por parte del investigador, seguida de una breve introducción del usuario. Luego, se solicitó permiso al usuario para grabar la sesión, con el fin de que el investigador pudiera revisar la grabación en caso de olvidar algún detalle importante. Se indicó a los usuarios que lo ideal era mantener la cámara encendida durante la sesión; sin embargo, 3 de los 5 usuarios informaron no contar con cámara, lo cual limitó la recopilación de información visual sobre sus reacciones. Aun así, se les solicitó que expresaran sus pensamientos en voz alta (**think aloud**)[Nielsen, 2012] mientras navegaban por la interfaz de usuario.

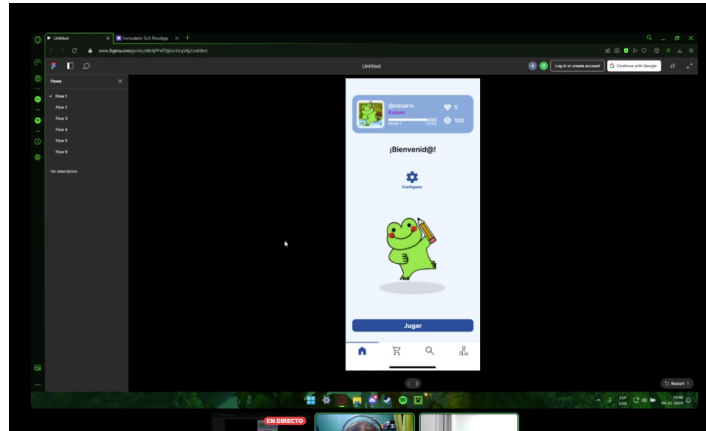


Figura 75: Test de usabilidad.
Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente, se les explicó a los usuarios el procedimiento del estudio, comenzando con el acceso al prototipo. Se les informó que se les presentarían 6 escenarios distintos, cada uno con una tarea a realizar navegando por la interfaz de usuario del prototipo. Durante este proceso, el investigador no les daría ninguna indicación sobre cómo proceder, aunque podía releer el escenario o la tarea si así lo solicitaban.

Para considerar una tarea finalizada, el usuario debía indicar verbalmente que la consideraba completada. Al finalizar cada tarea, se les pidió que compartieran sus opiniones sobre la interfaz de usuario y, a continuación, completaran el cuestionario SEQ para evaluar la dificultad percibida en cada tarea.

El procedimiento descrito se repitió con cada tarea, y al final de todas ellas, se les solicitó responder un último cuestionario, correspondiente al cuestionario SUS, para evaluar distintos aspectos de la interfaz de usuario.

3.4.3. Resultados

1. El primer usuario es una estudiante de Ingeniería Ambiental de 21 años. Hubo algunos contratiempos en el test, ya que inicialmente el audio no se estaba grabando. La duración fue de 1 hora y 2 minutos, y se destacaron los siguientes puntos:

- **Tarea 1 (completada correctamente)**
- **Tarea 2 (incorrecta o incompleta):** La usuaria consideró que las soluciones deberían estar en el perfil del usuario y que debería existir un historial de partidas jugadas.
- **Tarea 3 (completada correctamente):** El gráfico de estadísticas resultó confuso, pero el resumen de estadísticas sí fue claro.
- **Tarea 4 (completada correctamente)**
- **Tarea 5 (completada correctamente):** Sugirió incluir desafíos especiales cuando el usuario se queda sin vidas. También mencionó que esperaba poder equipar ítems directamente desde la tienda o comprar vidas.
- **Tarea 6 (completada correctamente):** Nuevamente, indicó que un historial de partidas jugadas sería útil para compartir resultados.

2. El segundo usuario es un estudiante de educación media de 18 años, sin contratiempos durante el test. La duración fue de 45 minutos, destacándose los siguientes puntos:

- **Tarea 1 (completada correctamente):** Le confundió la cantidad de tipos de puntajes en el ranking.
- **Tarea 2 (completada correctamente):** Opinó que deberían existir más modos de juego y la opción de quitar el tiempo de partida.
- **Tarea 3 (completada correctamente):** Mencionó que el gráfico es difícil de interpretar y que sería útil si, al presionar su posición en el ranking, se le llevara a sus estadísticas.
- **Tarea 4 (completada correctamente):** Sugirió que los ítems deberían poder equiparse desde la tienda. También recomendó cambiar las categorías, renombrando "foto de perfil.^a .avatarz .^aavatar.^a "personaje."
- **Tarea 5 (completada correctamente):** Comentó que los logros están demasiado ocultos.
- **Tarea 6 (completada correctamente)**

3. El tercer usuario es un estudiante de Biología Marina de 21 años, sin contratiempos. La duración fue de 43 minutos, destacándose los siguientes puntos:

- **Tarea 1 (completada correctamente):** Comentó que los iconos y filtros están bien representados.
- **Tarea 2 (completada correctamente):** Apreció la presencia de "tips" de broma antes de comenzar una partida, ya que evita abrumar al usuario.
- **Tarea 3 (completada correctamente):** Opinó que el gráfico es difícil de entender debido a la falta de leyendas.
- **Tarea 4 (completada correctamente):** Le gustó que los ítems tengan rareza y mencionó que esperaba poder equiparlos directamente desde la tienda.
- **Tarea 5 (completada correctamente):** Intentó presionar las monedas para ver cómo obtener más. Le pareció que los logros estaban demasiado ocultos y sugirió una sección específica de recompensas."
- **Tarea 6 (completada correctamente):** Expresó interés en compartir resultados de partidas anteriores y cambiar la visualización de las alternativas.

