

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
SANTIAGO - CHILE



“ANÁLISIS DEL EFECTO DE LAS ANIMACIONES EN LAS EMOCIONES DE LOS USUARIOS DE LAS INTERFACES”

JUAN PABLO VARAS HALABY

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL EN INFORMÁTICA

Profesor Guía: Liubov Dombrovskaja
Profesor Correferente: Leonardo Madariaga

Octubre - 2023

*Dedicado a los que cada día
buscan aprender algo nuevo.*

AGRADECIMIENTOS

Me gustaría agradecer a mi familia, que sin ellos jamás habría tenido la oportunidad de estudiar para poder convertirme en la persona que soy hoy en día. Siempre se han preocupado de que no me falte nada y de entregarme mucho cariño, sobretodo en los momentos más difíciles, y eso es impagable. A mis padres Aldo y Lucía, que siempre están para mí para apoyarme en lo que necesite, a mis hermanas Paula y Mane, que me sacan más de una sonrisa cada vez que las veo, y a todas mis mascotas que han estado conmigo en esta etapa, sin ellos no sería nada. Mi manera de agradecerles devuelta, es terminando este camino de la mejor manera que pueda.

También, me gustaría agradecer a todos los profesores que tuve el placer de conocer. Si bien no pude tener contacto directo con algunos debido a la pandemia de hace algunos años, les agradezco a todos por siempre atender mis dudas con la mejor de las disposiciones. Al profesor Nicolás Galvez, que fue quien me introdujo a todo lo que es la programación, y con quien aun tengo un enfrentamiento pendiente en Smash Bros. Al profesor Viktor Tapia, quién me enseñó muchísimo y me dio la oportunidad de ser su ayudante. A la profesora Liuba, quien estuvo conmigo en cada etapa del desarrollo de esta investigación, y me apoyó de gran manera en la Feria de Software del año 2022. Y a muchos más.

A mi grupo de amigos de siempre, Mane, Lucho, Franco, Lou, Beli, Cesar, Felipe, Mati, Fordoneza, Anita, Ben, Dany, Sid, Tommy y Andrés, por las incontables juntas y actividades que nos identifican.

Finalmente, le agradezco a todos mis compañeros y amigos de la carrera. A la Kami, quien fue mi primera amiga en la universidad. Al Nacho y al Pato quienes me tuvieron una paciencia de oro para ayudarme en todo lo que no entendía. A mi equipo de la Feria de Software, con quienes trabajé día y noche para sacar el proyecto adelante. A Carlos, Javi, Cami y Sofi, quienes son personas que siempre me trataron excelente y con quienes tuve muchos viajes a la playa. Al Dani, con quien estuve codo a codo trabajando este último tiempo, cada uno en su memoria. A la Sami, con quien siempre copuchamos cada vez que nos vemos. A todos mis compañeros del colegio quienes entraron a esta universidad y me apoyaron en todo lo que necesité; Juampa que es mi amigo desde primero medio y Gianni que fue uno de mis mentores en informática, sobre todo en CC. Y a todos con quien interactué, aun que haya sido un simple saludo. De aquí, me llevo amigos para toda la vida.

RESUMEN

Hoy en día, las interfaces usuarias de una aplicación juegan un rol muy importante, ya que de ellas depende que las personas se sientan cómodas con el medio digital con el que están interactuando. La percepción de los usuarios a la hora de utilizar cualquier tipo de software puede ser de agrado o calvario. Es aquí donde se exploran las animaciones, una herramienta de extrema eficacia para generar emociones en las personas.

En este trabajo, se busca relacionar a las interfaces, las animaciones y las emociones, proponiendo la idea de que una interfaz que implementa animaciones de forma adecuada es propensa a generar emociones positivas en los usuarios que la utilizan. Para ello, se desarrolla una aplicación móvil con 5 distintos tipos de animaciones en versiones separadas, para luego ser puesta a prueba con usuarios reales para compararla con la versión no-animada.

Aunque las diferencias en tiempo y éxito en las tareas son menores entre las 6 versiones, las diferencias en satisfacción son más significativas en comparación con la versión sin animaciones, al igual que la percepción de entretenimiento sobre la aplicación. Las animaciones no solo potencian la facilidad de uso de la aplicación, sino que también hacen sentir a los usuarios más cómodos, guiados y felices.

Palabras Clave— Interfaces, Animaciones, Emociones

ABSTRACT

Nowadays, the user interfaces of an application play a very important role, since it depends on them that people feel comfortable with the digital media with which they are interacting. The perception of users when using any type of software can be of pleasure or ordeal. It is here where animations are explored, an extremely effective tool to generate emotions in people.

The objective of this work is to explore the relationship among interfaces, animations and emotions, proposing the idea that an interface that properly implements animations is prone to generate positive emotions in the users. To this end, a mobile application is developed with 5 different types of animations in separate versions, and then tested with real users to compare with the non-animated version.

Although the differences in time and task success are small among the 6 versions, the differences in satisfaction are more significant compared to the non-animated version, as well as the perception of enjoyment of the application. Animations not only enhance the ease of use of the application, but also make users feel more comfortable, guided and happy.

Keywords— Interfaces, Animations, Emotions

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN	IV
ABSTRACT	V
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
ÍNDICE DE TABLAS	IX
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 2: DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	2
2.1 Contexto y Situación Actual	2
2.2 Objetivos	5
2.2.1 Objetivo General	5
2.2.2 Objetivos Específicos	5
CAPÍTULO 3: MARCO CONCEPTUAL	6
3.1 Interfaces y Animaciones	6
3.1.1 <i>Timing and Spacing</i>	6
3.1.2 <i>Follow-through and Overlapping Action</i>	7
3.1.3 <i>Anticipation</i>	8
3.1.4 <i>Secondary action</i>	8
3.1.5 <i>Arcs</i>	9
3.2 Interfaces y Emociones	10
3.3 Emociones y Animaciones	11
3.4 Interfaces, Animaciones y Emociones	12
CAPÍTULO 4: EXPERIMENTO A REALIZAR	13
4.1 Desarrollo de una aplicación móvil	13
4.2 Aspectos funcionales de la aplicación	14
4.3 Aspectos gráficos de la aplicación	16
4.4 Implementación de animaciones	18
4.4.1 Versión #1 – Llenado de Barra de Progreso utilizando <i>Timing and Spacing</i>	18
4.4.2 Versión #2 – Movimiento de Tarjetas utilizando <i>Follow-through and Overlapping Action</i>	20
4.4.3 Versión #3 – Presentación de instructivo utilizando <i>Anticipation</i>	21
4.4.4 Versión #4 – Selección de Tarjetas utilizando <i>Secondary Action</i>	22
4.4.5 Versión #5 – Temporizador utilizando <i>Arcs</i>	24
4.5 Metodología de las pruebas	25
4.5.1 Tareas Prácticas	25
4.5.2 Cuestionario de Satisfacción	28
4.5.3 Datos Demográficos y Retroalimentación Libre	29

4.6 Recolección de resultados	30
CAPÍTULO 5: VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN	32
5.1 Resultados de Tareas Prácticas	32
5.1.1 Navegar al Reglamento del Entrenamiento	32
5.1.2 Contestar Preguntas de Progreso	33
5.1.3 Contestar Preguntas al Finalizar y Terminar el Entrenamiento	36
5.2 Resultados de Preguntas de Satisfacción	36
5.2.1 Facilidad de uso	37
5.2.2 Tiempo invertido en la aplicación	37
5.2.3 Indicaciones en la Pantalla	38
5.2.4 Nivel de Entretención	39
5.3 Resultados Demográficos y Retroalimentación Libre	40
CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES	43
ANEXOS	47
6.1 Tablas de Resultados	47
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51

ÍNDICE DE FIGURAS

1	Árbol del problema.	3
2	Relación entre las interfaces, animaciones y emociones	4
3	Concepto del principio <i>Timing and Spacing</i> [Head, 2016]	7
4	Concepto del principio <i>Follow-through and Overlapping Action</i> [Parks, 2020]	8
5	Concepto del principio de <i>Anticipation</i> [Tremosa, 2022]	8
6	Ejemplo del principio de <i>Secondary Action</i> [Tremosa, 2022]	9
7	Ejemplo del principio de movimiento arqueado [Tremosa, 2022]	9
8	Mapa de emociones y sus causas [Éthier <i>et al.</i> , 2008]	11
9	Activate - Gimnasio Cerebral Inteligente	14
10	Niveles de dificultad de Recuerda la Fruta	15
11	Paleta de colores de Activate y pantalla de inicio	16
12	Fuente Mulish y su aplicación en el reglamento	17
13	Algunas imágenes e íconos de Activate	18
14	Secuencia de llenado de barra de progreso usando animaciones	19
15	Transición de tarjetas usando animaciones	21
16	Generación y desplazamiento de texto utilizando animaciones	22
17	Efecto generado al seleccionar una tarjeta	23
18	Circunferencia implementada en el temporizador	25
19	Tarea 1: Reglamento del entrenamiento	26
20	Tareas 2 y 3: Preguntas de progreso	27
21	Tarea 4 y 5: Preguntas al finalizar	28
22	Resultados - Navegar al Reglamento	33
23	Resultados - Preguntas de Progreso - Nivel Actual	34

24	Resultados - Preguntas de Progreso - Barra de Progreso	35
25	Resultados - Preguntas al Finalizar	36
26	Resultados - Facilidad de uso	37
27	Resultados - Tiempo invertido en la aplicación	38
28	Resultados - Indicaciones en la Pantalla	39
29	Resultados - Nivel de Entretención	40
30	Resultados - Retroalimentación Libre	41
31	Resultados Completos - Tareas Versión Sin Animaciones	47
32	Resultados Completos - Satisfacción Versión Sin Animaciones	47
33	Resultados Completos - Tareas Versión Timing and Spacing	47
34	Resultados Completos - Satisfacción Versión Timing and Spacing	48
35	Resultados Completos - Tareas Versión Follow-through and Overlapping Action	48
36	Resultados Completos - Satisfacción Versión Follow-through and Overlapping Action	48
37	Resultados Completos - Tareas Versión Anticipation	48
38	Resultados Completos - Satisfacción Versión Anticipation	49
39	Resultados Completos - Tareas Versión Secondary Action	49
40	Resultados Completos - Satisfacción Versión Secondary Action	49
41	Resultados Completos - Tareas Versión Arcs	49
42	Resultados Completos - Satisfacción Versión Arcs	50

ÍNDICE DE TABLAS

1	Efecto entre un buen uso y un mal uso de animaciones en interfaces.	6
2	Promedio de resultados demográficos de los usuarios	41

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la interacción entre usuarios y los medios digitales ha presentado un crecimiento exponencial. Hoy en día, la mayor parte de la población mundial está constantemente interactuando con páginas web, aplicaciones en su teléfono móvil o incluso en sus relojes. En este contexto, un factor que juega un importantísimo papel en la experiencia de los usuarios son las emociones. Las interfaces usuarias, ya sean de aplicaciones móviles, sitios web o programas de software, se han convertido en el lienzo digital donde las emociones del usuario cobran vida. Una de las herramientas más poderosas para transmitir y evocar emociones a través de estas interfaces son las animaciones. Estas sutiles pero efectivas manifestaciones visuales y cinéticas no solo mejoran la usabilidad y la estética, sino que también pueden influir en el estado emocional de los usuarios, estableciendo un vínculo único entre la tecnología y las respuestas emocionales humanas. En este contexto, las animaciones se convierten en una herramienta esencial para diseñadores y desarrolladores en su búsqueda de crear experiencias digitales significativas y emocionantes. Sin embargo, estas deben utilizarse bajo ciertos escenarios, ya que un uso incorrecto de las animaciones podría generar efectos perjudiciales tanto para el medio en el cual se están implementado como en la experiencia misma del usuario que las está presenciando.

Debido a lo complejas que son las emociones, detectarlas no es una tarea sencilla. Todas las personas son diferentes, y por ende lo que una persona siente frente a una situación puede ser lo opuesto a lo que otra persona sienta frente a la misma situación. Sin embargo, existen escenarios donde esta divergencia se acota a un extremo común. Por ejemplo, es muy probable que una persona se sienta alegre si escucha una canción que le gusta o come su plato favorito, así como también una persona se podría sentir triste si ve una película dramática o le dan una mala noticia. Esta misma idea se puede aplicar en las interfaces usuarias, en donde lo que sienta el usuario que la está utilizando estará relacionado con su diseño, su facilidad de uso, su claridad, entre otros aspectos.

Hoy en día existen diversos trabajos que relacionan las emociones con las animaciones, las animaciones con las interfaces, y las interfaces con las emociones. Sin embargo, muy poco se habla acerca de la relación que existe entre los tres conceptos a la vez. Esto indica que existe una falta de conocimiento en el efecto que las animaciones generan en las emociones de los usuarios. Por ello, en ocasiones se desarrollan interfaces que se sienten completamente planas y vacías, o bien casos donde hay una sobrecarga de estímulos visuales que solo perjudican a la misma. Por ello, el principal objetivo de este trabajo es analizar y precisar el efecto emocional que las interfaces que implementan animaciones generan en las personas, de manera tal que se pueda comprender bajo que contextos es buena idea implementar animaciones en las interfaces, y en que medida esta implementación afectará en las emociones de los usuarios.

CAPÍTULO 2

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

2.1. Contexto y Situación Actual

Hoy en día existen diversas maneras de crear interfaces que sean intuitivas y que tengan, a su vez, un alto grado de personalidad. La fuente de los textos, los colores, las imágenes o la forma de los botones son algunos ejemplos de elementos que permiten personalizar una interfaz, y al mismo tiempo facilitar que ésta sea consistente, memorable y fácil de usar. No obstante, existe un elemento que no muchos diseñadores utilizan, puesto que son conocidos como un arma de doble filo, y corresponden a las animaciones.

La historia de las animaciones comienza con Disney, cuyo primer trabajo animado se publica en el año 1937, con la película animada "Snow White and the Seven Dwarfs". La idea era poder mostrar una historia utilizando las animaciones que tanto niños como adultos pudieran disfrutar, generando una gran cantidad de sentimientos en los espectadores y creando momentos gratos en ellos. Desde ese año, las películas de Disney se transformaron en clásicos de la animación, pues tan solo su primera obra recaudó más de 400 millones de dólares. En el libro [Thomas *et al.*, 1995] se destaca que uno de los principales objetivos de las animaciones son el hacer sentir al espectador dentro de ella, que logre empatizar con los personajes y que tenga gratos momentos junto a sus seres queridos. También, en el capítulo 3, se enumeran los 12 principios de la animación que los largometrajes de Disney utilizan para cumplir los objetivos anteriormente mencionados. Estos 12 principios son los siguientes.

1. *Squash and Stretch*
2. *Anticipation*
3. *Staging*
4. *Straight Ahead Action and Pose to Pose*
5. *Follow Through and Overlapping Action*
6. *Slow In and Slow Out*
7. *Arcs*
8. *Secondary Action*
9. *Timing*
10. *Exaggeration*

11. *Solid Drawing*

12. *Appeal*

Así, se aprecia que existe una fuerte relación entre las interfaces, las animaciones y las emociones. Actualmente, éstos tres conceptos no han sido estudiados en profundidad. Las razones pueden ser variadas; realizar animaciones es un trabajo costoso, vincular el desarrollo de software con las emociones no es una tarea fácil, o bien, sobrecargar una interfaz con animaciones sin conocer el efecto que éstas pueden producir puede llegar a ser perjudicial. Sin embargo, estudios tales como [Tremosa, 2022] indican que el uso de las animaciones en las interfaces ayudan a añadir personalidad y encanto, disminuyen la carga cognitiva ¹. en los usuarios y contribuyen a superar barreras culturales. Por ello, utilizando los 12 principios de la animación definidos anteriormente como base, se propone analizar el efecto emocional que las animaciones producen en los usuarios de las interfaces. Lo anterior con el fin de comprender bajo qué contextos es pertinente utilizar este recurso tan valioso. En la Figura 1 se resume la situación anteriormente descrita.

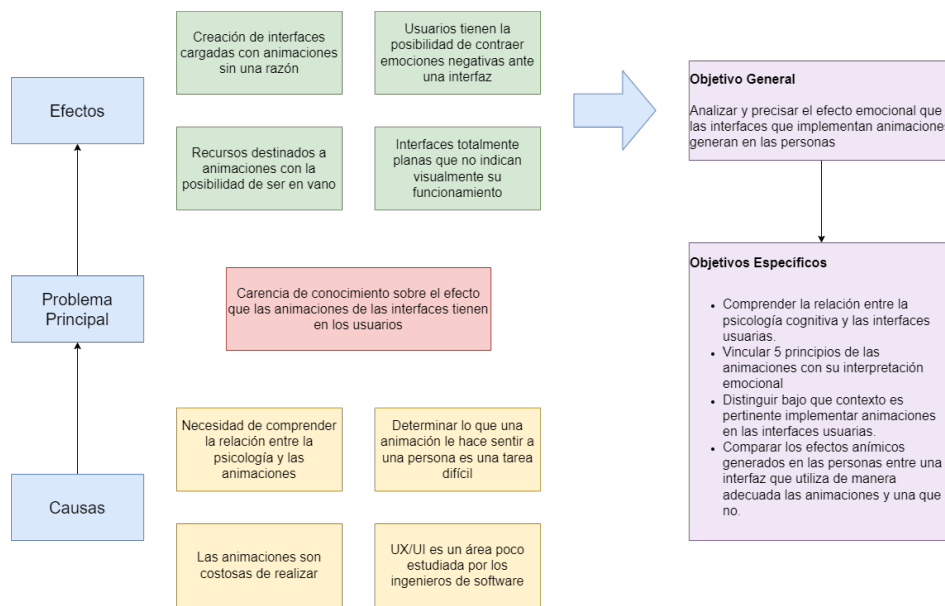


Figura 1: Árbol del problema.

