



Terapia de Exposición Inmersiva: Realidad Virtual para el Tratamiento de Fobias. Propuesta de Intervención.

Profesora de Trabajo Final: Dra. Marcela Samela

Alumna: Ailén Rocío Ventaja

Trabajo Final de Carrera presentado para obtener el título de Lic. en Gestión de Tecnología
Informática

[Diciembre, 2024]

Resumen

En el presente trabajo se aborda una propuesta de intervención en el campo profesional mediante el diseño y planificación de una aplicación de realidad virtual (RV) para el tratamiento de fobias específicas en adultos. Las fobias específicas representan uno de los trastornos mentales más comunes, con una prevalencia de vida significativa y un impacto negativo en la calidad de vida de quienes las padecen. En este contexto, resulta prioritario mejorar las herramientas terapéuticas existentes. La capacidad de la RV para crear entornos inmersivos y controlados puede brindar una experiencia terapéutica más efectiva que los métodos tradicionales, a través de la denominada terapia de exposición de realidad virtual. Sin embargo, su implementación aún es limitada, por lo que el desarrollo técnico y la evaluación científica serán fundamentales para avanzar en su validación. Este proyecto contempla el diseño de un software de RV que permita programar experiencias inmersivas aplicables en el marco de la terapia cognitivo-conductual para cuadros de fobias específicas, particularmente en terapia de exposición. Para diseñar la herramienta se integrarán los conocimientos científicos sobre las fobias específicas con las capacidades tecnológicas de la RV, y se realizará una revisión de los desarrollos e investigaciones de efectividad existentes, para identificar oportunidades de mejora en el abordaje clínico. Asimismo, con el fin de enriquecer la propuesta, se incluirán elementos de gamificación, para incorporar los beneficios del enfoque lúdico y potenciar la iniciativa.

Finalmente, se diseñará un plan para la implementación de un software capaz de optimizar la terapia de exposición y contribuir al avance y adopción de herramientas tecnológicas para el tratamiento de fobias específicas.

Palabras clave: desarrollo de software, fobias, gamificación, realidad virtual, salud mental, tecnologías inmersivas

Abstract

This paper presents a proposed professional intervention through the design and planning of a virtual reality (VR) application for the treatment of specific phobias in adults. Specific phobias represent one of the most common mental disorders, with a significant lifetime prevalence and a negative impact on quality of life of those affected. In this context, enhancing existing therapeutic tools becomes a priority. VR's ability to create immersive and controlled environments can provide a more effective therapeutic experience through what is known as virtual reality exposure therapy. However, its implementation remains limited, making technical development and scientific evaluation essential for advancing its validation. This project involves designing software for VR devices that allows the programming of immersive experiences, which can be applied within the framework of cognitive-behavioral therapy for specific phobias, particularly in exposure therapy. The tool's design will integrate scientific knowledge on specific phobias with VR's technological capabilities, supported by a review of existing developments and effectiveness studies to identify opportunities for improving the clinical approach. Additionally, to enhance the proposal, gamification elements will be incorporated to leverage the benefits of a playful approach and boost engagement. Finally, a plan will be designed for the implementation of software capable of optimizing exposure therapy and contributing to the adoption of technological tools in the treatment of specific phobias.

Keywords: gamification, immersive technologies, mental health, phobias, software development, virtual reality

Índice General

Resumen.....	2
Abstract.....	3
Índice General.....	4
Introducción.....	6
Capítulo 1: Naturaleza del proyecto.....	8
1.1 Planteo del problema.....	8
1.1.1 Descripción.....	8
1.1.2 Relevancia.....	9
1.2 Alcance.....	10
1.3 Justificación.....	10
1.4 Marco institucional.....	11
1.5 Objetivos.....	12
1.5.1 Objetivo general.....	12
1.5.2 Objetivos específicos.....	12
1.6 Resultados esperados.....	12
Capítulo 2: Estado del arte.....	13
Capítulo 3: Marco teórico.....	20
3.1 Tecnologías inmersivas.....	20
3.2 Realidad virtual.....	21
3.3 Gamificación.....	22
3.4 Trastorno de ansiedad.....	22
3.5 Fobias específicas.....	23
3.6 Adherencia al tratamiento.....	24
3.7 Integración de conceptos.....	25
3.7.1 El uso de las tecnologías inmersivas para reducir la ansiedad.....	25
3.7.2 Realidad virtual aplicada al tratamiento de fobias.....	25
3.7.3 Gamificación y cómo ayuda a la adherencia al tratamiento.....	26
Capítulo 4: Propuesta de intervención.....	28
4.1 Descripción.....	28
4.1.1 Funcionalidad.....	29
4.1.1.1 Personalización y configuración.....	30
4.1.1.2 Gamificación.....	30
4.1.1.3 Módulo de recuperación.....	31
4.1.2 Arquitectura y tecnología.....	32
4.1.3 Interfaz de usuario.....	35
4.2 Acciones a realizar.....	36
4.2.1 Análisis.....	36
4.2.2 Diseño.....	37
4.2.3 Implementación.....	37