4. El cuarto usuario es un estudiante de Ingeniería Comercial de 21 años, sin contratiempos. La duración fue de 1 hora y 16 minutos, destacándose los siguientes puntos:

- **Tarea 1 (completada correctamente):** Creía que los usuarios en el ranking no eran clickeables y sugirió añadir una opción para buscar usuarios específicos en el ranking.
- **Tarea 2 (completada correctamente):** Mencionó que le gustaría ver las soluciones a preguntas anteriores, incluyendo opciones para ver solo la solución o también el desarrollo.
- **Tarea 3 (completada correctamente):** Consideró que el gráfico de estadísticas era confuso.
- **Tarea 4 (completada correctamente):** Expresó que "editar perfil" o "personalizar perfil" podría tener más sentido para acceder a los ítems comprados.
- **Tarea 5 (incorrecta o incompleta):** Al igual que usuarios anteriores, comentó que los logros están muy ocultos y que falta un indicativo de logros en progreso o completados.
- **Tarea 6 (completada correctamente):** Sugirió acompañar el icono de compartir con texto para facilitar su comprensión.

5. El quinto y último usuario es un estudiante de Ingeniería Civil en Minas de 24 años, sin contratiempos. La duración fue de 34 minutos, destacándose los siguientes puntos:

- **Tarea 1 (completada correctamente):** Inicialmente buscó por nivel en lugar de desafío realizado e intentó seleccionar la asignatura, que estaba deshabilitada.
- **Tarea 2 (completada correctamente):** Expresó que preferiría ver las soluciones completas al final de la partida.
- **Tarea 3 (completada correctamente)**
- **Tarea 4 (completada correctamente):** Tras comprar un ítem, intentó acceder al perfil desde la barra inferior y accidentalmente ingresó al ranking.
- **Tarea 5 (completada correctamente):** Intentó obtener monedas presionando el icono de monedas y comentó que no esperaba que los logros otorgaran monedas.
- **Tarea 6 (completada correctamente):** Al igual que otros usuarios, sugirió que el icono de compartir debería estar acompañado de texto.

3.4.4. Mejoras

Las mejoras basadas en el test de usabilidad corresponden a 3 flujos. El primer flujo es el de **obtener la solución(con desarrollo) de alguna pregunta de alguna partida**, donde se realizaron los siguientes cambios:

- Se agregó un historial de partidas jugadas, en donde el usuario puede ver la tabla de resultados de dicha partida, así como las preguntas que contestó en dicha partida, con sus respectivas soluciones y desarrollos.
- Cuando se juega una partida, ahora las soluciones se ven al final de la partida en lugar de después de cada pregunta, y se presentan de forma similar a cómo se presentan desde el historial de partidas jugadas.
- Se separa la respuesta del usuario de la explicación de la pregunta, de forma que el usuario pueda ver cual fue su respuesta, y aparte pueda ver cual era la respuesta correcta con una explicación de la misma.

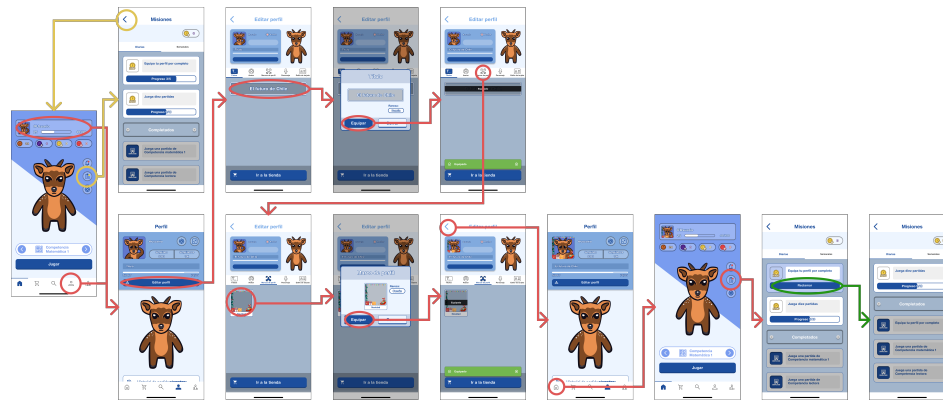


Figura 77: Test de usabilidad - Flujo de misiones y recompensas
Fuente: Elaboración propia.

El Tercer y ultimo flujo corresponde al de **compra y equipamiento** de elementos de la tienda e inventario, en el cual se proponen las siguientes mejoras:

- Se añaden 2 categorías principales en la tienda, una correspondiente al aspecto, es decir, a los elementos que se pueden equipar desde el perfil, y el otro correspondiente a los recursos, como vidas, monedas y gemas.
- Se modificó el botón de inventario para que diga "editar perfil", en caso de que los usuarios no estén familiarizados con la palabra "inventario".
- Se añadió un acceso al perfil desde la barra de navegación de forma que al comprar, se pueda ir al perfil de forma más rápida.
- Se añadió la posibilidad de equipar un elemento al momento de comprarlo.

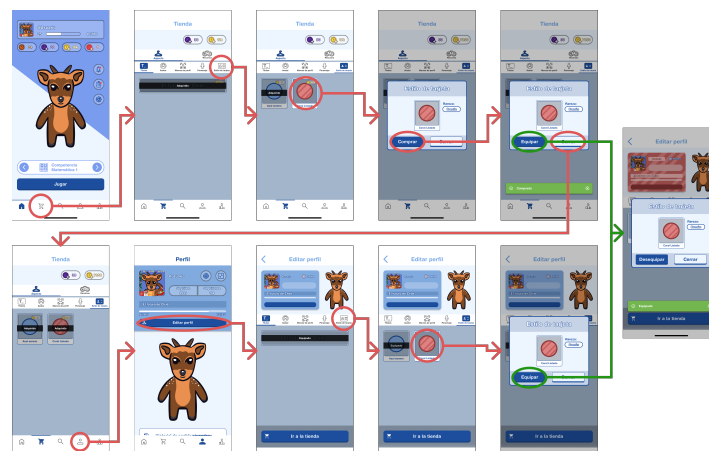


Figura 78: Test de usabilidad - Flujo de compra y equipamiento
Fuente: Elaboración propia.