Actualmente, las interfaces y las animaciones se han estudiado y relacionado en numerosos trabajos, tales como el de Tremosa mencionado anteriormente. Por otra parte, se llevó a cabo una charla [Pirela, 2020] en donde se explican los beneficios de las animaciones en las interfaces, junto con distintos patrones de diseño para implementarlos. Sin embargo, hasta la fecha existe solo un análisis superficial con respecto al efecto emocional que las animaciones

¹La carga cognitiva hace referencia a la cantidad de esfuerzo requerido para razonar o pensar. Procesos como tales como recordar, traducir o interpretar crean carga cognitiva. <https://www.interaction-design.org/literature/topics/cognitive-load>.

generan en los usuarios de las interfaces. Lo anterior se puede apreciar en la Figura 2). Es por ello que, dado que las interfaces están hechas para ser usadas por todo tipo de usuarios, resulta de vital importancia insertar en este ámbito un concepto tan personal como lo son las emociones.

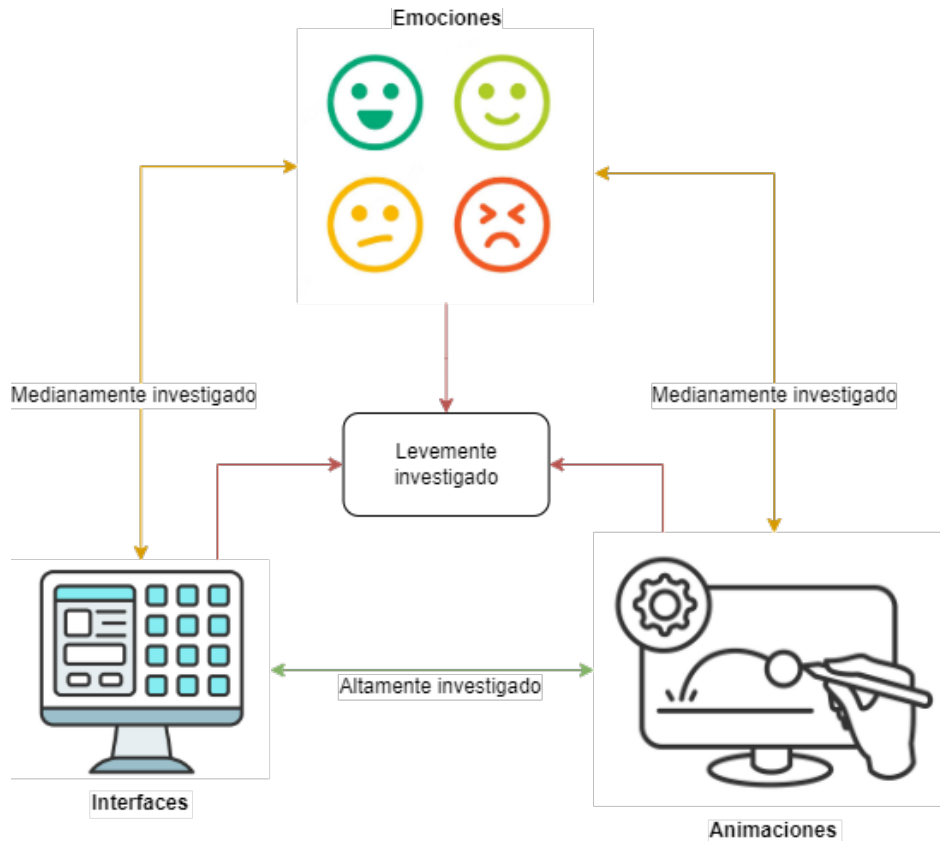


Figura 2: Relación entre las interfaces, animaciones y emociones

Los actores involucrados en esta temática son personas muy variadas, ya que pueden ser usuarios de todas las edades, de distintos continentes, y con distintos grados de manejo en las tecnologías actuales. En secciones posteriores se llevará a cabo un análisis profundo de la demografía que está atacando este trabajo, puesto que los factores como la edad o la cultura pueden ser determinantes a la hora de comprender el efecto de las animaciones en las emociones humanas. Por ejemplo, para los niños y jóvenes, una interfaz debidamente animada y encantadora podría funcionar de maravilla, pero para un público mayor de edad, éstas podrían generar confusión y distracciones, lo cual se traduce a sentimientos negativos.

Así, cumplir los objetivos de este trabajo junto con entregar una solución podría abrir una nueva línea de investigación con respecto a las interfaces usuarias.

2.2. Objetivos

2.2.1. Objetivo General

Analizar y precisar el efecto emocional que las interfaces que implementan animaciones generan en las personas.

2.2.2. Objetivos Específicos

- Comprender la relación entre la psicología cognitiva y las interfaces usuarias.
- Vincular 5 principios de las animaciones con su interpretación emocional.
- Distinguir bajo que contexto es pertinente implementar animaciones en las interfaces usuarias.
- Comparar los efectos anímicos generados en las personas entre una interfaz que utiliza de manera adecuada las animaciones y una que no.

CAPÍTULO 3

MARCO CONCEPTUAL

3.1. Interfaces y Animaciones

Tal como se indicó en el Capítulo 1, la relación entre las interfaces y animaciones se ha estudiado en gran medida con anterioridad. Esto se debe a que un área tan visual y estética como lo es el diseño de interfaces requiere de elementos que sean estimulantes para los usuarios, y un elemento que es perfecto para cumplir esa tarea son las animaciones. Sin embargo, las animaciones son un arma de doble filo. Lo anterior se resume de mejor manera en la Tabla 1.

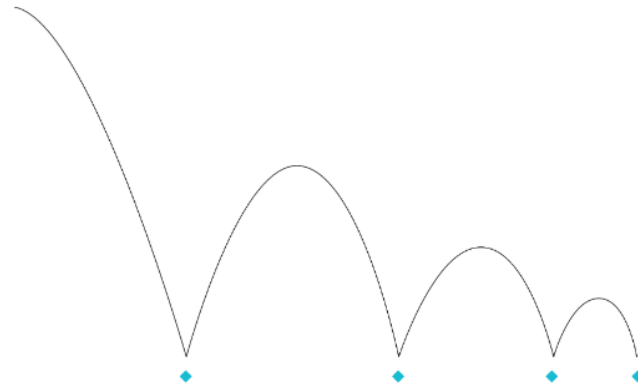
Buen uso de animaciones	Mal uso de animaciones
Disminuyen la carga cognitiva	Distraen y marean
Personalizan y dan estilo a la interfaz	Derivan al usuario a errores
Rompen barreras culturales	Afectan al desempeño de la aplicación
Ayudan a crear una interfaz memorable	Aumentan los costos del proyecto

Tabla 1: Efecto entre un buen uso y un mal uso de animaciones en interfaces.

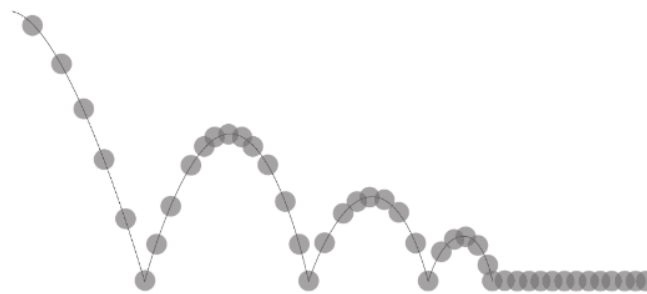
El libro [Head, 2016] destaca las razones por las cuales es buena idea utilizar animaciones en las interfaces y enumera también los distintos contextos en los que se deberían usar, como por ejemplo para orientar, dirigir la atención, entregar retroalimentación o incluso destacar la marca de la empresa. También, el autor del libro hace referencia a los 12 principios de animación de Disney, y sostiene que los principios más útiles para las animaciones digitales son *Timing and Spacing*, *Follow-through and overlapping action*, *Anticipation*, *Secondary action* y *Arcs*. Estos 5 principios serán la base para realizar las animaciones digitales de las interfaces que se presentarán en secciones posteriores, y serán descritos a continuación.

3.1.1. *Timing and Spacing*

Este primer principio hace referencia a que los objetos que se animan obedezcan las principales leyes de la física. Factores tales como el material del objeto, su velocidad, su dirección de movimiento o su tamaño deben ser considerados a la hora de animar cualquier comportamiento de este, como lo puede ser una colisión o un salto. En la Figura 3 se presenta en términos generales el concepto de lo que es este principio.



Each bounce of the ball is an action, and the diamonds here represent the timing of each action.



The spacing of the individual frames of the ball bounce changes the speed of the ball at the various stages of its bounce.

Figura 3: Concepto del principio *Timing and Spacing* [Head, 2016]

3.1.2. *Follow-through and Overlapping Action*

Este principio de la animación consiste en entregarle realismo a objetos que se mueven con cierto momentum ². En las interfaces, este principio se da cuando objetos en movimiento exceden en baja medida su posición final antes de detenerse por completo. En la figura 4 se muestra el concepto de este principio de animación en términos generales.

²El momentum se encuentra vinculado con la cantidad de masa que contiene un objeto y la velocidad con que éste se mueve. <https://conceptodefinicion.de/momentum/>

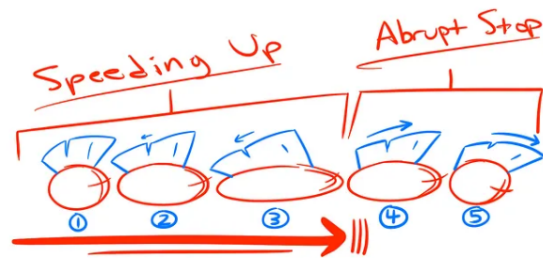


Figura 4: Concepto del principio *Follow-through and Overlapping Action* [Parks, 2020]

3.1.3. *Anticipation*

El principio de la anticipación hace referencia a que los objetos, antes de moverse, tendrán una pequeña preparación o impulso. Esta es una manera muy eficiente para dar un sentimiento de energía a los objetos, y en la mayoría de los casos se suele utilizar con el principio descrito anteriormente para entregar una sensación de *principio/fin* en el movimiento de los objetos. En la Figura 5 se presenta en términos generales el concepto de *Anticipation*.

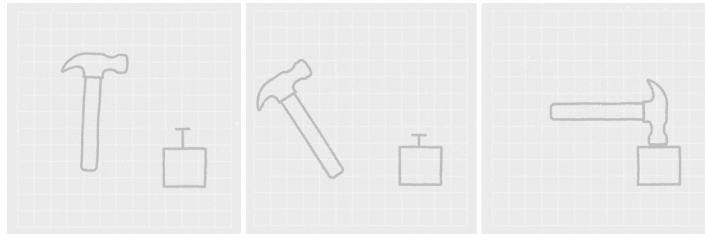


Figura 5: Concepto del principio de *Anticipation* [Tremosa, 2022]

3.1.4. *Secondary action*

Este cuarto principio de la animación consiste en agregar cualquier tipo de animación secundaria a una animación principal. Un buen caso de uso para este principio puede ser el de apretar un botón pequeño, en donde la acción principal puede ser un cambio de color en el botón, y las acciones secundarias pueden ser pequeñas partículas que se crean al momento de presionar el botón, de modo que exista cierto énfasis visual. En la Figura 6 se logra apreciar un ejemplo visual de acción secundaria para el efecto de oprimir un botón.

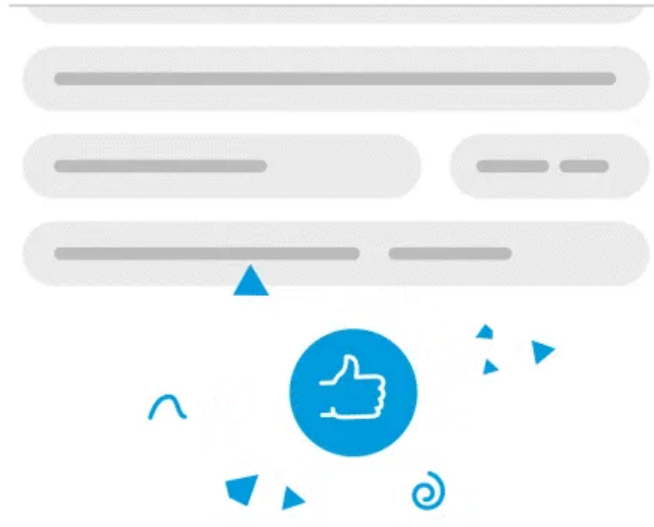


Figura 6: Ejemplo del principio de *Secondary Action* [Tremosa, 2022]

3.1.5. Arcs

El principio de animación de los arcos es uno de los más complicados de implementar en el mundo digital. Esto se debe a que los sistemas digitales son perfectos para crear líneas rectas. No obstante, casi nada en la vida real se mueve una línea perfectamente recta. Por otra parte, lo que este principio propone es que para representar un alto grado de vida a las animaciones, la trayectoria de los movimientos debe ser arqueado en lugar de recto. Situaciones tales como una persona saltando a lo largo, una caja en un remolino de agua, o una bola siendo lanzada a un contenedor son ejemplos de cuerpos que viajan en trayectorias curvas. Incluso, este último ejemplo se puede aplicar a las interfaces de los sistemas operativos cuando se desea eliminar un archivo. Dicha situación se puede apreciar a groso modo en la Figura 7.

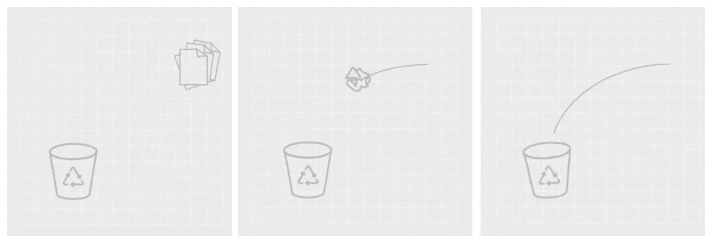


Figura 7: Ejemplo del principio de movimiento arqueado [Tremosa, 2022]

3.2. Interfaces y Emociones

Primera frase: Un equipo desarrollador de software puede tener una extraordinaria solución a un problema, pero si los usuarios no saben cómo usarla, el trabajo del equipo se verá enormemente perjudicado. Así, cada vez que se realiza una interfaz, primero se debe llevar a cabo un estudio demográfico profundo de los usuarios objetivo que la vayan a utilizar. Lo anterior con el fin de que los desarrolladores de la interfaz puedan ponerse en los zapatos de las personas que la usarán, y así poder comprender de mejor manera qué técnicas pueden servir para el desarrollo y cuáles no. Es por ello que las interfaces y las emociones son dos conceptos que están sumamente relacionados.

Los desarrolladores de interfaces desean que su trabajo tenga un alto grado de facilidad de uso. Esto depende de cada usuario, pues los seres humanos son muy distintos entre sí, y todo dependerá de cómo ellos perciban lo que están manipulando. Si los usuarios sienten que están realizando un progreso en lo que hacen, o si cumplen las tareas que desean realizar, se sentirán a su vez contentos y conformes con lo que están haciendo y, por lo tanto, les será mucho más fácil utilizar la aplicación. Por otra parte, si los usuarios no logran realizar lo que quieren hacer, o les cuesta mucho navegar por la interfaz, se sentirán molestos y enojados, y, de la misma manera, la aplicación que estén utilizando será mucho más difícil de usar.

En [Éthier *et al.*, 2008] se analiza el impacto emocional que tienen los usuarios al enfrentarse a diversas interfaces de sitios de compra online basándose en el diagrama presentado en la Figura 8, el cual indica y separa las emociones entre positivas y negativas, junto a sus respectivas causas. Este diagrama resulta de suma relevancia a la hora de determinar cómo poder inducir emociones positivas en las personas.