4.2.4 Pruebas.....	38
4.2.5 Despliegue.....	39
4.3 Determinación de recursos necesarios.....	39
4.3.1 Recursos.....	39
4.3.1.1 Recursos humanos.....	39
4.3.1.2 Recursos materiales.....	42
4.3.2 Costos.....	45
4.3.2.1 Hardware.....	45
4.3.2.2 Licencias de software y servicios.....	46
4.3.2.3 Recursos humanos.....	46
4.3.2.4 Costo total.....	47
4.4 Determinación del cronograma.....	48
4.4.1 Justificación.....	48
4.4.2 Diagrama de Gantt.....	49
4.5 Factores externos condicionantes.....	51
4.6 Consideraciones éticas.....	54
4.7 Evaluación del proyecto.....	55
4.7.1 Plan de evaluación.....	55
Conclusiones.....	59
Futuras líneas de trabajo.....	61
Anexos.....	63
Anexo A: Plantillas de diseño de escenarios virtuales.....	63
Referencias.....	78

Introducción

Las fobias específicas constituyen uno de los trastornos de ansiedad más comunes tanto a nivel global como local, afectando significativamente la calidad de vida de quienes las padecen. Diversos estudios han demostrado esta prevalencia y el impacto considerable en los individuos (Wardenaar et al., 2017, Stagnaro et al., 2018). A pesar de la efectividad comprobada de la terapia cognitivo-conductual (TCC), particularmente de la terapia de exposición (Wolitzky-Taylor et al., 2008) en el tratamiento de fobias, la búsqueda de herramientas terapéuticas innovadoras sigue siendo crucial. En este contexto, la realidad virtual (RV) emerge como una tecnología prometedora por su capacidad para crear entornos inmersivos y controlados, ofreciendo beneficios terapéuticos a través de la terapia de exposición mediante realidad virtual (TERV).

El tratamiento de las fobias específicas mediante métodos tradicionales puede ser limitado por la disponibilidad de recursos y la dificultad para recrear escenarios de exposición de manera segura y controlada. La implementación de la RV en este ámbito propone una solución que permite la creación de experiencias terapéuticas inmersivas que pueden ser ajustadas a las necesidades individuales de cada paciente, teniendo en cuenta tanto posibles limitaciones físicas o logísticas, así como la especificidad respecto a cómo y por qué se manifiestan los síntomas. Sin embargo, la adopción de esta tecnología en la psicología clínica para tratar trastornos fóbicos no está ampliamente extendida, sobre todo cuando hablamos de nuestro país y región, donde la investigación y aplicación práctica aún son incipientes.

La RV ha demostrado ser una herramienta valiosa en diversos campos de la salud mental, incluyendo el abordaje terapéutico de trastornos de ansiedad y algunos tipos de fobias (Brito y Vicente, 2018). La capacidad de esta tecnología para simular situaciones de manera controlada ofrece ventajas significativas en la terapia de exposición, permitiendo al terapeuta ajustar la intensidad y la naturaleza de las experiencias según el progreso del paciente.

Este trabajo se propone como una intervención que combina avances tecnológicos con principios terapéuticos para ofrecer una solución efectiva para el tratamiento de fobias específicas. Se pretende realizar un abordaje que mejore la oferta existente actualmente, integrando gamificación para aumentar la motivación del paciente, mejorando así la

adherencia al tratamiento, y por consiguiente su efectividad. La implementación de un proyecto de estas características contribuiría al bienestar de los pacientes, a su vez que a la expansión de las fronteras del uso de tecnologías inmersivas, promoviendo la salud de las personas e incentivando al desarrollo y adopción en salud mental de esta tecnología, con el fin de tener más y mejores herramientas.

Capítulo 1: Naturaleza del proyecto

1.1 Planteo del problema

1.1.1 Descripción

Las fobias específicas representan una categoría de trastornos de ansiedad que se manifiestan como un miedo intenso (no adaptativo), persistente e irracional hacia objetos o situaciones particulares, que no implican tal peligro real (Asociación Americana de Psiquiatría, 2014). Este miedo provoca comportamientos de evitación y puede causar un deterioro significativo en la calidad de vida de los afectados, ya que en adultos se manifiesta con síntomas entre los que se encuentran los mareos, temblores, taquicardia, náuseas, irritabilidad, sudoración, etc. (Reyes-Ticas, 2005). La fobia afecta el desarrollo normal de la vida cotidiana por tratarse de una adaptación inapropiada, repercutiendo en lo social, laboral, académico, etc. La dificultad respecto al normal desempeño y las consecuencias en el bienestar, la salud general y el estilo de vida, son factores que contribuyen al interés que la terapia para el tratamiento de estos síntomas puede generar.

La terapia cognitivo-conductual (TCC), especialmente la terapia de exposición, es el enfoque más utilizado para tratar estas fobias (Barnhill, 2023-a). La terapia de exposición implica enfrentar gradualmente al paciente a su objeto de miedo en un entorno controlado hasta que su ansiedad disminuya (Minici, Rivadeneria y Dahab, 2020). Sin embargo, este método tiene limitaciones, como la dificultad de recrear escenarios de exposición de manera segura y controlada, la resistencia de los pacientes a enfrentar sus miedos (ya habituados a la evitación), y la necesidad de recursos terapéuticos especializados.