3.5. Implementación

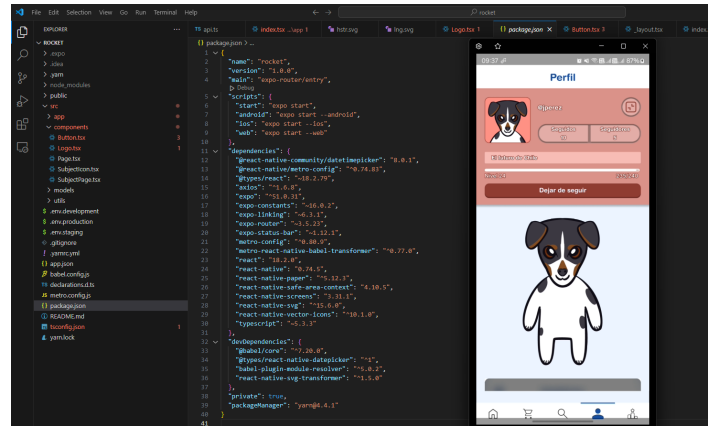


Figura 79: Interfaz de usuario implementada
Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, las mejoras propuestas en el primer test y las correspondientes mejoras realizadas en el segundo test para cada flujo fueron implementadas utilizando las siguientes tecnologías:

- **React Native** como *framework* principal, de código abierto, utilizado para desarrollar aplicaciones móviles para sistemas operativos Android e iOS.
- **TypeScript** como lenguaje de programación, proporcionando un manejo más robusto de los tipos de datos en comparación con JavaScript.
- **Expo** como *framework*/herramienta, que permite ejecutar y probar el código de las aplicaciones en dispositivos Android e iOS de manera eficiente.
- **React Native Paper** como librería de diseño utilizada para los diferentes componentes visuales de la aplicación.
- **React Native SVG** como librería para el manejo de imágenes y gráficos en formato vectorial.
- Otras dependencias específicas necesarias para implementar funcionalidades particulares de la aplicación.

CAPÍTULO 4

VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN

4.1. SEQ del Primer test de usabilidad

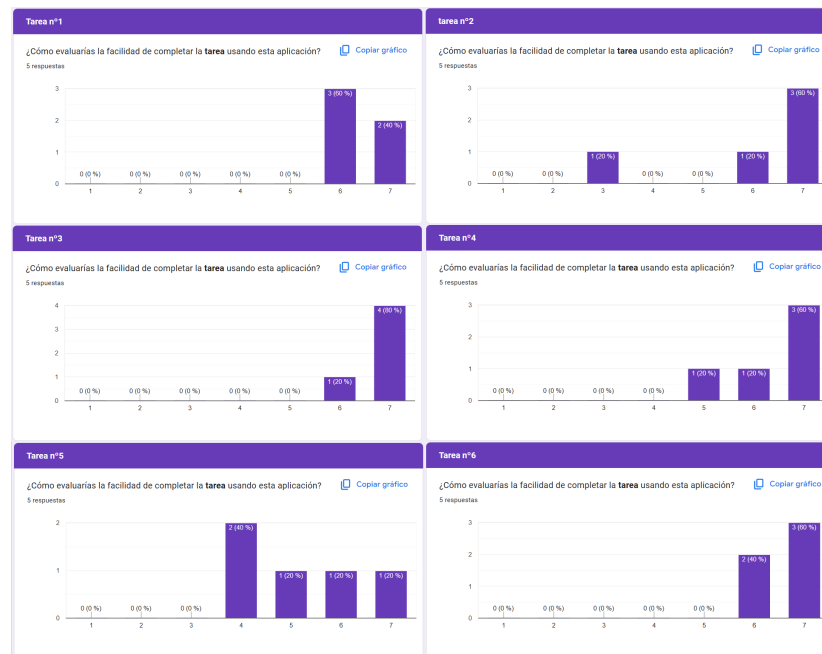


Figura 80: Test de usabilidad - cuestionario SEQ: resultados

Fuente: Elaboración propia.

Al finalizar cada tarea del primer test de usabilidad, se le pidió al usuario contestar el SEQ de la tarea que acababa de realizar. Los resultados obtenidos en el cuestionario **SEQ** para el primer fueron los siguientes:

- La tarea 1 obtuvo un **promedio de 6,4**, lo que indica que esta tarea fue percibida como fácil.
- La tarea 2 obtuvo un **promedio de 6,0**, esta tarea también fue considerada fácil por la mayoría de los participantes, aunque algunos experimentaron más dificultad.
- La tarea 3 obtuvo un **promedio de 6,8**. Un promedio de 6,8 sugiere que esta tarea fue percibida como muy fácil, ubicándose en un **percentil** muy alto dentro del **benchmark SEQ**.
- La tarea 4 obtuvo un **promedio de 6,4**, por lo que, al igual que la tarea 1, esta tarea fue percibida como fácil para los usuarios.

- La tarea 5 obtuvo un **promedio de 5,2**, siendo esta la tarea con peor puntaje hasta ahora, sugiere que esta tarea fue percibida como más difícil que las anteriores, cayendo por debajo del promedio del benchmark de 5.5 y posicionándose en un percentil inferior, aunque obteniendo un puntaje sobre 4, por lo que, en terminos generales, fue percibida como fácil.
- Finalmente, la tarea 6 obtuvo un **promedio de 6,6**, lo que sugiere que esta tarea fue percibida como muy fácil, posicionándose en un percentil alto de la escala SEQ.