		Positive emotions Motive-Consistent		Negative emotions Motive-Inconsistent		
		Appetitive	Aversive	Appetitive	Aversive	
Circumstance-Caused	Unexpected	Surprise				
	Uncertain	Hope		Fear		Low Control Potential
	Certain	Joy	Relief	Sadness	Distress	
	Uncertain	Hope		Frustration	Disgust	High Control Potential
Certain	Joy	Relief				
Other-Caused	Uncertain	Liking		Dislike		Low Control Potential
	Certain					
	Uncertain			Anger	Contempt	High Control Potential
	Certain					
Self-Caused	Uncertain	Pride		Regret		Low Control Potential
	Certain					
	Uncertain			Guilt	Shame	High Control Potential
	Certain					
				Non-Characterological	Characterological	

Figura 8: Mapa de emociones y sus causas [Éthier et al., 2008]

3.3. Emociones y Animaciones

Desde que los primeros trabajos de animación vieron la luz, se supo al instante que este era un campo digno de estudiar. Que los dibujantes pudieran traer a sus personajes a la vida mediante las animaciones fue un hecho que revolucionó a la industria del arte hace casi un siglo. En el libro [Uhrig, 2019], se indica que las animaciones no solo son capaces de llenar de vida a personajes ficticios, sino que también son capaces de transmitir emociones a las personas que las veían. Décadas más tarde llegaron las animaciones digitales, y junto a ellas, investigadores de la psicología humana sostuvieron que éstas eran una poderosa herramienta para representar, estudiar y manipular las emociones. En el capítulo 1 se indicó que las películas de Disney buscaban generar emociones memorables en los usuarios. Los personajes agradables, los colores llamativos, la fluidez de las escenas y la inmersión en un mundo ficticio son elementos que conmueven al espectador, y generan en él algún tipo de respuesta cognitiva, como por ejemplo alegría, tristeza, empatía o enojo. Es por ello que las animaciones y las emociones son dos conceptos sumamente relacionados entre sí, lo cual será fundamental para secciones posteriores.

3.4. Interfaces, Animaciones y Emociones

Dadas las secciones anteriores, se puede deducir que las interfaces, las animaciones y las emociones guardan una relación entre sí. En primer lugar, se tiene que las animaciones son una herramienta tremendamente beneficiosa para las interfaces. En segundo lugar, está que la facilidad de uso de las interfaces depende en gran medida de lo que le provoque emocionalmente al usuario. Y finalmente, se tiene que las animaciones son capaces de entregarle un sin fin de emociones a los espectadores.

De esta manera, se puede llegar a la idea de que una buena manera de desarrollar una interfaz que sea memorable y fácil de utilizar es utilizando animaciones que impacten de manera emocionalmente positiva en los usuarios, ya que de esta manera ellos se sentirán acogidos por la interfaz, creando una experiencia intuitiva, memorable e incluso intuitiva. El utilizar de buena manera estos tres conceptos podría beneficiar enormemente a las nuevas empresas desarrolladoras de software, ya que un software cuya primera impresión sea positiva, tiene una alta probabilidad de ser comprado, recomendado y volver a ser utilizado.

Sin embargo, ya se indicó en secciones anteriores que las animaciones son un arma de doble filo, puesto que si son usadas de mala manera, pueden traer una cantidad importante de problemas y desventajas a la interfaz en las que están siendo utilizadas. Es por ello que en secciones posteriores se utilizará todo lo discutido en este capítulo, con el fin de poder desarrollar distintos tipos de interfaces, con y sin animaciones, y determinar mediante una gran cantidad de pruebas si estas son realmente efectivas o no.

CAPÍTULO 4

EXPERIMENTO A REALIZAR

Este capítulo tiene como objetivo ilustrar un experimento que ayude a determinar si las animaciones en las interfaces realmente generan un aporte significativo en las emociones y experiencias del usuario. Dicho experimento consta prácticamente de 6 etapas, las cuales se describen a continuación.

4.1. Desarrollo de una aplicación móvil

Para realizar el experimento, lo primero que se hizo fue desarrollar una aplicación móvil. Para ello, se realizó una versión simplificada de la aplicación [BTC, 2022], un proyecto perteneciente a la empresa [BTC, 2020] y desarrollado por un grupo de 6 alumnos de la Universidad Técnica Federico Santa María para formar parte de la [FSW, 2022] del año 2022. Cabe destacar que el autor de esta investigación fue parte del grupo desarrollador del proyecto.

Activate es una aplicación que promueve la gimnasia cerebral, ofreciendo al usuario una gran cantidad de entrenamientos lúdicos que ejercitan diferentes tipos de memoria, como por ejemplo la memoria de corto plazo, largo plazo y de trabajo. Por otra parte, Activate también ofrece un sistema de entrenamiento guiado, el cual propone una serie de ejercicios orientada a tu propio desempeño, con el objetivo de que entrenar la memoria en la aplicación sea lo más eficiente y entretenido posible. En la figura 9 se muestran algunas imágenes de la aplicación que se encuentra hoy en día en la tienda.



Figura 9: Activate - Gimnasio Cerebral Inteligente

Tal como se mencionó al inicio de esta sección, para efectos de este experimento se optó por desarrollar una versión simplificada de la aplicación Activate. Esto con el fin de que las animaciones a implementar pudieran ser notadas de mejor manera y de poder centralizar la metodología de las pruebas que se realizarían, aspectos que serán explicados en las secciones siguientes. Esta versión simplificada fue realizada en su totalidad con el framework React Native y compilada para poder ser utilizada en cualquier dispositivo Android.

4.2. Aspectos funcionales de la aplicación

La aplicación desarrollada le ofrece al usuario el entrenamiento Recuerda la Fruta. Al ingresar al ejercicio, el usuario tendrá la posibilidad de leer el reglamento del ejercicio, o bien comenzar a entrenar directamente. Si el usuario decide tomar la primera opción, se le presentará una pantalla donde se explica brevemente el funcionamiento del ejercicio. Al cerrar dicha pantalla, podrá comenzar a entrenar. Finalmente, cuando el usuario finaliza el entrenamiento, se proporciona una pantalla que resume el desempeño obtenido. El funcionamiento del entrenamiento y su desempeño se explican a continuación.

El ejercicio consiste en recordar una serie de tarjetas con frutas en un orden específico y en un tiempo determinado. Pasado el tiempo, se le preguntará al usuario por una fruta específica, y este tendrá que marcar donde vio dicha fruta. La serie de tarjetas se genera de manera aleatoria y la fruta preguntada se da a conocer solo cuando el tiempo se termina, la cual también es aleatoria, por lo que el usuario debe estar muy atento y no debe dejar pasar ningún detalle. Luego de que el usuario confirma su respuesta, se le entrega una retroalimentación

que le indica las respuestas que tuvo correctas e incorrectas. Se deben realizar 5 repeticiones para finalizar el entrenamiento y llegar a la pantalla final.

Por otra parte, Recuerda la Fruta presenta 2 maneras de medir el desempeño obtenido. En primer lugar, está el puntaje que se puede obtener. Cada vez que el usuario marca una respuesta correcta, este obtiene 2 puntos. En caso contrario, si se marca una respuesta incorrecta, se descuentan 2 puntos. Es importante notar que no existe un puntaje máximo a obtener, puesto que las respuestas correctas para cada ciclo son variables. En segundo lugar, está el nivel de dificultad de cada ciclo. Recuerda la Fruta tiene 3 niveles de dificultad, en donde la dificultad reside en la cantidad de tarjetas a recordar y los tipos de frutas que hay en ellas. En el nivel más fácil se solicita recordar una cantidad de tarjetas ordenada en una matriz de 2x2, con 2 tipos de frutas. En el nivel intermedio, la matriz es de 3x3, con 3 tipos de frutas distintas. Y finalmente, el nivel más complejo presenta una matriz de 4x4 tarjetas, con 4 tipos de frutas que se pueden repartir en dichas tarjetas. Inicialmente el usuario comienza en el nivel más sencillo, y para ascender deberá realizar 2 ciclos del entrenamiento con una puntuación perfecta (se entiende como puntuación perfecta a la máxima puntuación posible a obtener para ese ciclo). En caso de que el usuario esté en un nivel distinto al inicial, y no obtenga una puntuación perfecta 2 veces seguidas, la dificultad del siguiente ciclo descenderá. En la figura 10 se muestran los distintos desafíos del entrenamiento en base al nivel de dificultad en el que el usuario se encuentre.

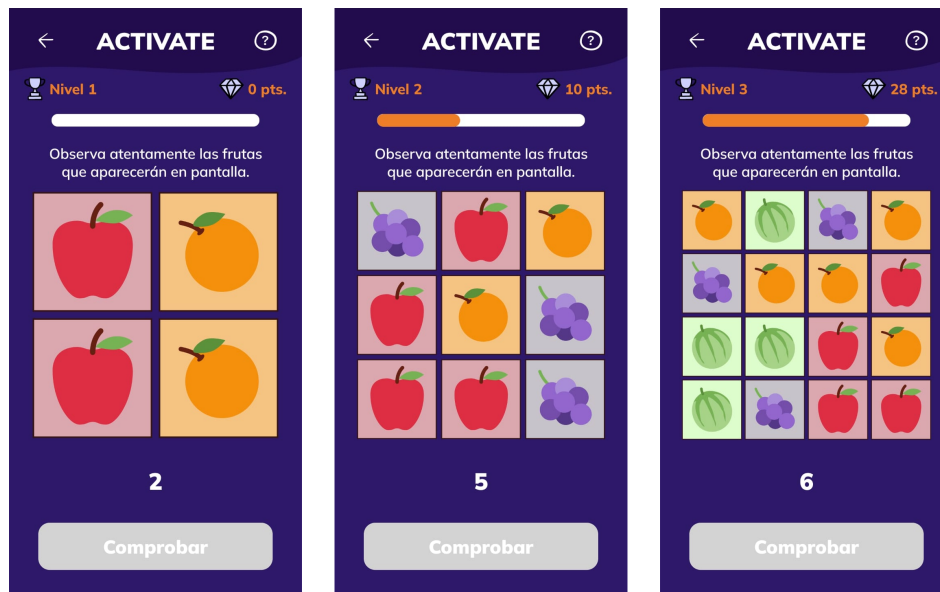


Figura 10: Niveles de dificultad de Recuerda la Fruta

4.3. Aspectos gráficos de la aplicación

Los aspectos gráficos de la aplicación son un detalle sumamente importante para el desarrollo del experimento. Esto debido a que las animaciones que se implementarán serán apreciadas de mejor manera si la interfaz está construida con un diseño consistente y llamativo. Para una aplicación móvil sencilla como lo es esta versión de Activate, los aspectos gráficos se pueden separar en la paleta de colores, la fuente de los textos y las imágenes e iconos utilizados. Estos aspectos conforman un pilar fundamental para la experiencia del usuario en la aplicación, y serán descritos a continuación.

La paleta de colores de cualquier trabajo artístico, ya sea un cuadro, un afiche, o una interfaz en este caso, busca transmitir, entre otras cosas, un sentimiento hacia el usuario. El artículo [Yasir Khan Khalil, 2018] postula que las empresas buscan colocar colores en su marca que estimule los sentimientos que más se aproximan a lo que intentan vender. Por ejemplo, las cadenas de comida rápida como Mc Donald's o Wendy's utilizan el rojo en su logo, ya que este color suele estimular el apetito de las personas que lo ven. En el caso de Activate, los colores que predominan en la aplicación son el morado y el naranja. Estos colores, además de tener un buen contraste entre sí, transmiten al usuario una sensación de que se encuentran en una aplicación sofisticada, donde lo predominante es la salud transmitida por el morado, y la felicidad transmitida por el naranja. Se busca que el usuario se sienta de esa manera ya que el principal objetivo de Activate es promover la vida saludable por medio del entrenamiento cerebral, y esto se logra a través de entrenamiento lúdicos similares a videojuegos, los cuales transmiten felicidad. En la figura 11 se muestra la paleta de colores elegida para la estructura general de la aplicación, junto a la pantalla de inicio de la misma.

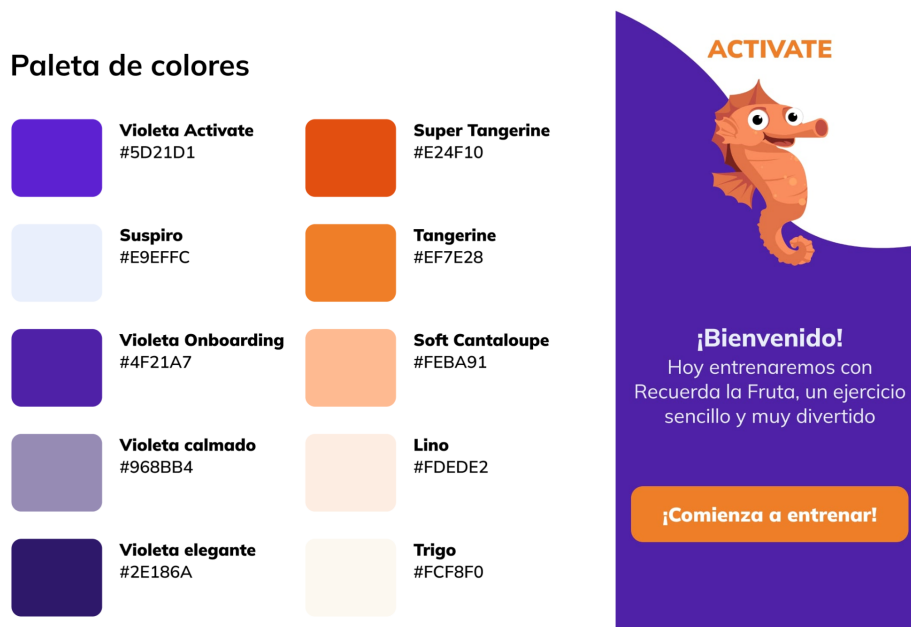


Figura 11: Paleta de colores de Activate y pantalla de inicio

Los textos de la aplicación requieren poder ser leídos de manera rápida y sencilla. Esto debido a que en ocasiones los textos aparecen por breves momentos, como por ejemplo el instante en donde se le pide al usuario recordar las tarjetas que se están mostrando. Es por ello que se eligió la fuente [GoogleFonts, 2022] para los textos. Gracias a su facilidad de lectura y sencillez a la vista se convierte en una fuente perfecta para este contexto, además del hecho de que los diseñadores de esta fuente sostienen que es una buena opción a la hora de diseñar aplicaciones móviles. Por otra parte, se toma la decisión de utilizar el color blanco para los textos, ya que resalta de buena manera con el color morado oscuro de fondo. Y, por último, se destacan los textos importantes con las distintas variaciones de peso y tamaño que tiene Mulish, con el objetivo de que la lectura sea guiada y ordenada cuando se requiera. En la figura 12 se muestra la tipografía de la aplicación bajo distintos contextos, junto a un ejemplo real de uso.

Tipografías Mulish

H1 Muli / Black / 36 pts.

H2 Muli / Black / 26 pts.

Botón Muli / Black / 20 pts.

Texto Muli / Semibold / 20 pts.

Label Muli / Semibold / 16 pts.

Ayuda Muli / Bold / 12 pts.

Tooltip Muli / Semibold / 10 pts.



Figura 12: Fuente Mulish y su aplicación en el reglamento

Para complementar los dos aspectos anteriores se requieren elementos gráficos atractivos tales como imágenes e iconos, también llamados assets. Dentro de esta categoría, destaca la mascota de Activate, la cual se encarga de darnos la bienvenida a la aplicación y también entregarnos la retroalimentación final. También, están las tarjetas, las cuales pueden contener una manzana, una naranja, un racimo de uvas o una sandía. Se tuvo extremo cuidado diseñando estas tarjetas, de manera que fueran altamente diferenciables entre sí. Esto se logró eligiendo frutas cuyos colores sean completamente distintos, como lo son el rojo para la manzana, el naranja para la naranja, el morado para las uvas y el verde para la sandía. De

esta manera, también se agrega una capa de colores atractiva para el entrenamiento, que es en donde el usuario invierte más tiempo en la aplicación. Sin embargo, los colores de las tarjetas son lo suficientemente claros como para que, al mostrar muchas de ellas en un mismo instante, la pantalla no se vea sobresaturada. Por último, también están los iconos en la barra superior. Se utilizan iconos en lugar de textos ya que son mucho más fáciles de digerir visualmente, y le entrega un acabado mucho más estético a la barra de navegación. En la figura 13 se muestran algunos componentes de la aplicación, como la mascota, la barra de navegación con sus íconos y las tarjetas de las frutas para el entrenamiento.



Figura 13: Algunas imágenes e íconos de Activate

4.4. Implementación de animaciones

Como se menciona en secciones anteriores, este experimento busca determinar cómo las animaciones afectan en las emociones de los usuarios en las interfaces, y si acaso estas mejoran la experiencia del usuario. Para ello, se realizaron 6 versiones distintas de la aplicación. La primera de ellas es la versión que se explicó en las secciones anteriores, la cual no posee ningún tipo de animación especial. Las otras 5 versiones implementan cada una un principio de animación diferente. Estos 5 principios fueron explicados en el marco conceptual del escrito, y a continuación se detalla cómo fueron implementados en esta versión simplificada de Activate.

4.4.1. Versión #1 - Llenado de Barra de Progreso utilizando *Timing and Spacing*

Un elemento importante en los entrenamientos de la aplicación es la barra de progreso. Esta barra se llena dependiendo del ciclo en el que esté el usuario, realizándose el cambio en el

momento en que se otorga la retroalimentación en cada iteración del entrenamiento. La barra de progreso cumple un rol importante en la experiencia del entrenamiento, ya que es un indicador visual que permite estimar cuanto progreso se tiene y, por ende, indica también cuanto progreso falta para terminar el entrenamiento. Entregar esta información al usuario ayuda a que este se motive a finalizar los entrenamientos que ofrece la aplicación. Sin embargo, el cambio de estado de la barra entre ciclos pasa un poco desapercibido, puesto que no existe ningún tipo de transición en el llenado de la barra.