La realidad virtual (RV) ofrece una solución innovadora a estos desafíos al posibilitar la creación de entornos inmersivos y controlados donde los pacientes pueden ser expuestos a sus miedos de manera segura y gradual. La RV puede facilitar la personalización de las experiencias terapéuticas, permitiendo ajustarlas a las necesidades individuales de cada paciente. Además, la integración de elementos de gamificación puede aumentar la motivación y la adherencia al tratamiento, mejorando así su efectividad.

Se denomina terapia de exposición mediante realidad virtual (TERV) al uso de RV para la realización de terapia en un entorno virtual, simulando una experiencia en el mundo

real. A pesar de su potencial, su uso no está ampliamente extendido, especialmente en regiones como América Latina, debido a factores como el costo de la tecnología, la falta de conocimiento entre los profesionales de la salud mental y la limitada investigación aplicada en contextos locales. Dicho esto, existen softwares de RV utilizados para este fin e investigaciones que avalan su efectividad. Algunos requieren un hardware específico (diseñado solo para esa aplicación), otros tienen unas pocas simulaciones predefinidas, algunos son pensados para uso autónomo (sin la presencia de un psicólogo), y todos tienen margen de mejora.

Este proyecto propone un plan para desarrollar un software de RV que contemple estas limitaciones y ofrezca una solución efectiva para el abordaje clínico de fobias específicas. El software incluirá escenarios predefinidos y personalizables, e integrará elementos de gamificación para aumentar el compromiso del paciente. El objetivo es mejorar la efectividad de la terapia de exposición y contribuir a la validación y adopción de la RV como herramienta terapéutica en la salud mental, así como a la apertura de nuevas líneas de trabajo futuras en la intersección de estos campos.

1.1.2 Relevancia

Según una revisión de 25 estudios hechos por la Organización Mundial de la Salud a lo largo de una década (2001-2011) en 22 países (sin incluir Argentina, incluyendo 4 de la región latinoamericana) el 7.4% de personas ha experimentado fobias específicas en algún momento de sus vidas (Wardenaar et al., 2017). En nuestro país en el año 2018 (Stagnaro et al.) se realizó el ‘Estudio Argentino de Epidemiología en Salud Mental’, publicado en la revista científica *Social Psychiatry and Psychiatric Epidemiology*, entre los resultados se halló que el grupo de trastornos de ansiedad fue el de mayor prevalencia (16.4%), siendo las fobias específicas lo más mencionado (6.8%). Estas cifras ponen de relieve la importancia de seguir trabajando en las herramientas y enfoques a utilizar en terapia. La alta prevalencia de estos trastornos, tanto a nivel mundial como en Argentina, subraya la necesidad de intervenciones efectivas y accesibles.

Según una investigación de 2007 (Botella Arbona et al.), en lo que respecta a la aplicación de RV para el tratamiento de trastornos mentales, su uso en terapia de exposición ya era una de las líneas de trabajo que más evidencia sobre su eficacia acumulaba, resultando tan eficaz y duradera como la exposición in vivo.

De acuerdo con una revisión más reciente que comparó 30 estudios de eficacia, la TERV demostró obtener una respuesta superior respecto a la terapia de exposición in vivo tradicional para la mayoría de las fobias recabadas (Freitas, et al., 2021). Sin embargo, los hallazgos de este estudio sugieren que la TERV no alcanzó el mismo nivel de inmersión que la exposición in vivo para algunas fobias. Estos resultados destacan la complejidad del uso de la RV en el tratamiento, si bien por un lado refuerzan la motivación de seguir trabajando en el desarrollo de la TERV y herramientas de RV, a su vez resaltan los desafíos a abordar, evidenciando sus falencias y posibilidades de mejora. Esto subraya la necesidad continua de investigación en el campo, teniendo en cuenta además que las formas y modalidades en que los trastornos se manifiestan evolucionan con el tiempo, por lo que las intervenciones terapéuticas tienen que adaptarse para estar alineadas con las necesidades cambiantes de los individuos.

En conclusión, la comprensión de la importancia que el tratamiento de las fobias específicas tiene, así como de las limitaciones de las herramientas disponibles en la actualidad, configuran la relevancia del problema y la necesidad de continuar desarrollando intervenciones eficaces.

1.2 Alcance

El alcance del presente trabajo implica la presentación del diseño y la planificación de una aplicación de RV, incluyendo las acciones a realizar en las distintas etapas del ciclo de vida, un cronograma tentativo, recursos necesarios (tanto materiales como humanos), así como una evaluación de riesgos. Este alcance contempla solo descripciones, no será alcance de este trabajo realizar ningún tipo de implementación ni prototipo.

1.3 Justificación

La RV utiliza modelado 3D y simulación computarizada para crear un entorno virtual en el que la persona que lo experimenta se siente inmerso. El grado de inmersión variará en función de diversos factores, como el hardware utilizado, el software implementado, la calidad de la conectividad, el entorno físico del usuario y la naturaleza de la experiencia deseada. Esta tecnología permite que lo experimentado en el mundo virtual parezca realista y transferible al mundo real, representando casi cualquier situación con precisión (Hamad y Jia, 2022).

La terapia de exposición, implica exponer al paciente, de manera repetida y gradual, al estímulo que desencadena su miedo excesivo. El objetivo es lograr la habituación del paciente al estímulo, reduciendo así su ansiedad (Minici, Rivadeneria y Dahab, 2020). Hay personas que experimentan los síntomas solo por el hecho de pensar en el objeto de su temor, lo que sugiere que una experiencia inmersiva puede suscitar algo incluso más poderoso. El hecho de tener una instancia tan cercana a la experiencia real, pero en un ambiente completamente controlado y seguro, es lo que justifica la utilización de esta tecnología para el abordaje de esta problemática.