4.2. SUS del Primer test de usabilidad

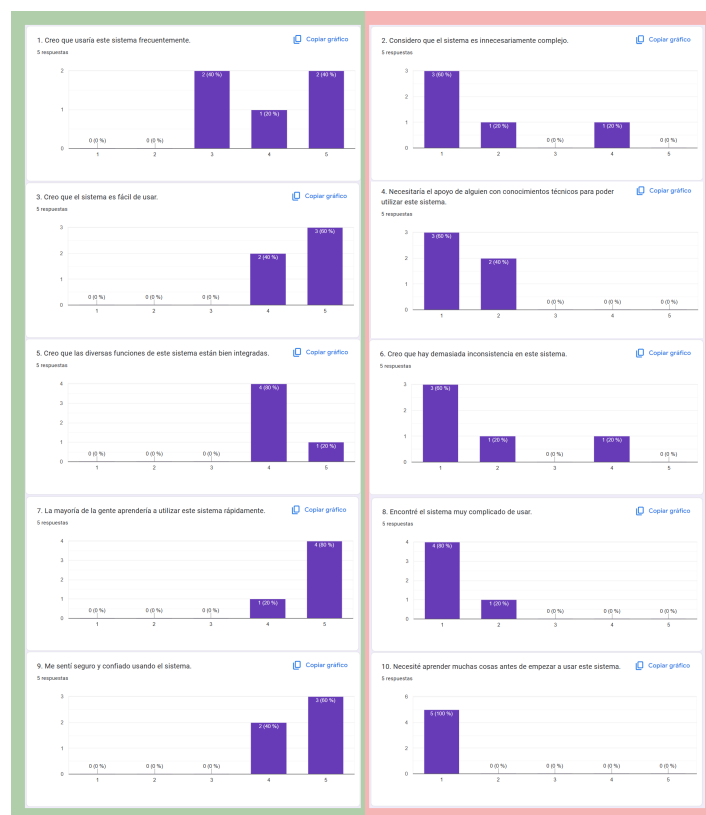


Figura 81: Test de usabilidad - cuestionario SUS: resultados
Fuente: Elaboración propia.

Al finalizar cada sesión del primer test de usabilidad, se les pidió a los usuarios completar el cuestionario SUS, obteniendo los siguientes resultados:

- **Enunciado 1:** $\frac{(3 \times 2) + (4 \times 1) + (5 \times 2)}{5} = \frac{6 + 4 + 10}{5} = 4,0$
- **Enunciado 2:** $\frac{(1 \times 3) + (2 \times 1) + (4 \times 1)}{5} = \frac{3 + 2 + 4}{5} = 1,8$
- **Enunciado 3:** $\frac{(4 \times 2) + (5 \times 3)}{5} = \frac{8 + 15}{5} = 4,6$
- **Enunciado 4:** $\frac{(1 \times 3) + (2 \times 2)}{5} = \frac{3 + 4}{5} = 1,4$
- **Enunciado 5:** $\frac{(4 \times 4) + (5 \times 1)}{5} = \frac{16 + 5}{5} = 4,2$
- **Enunciado 6:** $\frac{(1 \times 3) + (2 \times 1) + (4 \times 1)}{5} = \frac{3 + 2 + 4}{5} = 1,8$
- **Enunciado 7:** $\frac{(4 \times 1) + (5 \times 4)}{5} = \frac{4 + 20}{5} = 4,8$
- **Enunciado 8:** $\frac{(1 \times 4) + (2 \times 1)}{5} = \frac{4 + 2}{5} = 1,2$
- **Enunciado 9:** $\frac{(4 \times 2) + (5 \times 3)}{5} = \frac{8 + 15}{5} = 4,6$
- **Enunciado 10:** $\frac{(1 \times 5)}{5} = \frac{5}{5} = 1,0$

Si se realiza el cálculo correspondiente, se obtiene:

- **Suma de impares - 5:** $(4,0 + 4,6 + 4,2 + 4,8 + 4,6) - 5,0 = 17,2$
- **25 - Suma de pares:** $25 - (1,8 + 1,4 + 1,8 + 1,2 + 1,0) = 17,8$
- **Puntaje final:** $(17,2 + 17,8) \cdot 2,5 = 35 \cdot 2,5 = 87,5$

Este puntaje refleja una buena evaluación de la interfaz en términos de usabilidad, quedando en el rango aceptable dentro de la **escala de puntaje SUS**.

4.3. Segundo test de usabilidad.

A modo de validar la mejoras realizadas después del primer test de usabilidad, se realizó un segundo test, el cual corresponde a un **test de usabilidad no moderado**.

4.3.1. Preparación

Determinar el objetivo: Evaluar los flujos de **solución de una pregunta, misiones y recompensa y comprar y equipar ítems de la tienda e inventario**. Identificar el mejor método: Para este estudio, se optó por una prueba remota no moderada, La prueba se realiza mediante la plataforma de maze.co, que permite importar prototipos de Figma, con sus interacciones correspondientes, permitiendo que los usuarios puedan interactuar sin necesidad de un **facilitador**, pueden ejecutar acciones simples como presionar o mover elementos de la interfaz.

Se definieron 3 tareas correspondientes a los flujos a testear:

- **Tarea 1:** Obtener el desarrollo de una pregunta de matemáticas.

Escenario de la tarea: Cada vez que realizas una partida de matemáticas, escribes el desarrollo que te llevó a la solución de cada pregunta, pero no sabes si tu desarrollo coincide con el que aparece en la app. Quieres ver el desarrollo de la pregunta de alguna partida de matemáticas.