Para abordar la situación anterior, se decide implementar el principio de *Timing and Spacing*. Este principio indica que los objetos animados obedezcan las principales leyes de la física. Factores tales como el material, la velocidad y la trayectoria del objeto que se está animando son considerados en este principio, de manera tal que al momento de animar se pueda entregar un comportamiento creíble. Lo que se busca no es ser estrictamente fiel al mundo real, sino que la animación generada sea consecuente con su contexto. Por ejemplo, si se está animando un objeto pesado y macizo, no tendría mucho sentido que su velocidad de caída sea lenta y la trayectoria ondulante, sino que más bien debería ser una caída acelerada y recta.

Al implementar un llenado de la barra de progreso con este principio, se espera que el usuario note con mayor facilidad donde se encuentra la barra y cuál es la información que está entregando. Para aplicarlo, se busca imaginar que el contenido de la barra es algún tipo de líquido, que este fluye a través de la barra de forma continua y suave. Este cambio de estado se realiza en menos de un segundo, de modo que el usuario note que hay un cambio, pero que no lo distraiga demasiado. La figura 14 muestra cómo se llena la barra de estado utilizando la animación propuesta.



Figura 14: Secuencia de llenado de barra de progreso usando animaciones

4.4.2. Versión #2 - Movimiento de Tarjetas utilizando *Follow-through and Overlapping Action*

Originalmente, cuando el usuario inicia un ciclo del entrenamiento, las tarjetas aparecen de forma sorpresiva. Esto puede llegar a ser abrumador si la cantidad de tarjetas es alta. Sin embargo, es importante destacar que estas tarjetas son el elemento principal del entrenamiento, ya que al usuario se le pide recordarlas. Por ello, si un elemento tan importante causa sensaciones de abrumo o mareo, la experiencia general en la aplicación no será bien recibida.

Para solucionar el problema anterior, se optó por el implementar el principio *Follow-through and Overlapping Action*. Este principio propone que los objetos que se desplazan en una animación deben tener cierto un momentum asociado. En las interfaces, esto se demuestra con la dificultad que tienen los objetos tanto al iniciar un movimiento como al detenerlo. Se debe mostrar que los objetos que se desplazan tienden a comenzar con un movimiento lento, para luego ganar velocidad gradualmente. De la misma manera, cuando los objetos se comienzan a frenar, deben realizar un gran esfuerzo para lograrlo, y la mayoría de las veces se detienen un poco más allá de su posición objetivo.

Para aplicar este principio a las tarjetas de los entrenamientos, se implementó una animación de transición que consta de dos fases. La primera fase consiste en trasladar las tarjetas como si se tratase de un gran bloque contenedor, comenzado desde el extremo izquierdo de la pantalla y finalizando en el centro de esta. La trayectoria de este movimiento es completamente horizontal, y no toma más de un segundo en realizarse. Además, como el bloque se dirige al centro con cierta velocidad, al momento de frenar queda un poco desfasado del centro, para luego rápidamente corregir su posición, como si se tratara de un efecto de rebote. Luego, la segunda fase comienza cuando el usuario verifica su respuesta y comienza un nuevo ciclo. Las tarjetas que quedaron en el centro de la pantalla se desplazan hacia la derecha y desaparecen, y automáticamente aparece un nuevo lote de tarjetas desde la izquierda, comenzando así un nuevo ciclo. De esta manera, los objetos aparecerán y desaparecerán de una manera mucho más fluida y lúdica, disminuyendo así la carga cognitiva que debe tener el usuario para procesar lo que está pasando en la pantalla. La figura 15 muestra un diagrama secuencial de las tarjetas apareciendo y desapareciendo de la pantalla utilizando la animación propuesta.



Figura 15: Transición de tarjetas usando animaciones

4.4.3. Versión #3 – Presentación de instructivo utilizando *Anticipation*

Al comenzar con un entrenamiento, la pantalla principal muestra un mensaje en la zona superior que resume lo que el usuario debe realizar para entrenar su memoria. Este es un mensaje pequeño tanto en longitud como en fuente, ya que su participación en la pantalla no debe ser dominante. Sin embargo, esto conlleva a que en muchas ocasiones dicho mensaje puede llegar a no ser leído. Esto, a su vez, genera que cuando el entrenamiento comienza como tal, el usuario podría no entender del todo lo que debe hacer.

Para solucionar el problema anterior, esta versión de *Activate* implementará una animación al texto de la instrucción inicial, siguiendo el principio de *Anticipation*. Este principio consiste en entregarle una acción previa a los objetos que se están animando, de modo de entregar la sensación de que se están preparando para algo. Por ejemplo, analicemos la acción de saltar. Una persona no se despegas del suelo de forma instantánea para dar un brinco, sino que primero se da a sí misma un pequeño impulso para llegar lo más alto posible, y luego salta.

Sin embargo, como en este caso lo que se está animando es texto, además de aplicar el principio anterior, primero se aplica una función de generación de texto dinámica. Esto quiere decir que primero el texto aparecerá en pantalla como si estuviera siendo escrito en tiempo real. Con esto se logra que el usuario pueda leer de manera guiada el instructivo inicial, y

así este no pase desapercibido. Luego, para aplicar el principio de *Anticipation*, el texto se desplazará desde el centro de la pantalla hasta su posición correspondiente, que es en lo alto de la pantalla. Este desplazamiento comienza con un pequeño impulso, para luego elevarse como si se tratase de un ascensor en movimiento.

En conjunto, la animación completa funcionaría de la siguiente manera: primero aparecería el texto escrito dinámicamente en el centro de la pantalla. Luego, el texto completo tomaría un impulso y comenzaría a elevarse hacia la parte superior de la pantalla, para dar paso a las tarjetas con frutas que se mostrarán. Este conjunto de animaciones toma alrededor de 3 segundos en completarse, y se puede apreciar en la figura 16.



Figura 16: Generación y desplazamiento de texto utilizando animaciones

4.4.4. Versión #4 - Selección de Tarjetas utilizando *Secondary Action*

En las tres versiones anteriores se aplicaron animaciones para resolver problemas concretos con la aplicación. Sin embargo, en esta cuarta versión se busca tomar otro enfoque. Si bien el principal objetivo de la *Activate* es entrenar la memoria, también se debe buscar que el usuario que la ocupa tenga una experiencia entretenida y memorable, de modo que vuelva a usar la aplicación en un futuro cercano. Es por ello que, para este caso, el objetivo de implementar animaciones será entregarle al usuario una experiencia un poco más entretenida y lúdica. Un principio de animación que cumple con este objetivo es el de *Secondary Action*.

El principio de *Secondary Action* consiste en agregar pequeños detalles a una animación

principal. Un ejemplo clásico de este principio en las interfaces es el de apretar un botón. Usualmente, cuando un usuario presiona un botón, este quiere sentir que su acción tuvo cierto impacto en la aplicación. Si el botón al ser presionado hizo su trabajo, pero no entregó ninguna retroalimentación visual, la acción se siente plana y pobre. En cambio, si luego de presionar el botón este tiene un pequeño cambio de tamaño y expulsa pequeñas partículas desde el interior, la sensación en el usuario será completamente opuesta, pues sentirá que en verdad su acción tuvo un impacto verdadero en la aplicación.

Para aplicar este principio de animación en *Activate*, se optó por dejar a las tarjetas que el usuario selecciona como respuesta como botones. Sin animaciones, el único cambio que se genera al presionar una tarjeta es un pequeño cambio de color en el borde inferior e izquierdo, que sirve para denotar que la tarjeta está seleccionada. En cambio, al aplicar una animación usando *Secondary Action*, al presionar la tarjeta se generará un pequeño efecto de rebote, para entregar la sensación de que en verdad la tarjeta está siendo seleccionada por el usuario. Esta animación es muy sutil, puesto que el usuario realizará esta selección de tarjetas varias veces por ciclo, por lo que una animación muy elaborada para este contexto terminaría causando una sensación de mareo. En la figura 17 se puede apreciar un diagrama de cómo funciona esta animación.

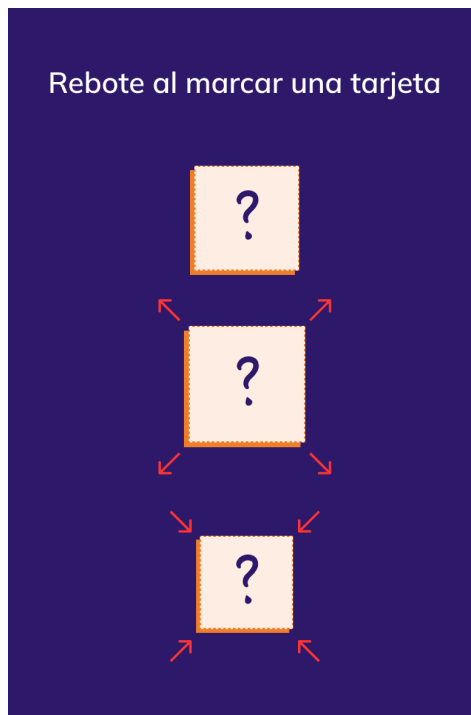


Figura 17: Efecto generado al seleccionar una tarjeta

4.4.5. Versión #5 - Temporizador utilizando Arcs

Esta última versión de *Activate* busca entregarle un detalle adicional al temporizador de cada ciclo. Al momento de iniciar un entrenamiento, se muestran las tarjetas con las frutas a recordar por un tiempo determinado. Esto se muestra como un contador en la parte inferior de la pantalla que va disminuyendo cada segundo hasta llegar a cero. Cuando eso sucede, las frutas se tapan y comienza la fase de seleccionar donde está la fruta que se está preguntado. Sin embargo, este temporizador tal y como está es un tanto difícil de interpretar, puesto que la atención del usuario está puesta en las tarjetas y no en el reloj. Bajo este contexto, el principio de animación *Arcs* es perfecto para solventar esta situación.

El principio de *Arcs* consiste en entregarle un alto grado de vida a las animaciones por medio de movimientos arqueados en lugar de rectos. En la naturaleza ningún desplazamiento es completamente rectilíneo debido a la gran cantidad de fuerzas físicas que existen. Es por esto que, para entregar realismo, este principio propone que al realizar animaciones que contengan transiciones, estas sean arqueadas.

En el caso del temporizador del entrenamiento, se optó por implementar una circunferencia a su alrededor que se vaya consumiendo en sentido horario a medida que el tiempo avanza. El color de esta circunferencia comienza en verde para demostrar que queda mucho tiempo, y termina roja para demostrar que el tiempo se está agotando. Se suele asociar a los temporizadores a los movimientos circunferenciales puesto que las manecillas de un reloj se mueven de esa manera. Así, el usuario no estará obligado a observar detenidamente la parte inferior de la pantalla para saber cuanto tiempo le queda, puesto que podrá obtener dicha información solo observando periféricamente. Lo anterior se puede apreciar en la figura 18.

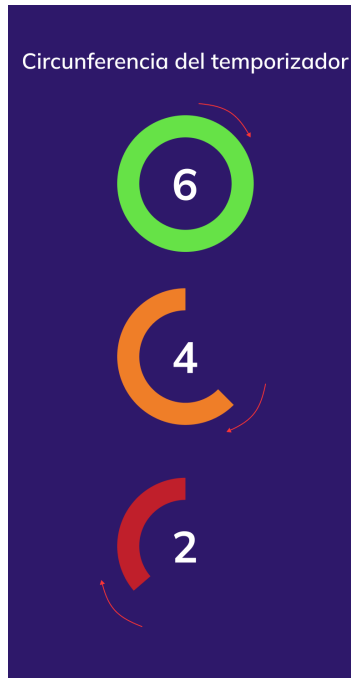


Figura 18: Circunferencia implementada en el temporizador

4.5. Metodología de las pruebas

Luego de desarrollar la versión simplificada de *Activate* y 5 versiones adicionales integrando las distintas animaciones descritas en secciones anteriores, se procede a realizar un conjunto de pruebas. Esto con el objetivo de comparar el rendimiento de los usuarios frente a una aplicación que implementa animaciones y una que no. Las pruebas estarán condensadas en un *Usability Test* [Moran, 2019] y un *After-Scenario Questionnaire* [Valdespino, 2019], para finalizar con preguntas de retroalimentación libre. La aplicación de los tests será descrita en las secciones siguientes.

4.5.1. Tareas Prácticas

- **Tarea 1 - Dirigirse al reglamento del entrenamiento:** Antes de comenzar los ciclos del entrenamiento, la primera tarea que se le solicita al usuario es dirigirse al reglamento del entrenamiento. Luego de que el usuario lee el reglamento, se le solicita regresar a la pantalla anterior y comenzar a entrenar. Entonces, la tarea consiste en encontrar y presionar la opción para ingresar al reglamento, la cual se logra apreciar en la figura 19.



Figura 19: Tarea 1: Reglamento del entrenamiento

- **Tareas 2 y 3 - Contestar preguntas de progreso:** Estas tareas consisten en preguntarle al usuario en qué nivel se encuentra y cuánto progreso lleva del entrenamiento. Se toma como una tarea doble ya que se compone de dos preguntas distintas. Estas preguntas se realizan luego de finalizar el tercer ciclo del entrenamiento, y se consideran completadas satisfactoriamente si el usuario contesta correctamente. La información para contestar estas preguntas se encuentra en la sección superior de la pantalla, y se puede apreciar en la figura 20.

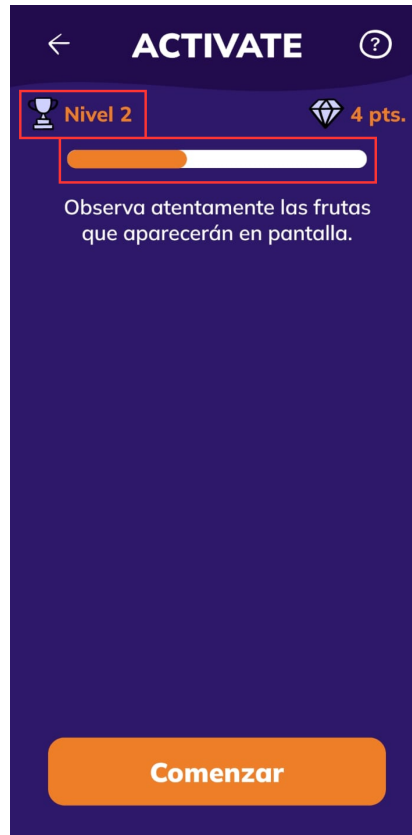


Figura 20: Tareas 2 y 3: Preguntas de progreso

- **Tareas 4 y 5 - Contestar preguntas al finalizar:** Estas tareas consisten en preguntarle al usuario hasta que nivel logró llegar en el entrenamiento y cuánto puntaje pudo obtener. Nuevamente, se le considera una tarea doble ya que contiene dos preguntas diferentes. Estas preguntas se realizan al finalizar el entrenamiento, en donde se presenta una pantalla de cierre, y se consideran completadas satisfactoriamente si el usuario contesta de forma correcta. La información para contestar estas preguntas se encuentra en la parte central de la pantalla, y se puede distinguir en la figura 21.



Figura 21: Tarea 4 y 5: Preguntas al finalizar

4.5.2. Cuestionario de Satisfacción

En esta segunda sección se le pregunta al usuario que tan satisfecho está con la aplicación en general en base a las tareas que tuvo que realizar en la etapa anterior. El objetivo es tener una medida normalizada sobre aspectos generales de la aplicación, como la facilidad de uso, las indicaciones en la pantalla y el tiempo que toma realizar las tareas, tal como se indica en [Valdespino, 2019]. Sin embargo, en este contexto también se busca medir la entretención que genera la aplicación en los usuarios, por lo que también se preguntará sobre aquello. Las preguntas que se realizan en esta sección se listan a continuación.

1. Estoy satisfecho con la facilidad de usar la aplicación de entrenar la memoria.
2. Estoy satisfecho con el tiempo que me llevó completar los ejercicios del entrenamiento.
3. Estoy satisfecho con las indicaciones en la pantalla al completar los ejercicios del entrenamiento.
4. La aplicación de los ejercicios de entrenamiento fue entretenida.

Se le solicita al usuario que responda estas preguntas en escala de 1 a 7, donde 1 es completo desacuerdo y 7 completo acuerdo. De esta manera, el análisis de sus respuestas se podría realizar de manera normalizada, y así llegar a conclusiones de mejor calidad. Por otra parte, se le invitaba al usuario a justificar las razones por las cuales creía que los aspectos anteriores de la aplicación merecían la calificación que colocaban, y dichas justificaciones se entregan en la tercera y última etapa de esta prueba.