La gamificación puede desempeñar un papel importante en la mejora de la adherencia y la participación del paciente. Al integrar elementos de juego, como desafíos y recompensas, la gamificación puede aumentar la motivación intrínseca del individuo y mantener su interés a lo largo del tiempo. Esto puede traducirse en una mayor disposición para participar activamente en el tratamiento, cumplir con los objetivos terapéuticos a corto plazo y seguir el progreso de manera constante, factores que contribuyen al éxito de un tratamiento psicológico.

1.4 Marco institucional

El presente proyecto está dirigido principalmente a profesionales de la salud mental, que busquen incorporar nuevas herramientas tecnológicas en sus prácticas terapéuticas. A su vez, pacientes adultos que padecen fobias específicas se beneficiarán directamente de una intervención terapéutica más accesible y efectiva. Por lo que sería esperable que de aplicarse esta solución, su ámbito de aplicación fuese en sesiones de terapia de exposición, en el marco de terapia cognitivo-conductual, como paso previo o en reemplazo de una exposición in vivo y de la mano de un psicólogo clínico.

Si la propuesta planteada se llevase a cabo, sería esencial establecer colaboraciones con centros de salud mental y clínicas psicológicas que estén dispuestos a participar en la fase de pruebas del software. Estas instituciones proporcionarían el contexto clínico necesario para la evaluación de la efectividad de la herramienta desarrollada.

El desarrollo y aplicación de esta tecnología debe realizarse bajo estrictos principios éticos, garantizando la confidencialidad y seguridad de los datos de los pacientes. Es indispensable el uso de consentimientos informados para todas las fases de prueba y el

aseguramiento de que el uso de la tecnología no cause daño ni malestar adicional a los usuarios.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

El objetivo general de este trabajo es diseñar el desarrollo de una aplicación de realidad virtual orientada al tratamiento de fobias específicas en adultos, integrando principios de gamificación para optimizar la experiencia del usuario y la efectividad terapéutica.

1.5.2 Objetivos específicos

Los objetivos específicos de este trabajo son:

- Analizar el estado actual de las aplicaciones de RV en el tratamiento de fobias, identificando áreas de mejora y oportunidades de innovación.
- Diseñar conceptualmente los escenarios virtuales y la aplicación.
- Definir el plan de trabajo, el cronograma y los recursos necesarios.
- Evaluar las implicancias éticas de la propuesta.

1.6 Resultados esperados

Este proyecto tiene el potencial de personalizar la terapia al adaptar los escenarios de RV según las necesidades individuales de cada paciente, lo que podría reducir el tiempo necesario para el tratamiento.

La recopilación de datos a través de la interacción en entornos de RV también proporcionará nuevas perspectivas sobre los mecanismos subyacentes de las fobias, lo que contribuirá al desarrollo de intervenciones más efectivas.

Finalmente, el éxito de esta iniciativa podría ser un catalizador para seguir invirtiendo en futuras investigaciones y desarrollos tecnológicos en salud mental, fomentando una cultura de innovación que combine la tecnología con las necesidades terapéuticas.

Capítulo 2: Estado del arte

Existen numerosas investigaciones y estudios respecto a la eficiencia del uso de la realidad virtual (RV) para el tratamiento de fobias y ansiedad. Además de incluir trabajos que apuntan en esta dirección, en este capítulo se hará referencia a estudios relacionados a gamificación y efectos secundarios en el uso de RV. A su vez, se describirá el software existente hoy en día en el campo de la RV para el tratamiento de fobias.

Herrero Arnedo y Almudéver Campo (2020) realizaron una revisión sistemática de la literatura científica sobre el uso de la RV en el tratamiento de trastornos psicosomáticos. Se desprende de la revisión que la RV ayuda a disminuir la ansiedad y la fobia, concluyendo que se trata de un método efectivo para tratar ciertos trastornos psicosomáticos.

De manera similar, Albakri et al. (2022) analizaron terapias de exposición a través de la RV, centrándose en fobias específicas. Realizaron una revisión sistemática de distintos estudios de terapia de exposición mediante realidad virtual (TERV) y realidad aumentada (RA) para el tratamiento de fobias. Respecto a la TERV, se resalta su eficacia en el tratamiento de fobias a los animales, naturales, situacionales, a las lesiones y a las inyecciones de sangre.

Siguiendo en esta línea, Krzystanek et. al. (2021) se propusieron realizar una revisión sistemática de la literatura existente sobre la implementación de la TERV en el tratamiento de fobias. Los resultados indicaron que la TERV es efectiva para tratar la agorafobia cuando se realizan de 8 a 12 sesiones, en promedio una vez por semana y durante al menos 15 minutos. También señalaron, respecto a las fobias específicas en general, que el uso de TERV es eficaz también en sesiones más largas, de 45 a 180 minutos. Adicionalmente, se señala que un aumento de la frecuencia de las sesiones y la utilización de terapia farmacológica, podría acortar la duración general del tratamiento.