- **Tarea 2:** Realizar alguna misión que te recompense con 100 monedas.

Escenario de la tarea: Deseas comprar un ítem pero no cuentas con suficientes monedas, tampoco cuentas con suficientes vidas para jugar una partida. Quieres realizar alguna misión que te otorgue 100 monedas.

- **Tarea 3:** Comprar y utilizar un nuevo ^{estilo} de tarjeta”.

Escenario de la tarea: Has acumulado una gran cantidad de monedas y te gustaría tener algún ítem vistoso. Quieres comprar y utilizar un nuevo estilo de tarjeta .

4.3.2. Realización

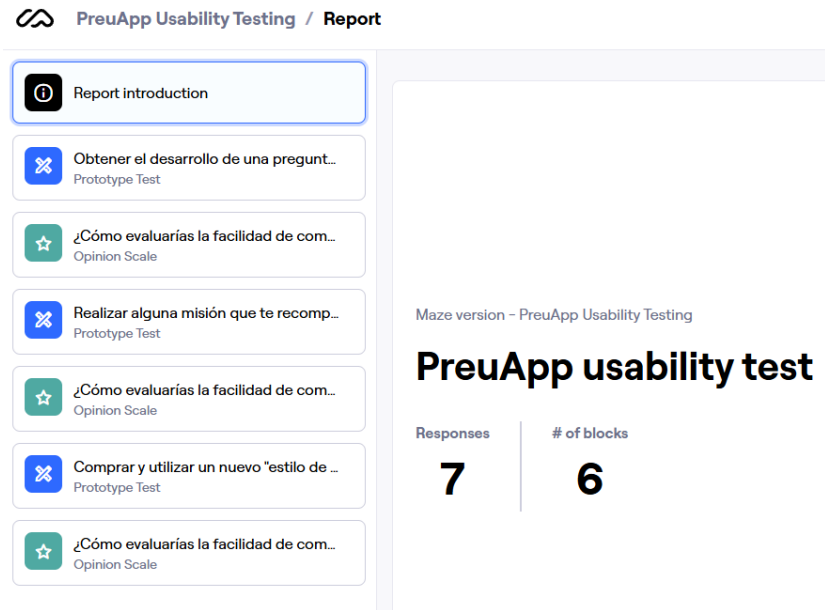


Figura 82: Test de usabilidad - Usuarios
Fuente: Elaboración propia.

El test de usabilidad fue realizado a 7 usuarios, a los usuarios se les puso a disposición una interfaz en la cual se les mostraba la descripción de cada tarea, y se les mostraba la interfaz de la app, en la cual debían navegar hasta cumplir el objetivo de la tarea, luego de cumplir dicho objetivo, se les pedía que contestaran el SEQ correspondiente a la tarea que acababan de realizar.

4.3.3. Resultados SEQ

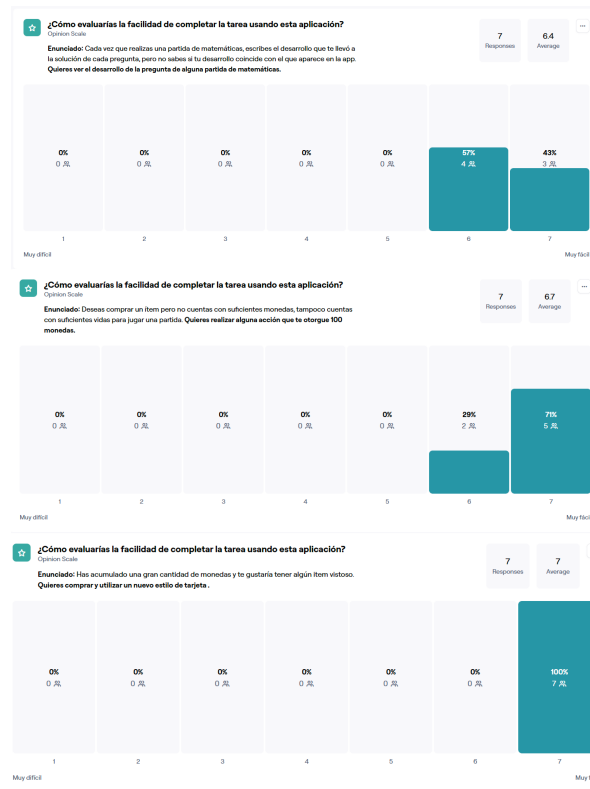


Figura 83: Segundo test de usabilidad - Resultados cuestionario SEQ
Fuente: Elaboración propia.

Los resultado del cuestionario SEQ son los siguientes:

- La tarea 1 obtuvo un promedio de 6.4, lo que supera al puntaje de 6.0 obtenido en el primer test, indicando que hubo una mejora desde el diseño anterior.
- La tarea 2 obtuvo un promedio de 6.7, lo que supera por mucho al puntaje de 5.2 obtenido en el test anterior, lo que indica una gran mejora con respecto al prototipo anterior.
- La tarea 3 obtuvo un puntaje perfecto de 7, Lo que supera bastante al puntaje de 6.4 obtenido en el test anterior.

Los 3 puntajes están muy por encima del lo recomendable, lo cual no significa que no haya mejoras por realizar, pero si da a entender que quizá hay que concentrarse en mejorar otras vistas de la interfaz, ya que las testeadas ya parecen brindar una experiencia lo suficientemente buena a los usuarios.