4.5.3. Datos Demográficos y Retroalimentación Libre

En esta última sección del experimento se busca recopilar ciertos datos que entreguen cierto contexto de los usuarios que probaron la aplicación. También, como se mencionó en la sección anterior, en esta etapa las personas pueden expresar libremente lo que más les gustó de la aplicación y lo que creen que se podría mejorar. De esta forma, y a diferencia de la sección anterior, las preguntas de esta última etapa se pueden responder de manera verbal. Dichas preguntas se listan a continuación.

1. ¿Qué edad tienes?
2. ¿Juegas frecuentemente con tu celular?
3. ¿Qué es lo que más le gustó de esta aplicación?
4. ¿Qué es lo que crees que hay que mejorar?

Las primeras dos preguntas de esta sección buscan generar un perfil básico del usuario para así poder categorizar su desempeño de mejor manera. Se puede suponer que un usuario joven y con alta experiencia jugando con su teléfono móvil tendrá un desempeño distinto que el de un usuario más adulto y con bajos conocimientos de la tecnología. Por lo anterior, al momento de analizar los resultados de este experimento, los datos que se recopilen con estas preguntas tendrán un alto impacto en el análisis que se realice.

Por otra parte, las últimas dos preguntas se hacen con el objetivo de entender de mejor manera el motivo por el cual los usuarios calificaron la aplicación de la forma en que lo hicieron en la etapa anterior. Al analizar sus respuestas, se podrá comparar si acaso la implementación de animaciones influye en el tipo de detalles que consideran positivos, y cuales de ellos se podrían categorizar como negativos. En otras palabras, con estas preguntas se podrá analizar de manera cualitativa las sensaciones que generaron las distintas versiones de la aplicación, para así poder identificar y relacionar las animaciones a las que se enfrentaron con las emociones que experimentaron.

4.6. Recolección de resultados

Una vez definida la metodología de las pruebas a las cuales se someterá la aplicación, se procede a buscar a las personas que probarán la aplicación. Tal como se indica en secciones anteriores, se crearon 6 versiones de esta aplicación. Se considera que una muestra contundente para obtener resultados por cada versión requiere de al menos 10 usuarios, por lo que en total se realizaron 60 pruebas de usabilidad. Es importante destacar que todos los usuarios que probaron la aplicación fueron distintos, con el objetivo de que no existiera sesgo entre versiones distintas.

Se comenzaba una breve introducción de lo que es Activate, y sobre el entrenamiento que se iba a realizar, sin mencionar el principio de animación que iba a estar presente. Así, el usuario no sería abrumado con información innecesaria y probaría la aplicación de la forma más limpia posible. Luego, se le proporcionaría un teléfono móvil con la aplicación ya ejecutada, y comenzaría con la prueba propiamente tal y sus tres secciones descritas anteriormente. De manera paralela, se grabaría tanto la pantalla del teléfono como las expresiones faciales del usuario, con el objetivo de poder analizar tanto sus acciones como sus reacciones. En promedio, cada prueba dura cinco minutos, lo cual es un tiempo razonable para probar una aplicación móvil.

Tal como se mencionó en secciones anteriores, el perfil de usuario es un aspecto fundamental en este tipo de pruebas, por lo que, para esta recolección de resultados, se optó por buscar usuarios de rangos etarios similares y un dominio de tecnologías de nivel medio o avanzado. Por lo tanto, se definió que las pruebas se realizarían con usuarios cuyo rango etario sea de 20 a 25 años y que sean de la carrera de ingeniería civil en informática. Sin embargo, algunas personas que fueron participes de este test son un poco más jóvenes o un poco más adultas, pues la restricción del rango etario no era tan crítica. En secciones posteriores se analizarán los casos bordes de este aspecto.

Para organizar los resultados del test de usabilidad de manera ordenada, se ordenan los registros en tablas. Para la tabla de las tareas prácticas, se busca registrar el tiempo total que al usuario le tomó completar el entrenamiento completo, y un registro de éxito y tiempo para cada tarea puntual que se pide, además del tiempo total que toman todas las tareas en conjunto y el porcentaje de éxito total del cumplimiento de las tareas. En total el usuario realiza siete tareas, que son las mismas que fueron descritas en la sección 4.5.1, y por cada tarea, se construye una columna de tiempo, que hace referencia al tiempo que le tomó al usuario completar la tarea, y una columna de éxito, la cual toma el valor "1" si es que la tarea fue completada satisfactoriamente y "0" en caso contrario.

Como caso excepcional, la única versión que no cumple con esta estructura es la versión #3, la cual integra la animación del texto instructivo. Esto conlleva a que la tarea 1 quedaría fuera de contexto, ya que el objetivo de dicha tarea es que el usuario se dirija a la pantalla del reglamento. Por ende, al probar dicha versión, esta tarea fue omitida y, por tanto, no registrada en la tabla de esta primera sección.

Para el caso del cuestionario de satisfacción, solo se debe registrar la evaluación entregada por los usuarios ante las preguntas realizadas en la sección 4.5.2. Para cada pregunta, cada registro se puede realizar con números enteros del 1 al 7.

Finalmente, para el caso de los datos demográficos y la retroalimentación libre, se propone una estructura bastante similar a la anterior. La columna de edad se registra con números enteros, mientras que la columna de jugar frecuentemente en el celular se normaliza en horas por día. Sin embargo, para las preguntas de aspectos atractivos y a mejorar, las respuestas podían ser variadas, por lo que el registro se realiza en base a palabras clave que los usuarios referencian, de modo que estos datos sean fáciles de cuantificar. No obstante, esto no siempre fue posible, pues algunas respuestas eran extensas y complejas, por lo que esos casos se comentarán de manera separada más adelante.

CAPÍTULO 5

VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN

En el capítulo anterior se mostraron los lineamientos experimentales que se llevaron a cabo para comprender de mejor manera la relación que existe entre las animaciones, las interfaces y las emociones. De esta manera, el objetivo de este capítulo es exponer y analizar los resultados recopilados en dicho experimento. Así, se conocerá de mejor manera el impacto que tienen las animaciones de las interfaces en las personas, mencionando los beneficios y consecuencias que éstas pueden llegar a tener. En las siguientes secciones se presentan los resultados más importantes del experimento. Sin embargo, el detalle completo puede ser encontrado en la sección 6.1 del capítulo de Anexos.

5.1. Resultados de Tareas Prácticas

Tal como se mencionó en secciones anteriores, la primera etapa del experimento consiste en poner a prueba los aspectos funcionales de la aplicación. Dicho experimento contó con la realización de las mismas siete tareas para cada versión de la aplicación, y cada versión fue probada por diez usuarios distintos. A continuación, se muestran los resultados de cada tarea.

5.1.1. Navegar al Reglamento del Entrenamiento

La primera tarea de esta etapa consiste en dirigirse al reglamento del entrenamiento. Para ello, los usuarios debían identificar y presionar el botón de la parte superior derecha de la pantalla. Los resultados para esta tarea se muestran en la figura 22.

Navegar al Reglamento del Entrenamiento

Tiempo y porcentaje de éxito promedio

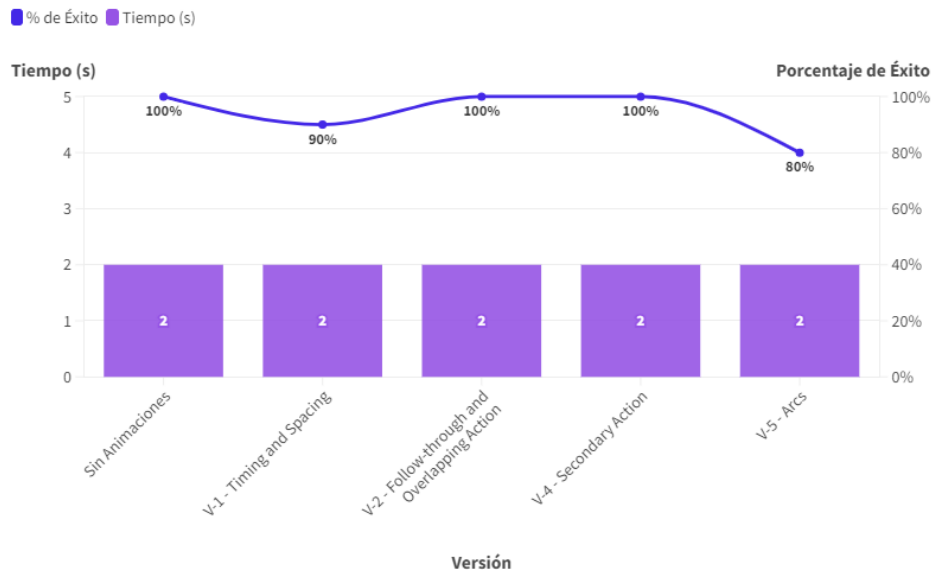


Figura 22: Resultados - Navegar al Reglamento

Independiente de la versión que se está utilizando, el tiempo promedio que toma realizar esta tarea es de 2 segundos. Sin embargo, en algunas versiones el porcentaje de éxito de menor al 100 %, lo que muestra que algunos usuarios no lograron dar con lo que debían leer previamente antes de poder entrenar. Estos usuarios fueron privados de un contexto previo a la aplicación, y por ende su experiencia se pudo ver perjudicada.

La versión de la aplicación que implementa una animación para solventar esta situación es la que utiliza el principio de *Anticipation*, y no está en los resultados, puesto que esta versión expone el reglamento del entrenamiento sin la necesidad de que el usuario lo busque. Una vez el reglamento se expone, se traslada de manera resumida a la parte superior de la pantalla, y el entrenamiento comienza. Este enfoque presenta un ahorro de tiempo en la búsqueda del botón para navegar hacia el reglamento y asegura que el usuario tendrá este contexto previo a la aplicación.

5.1.2. Contestar Preguntas de Progreso

La tarea número 2 de este experimento consiste en preguntarle al usuario en qué nivel se encuentra del entrenamiento luego de que completa el tercer ciclo. La tarea se considera satisfactoriamente completa si el usuario contesta correctamente en base a lo que ve en la pantalla. Los resultados de esta tarea se exponen en la figura 23.

Preguntas de Progreso - Nivel Actual

Tiempo y porcentaje de éxito promedio

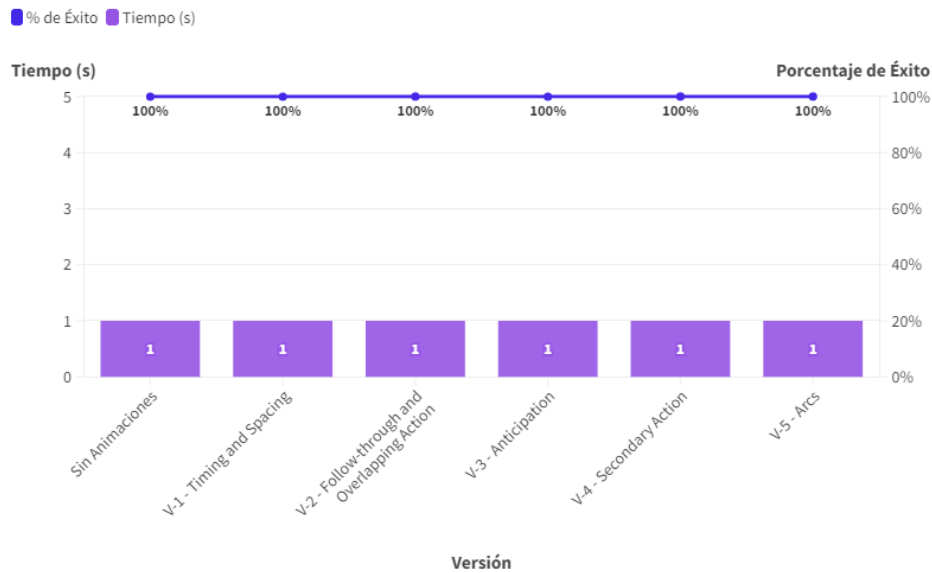


Figura 23: Resultados - Preguntas de Progreso - Nivel Actual

La versión probada no influye en el tiempo promedio que les toma a los usuarios completar esta tarea, y el porcentaje de éxito es de 100 % en todas las versiones. Estos resultados se deben a la sencillez que presenta esta tarea para ser completada, ya que, para responder correctamente a la pregunta, el usuario debe notar que en una esquina de la pantalla se coloca de manera explícita y contrastante el nivel actual en el que se encuentra. Por estas razones, se optó por no implementar una animación que destaque este aspecto de la aplicación.

La tercera tarea de este experimento es similar a la anterior, y consiste en preguntarle al usuario si lleva más de la mitad del entrenamiento completado o no. Esto podía ser respondido en base a la barra de progreso ubicada en la sección superior de la pantalla. El tiempo promedio y porcentaje de éxito para cada versión se muestra en la figura 24.

Preguntas de Progreso - Barra de Progreso

Tiempo y porcentaje de éxito promedio

■ % de Éxito ■ Tiempo (s)

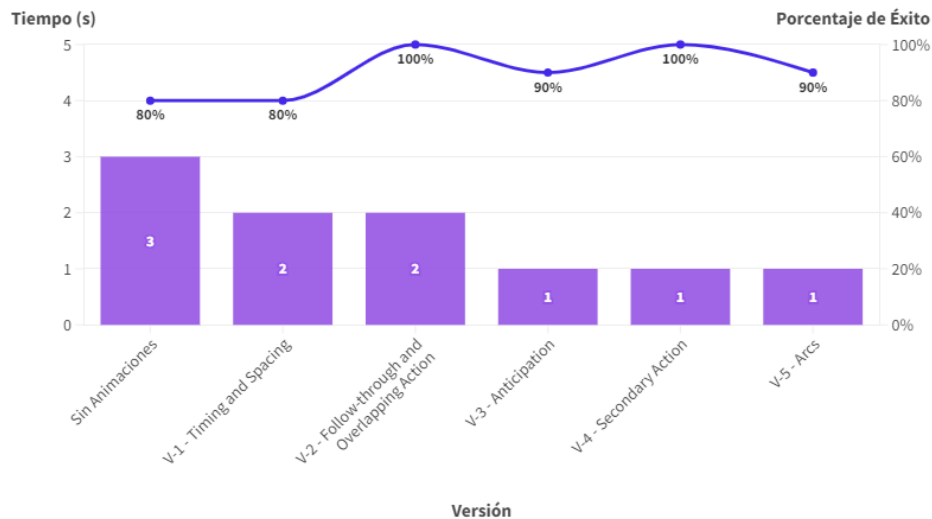


Figura 24: Resultados - Preguntas de Progreso - Barra de Progreso

En este caso, la versión que intenta integrar un mejor acabado a la barra de progreso es la que sigue el principio de *Timing and Spacing*. Sin embargo, los resultados que obtienen en comparación con las otras versiones no son tan diferentes, e incluso en ciertos casos, son peores. Al comparar los resultados de esta versión con la que no implementa animaciones se evidencia que el porcentaje de éxito de la tarea es el mismo, y que el tiempo promedio en la versión sin animaciones es solo un segundo más bajo que en la otra. Para todas las otras versiones, el porcentaje de éxito es igual o mayor, y el tiempo promedio igual o menor.

Lo anterior puede explicarse por una serie de factores. Si bien el perfil de los usuarios es similar, la experiencia que ellos tienen con aplicaciones similares es un aspecto influyente en este contexto. Por ello, es posible que a algunos usuarios no les haya tomado tanta carga cognitiva responder correctamente a la tarea, independiente de la versión que utilizaron. Por otra parte, siempre se debe tener en consideración que las animaciones en las interfaces disminuyen la carga cognitiva, pero no la reducen a cero, por lo que utilizarlas no asegura mejores resultados. Por último, también se debe tener en cuenta que los resultados obtenidos en esta tarea no presentan una diferencia palpable entre versiones, pues la diferencia entre tiempos y porcentajes de éxito no varía más de dos segundos y de un 20 %, respectivamente.

5.1.3. Contestar Preguntas al Finalizar y Terminar el Entrenamiento

Para la cuarta y quinta tarea, se le pregunta al usuario el nivel que alcanzó al final del entrenamiento y el puntaje que obtuvo. Estas tareas podían ser resueltas con la información expuesta en el centro de la pantalla al finalizar todos los ciclos. Los resultados para estas tareas se muestran en la figura 25.