Clemente et al. (2013) evaluaron el uso de entornos virtuales utilizando resonancia magnética funcional, que permite mostrar las regiones cerebrales que se activan ante el estímulo. Se estudió la activación cerebral en un grupo de personas con fobia a pequeños animales, hallando que la estimulación proporcionada por el entorno virtual es similar en términos de activación cerebral a la obtenida con el estímulo real.

Cárdenas et al. (2016) pusieron a prueba en población mexicana, un programa de RV para el miedo a volar, que ya había demostrado su efectividad en población española. Los resultados confirmaron la efectividad y eficiencia de "Virtual Flight", además establecieron su utilidad clínica por el alto índice de satisfacción del paciente y terapeuta.

A pesar de haber sido realizado mucho antes, el estudio de Baños Rivera et al. (2001), sigue siendo relevante ya que, abordando también el tratamiento del miedo a volar, introduce nuevas variables como la ansiedad anticipatoria. Realizando un estudio de caso, los autores presentaron nuevos escenarios virtuales que no se centraron solo en la situación específica de vuelo dentro del avión, sino que intentaron ampliar el contexto para implicar emocionalmente al usuario. Respecto a los resultados, se cumplió con la inmersión y se provocó una ansiedad elevada, para posteriormente lograr reducirla con la sucesiva exposición, logrando un descenso en el temor, la evitación y las creencias rígidas.

Bueno-Sánchez et al. (2020) realizaron un estudio para evaluar el impacto de la RV en el tratamiento de la aracnofobia, realizando una revisión sistemática de las investigaciones hechas de 2008 a 2018. Se halló evidencia que sugiere que el tratamiento con RV es eficaz para este tipo de fobia, con resultados que muestran una disminución en los indicadores clínicos escogidos.

En este mismo sentido, Haydu et al. (2016) realizaron una revisión bibliográfica, cuyo objetivo fue examinar investigaciones sobre el uso de TERV para la fobia a manejar entre 2000 y 2014. La conclusión arribada indica que, para algunas personas, la TERV por sí sola puede no ser suficiente para tratar este tipo de fobia, y se recomienda utilizarla luego de un análisis funcional. Algunos de los autores de este estudio participaron en otro posterior que evaluó los efectos de un programa de intervención sobre el miedo a conducir, que utilizaba exposición con RV. Hallaron que los pacientes, posterior al tratamiento, fueron capaces de manejar por la calle y redujeron su ansiedad. Los autores mencionan que los participantes manifestaron sentirse seguros utilizando el simulador, pudiendo manejar en un lugar protegido, sin correr riesgo de causar daño a otros, y evitando situaciones incómodas. De todas formas, resaltaron la importancia de la combinación de la exposición a la RV con la evaluación funcional de conductas (Borloti et al., 2018).

Valero Aguayo (2023) evaluó la usabilidad de un sistema de RV (VRBox y un celular con imágenes 360°) para el tratamiento de la acrofobia, hallando que es una herramienta

aceptada y bien valorada para la mayoría de los usuarios. Sin embargo, se menciona la importancia de adaptar el sistema a cada persona, dado que calificaron menos positivamente la usabilidad aquellos que sufrieron mareos, vértigos o molestias visuales.

En este sentido, Cuevas y Aguayo (2013) analizaron los posibles efectos secundarios de jugar videojuegos con RV. Según su investigación, a un 13% de las personas el uso de RV le produce graves molestias, que podrían explicarse por una predisposición a mareos o problemas vestibulares. Este hallazgo resulta relevante a los fines de este trabajo para poder tener en cuenta que se debe permitir configurar experiencias de corta duración, para que los pacientes y su organismo puedan adaptarse al estímulo y obtener provecho de esta herramienta.

Distéfano et al. (2019) también aportaron evidencia en esta dirección, evaluaron la sensación de presencia, la ansiedad, y el grado de malestar en población general, con el uso de tres entornos de RV diseñados para el abordaje de fobias específicas. Los usuarios reportaron sensación de presencia en todos los entornos, pero ansiedad y malestar solo en uno de ellos. Respecto a las molestias sentidas, los autores creen que puede deberse a que el escenario en cuestión no presenta una correspondencia entre la información visual percibida y lo que el sistema vestibular procesa. Este punto es relevante para tener cuidado con cualquier "conflicto sensorial" que pudiese producirse, dado que esto podría generar rechazo a la herramienta, perjudicando la adherencia al tratamiento.

A su vez, Woolverton (2024) estudió la correlación entre la ansiedad y el mareo de RV, al hipotetizar que la relación conocida entre la fobia y este síntoma (Howard y Van Zandt, 2021, citados por Woolverton, 2024), en realidad proviene de la ansiedad que suscita la fobia. Los resultados mostraron que el mareo se vuelve más grave en presencia de un estado de ansiedad elevado. Teniendo en cuenta que en el contexto de exposición a un estímulo fóbico lo esperable es que la ansiedad aumente, sería importante encontrar un equilibrio que permita que la ansiedad sea lo suficientemente manejable para evitar síntomas adversos, como el mareo excesivo, pero sin interferir con la efectividad del tratamiento. La gradualidad en la exposición, el uso de técnicas de manejo de ansiedad y la monitorización continua ayudarían en este sentido.