4.4. Card sorting y Tree Testing

Si bien no se cuenta con alguna herramienta parecida al SUS o SEQ, para validar los cambios principales hechos en el card sorting, se cuenta con los resultados del tree testing. De los cambios hechos en el card sorting, se destacan 2 cambios principales:

- Configuración ahora contiene Selección de tiempo, Ajuste de dificultad, y ajuste de aparición en el ranking de la app. Además de que se da acceso a estos ajustes desde las pantallas de partida y ranking segun corresponda.
- Análisis de fortalezas y debilidades ahora se encuentra en la sección de estadísticas, en lugar de estar al final de cada partida.

Considerando los resultados posteriores en el tree testing, cómo se observa en las **figuras 34, 37 y 43**, la gran mayoría de los usuarios, o incluso la totalidad de los usuarios en el primer caso, tomaron el flujo que se definió después del card sorting, validando las mejoras propuestas en el mismo.

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES

En esta memoria se buscó investigar y analizar la experiencia de los usuarios al utilizar la interfaz de usuario de la aplicación de estudio para la PAES, PreuApp, con el objetivo de reconocer los principales flujos, pantallas y elementos relacionados con la gamificación dentro de la app. Esto permitió proponer mejoras en dichos flujos y optimizar la experiencia del usuario.

Para ello, se implementaron diversos métodos de investigación. Entre estos destacan aquellos enfocados en la navegación dentro de la app, como el *card sorting* y el *tree testing*, y métodos que profundizan en cómo los usuarios interactúan con las distintas pantallas para alcanzar un objetivo, así como en sus opiniones y percepciones sobre la app, tales como los tests de usabilidad remotos, tanto moderados como no moderados.

Adicionalmente, entre el *tree testing* y los tests de usabilidad, se realizó un análisis heurístico centrado en mejorar la consistencia de los elementos de la app y en añadir información relevante que previamente permanecía oculta para el usuario.

En los tests de usabilidad se emplearon herramientas como los cuestionarios SEQ y SUS (este último únicamente en el primer test). Los resultados de estos cuestionarios fueron comparados con los estándares establecidos en el ámbito de UX para aplicaciones y sitios web.

Los resultados obtenidos indicaron que las soluciones propuestas eran satisfactorias en relación con las escalas definidas para cada cuestionario (**Figura 10 y 12**). En el cuestionario SUS aplicado en el primer test, se alcanzó un puntaje de **87.5**, mientras que en el cuestionario SEQ se obtuvieron puntajes iguales o superiores a 6 en cada tarea, con excepción del flujo de **misiones/logros y recompensas**, que inicialmente obtuvo un puntaje de 5.2. Este flujo fue mejorado y nuevamente evaluado, alcanzando un puntaje de 6.7. De manera similar, el flujo de **obtener solución de una pregunta** mejoró de 6.0 a 6.4, y el flujo de **comprar y equipar ítems de la tienda** pasó de 6.4 a un puntaje perfecto de 7.0.

Finalmente, las soluciones propuestas antes del primer test de usabilidad, junto con las mejoras realizadas tras el mismo y validadas en el segundo test, fueron implementadas utilizando TypeScript como lenguaje principal. Además, se emplearon los frameworks React Native y Expo, lo que permitió que la aplicación fuera ejecutable en dispositivos móviles con sistemas operativos Android e iOS.

La investigación de experiencia de usuario ha sido muy importante a la hora de definir los flujos de la app, sus pantallas y elementos. Comprender lo que piensan los usuarios y cómo interactúan con la interfaz de usuario permitió diseñar e implementar pantallas más usables y satisfactorias, en lugar de asumir las necesidades de los usuarios. Asimismo, esta investigación evidenció lo sesgada que puede estar la percepción de un desarrollador, diseñador o

cualquier persona involucrada en la creación de la app, al incorporar comentarios y soluciones que previamente no se habrían considerado.

Si bien las soluciones alcanzadas demostraron ser aceptables, esto no implica que sean definitivas. La investigación de experiencia de usuario es un proceso iterativo, lo que significa que, incluso tras la implementación y evaluación, es posible continuar aplicando métodos de UX para obtener nuevos comentarios y seguir mejorando la interfaz de usuario.

5.1. Conclusiones de objetivos específicos

En base a los objetivos específicos mostrados en la figura 6, se presentan las siguientes conclusiones.

5.1.1. Objetivo específico 1

Con respecto al primer objetivo específico: *“Realizar una investigación de experiencia de usuario en la aplicación PreuApp, utilizando al menos 3 métodos de investigación de experiencia de usuario distintos.”*, en los **capítulos 3.1, 3.2, 3.4 y 4.3**, se presentaron cuatro métodos de investigación:

- Card Sorting
- Tree Testing
- Test de usabilidad remoto moderado
- Test de usabilidad remoto no moderado

Los dos primeros métodos se utilizaron para comprender cómo los usuarios estructuran los diferentes elementos de la app en sus distintas pantallas. Posteriormente, se realizó un análisis heurístico, permitiendo que la mayoría de los errores o advertencias relacionados con la interfaz de usuario fueran resueltos antes de llevar a cabo los tests de usabilidad. Esto facilitó que los usuarios pudieran realizar dichos tests con menores inconvenientes.

Tras el análisis heurístico, se llevó a cabo el test de usabilidad remoto moderado, con el propósito de evaluar los principales flujos de la app relacionados con la gamificación. Para ello, se utilizaron cuestionarios SEQ y SUS, además de comentarios de los usuarios, con el objetivo de validar las propuestas iniciales y generar nuevas ideas de mejora.

Finalmente, se implementaron mejoras en los flujos que obtuvieron los puntajes más bajos y se volvieron a testear mediante un test de usabilidad remoto no moderado, permitiendo así comparar los resultados con los obtenidos en el test anterior.