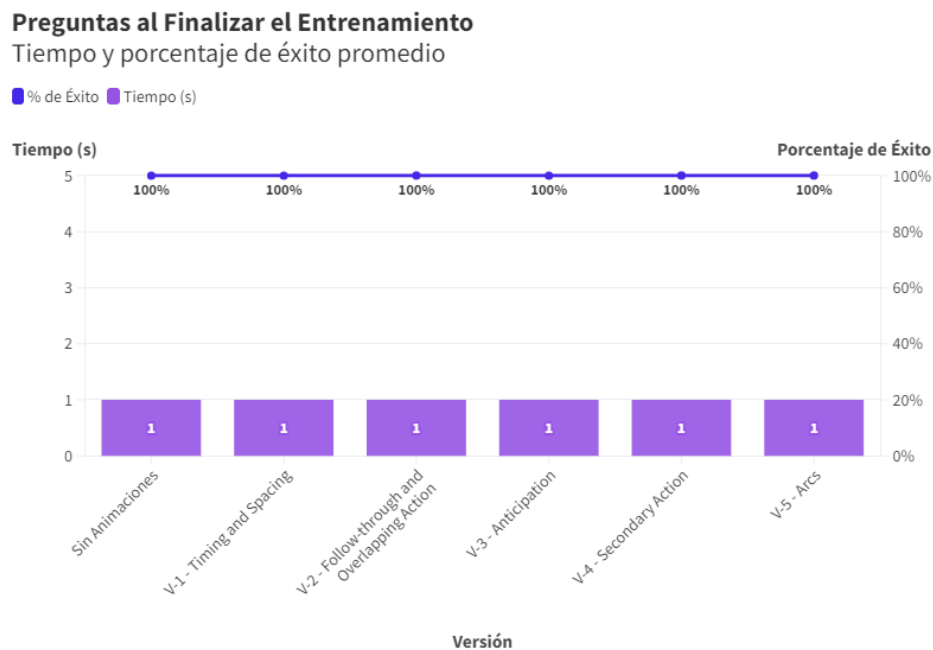


Figura 25: Resultados - Preguntas al Finalizar

Tal como pasó con la tarea del nivel actual, en este caso se presenta un tiempo promedio de un segundo y un porcentaje de éxito del 100 % en las 2 tareas mencionadas anteriormente para todas las versiones. Nuevamente, esto se debe a que las tareas poseen un alto grado de simpleza y que, por lo mismo, ninguna versión implementa animaciones para facilitarla.

5.2. Resultados de Preguntas de Satisfacción

Para esta parte del experimento se realizó un cuestionario de satisfacción al usuario. Este cuestionario consistió en cuatro aseveraciones, las cuales debían ser calificadas en escala de 1 a 7 en base a cuan de acuerdo estaba el usuario con ella, siendo 1 completo desacuerdo y 7 completo acuerdo. Nuevamente, los resultados serán presentados haciendo una comparación entre versiones, con el objetivo de poder medir los resultados de manera mucho más visual y compacta.

5.2.1. Facilidad de uso

Para la primera pregunta el usuario debía indicar que tan de acuerdo estaba con la facilidad de uso que presentaba la aplicación. La respuesta promedio en cada versión de la aplicación se presenta en la figura 26.

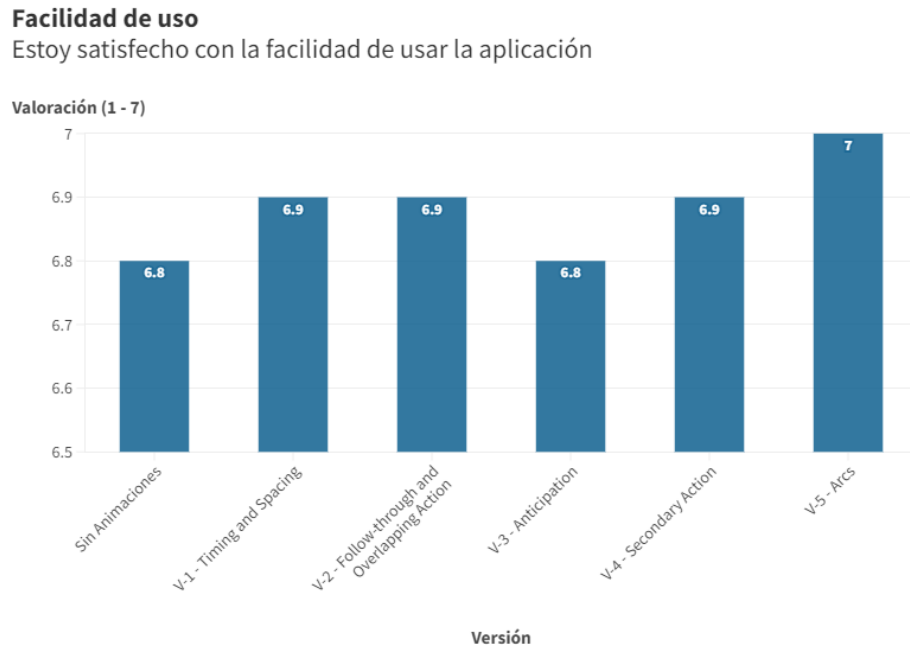


Figura 26: Resultados - Facilidad de uso

Sin importar la versión que se haya probado, los usuarios indican que la aplicación es fácil de usar. Sin animaciones, el promedio para esta aseveración fue de 6.8, mientras que el promedio más común en las versiones que implementan algún tipo de animación es de 6.9, lo cual es una calificación similar. Esto puede ser explicado con la idea de que la aplicación original es sencilla y bien estructurada, por lo que la existencia de animaciones influye en baja medida en la facilidad de uso.

5.2.2. Tiempo invertido en la aplicación

La segunda pregunta de esta etapa pedía indicar la satisfacción con el tiempo que le tomaba al usuario completar el entrenamiento. Independiente de la versión, el tiempo promedio que le tomaba a los usuarios completar el entrenamiento era de 2 minutos. Con ello, los usuarios debían responder si acaso sentían que dicho tiempo era adecuado para la aplicación. Los resultados para esta aseveración se presentan en la figura 27.

Tiempo invertido en la aplicación

Estoy satisfecho con el tiempo que me llevó completar los entrenamientos

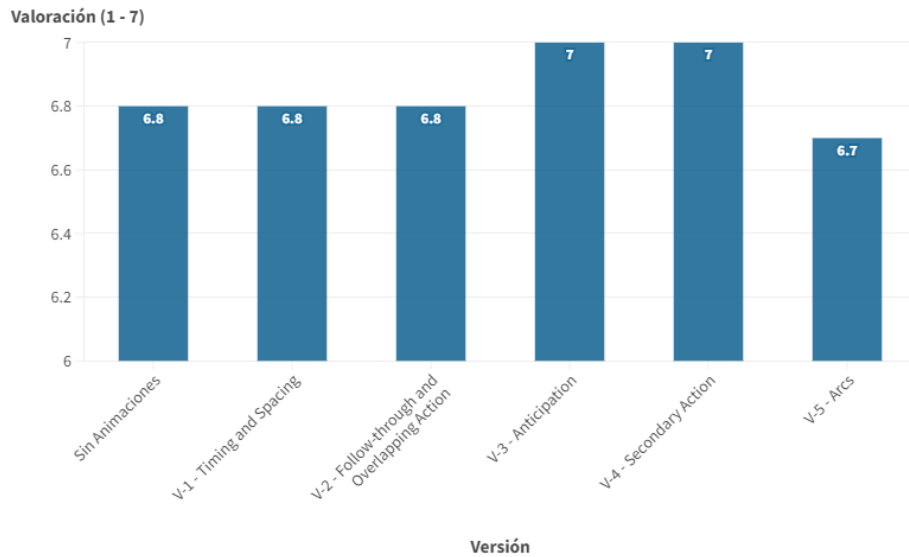


Figura 27: Resultados - Tiempo invertido en la aplicación

De manera similar a la pregunta anterior, sin importar la versión, los resultados fueron similares. Esto se debe en gran medida a que las animaciones propuestas no añaden un tiempo extra al entrenamiento del usuario, por lo que la percepción temporal que toma completar el entrenamiento en cada versión es similar. Por ello, en lo posible, se debe cuidar que las animaciones que se implementen en cualquier tipo de contexto, no influyan en el tiempo que le toma al usuario completar sus tareas, puesto que si por implementar animaciones dicho tiempo se eleva, la experiencia del usuario se verá perjudicada.

5.2.3. Indicaciones en la Pantalla

Para la tercera pregunta de esta etapa se le solicitaba al usuario indicar su nivel de satisfacción con las indicaciones en la pantalla a la hora de utilizar la aplicación. Los resultados para esta pregunta se presentan en la figura 28.

Indicaciones en la Pantalla

Estoy satisfecho con las indicaciones en la pantalla al completar los ejercicios

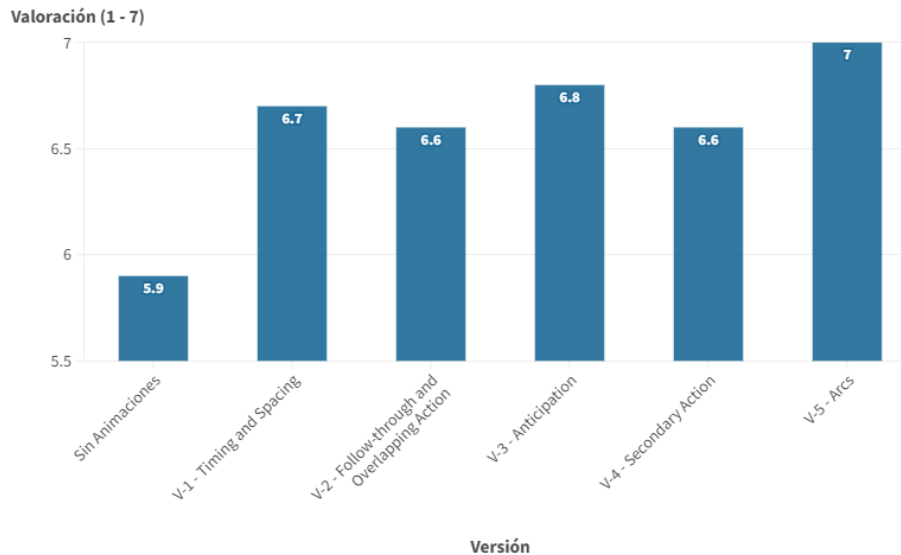


Figura 28: Resultados - Indicaciones en la Pantalla

En este caso se presenta una notoria diferencia entre la versión sin animaciones y las versiones que implementan animaciones. Esta situación se puede justificar con el alivio cognitivo que pueden causar las animaciones en los usuarios, puesto que, con ellas, cualquier tipo de instrucción extra puede ser reemplazada con la retroalimentación instantánea que emiten. Por ejemplo, la versión que implementa el principio de *Follow-through and Overlapping Action* integra una animación al instructivo general de la aplicación, de manera que su lectura se realiza de manera mucho más natural y sencilla. Otro ejemplo podría ser la versión que implementa el principio de *Arcs*, la cual integra una animación al temporizador, de manera que se entiende visualmente de que el usuario se encuentra frente a una situación temporizada, pero, a su vez, no requiere observar el temporizador ya que este se puede percibir solo con la mirada periférica. De esta manera, los resultados de esta pregunta no indican que el usuario siente que las versiones que implementan animaciones tienen mejores instrucciones, sino que las animaciones les permiten digerir lo que tienen que hacer de una manera mucho más eficaz e intuitiva.

5.2.4. Nivel de Entretenimiento

Para la cuarta y última pregunta de esta etapa consistía en pedirle al usuario indicar el nivel de entretenimiento que la aplicación le generó. Los resultados recopilados para esta pregunta se muestran en la figura 29.

Nivel de Entretención

Encontré entretenida la aplicación de los ejercicios de entrenamiento

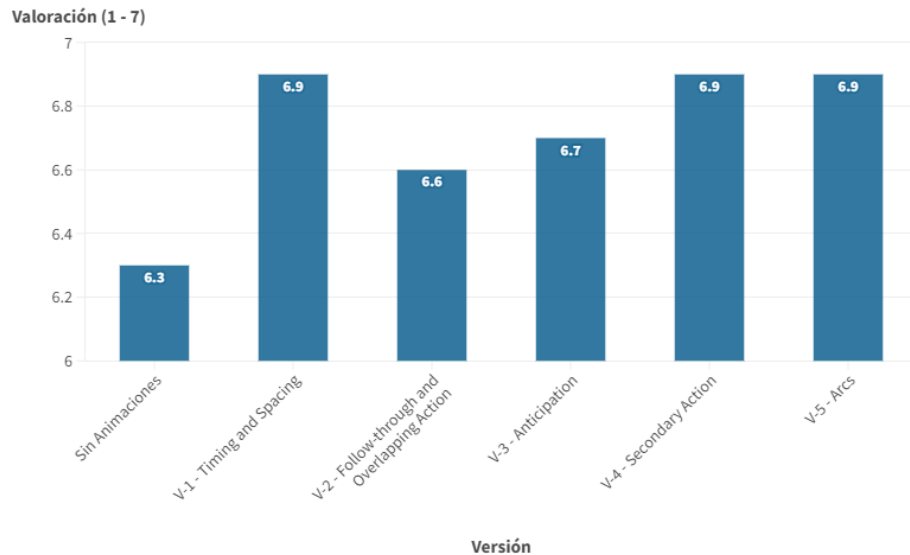


Figura 29: Resultados - Nivel de Entretención

De la misma manera que sucedió con la pregunta anterior, las versiones que implementan animaciones presentan resultados superiores a la que no implementa animaciones. Dentro de las versiones con mayor promedio, la que implementa el principio *Secondary Action* integra una animación que le entrega un feedback entretenido al usuario cuando marca sus respuestas, cuyo único objetivo es darle al usuario la sensación de que está entrenando y jugando a la vez. Por ende, estos resultados dejan en evidencia de que implementar animaciones en las interfaces genera un estímulo positivo en la experiencia usuaria, además de los otros beneficios ya explicados con anterioridad.

5.3. Resultados Demográficos y Retroalimentación Libre

Para la tercera y última etapa del experimento, los usuarios tuvieron que contestar una serie de preguntas más, las cuales tenían por objetivo entregar un perfil de usuario y una retroalimentación sobre la aplicación con un grado mayor de libertad.

Con respecto al perfil de los usuarios, se intentó que todos poseyeran cierta similitud. La gran mayoría de las personas que formaron parte de este experimento tenían 23 años y solían jugar con sus dispositivos móviles. Si bien algunos usuarios llegaban a tener hasta 30 años, o bien no acostumbraban a interactuar tanto con sus celulares, el desempeño general fue tremendamente satisfactorio, tal como se mostró en los resultados anteriores. En la Tabla 2 se presenta un resumen del perfil de usuario promedio según la versión probada.

Versión	Edad	% Mujeres	% Hombres	T. de Juego por día
Versión Sin Animaciones	22	0 %	100 %	57 minutos
Timing and Spacing	23	70 %	30 %	18 minutos
Follow-through	23	30 %	70 %	1 hora y 24 minutos
Anticipation	22	20 %	80 %	36 minutos
Secondary Action	23	40 %	60 %	12 minutos
Arcs	21	30 %	70 %	18 minutos

Tabla 2: Promedio de resultados demográficos de los usuarios

A excepción de la versión que implementa el principio de *Follow-through and Overlapping Action* y la que no implementa animaciones, los usuarios que probaron la aplicación no suelen jugar en sus dispositivos móviles. Lo anterior quiere decir que una gran parte de los usuarios no posee mucha experiencia con aplicaciones similares. Por ende, haber obtenido resultados tan altos en las secciones anteriores del test indica que las animaciones también le aportan tanto a usuarios experimentados como a usuarios que no lo son tanto.

En cuanto a la retroalimentación libre, se les solicitó a los usuarios indicar aspectos que les hayan gustado y aspectos que no. Como la naturaleza de esta etapa lo indica, los comentarios de los usuarios fueron variados, por lo que para analizarlos se optó por condensar los más representativos de manera transversal. Los resultados para esta etapa se presentan en la figura 30 en un mapa de calor, separados por versión y aspecto.

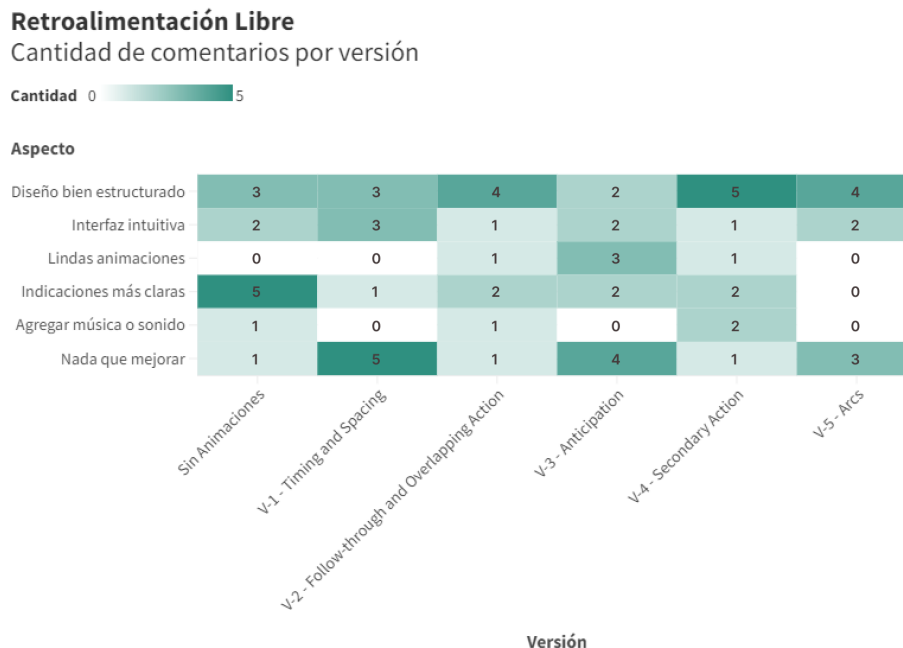


Figura 30: Resultados - Retroalimentación Libre

El mapa de calor indica la frecuencia de cada aspecto en la retroalimentación para cada versión, donde la tonalidad oscurece a medida que la cantidad aumenta, teniendo esta un máximo de cinco ocurrencias. Es importante recalcar que cada versión se probó un total de diez veces, por lo que, si un aspecto es mencionado cinco veces, quiere decir que el 50% de los usuarios que probaron dicha versión opinaron aquello, lo cual es una parte importante de la muestra.