Castro e Costa (2022) exploró las posibilidades de utilizar gamificación en RV, y desarrolló un prototipo a tales efectos para el uso en el tratamiento de fobias situacionales de

carácter ambiental y espacial, como la acrofobia. Para evaluar su funcionamiento se integró biofeedback en tiempo real. Los resultados demostraron que los usuarios tuvieron un compromiso positivo con el tratamiento, mostrando entusiasmo al utilizar el prototipo. Según el autor, su forma lúdica ayuda a la motivación del paciente en el trabajo terapéutico, por lo que introducir experiencias gamificadas puede contribuir positivamente en la intervención clínica.

Lindner et al. (2020) se propusieron como objetivo examinar experiencias de usuarios con TERV gamificada para el tratamiento de aracnofobia, y compararlas con la exposición in vivo. Uno de sus hallazgos, relevante a este trabajo, fue que los elementos de gamificación permitieron enmarcar la experiencia como un juego serio con un objetivo psicoterapéutico, lo que puede ser beneficioso para incrementar la adherencia al tratamiento.

Haberkamp et al. (2021) desarrollaron una aplicación móvil en la que se combinaban los principios de exposición con elementos de gamificación (como un trasfondo narrativo, progresión de niveles, puntos y retroalimentación). En este caso no se evalúa RV, pero se explora gamificación para el tratamiento de fobias (específicamente aracnofobia). Los participantes que utilizaron la aplicación dos veces al día durante una semana, mostraron menos comportamientos de evitación y reducción del miedo a las arañas en relación al grupo control.

Poniendo el foco en los softwares, a nivel nacional existe una app móvil de RA llamada Phobos AR, diseñada por el psicólogo Fernando Tarnogol para tratar fobias específicas. El usuario puede ver a través de su celular aquello que le dispara sus síntomas fóbicos, por ejemplo, una persona con cinofobia (miedo a los perros) podría ver en su pantalla a un perro ladrar, acercarse o echarse como si estuviesen en el mismo espacio o habitación (Morales, 2018). Sus creadores trabajaron en una versión de RV, pero hasta el momento no hubo lanzamiento comercial oficial.

A nivel internacional una de las plataformas TERV más destacadas es oVRcome, diseñada para ayudar a las personas a superar fobias, ansiedad social y trastornos de pánico. Cuenta con una variedad de simulaciones de RV y está disponible para adultos, niños y adolescentes. Está principalmente destinada a uso individual, con suscripciones de US\$30 mensuales, pero también existe un modo beta para psicólogos. Se puede utilizar en cualquier smartphone con giroscopio y un procesador apto para reproducir videos de RV de alta

resolución, también es posible utilizarla con cualquier dispositivo RV o en Meta Quest para una experiencia de mayor calidad. Además, se han realizado estudios que muestran que esta aplicación puede ser una herramienta eficaz para el tratamiento de fobias en combinación con la terapia tradicional (oVRcome, s.f.).

PsyTech ofrece experiencias inmersivas personalizadas, habiendo incorporado recientemente el uso de inteligencia artificial para estos fines. Ofrece un amplio abanico de escenarios para el tratamiento de 24 fobias distintas. Este software es compatible con diversos dispositivos de RV, como Pico 3 y 4, Vive Focus, y Meta Quest. La tarifa de suscripción para profesionales es de US\$200 mensuales (PsyTechVR, s.f.).

ZeroPhobia se compone de tres aplicaciones, una para tratar el miedo a volar, otra para la fobia a las alturas, y una para la aracnofobia. Se utiliza desde el celular con cualquier visor, siendo compatible tanto en Android como iOS, con la renuncia a la calidad, y por ende a la sensación de inmersión, que esto implica. La app para el miedo a volar se adquiere con un pago único, actualmente de US\$10.99, sin requerir suscripciones para su uso (ZeroPhobia, s.f.).

La suite de fobias (Phobias Suite) de Virtually Better se puede utilizar para el tratamiento de 9 fobias específicas. La aplicación permite ajustar distintas características de las experiencias, como el volumen de cada sonido, o el tipo de clima (en la simulación de vuelo). Además, algunas simulaciones cubren en parte la ansiedad anticipatoria, por ejemplo, en el caso del miedo a volar, incluyendo escenas en el aeropuerto, y no únicamente en el avión en sí. El dispositivo que se utiliza es propio, es decir que este software no es compatible con los dispositivos más populares. Adicionalmente, no se trata de un standalone, sino que es necesario contar una computadora con ciertos requerimientos técnicos (Virtually Better, s.f.).

Phobia Exposure VR es una aplicación de RV aún en desarrollo, diseñada para ayudar a las personas a superar sus fobias mediante la terapia de exposición. La plataforma incluiría en una primera fase aracnofobia, ofidiofobia (serpientes), katsaridaphobia (cucarachas), y ranidaphobia (ranas y sapos), con perspectivas de expandirse posteriormente. Será compatible con HTC Vive, Oculus Rift y Windows Mixed Reality, es decir que se utilizará con PC. (Steam, s.f.).