5.1.2. Objetivo específico 2

Con respecto al segundo objetivo específico: *“Realizar al menos 3 iteraciones en las que se muestre un cambio en el diseño de la aplicación según los datos obtenidos al utilizar los métodos de investigación de usuario.”*, en los **capítulos 3.1, 3.2, 3.3 y 3.4** se presentaron diversas mejoras en la interfaz de usuario de la app para optimizar la experiencia de usuario.

El proceso comenzó con el *card sorting* y el *tree testing*, donde se decidió no implementar mejoras en la interfaz de usuario inmediatamente después del *card sorting*. En su lugar, se optó por combinar los resultados de este método con los obtenidos en el *tree testing*, y posteriormente proponer cambios a la interfaz de usuario con base en ambos análisis.

Luego, se realizó el análisis heurístico, detectando que muchos elementos de la app carecían de consistencia y presentaban insuficiente información al usuario. En consecuencia, se propusieron múltiples mejoras en los flujos principales, como partidas, perfil, configuraciones, entre otros.

Finalmente, las últimas mejoras fueron planteadas tras obtener los resultados del test de usabilidad remoto moderado, realizando cambios basados principalmente en los comentarios de los usuarios. Estas mejoras incluyeron ajustes en flujos como el de obtener la solución y desarrollo de una pregunta, la obtención de recompensas por realizar misiones, y el flujo de compra y equipamiento de ítems de la tienda.

5.1.3. Objetivo específico 3

Con respecto al tercer objetivo específico: *“Utilizar herramientas que permitan una investigación más óptima, ya sea herramientas web o laboratorios para la investigación UX.”*, en los **capítulos 3.1, 3.2, 3.4 y 4.3** se utilizaron herramientas que facilitaron la realización de cada uno de los métodos de investigación UX.

Para el *card sorting* y el *tree testing* se utilizó **UXtweak**, una plataforma que permite ordenar categorías y elementos. Además, para el *tree testing*, facilita la creación de un árbol con el que los usuarios pueden interactuar, abriendo menús y navegando por el árbol. Se utilizó la versión gratuita de esta herramienta, lo que limitó el número de usuarios que podían participar, el tiempo de disponibilidad del test y la cantidad de tareas.

En el test de usabilidad remoto moderado se utilizó **Figma**, una plataforma de creación de prototipos con interacciones y navegación básica. Esto permitió que los usuarios interactuaran y navegaran dentro de la interfaz de usuario.

Finalmente, para el test de usabilidad remoto no moderado, se utilizó nuevamente **Figma** en conjunto con **Maze**, aprovechando las capacidades de ambas herramientas para evaluar la interacción de los usuarios con la app.

5.1.4. Objetivo específico 4

Con respecto al cuarto objetivo específico: “Obtener métricas que permitan clasificar a la solución propuesta como una solución óptima, basado en los estándares que se tienen para la experiencia de usuario.”, en el capítulo 4 se presentan dos tipos de cuestionarios cuyas respuestas están basadas en puntajes, siendo su promedio comparable con los estándares de experiencia de usuario en diversas aplicaciones y sitios web: el SEQ y el SUS.

El cuestionario **SEQ** fue utilizado tras finalizar cada tarea en los tests de usabilidad. A los usuarios se les proporcionó un formulario en el que debían indicar qué tan fácil o difícil les resultó completar la tarea realizada. En el primer test SEQ, se obtuvo que muchos de los flujos de PreuApp son aceptables o buenos, alcanzando en su mayoría promedios superiores a 5.5, que es el promedio obtenido del *benchmark* mostrado en la figura 12 para aplicaciones y sitios web en general. Posteriormente, los tres flujos con peores puntajes y mayor cantidad de observaciones fueron evaluados nuevamente en un segundo test de usabilidad, esta vez remoto y no moderado, donde cada flujo mejorado obtuvo un puntaje superior al obtenido antes de las modificaciones.

Al finalizar cada sesión, se solicitó a los usuarios que completaran los enunciados del cuestionario **SUS**, el cual alcanzó un puntaje de 87,5, situándose muy por encima del rango aceptable según la escala de puntajes SUS mostrada en la figura 10.

5.2. Próximos pasos

Como se indicó anteriormente, la investigación UX es un proceso iterativo, por lo que los próximos pasos se centrarán en continuar testeando las pantallas de la aplicación. Esto incluirá tanto las que aún no han sido testeadas como aquellas que ya lo fueron. Esto permitirá obtener nuevos comentarios y métricas más detalladas, abarcando además flujos que no se abarcaron en esta memoria, como los de inicio de sesión y creación de cuenta, así como otros procesos secundarios que podrían tener un impacto significativo en la experiencia general del usuario.

Además, aunque el *frontend* de la aplicación está implementado y funcional, actualmente utiliza *data dummy* o datos de prueba. Esto se debe a que el *backend* no cuenta con todos sus *endpoints* implementados. Por ello, una de las prioridades futuras será completar la implementación de los *endpoints* necesarios en el *backend* para que las interfaces puedan trabajar con datos reales en lugar de simulados. Esto permitirá realizar pruebas más completas y precisas, incluyendo la validación del flujo completo desde el ingreso del usuario hasta la interacción con datos en tiempo real.

Otro aspecto fundamental será implementar dentro de la app herramientas para la recopilación de datos relacionados con la experiencia de usuario. Por ejemplo, se podrían incluir herramientas de análisis, como sistemas de seguimiento de eventos (logs) o mapas de calor.

Estas herramientas proporcionarían datos cuantitativos y cualitativos sobre cómo los usuarios interactúan con las diferentes funcionalidades de la aplicación, qué elementos utilizan con mayor frecuencia y cuáles podrían estar generando confusión o dificultades.