Para la versión que no implementa animaciones, el aspecto que más se repite en la retroalimentación es que las indicaciones de la aplicación no están del todo claras. Incluso, uno de los usuarios reporta que *'El instructivo no está en un lugar intuitivo'*. Si bien al realizar las tareas prácticas de la prueba todos los usuarios pasaron exitosamente por el reglamento de la aplicación, lo cierto es que se sintieron perdidos a la hora de entrenar en los primeros ciclos. Para solucionar dicho problema, una opción es realizar un reglamento más extenso y detallado. Sin embargo, las interfaces intentan evitar que las secciones de una aplicación ya sean web o móviles presenten la información de esa manera, ya que suelen agotar a los usuarios y, en ocasiones, los aburre. Por otro lado, el mapa indica que solo esta versión tiene este problema, por lo que una alternativa más acertada es que el usuario aprenda en conjunto con el flujo de la aplicación, y es ahí donde entran las animaciones. Con ellas, el usuario se sentirá guiado, su carga cognitiva disminuirá, y tendrá una experiencia mucho más positiva.

Algunas versiones que integran animaciones, además de mejorar la experiencia en la aplicación y a la vez indicar de mejor manera los flujos de la aplicación, les hacen sentir a los usuarios que la aplicación no tiene defectos en primera instancia. Lo anterior se respalda con las versiones que implementan los principios de animación *Timing and Spacing* y *Anticipation*, en donde un total de nueve usuarios para ambas versiones indican que la aplicación no tiene nada que mejorar. Lo anterior se relaciona con el hecho de que las versiones que implementaron estos principios de animación lo hicieron con el objetivo de mejorar las indicaciones que tiene la aplicación, que son la barra de progreso y el instructivo inicial. Por ende, estos nueve usuarios percibieron por medio de las animaciones una guía o ayuda en la interfaz de la aplicación y, por lo tanto, repararon en que la misma no tiene oportunidades de mejora.

Finalmente, en las versiones que implementaron los principios *Follow-through and Overlapping Action*, *Anticipation* y *Secondary Action*, algunos usuarios hicieron referencia a que las animaciones de la aplicación estaban bonitas. Comentarios tales como *'Lo que más me gustó de la aplicación fue su interfaz y sus animaciones'* o *'Las animaciones de la aplicación le dan un acabado agradable a la experiencia'*, pueden ser encontrados en la retroalimentación de dichas versiones. Esto conlleva a la idea de que estas animaciones fueron las que hicieron sentir de mejor manera a los usuarios, pues se tomaron la molestia de destacarlas en su espacio libre para opinar sobre la aplicación.

CAPÍTULO 6

CONCLUSIONES

En este trabajo se buscó comparar y analizar el efecto que tienen distintos tipos de animaciones de las interfaces en las emociones de los usuarios. Para ello, se pusieron a prueba seis versiones de la interfaz de una misma aplicación móvil, donde una de ellas no integraba animación alguna, y cada una de las restantes integraba un principio de animación distinto. Luego, se realizaron distintas pruebas con usuarios reales, donde debían realizar distintas tareas en la aplicación y responder una serie de preguntas de satisfacción y retroalimentación libre. Por último, los resultados obtenidos fueron graficados y analizados, con el objetivo de comprender de mejor manera el efecto real que provocan las animaciones de las interfaces en los usuarios.

El experimento fue realizado a 60 usuarios, en donde cada versión sería probada por 10 de ellos, para así obtener resultados contundentes y comparables entre versiones. También, a modo de simplificar las variables a analizar, se buscaron usuarios que tuvieran edades y perfiles similares, siendo la gran mayoría de ellos estudiantes de Ingeniería Civil Informática.

En cuanto a los resultados obtenidos, se concluye en términos generales que las animaciones si presentan una serie de beneficios para las interfaces, y también, influyen de manera positiva en las emociones de los usuarios. Sin embargo, tal como se ha dicho en secciones anteriores, las animaciones no deben utilizarse sin propósito, puesto que su uso no justificado puede significar costos a nivel de desarrollo y desempeño en la aplicación, y podría eventualmente sobrecargar la visión del usuario con estímulos innecesarios.

En primera instancia, para las tareas funcionales, se obtuvo que para la mayoría de ellas los resultados fueron similares. Tareas tales como interpretar el nivel actual o el puntaje final obtenido fueron completadas satisfactoriamente en cada una de las versiones en tiempos similares y porcentajes de éxito del 100 % en la mayoría de los casos. Sin embargo, es en las tareas más complejas donde la diferencia es notoria. Tareas tales como navegar a una sección difícil de encontrar como lo es el reglamento del entrenamiento o interpretar un elemento gráfico como la barra de progreso fueron tareas en donde las animaciones presentaron ciertos beneficios. Por un lado, para versión que implementó el principio de *Anticipation* para presentar el reglamento de una forma en que el usuario no tuviera que buscarlo aseguró que el éxito de dicha tarea fuera del 100 %, mientras que por el otro, la versión que implementa el principio de *Timing and Spacing* para destacar el propósito de la barra de progreso mantuvo resultados similares a la versión que no implementa animaciones. De lo anterior, se concreta la idea de que las animaciones deben ser aplicadas de buena manera, puesto que de lo contrario, podrían no presentar ningún beneficio para el usuario.

Con respecto a la facilidad de uso, se presentan resultados parejos entre las seis versiones, puesto que lo que se debe realizar en la aplicación ya es, desde un comienzo, algo sencillo. No obstante, la versión que no implementa animaciones consigue una calificación promedio

un poco más baja que las demás versiones en este aspecto, siendo la primera de un 6,8 y las otras de 6,9 o 7,0. Luego, con la satisfacción de tiempo invertido en la aplicación, sucede algo similar. Todas las versiones presentan promedios de 6,8 o 7,0, a excepción de la versión que implementa la animación en el temporizador, la cual obtuvo una calificación promedio de 6,3. A excepción de este caso, del cual se hablará más adelante, los resultados entre versiones son parejos.

Sin embargo, para el aspecto de satisfacción con las indicaciones en la pantalla y nivel de entretenimiento generados por la aplicación es cuando se destaca una gran diferencia. La versión que no posee animaciones obtiene una calificación promedio de 5,9 en cuanto a indicaciones en la pantalla se refiere, mientras que las versiones que sí implementan animaciones obtienen una calificación media de 6,8. De lo anterior se concluye que las animaciones efectivamente generan una disminución en la carga cognitiva, pues solo en la primera versión, los usuarios sintieron que la guía proporcionada por la interfaz no fue suficiente. De la misma forma, para el aspecto de nivel de entretenimiento generado por la aplicación, la versión que no implementa animaciones obtiene una calificación promedio de 6,3, mientras que las otras versiones obtienen, en su mayoría, puntuaciones promedio de 6,9. Así, se concluye también que el hecho de implementar animaciones utilizando diferentes principios, influye de manera positiva en la percepción que tienen los usuarios frente a ella. Es de vital importancia que un usuario se sienta cómodo y a gusto en la aplicación que utiliza, puesto que es una forma muy efectiva de asegurar que vuelva a utilizarla en un futuro cercano. En caso contrario, se corre un alto riesgo de que el usuario no la vuelva a usar y busque una aplicación alternativa, ya sea móvil o de escritorio.

Finalmente, con respecto a la retroalimentación libre, se destaca que en la versión sin animaciones los usuarios opinan en su mayoría de que las indicaciones en la pantalla no son claras, mientras que en las otras versiones estos comentarios casi no son mencionados. Esto refuerza la idea de que las animaciones entregan un alto beneficio a lo que indicaciones en la pantalla se refiere. De manera análoga, en las versiones que implementan ciertos tipos de animación, como el de *Timing and Spacing*, *Anticipation* y *Arcs*, los usuarios mencionan a menudo que no mejorarían ningún aspecto de la aplicación. Por ello, en un contexto donde se deba decidir de que manera animar un elemento de una interfaz, una buena idea podría ser implementar uno de los tres principios anteriormente mencionados, ya que suelen generar una experiencia de usuario mucho más satisfactoria y memorable.

Se desprende de los resultados anteriores que la atención de los usuarios es altamente manipulable por las animaciones. Existen numerosas maneras de atraer de manera efectiva la atención de los usuarios a ciertos lugares claves de una aplicación web o móvil. Por ejemplo, en este trabajo se implementó el principio de *Timing and Spacing* para animar la barra de progreso de la aplicación desarrollada, lo cual haría que el usuario la mirara cada vez que una fracción de ella se llenara. Por otra parte, en otra versión, se implementó un efecto de resorte siguiendo el principio de *Secondary Action* para destacar la selección de tarjetas cuando el usuario estuviera respondiendo, lo cual le haría saber al usuario que su acción tuvo un efecto en la aplicación. Asimismo, existen muchas otras opciones para derivar la atención de

los usuarios a donde se requiera, como por ejemplo la narración visual, las transiciones por página, efectos de carga y efectos de desplazamiento.

Por otra parte, en cuanto a los objetivos propuestos en la definición del problema, se tiene que todos fueron cumplidos satisfactoriamente. En primer lugar, para los objetivos específicos, se logró comprender la relación entre la psicología cognitiva y las interfaces usuarias. Esto debido a que se demostró de manera teórica y práctica que cuando una persona se enfrenta a una interfaz usuaria, no solo está en juego la interfaz misma, sino que también la capacidad que tiene el usuario para razonar, asimilar y resolver problemas. También, se vincularon 5 principios de animación con la interpretación emocional que les genera a los usuarios en las interfaces, siendo estas emociones en su mayoría positivas como por ejemplo gozo, asombro y diversión, siendo esta última uno de los objetivos que la aplicación estudiada buscaba generar en las personas. Asimismo, se verificó bajo qué contextos es pertinente implementar animaciones, puesto que los resultados experimentales demostraron que no era necesario utilizar animaciones para facilitar la usabilidad de tareas simples, puesto que para todas las versiones los resultados en dicho tipo de tareas eran iguales. Ahora bien, lo anterior aplica solo en los aspectos funcionales, ya que en términos de satisfacción y experiencia usuaria las animaciones son de gran utilidad. Lo anterior guarda relación con el cuarto y último objetivo específico, pues se logró comparar los efectos anímicos que generan las interfaces que utilizan animaciones en las personas con las que no las utilizan, ya que se demostró de forma experimental que las primeras son mejor aceptadas que las otras.

Así, en cuanto al objetivo general de este trabajo, se pudo analizar y precisar el efecto emocional que las interfaces que implementan animaciones generan en las personas. Gracias al desarrollo propuesto en la investigación, se probó que las animaciones en las interfaces no solo benefician los aspectos funcionales de la misma, sino que también generan una mejor experiencia usuaria, tanto en términos de satisfacción como emocionales. Se tiende a pensar que en el desarrollo de software lo más importante es lo funcional, sin embargo, nunca se debe dejar de lado en qué medida el software desarrollado impacta en lo que siente el usuario, ya que a fin de cuentas, son los usuarios los que tomarán la decisión de utilizar el software desarrollado o no.

A modo de síntesis, existen distintos focos por los cuales se puede continuar esta investigación. Si bien las animaciones propuestas en este trabajo aplican los principios de animación explicados con anterioridad, lo cierto es que estas no fueron desarrolladas por expertos. Por ello, un experimento interesante podría ser implementar animaciones más elaboradas para los mismos contextos, con el objetivo de comprender cómo es que afecta la calidad de las animaciones en la experiencia usuaria. Por otra parte, bajo este mismo contexto, también sería interesante volver a iterar este experimento a diez usuarios nuevos, pero esta vez generando versiones que combinen las animaciones propuestas, desarrollando versiones con algunas animaciones, y una versión que las implemente todas. De esta forma, se podrá verificar hasta qué punto es recomendable implementar animaciones en una interfaz, pues ya se explicó con anterioridad que un uso desmesurado de las mismas podría provocar más problemas que beneficios.

Otro enfoque que se le podría dar a este trabajo es investigar con mayor profundidad cual fue la causa de que los usuarios considerasen que invertían mas tiempo en la versión que implementaba animaciones en el temporizador de la aplicación. Podría ser el caso de que existe toda una relación psicológica entre la percepción temporal del usuario y los elementos a los cuales se le está dando énfasis en la interfaz.

Finalmente, una última línea de investigación propuesta para este trabajo podría ser realizar este mismo experimento, pero con una aplicación con un grado de complejidad mayor, como lo podría ser por ejemplo una aplicación de delivery o de gestión bancaria. Ambos ejemplos son aplicaciones de uso cotidiano, que se presentan tanto en ambientes móviles como web, y si existe la posibilidad de que el usuario se sienta bien utilizándolas por medio de animaciones, pues entonces todo lo estudiado en este trabajo podría ser utilizado para definir bases sobre como realizar aplicaciones que hagan sentir bien al usuario.

ANEXOS

6.1. Tablas de Resultados

Entrenamiento		Tareas										
Tiempo Total	Tiempo Total	Éxito Total	T. Tarea 1	E. Tarea 1	T. Tarea 2	E. Tarea 2	T. Tarea 3	E. Tarea 3	T. Tarea 4	E. Tarea 4	T. Tarea 5	E. Tarea 5
2:00	0:09	80%	0:02	1	0:01	1	0:04	0	0:01	1	0:01	1
2:01	0:07	100%	0:02	1	0:01	1	0:02	1	0:01	1	0:01	1
1:58	0:07	100%	0:02	1	0:01	1	0:02	1	0:01	1	0:01	1
2:17	0:11	100%	0:03	1	0:02	1	0:04	1	0:01	1	0:01	1
1:44	0:07	100%	0:01	1	0:01	1	0:03	1	0:01	1	0:01	1
1:47	0:08	100%	0:02	1	0:01	1	0:02	1	0:02	1	0:01	1
1:42	0:07	100%	0:02	1	0:01	1	0:02	1	0:01	1	0:01	1
1:52	0:11	80%	0:02	1	0:01	1	0:06	0	0:01	1	0:01	1
2:09	0:10	100%	0:03	1	0:01	1	0:04	1	0:01	1	0:01	1
1:36	0:07	100%	0:01	1	0:01	1	0:03	1	0:01	1	0:01	1
1:55	0:08	96%	0:02	100%	0:01	100%	0:03	80%	0:01	100%	0:01	100%

Figura 31: Resultados Completos - Tareas Versión Sin Animaciones

Preguntas Satisfacción (1 a 7)				Preguntas de Retroalimentación				
P. Satis 1	P. Satis 2	P. Satis 3	P. Satis 4	Edad	Género	Tiempo Jugando	Lo que más le gustó	Lo que se podría mejorar
7	7	7	7	7	23 M	1 hora x día	Sencilla, bonito diseño	El instructivo no está en un lugar intuitivo
7	7	5	6	6	22 M	no	Los colores, agradable a la vista	Mostrar en el instructivo un ejemplo
7	6	5	7	7	24 M	no	El diseño estaba bien hecho	Al apretar un botón no se siente como si se apretara un botón
7	7	5	6	6	23 M	no	El diseño y los colores contrastan bien	Al mostrar feedback, mostrar la ubicación de todas las frutas correctas
7	7	6	7	7	22 M	1 hora x día	El juego es sencillo	Mejorar las indicaciones de las instrucciones
6	7	7	6	6	23 M	1 hora x día	La interacción	Indicar de mejor forma lo que falta para finalizar
6	7	6	6	6	22 M	30 min x día	Sencilla de usar y dinámica	Agregar algún sonido o música
7	7	7	6	6	19 M	2 horas x día	Se puede disfrutar de la aplicación en poco tiempo	El aumento de dificultad es muy abrupto
7	7	6	6	6	23 M	2 horas x día	La interfaz es intuitiva	Nada
7	6	5	6	6	21 M	2 horas x día	La interfaz es intuitiva	Mas claridad en las frutas a recordar
6,80	6,80	5,90	6,30	6,30	22 M: 10 F: 0	57 min x día		