Phobias Game UM de momento no es un software comercial, pero fue utilizado en contexto de investigación para evaluar las respuestas psicofisiológicas que generaba un ambiente diseñado para tratar fobias a animales. La plataforma presenta tres ambientes, el mencionado, uno para fobia a las alturas y un tercero para claustrofobia. Fueron diseñados con una jerarquía espacial, es decir que las escenas se gradúan en función de la distancia física respecto al estímulo fóbico. Es el mismo paciente quien debe aproximarse de forma progresiva al objeto del temor, pudiendo percibir una proyección, en el caso evaluado del animal temido, en las manos de su avatar virtual (Ponce Barbosa et al., 2021).

Virtual Flight fue desarrollado para el miedo a volar. Incluye tres escenarios, uno diseñado para trabajar ansiedad anticipatoria, que fue mencionado en el trabajo de Baños Rivera et al. (2001), en éste el paciente está preparándose para el viaje. Luego se presenta una situación de aeropuerto, en la que el paciente espera el abordaje. El tercer entorno es el avión, una simulación de un vuelo comercial que incluye la presentación de medidas de seguridad, la bienvenida del capitán, el despegue, el vuelo y el aterrizaje. Como se mencionó en este estado del arte, Cárdenas et al. (2016) evaluaron la efectividad de este programa en población mexicana, concluyendo que es de utilidad clínica.

Para concluir, el análisis del estado del arte evidencia que la RV se presenta como una herramienta eficaz y versátil en el tratamiento de fobias específicas, tal como lo confirman múltiples investigaciones que destacan su capacidad para reducir la ansiedad y el miedo en entornos controlados y simulados. La introducción de la gamificación en estos tratamientos no solo incrementa la adherencia al proceso terapéutico, sino que también mejora la experiencia del usuario, aportando motivación y una mayor inmersión. No obstante, es importante considerar los posibles efectos secundarios, como mareos y malestar vestibular, para adaptar la tecnología a las necesidades de cada paciente y maximizar los beneficios de su uso.

Las aplicaciones existentes, tanto a nivel nacional como internacional, demuestran un interés creciente en el desarrollo de herramientas tecnológicas destinadas a la TERV. Sin embargo, persisten oportunidades para mejorar su accesibilidad, personalización y efectividad, aspectos que deberán tenerse en cuenta en la presente propuesta de intervención. En este sentido, el desarrollo de una plataforma de RV orientada al tratamiento de fobias específicas podría capitalizar los avances y aprendizajes previos, integrando elementos de

gamificación y adaptándose a las necesidades individuales, para ofrecer una solución innovadora y eficaz en el campo de la salud mental.

Capítulo 3: Marco teórico

A lo largo de este capítulo, se explorarán las nociones clave necesarias para construir un sustento teórico que guíe el desarrollo de este trabajo. Para esto, se definirán y explicarán los conceptos de tecnologías inmersivas, realidad virtual (RV), gamificación, trastorno de ansiedad, fobias específicas y adherencia al tratamiento, para posteriormente vincularlos entre sí. La integración de estas ideas permitirá establecer un marco teórico sólido que sustente la presente propuesta de intervención.

3.1 Tecnologías inmersivas

Las tecnologías inmersivas posibilitan la interacción entre el mundo físico y entornos digitales simulados. Lo que distingue al mundo virtual del real es que el primero se genera mediante computadoras, creando la impresión de que el usuario está "realmente" presente en él (Milgram y Kishino, 1994). Estas tecnologías permiten generar una sensación de presencia y participación activa en un entorno virtual. El concepto de inmersión describe hasta qué punto un dispositivo puede ofrecer la ilusión de estar presente en una realidad inclusiva (que bloquea la realidad física), extensiva (que abarca varias modalidades sensoriales), envolvente (panorámica) y vívida (intensa y fidedigna) (Slater y Wilbur, 1999). La inmersión se logra mediante la presentación de información a través de varios sistemas sensoriales, como la orientación, la audición, el gusto-olfato, el tacto y la visión. La activación simultánea de múltiples sistemas fortalece la percepción de estar presente en un entorno determinado (Steuer, 1992).

Existen tres tipos principales de tecnologías inmersivas: realidad virtual (RV), realidad aumentada (RA) y realidad mixta (RM). La RV consiste en una simulación por computadora que crea un mundo sintético que reacciona en tiempo real a las interacciones del usuario, siendo capaz de adaptarse instantáneamente a sus acciones (Burdea y Coiffet, 2003). Dado que la RV es de especial interés para este trabajo, será abordada en mayor profundidad en el siguiente apartado. Por otro lado, la RA añade información visual al entorno real, complementándolo con objetos virtuales sin reemplazarlo. Idealmente, el usuario percibe que los elementos reales y virtuales coexisten en el mismo espacio (Azuma, 1997). En cuanto a la realidad mixta (RM), este concepto aún carece de una definición ampliamente aceptada, lo que llevó a Speicher, Hall y Nebeling (2019) a investigar su significado. Tras revisar diversas publicaciones científicas y entrevistar a expertos en RA y RV, identificaron seis nociones

principales sobre la RM. La acepción más tradicional sitúa la RM como un continuo, una mezcla de objetos reales y virtuales dentro de una misma pantalla, formando parte de un espectro que abarca desde el mundo real hasta el virtual.

3.2 Realidad virtual

La RV es una interfaz entre el usuario y la computadora que involucra simulación en tiempo real, ya sea realista o no, e interacción a través de múltiples canales sensoriales (Burdea y Coiffet, 2003). Esta tecnología utiliza datos virtuales para sustituir por completo la realidad física, creando así un entorno totalmente nuevo (Cabero-Almenara, Llorente-Cejudo y Martín-Párraga, 2023).