Asimismo, sería beneficioso implementar un sistema de recopilación de retroalimentación directa por parte de los usuarios. Esto podría lograrse mediante encuestas integradas en la aplicación, que se activarían en momentos estratégicos, como después de completar alguna partida o luego de haber utilizado la app durante un tiempo prolongado. Estas encuestas podrían enviarse a través de notificaciones, ofreciendo recompensas como monedas, gemas o cosméticos dentro de la app para incentivar a los usuarios a que contesten dichas encuestas. De esta manera, se obtendrían datos cualitativos adicionales que permitirían comprender mejor las percepciones y opiniones de los usuarios.

Otra línea de trabajo futuro sería la realización de tests en contextos específicos. Por ejemplo, realizar tests en dispositivos con características técnicas más limitadas, en condiciones de conectividad reducida o con pantallas más pequeñas, lo que permitiría evaluar el rendimiento y la accesibilidad de la aplicación en escenarios adversos. Esto aseguraría que la app sea funcional y eficiente para una mayor cantidad de usuarios.

Finalmente, considerando el crecimiento potencial de la aplicación, sería importante establecer un proceso de mejora continua basado en los datos recopilados. Esto incluiría un análisis periódico de las métricas clave, como tiempos de carga, tasas de finalización de tareas y tasas de abandono en flujos específicos. Con base en estos datos, se podrían identificar áreas críticas de mejora y priorizarlas en futuras actualizaciones.

En conclusión, no solo se busca mejorar la experiencia actual de los usuarios, sino también sentar las bases para un desarrollo continuo, permitiendo que PreuApp evolucione de manera constante y responda eficazmente a las necesidades cambiantes de su público objetivo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anderson, N. (2021). How to write more effective usability testing tasks. *dscout: People Nerds*.
- Beyer, H. y Holtzblatt, K. (1998). Contextual design: Defining customer-centered systems.
- Bilham, J. (2021). Case study: How duolingo utilises gamification to increase user interest. *Raw Studio*.
- Brooke, J. (1995). Sus: A quick and dirty usability scale. *Usability Eval. Ind.*, 189.
- Busquets, C. (2022). Investigación cuantitativa vs cualitativa en diseño. *UI From Mars*.
- Chapman, J. R. y Rich, P. J. (2018). Does educational gamification improve students' motivation? if so, which game elements work best? *Journal of Education for Business*, 93(7):315–322.
- Chinn, A. (2018). What's the system usability scale (sus) & how can you use it? HubSpot Blog - Service.
- Delgado, P. (2019). La desmotivación de los alumnos va en aumento, ¿puede el aprendizaje personalizado ayudar? *Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey*.
- DEMRE (2022a). Detalles de la nueva prueba de acceso a la educación superior (paes). *DEMRE - Departamento de Evaluación, Medición y Registro Educacional*.
- DEMRE (2022b). Más de 275.000 personas se inscribieron para rendir la primera prueba de acceso a la educación superior (paes). *DEMRE - Departamento de Evaluación, Medición y Registro Educacional*.
- Dilley, P. (2004). Interviews and the philosophy of qualitative research. *Journal of Higher Education*, 75(1):127–132.
- Estudio, T. (2021). Qué son los estudios de diario: cuándo y cómo usarlos.
- Faulkner, L. (2003). Beyond the five-user assumption: Benefits of increased sample sizes in usability testing. *Behavior Research Methods, Instruments, Computers*, 35:379–383.
- Franz, A. (2022). Métricas ux: ¿quién?, ¿qué?, ¿cuándo?, ¿dónde? y ¿por qué? *WOW! Customer Experience*.
- Freitag, S. (2020). How to choose the right ux metrics for your edtech product.
- Gerea, C. (2021). Card sorting: qué es y cómo realizarlo online. *FREED Tools*.
- Hudson, W. (2014). Card sorting. Interaction Design Foundation - IxDF.
- Jacob, R. J. y Karn, K. S. (2003). Eye tracking in human-computer interaction and usability research: Ready to deliver the promises. *The Mind's Eye*.

Joshi, A., Kale, S., Chandel, S., y Pal, D. K. (2015). Likert scale: Explored and explained. *British Journal of Applied Science & Technology*, 7(4):396–403.

Krueger, R. A. y Casey, M. A. (2014). Focus groups: A practical guide for applied research.

Laubheimer, P. (2018). Beyond the nps: Measuring perceived usability with the sus, nasa-tlx, and the single ease question after tasks and usability tests. *Nielsen Norman Group*.

Laubheimer, P. (2023). Tree testing: Fast, iterative evaluation of menu labels and categories.

Moran, K. (2023). Remote usability testing: Study guide. Updated July 24, 2024.

Nielsen, J. (1994). Usability engineering.

Nielsen, J. (2012). Thinking aloud: The #1 usability tool. *Nielsen Norman Group*.

Purcell, F. (2023). Paes y brechas en educación. *Pontificia Universidad Católica de Chile*.

Ramey, J. y Wixon, D. (1996). *Field Methods Casebook for Software Design*. Wiley, New York, 1st edición.

Rodríguez, J. (2018). Estrés y tiempos de viaje: 36 T13.

Rohrer, C. (2022). When to use which user-experience research methods.

Rojas, I. (2020). ¿cómo impacta la tecnología en el aprendizaje de los estudiantes? *Lirmi*.

Rubin, J. y Chisnell, D. (2008). Handbook of usability testing: How to plan, design, and conduct effective tests.

Schuler, D. y Namioka, A. (1993). Participatory design: Principles and practices.

Smyk, A. (2020). The system usability scale & how it's used in ux. Adobe - Ideas.

Soler, D. (2024). Pruebas de concepto en proyectos ux/ui.