Figura 32: Resultados Completos - Satisfacción Versión Sin Animaciones

Entrenamiento		Tareas										
Tiempo Total	Tiempo Total	Éxito Total	T. Tarea 1	E. Tarea 1	T. Tarea 2	E. Tarea 2	T. Tarea 3	E. Tarea 3	T. Tarea 4	E. Tarea 4	T. Tarea 5	E. Tarea 5
2:09	0:05	100%	0:01	1	0:01	1	0:01	1	0:01	1	0:01	1
1:55	0:09	80%	0:03	0	0:02	1	0:02	1	0:01	1	0:01	1
1:58	0:06	100%	0:01	1	0:01	1	0:02	1	0:01	1	0:01	1
1:59	0:08	80%	0:03	1	0:01	1	0:02	0	0:01	1	0:01	1
1:40	0:09	100%	0:04	1	0:01	1	0:02	1	0:01	1	0:01	1
1:50	0:06	80%	0:02	1	0:01	1	0:01	0	0:01	1	0:01	1
1:45	0:07	100%	0:02	1	0:01	1	0:02	1	0:01	1	0:01	1
2:15	0:06	100%	0:02	1	0:01	1	0:01	1	0:01	1	0:01	1
2:40	0:08	100%	0:02	1	0:01	1	0:03	1	0:01	1	0:01	1
2:27	0:05	100%	0:01	1	0:01	1	0:01	1	0:01	1	0:01	1
2:04	0:07	94%	0:02	90%	0:01	100%	0:02	80%	0:01	100%	0:01	100%

Figura 33: Resultados Completos - Tareas Versión Timing and Spacing

Preguntas Satisfacción (1 a 7)				Preguntas Generales				
P. Satis 1	P. Satis 2	P. Satis 3	P. Satis 4	Edad	Género	Tiempo Jugando	Lo que más le gustó	Lo que se podría mejorar
7	7	7	7	6	21 F	no	Bonitos dibujos y colores	nada
7	7	7	7	7	23 F	no	El diseño	Explicar de manera obligatoria el reglamento
7	7	5	7	7	25 M	no	La facilidad de uso	Entregar mas informacion sobre los beneficios de la app
7	7	7	7	7	19 F	no	El poco tiempo que toma entrenar	Aumentar la dificultad
7	7	7	7	7	18 M	2 horas x dia	Lo intuitiva que era	nada
7	5	7	7	7	18 F	no	El objetivo de la aplicación es interesante	nada
7	7	7	7	7	27 F	no	Simple y facil de entender	nada
7	7	7	7	7	24 F	no	Entrenar la memoria con ella es entretenido	Aumentar un poco la dificultad
7	7	7	7	7	26 M	no	Simple de entender	nada
6	7	6	7	7	24 F	1 hora x dia	El diseño de los iconos	Se torna repetitivo el apretar el botón de continuar
6,90	6,80	6,70	6,90		23 M: 3	F: 7	18 min x dia	

Figura 34: Resultados Completos - Satisfacción Versión Timing and Spacing

Entrenamiento	Tareas											
Tiempo Total	Tiempo Total	Éxito Total	T. Tarea 1	E. Tarea 1	T. Tarea 2	E. Tarea 2	T. Tarea 3	E. Tarea 3	T. Tarea 4	E. Tarea 4	T. Tarea 5	E. Tarea 5
1:58	0:08	100%	0:03	1	0:01	1	0:02	1	0:01	1	0:01	1
2:00	0:05	100%	0:01	1	0:01	1	0:01	1	0:01	1	0:01	1
1:48	0:05	100%	0:01	1	0:01	1	0:01	1	0:01	1	0:01	1
2:01	0:07	100%	0:02	1	0:01	1	0:02	1	0:01	1	0:01	1
2:05	0:07	100%	0:03	1	0:01	1	0:01	1	0:01	1	0:01	1
2:00	0:06	100%	0:01	1	0:01	1	0:02	1	0:01	1	0:01	1
2:07	0:07	100%	0:02	1	0:01	1	0:02	1	0:01	1	0:01	1
2:01	0:06	100%	0:01	1	0:01	1	0:02	1	0:01	1	0:01	1
1:59	0:05	100%	0:01	1	0:01	1	0:01	1	0:01	1	0:01	1
1:41	0:05	100%	0:01	1	0:01	1	0:01	1	0:01	1	0:01	1
1:58	0:06	100%	0:02	100%	0:01	100%	0:02	100%	0:01	100%	0:01	100%

Figura 35: Resultados Completos - Tareas Versión Follow-through and Overlapping Action

Preguntas Satisfacción (1 a 7)				Preguntas Generales				
P. Satis 1	P. Satis 2	P. Satis 3	P. Satis 4	Edad	Género	Tiempo Jugando	Lo que más le gustó	Lo que se podría mejorar
7	7	7	7	7	25 M	1 hora x dia	Es una aplicación muy visual, no es necesario leer mucho	nada
7	7	7	7	7	21 F	2 horas x dia	Facilidad de uso y el diseño	Entregar un ejemplo de como es el entrenamiento
7	6	7	7	7	22 F	4 horas x dia	Tiempo adecuado para memorizar las imágenes	Indicar de mejor manera los botones
7	7	7	7	7	25 M	1 hora x dia	La facilidad de uso	Agregar sonido o musica
7	7	7	3	7	19 M	no	El objetivo de la aplicación	Agregar mas variacion
7	7	5	7	7	30 F	no	Los colores	Una explicación mas grafica
7	6	6	7	7	20 M	no	Era muy colorida	Indicar de mejor manera el botón de instrucciones
7	7	7	7	7	21 M	3 horas x dia	El diseño y la jugabilidad	Mas opciones de personalizacion
7	7	7	7	7	23 M	1 hora x dia	Bonitos colores y animaciones	Mas variedad en el desafio
6	7	6	7	7	21 M	2 horas x dia	El diseño y lo facil que es entender lo que se debe hacer	Pasar de un ejercicio a otro debería ser automático
6,90	6,80	6,60	6,60		23 M: 7	F: 3	1 hora 24 min x dia	

Figura 36: Resultados Completos - Satisfacción Versión Follow-through and Overlapping Action

Entrenamiento	Tareas										
Tiempo Total	Tiempo Total	Éxito Total	T. Tarea 2	E. Tarea 2	T. Tarea 3	E. Tarea 3	T. Tarea 4	E. Tarea 4	T. Tarea 5	E. Tarea 5	
1:56	0:04	100%	0:01	1	0:01	1	0:01	1	0:01	1	
1:33	0:05	75%	0:01	1	0:01	0	0:02	1	0:01	1	
2:15	0:05	100%	0:02	1	0:01	1	0:01	1	0:01	1	
1:45	0:05	100%	0:01	1	0:02	1	0:01	1	0:01	1	
1:58	0:04	100%	0:01	1	0:01	1	0:01	1	0:01	1	
1:58	0:04	100%	0:01	1	0:01	1	0:01	1	0:01	1	
1:50	0:05	100%	0:01	1	0:01	1	0:02	1	0:01	1	
2:04	0:06	100%	0:03	1	0:01	1	0:01	1	0:01	1	
1:53	0:05	100%	0:02	1	0:01	1	0:01	1	0:01	1	
2:01	0:04	100%	0:01	1	0:01	1	0:01	1	0:01	1	
1:55	0:05	98%	0:01	100%	0:01	90%	0:01	100%	0:01	100%	

Figura 37: Resultados Completos - Tareas Versión Anticipation

ANÁLISIS DEL EFECTO DE LAS ANIMACIONES EN LAS EMOCIONES DE LOS USUARIOS DE LAS INTERFACES

Preguntas Satisfacción (1 a 7)				Preguntas Generales				
P. Satis 1	P. Satis 2	P. Satis 3	P. Satis 4	Edad	Género	Tiempo Jugando	Lo que más le gustó	Lo que se podría mejorar
7	7	7	7	23	M	1 hora x día	El diseño y las animaciones	Indicar el tiempo antes de mostrar las frutas
7	7	7	7	23	M	no	Las animaciones y la interfaz	Indicar de mejor manera el nivel y puntaje
7	7	7	6	22	M	1 hora x día	El objetivo de la aplicación	Agregar más dificultad
6	7	6	5	23	M	1 hora x día	Simple y entendible	nada
7	7	7	7	22	M	1 hora x día	Facil de usar	Automatizar el flujo
6	7	7	7	23	F	1 hora x día	Es agradable a la vista	No se logra apreciar la obtención de puntos
7	7	7	7	20	M	no	Facil de usar	nada
7	7	7	7	20	M	1 hora x día	Muy bonita	nada
7	7	7	7	22	M	no	Intuitiva y bonita	nada
7	7	6	7	23	F	no	Los colores y las animaciones	Colocar un tope de puntuación perfecta
6,80	7,00	6,80	6,70	22 M: 8 F: 2		36 min x día		

Figura 38: Resultados Completos - Satisfacción Versión Anticipation

Entrenamiento	Tareas											
Tiempo Total	Tiempo Total	Éxito Total	T. Tarea 1	E. Tarea 1	T. Tarea 2	E. Tarea 2	T. Tarea 3	E. Tarea 3	T. Tarea 4	E. Tarea 4	T. Tarea 5	E. Tarea 5
1:51	0:06	100%	0:02	1	0:01	1	0:01	1	0:01	1	0:01	1
2:00	0:05	100%	0:01	1	0:01	1	0:01	1	0:01	1	0:01	1
2:00	0:06	100%	0:02	1	0:01	1	0:01	1	0:01	1	0:01	1
2:07	0:07	100%	0:02	1	0:01	1	0:01	1	0:02	1	0:01	1
1:51	0:05	100%	0:01	1	0:01	1	0:01	1	0:01	1	0:01	1
1:53	0:06	100%	0:02	1	0:01	1	0:01	1	0:01	1	0:01	1
2:11	0:07	100%	0:03	1	0:01	1	0:01	1	0:01	1	0:01	1
1:38	0:05	100%	0:01	1	0:01	1	0:01	1	0:01	1	0:01	1
1:59	0:06	100%	0:02	1	0:01	1	0:01	1	0:01	1	0:01	1
2:27	0:07	100%	0:03	1	0:01	1	0:01	1	0:01	1	0:01	1
2:00	0:06	100%	0:02	100%	0:01	100%	0:01	100%	0:01	100%	0:01	100%

Figura 39: Resultados Completos - Tareas Versión Secondary Action

Preguntas Satisfacción (1 a 7)				Preguntas Generales				
P. Satis 1	P. Satis 2	P. Satis 3	P. Satis 4	Edad	Género	Tiempo Jugando	Lo que más le gustó	Lo que se podría mejorar
7	7	5	7	22	M	no	Bonita visualmente	Mostrar un ejemplo de como entrenar en el reglamento
7	7	7	7	30	M	no	El diseño	Agregar música o sonido
7	7	7	7	28	F	no	Los colores contrastan bien con las frutas, además de que es muy didáctica	nada
7	7	6	7	24	F	no	Es bonita, elegante y simple	No se distingue muy bien que recuadros marqué y cuales no
7	7	7	7	23	M	no	Los colores y la actividad a realizar	nada
6	7	7	7	18	F	1 hora x día	El diseño es bonito, las indicaciones son directas y consizas	Nivelar un poco el progreso de la dificultad
7	7	7	6	21	M	no	Los colores y las animaciones	Agregar música o sonido
7	7	7	7	20	F	no	Muy bonito y ordenado diseño	Variar en alguna medida el desafío
7	7	7	7	20	M	1 hora x día	Colorida, se ve bien	Hacer que el entrenamiento continúe automáticamente
7	7	6	7	20	M	no	Muy bonita visualmente, dan ganas de usarla	Hay mucha diferencia de dificultad entre niveles
6,90	7,00	6,60	6,90	23 M: 6 F: 4		12 min x día		

Figura 40: Resultados Completos - Satisfacción Versión Secondary Action

Entrenamiento	Tareas											
Tiempo Total	Tiempo Total	Éxito Total	T. Tarea 1	E. Tarea 1	T. Tarea 2	E. Tarea 2	T. Tarea 3	E. Tarea 3	T. Tarea 4	E. Tarea 4	T. Tarea 5	E. Tarea 5
1:40	0:06	100%	0:02	1	0:01	1	0:01	1	0:01	1	0:01	1
1:57	0:06	100%	0:02	1	0:01	1	0:01	1	0:01	1	0:01	1
1:47	0:07	80%	0:02	0	0:01	1	0:02	1	0:01	1	0:01	1
1:44	0:05	100%	0:01	1	0:01	1	0:01	1	0:01	1	0:01	1
1:36	0:06	80%	0:02	1	0:01	1	0:01	0	0:01	1	0:01	1
1:46	0:07	100%	0:03	1	0:01	1	0:01	1	0:01	1	0:01	1
1:45	0:06	80%	0:02	0	0:01	1	0:01	1	0:01	1	0:01	1
1:52	0:07	100%	0:03	1	0:01	1	0:01	1	0:01	1	0:01	1
1:53	0:06	100%	0:01	1	0:01	1	0:02	1	0:01	1	0:01	1
1:36	0:05	100%	0:01	1	0:01	1	0:01	1	0:01	1	0:01	1
1:46	0:06	94%	0:02	80%	0:01	100%	0:01	90%	0:01	100%	0:01	100%

Figura 41: Resultados Completos - Tareas Versión Arcs

Preguntas Satisfacción (1 a 7)				Preguntas Generales				
P. Satis 1	P. Satis 2	P. Satis 3	P. Satis 4	Edad	Género	Tiempo Jugando	Lo que más le gustó	Lo que se podría mejorar
7	6	7	6	25	F	no	El uso de los colores	Hay mucha diferencia de dificultad entre niveles
7	7	7	7	18	M	1 hora x día	Los colores	nada
7	7	7	7	21	M	no	Es intuitiva	Habilitar un entrenamiento libre, para hacer el nivel que uno quiera
7	7	7	7	20	M	1 hora x día	Simple y concisa	Implementar un sistema de ranking
7	7	7	7	20	M	no	La interfaz	nada
7	7	7	7	22	F	no	Los colores, es llamativa	Agregar mas variación
7	6	7	7	20	F	no	Los iconos eran faciles de distinguir	Agregar mas variación
7	6	7	7	20	M	no	Era desafiante y entretenida	Colocar más modalidades
7	7	7	7	20	M	1 hora x día	Muy linda presentación	nada
7	7	7	7	19	M	no	La interfaz	Agregar mas variación
7,00	6,70	7,00	6,90	21	M: 7	F: 3	18 min x día	

Figura 42: Resultados Completos - Satisfacción Versión Arcs

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [BTC, 2020] BTC (2020). Brain training chile. Disponible en <https://www.braintrainingchile.com/> [Último acceso: 22/04/2022].
- [BTC, 2022] BTC (2022). Activate - gimnasio cerebral inteligente. Disponible en <https://play.google.com/store/apps/details?id=net.activate.activateapp> [Último acceso: 22/04/2022].
- [Éthier et al., 2008] Éthier, J., Hadaya, P., Talbot, J., y Cadieux, J. (2008). Interface design and emotions experienced on b2c web sites: Empirical testing of a research model. *Computers in Human Behavior*, 24(6):2771–2791.
- [FSW, 2022] FSW (2022). Feria de software. Disponible en <https://www.feriadesoftware.cl/feria/2022/> [Último acceso: 22/04/2022].
- [GoogleFonts, 2022] GoogleFonts (2022). Mulish font. Disponible en <https://fonts.google.com/specimen/Mulish> [Último acceso: 22/04/2022].
- [Head, 2016] Head, V. (2016). *Designing Interface Animation*, volumen 240. Rosenfeld Media.
- [Moran, 2019] Moran, K. (2019). Usability testing 101. Disponible en <https://www.nngroup.com/articles/usability-testing-101/#:~:text=In%20a%20usability%2Dtesting%20session,behavior%20and%20listens%20for%20feedback> [Último acceso: 15/10/2023].
- [Parks, 2020] Parks, C. F. (2020). Anticipation, follow through, overlapping action, and secondary action. Disponible en <https://medium.com/frame-by-frame/anticipation-follow-through-overlapping-action-and-secondary-action-f80069aba725> [Último acceso: 15/10/2023].
- [Pirela, 2020] Pirela, M. (2020). Mariaucris pirela y las animaciones en interfaces. Disponible en <https://ladiesthatux-ma.medium.com/mariaucris-pirela-y-las-animaciones-en-interfaces-bccf7b3e103b> [Último acceso: 08/12/2022].
- [Thomas et al., 1995] Thomas, F., Johnston, O., y Thomas, F. (1995). *The illusion of life: Disney animation*. Hyperion New York.
- [Tremosa, 2022] Tremosa, L. (2022). Ui animation—how to apply disney's 12 principles of animation to ui design. Disponible en https://www.interaction-design.org/literature/article/ui-animation-how-to-apply-disney-s-12-principles-of-animation-to-ui-design?utm_campaign=evergreen&utm_source=linkedin&utm_medium=post&utm_content=article_post [Último acceso: 08/12/2022].

[Uhrig, 2019] Uhrig, M. (2019). *Emotion in Animated Films*. Routledge, Taylor & Francis Group.

[Valdespino, 2019] Valdespino, A. (2019). After-scenario questionnaire (asq). Disponible en <https://help.qualaroo.com/hc/en-us/articles/360039070552-After-Scenario-Questionnaire-ASQ>- [Último acceso: 15/10/2023].

[Yasir Khan Khalil, 2018] Yasir Khan Khalil, Mukharif Shah, H. A. (2018). Color psychology in marketing. *Journal of Business & Tourism*, 4(1):183-190.