Según Steuer (1992) existen dos factores principales que influyen en la experiencia y el nivel de inmersión del usuario al utilizar la RV: las variaciones tecnológicas y las individuales. En cuanto a las primeras, se destacan la vividez y la interactividad. La vividez se refiere a la riqueza representativa del entorno mediado, definida por sus características formales, es decir, la forma en que un entorno presenta información a los sentidos. Se relaciona con la amplitud sensorial (la cantidad de sentidos que se activan) y la profundidad sensorial (la resolución de cada uno de estos canales perceptuales). La interactividad, es el grado en que los usuarios pueden participar en la modificación de la forma y el contenido de un entorno mediado en tiempo real. Se relaciona con la velocidad, el rango de posibilidades de acción, y el mapeo (la capacidad del sistema para conectar las acciones del usuario con cambios en el entorno virtual de manera natural y predecible). Las variaciones individuales incluyen tanto factores situacionales inmediatos como preocupaciones personales del usuario que pueden afectar su experiencia.

En este sentido, se vuelve muy relevante la correspondencia corporal, es decir, la sincronización precisa entre las acciones del usuario en el mundo real y la respuesta sensorial en el entorno virtual. Por ejemplo, girar la cabeza en el mundo real debería generar un cambio correspondiente en la perspectiva visual dentro del entorno virtual. La correspondencia corporal se relaciona con el concepto de cuerpo virtual, que es la representación del cuerpo del usuario dentro del entorno virtual. La construcción de un cuerpo virtual creíble y coherente con la información sensorial recibida es crucial para la sensación de presencia (Slater y Wilbur, 1999).

La RV no solo se limita a la inmersión y la interacción; también requiere el uso de la imaginación. Ésta se entiende como la capacidad del cerebro para completar la información sensorial imperfecta que recibe, llenando los vacíos en la experiencia percibida (Burdea y Coiffet, 2003).

3.3 Gamificación

La gamificación se refiere al uso de mecánicas y pensamientos propios de los juegos para involucrar a los usuarios y resolver problemas (Zichermann y Cunningham, 2011). En términos generales, consiste en la aplicación de elementos y características de diseño de juegos en contextos no lúdicos, con el objetivo de mejorar la experiencia, motivar y comprometer a los participantes, independientemente del contexto o la intención específica de uso (Deterding et al., 2011).

Los elementos de la gamificación se agrupan en mecánicas, dinámicas y componentes. Las mecánicas se refieren al funcionamiento que impulsa la participación del jugador, como las reglas, los turnos o las recompensas. Las dinámicas son la puesta en práctica de estas mecánicas, y generan motivación mediante características como la narrativa o la interacción social. Los componentes son características más visibles, como los puntos, bienes virtuales o misiones (Werbach y Hunter, 2015).

Algunos ejemplos concretos de elementos de gamificación incluyen la competencia, obtención de puntos, uso de insignias por logros, desbloqueo de contenido, personalización de avatares, barras de progreso, niveles, tablas de clasificación, recompensas, equipos, turnos, azar, desafíos, narración, misiones, colaboración, retroalimentación y colecciones (Biel y García Jiménez, 2015).

3.4 Trastorno de ansiedad

Es fundamental diferenciar entre la ansiedad como un mecanismo natural y adaptativo, y el trastorno de ansiedad. La ansiedad natural permite una respuesta rápida y eficaz ante situaciones de peligro potencial, mientras que, en los trastornos de ansiedad, este mecanismo se activa de forma desproporcionada o en situaciones que no lo justifican (Luque González, 2017). Un trastorno mental implica una alteración clínicamente significativa en la regulación emocional, cognitiva o comportamental, asociada comúnmente a estrés intenso o dificultades en el ámbito social, laboral u otras esferas relevantes (Asociación Americana de

Psiquiatría, 2014). Entre los trastornos mentales, los de ansiedad son los más prevalentes a nivel mundial (Organización Mundial de la Salud, 2023), con un incremento del 25% posterior a la pandemia de COVID-19 (Organización Mundial de la Salud, 2022).

La ansiedad se manifiesta en varios niveles: cognitivo (pensamientos intrusivos, preocupaciones constantes, anticipación), fisiológico (aumento del ritmo cardíaco, sudoración, tensión muscular, aceleración respiratoria), motor (inquietud, temblores, tics) y emocional (miedo, pánico, inseguridad) (Sierra, Ortega y Zubeidat, 2003). Estos síntomas generan respuestas conductuales, fisiológicas, afectivas y cognitivas ante la percepción de una amenaza, muchas veces impredecible o incontrolable. Una de las respuestas más comunes ante la ansiedad es la evitación, un comportamiento que lleva al sujeto a evitar enfrentarse a aquello que le genera ansiedad, contribuyendo así a la persistencia del problema (Clark y Beck, 2012).

De lo anterior se desprende la idea de que una exposición controlada y gradual a los disparadores de ansiedad puede ser una estrategia terapéutica eficaz para su reducción. Este enfoque, característico de la terapia cognitivo-conductual (TCC), sostiene que enfrentar de manera progresiva las fuentes de ansiedad ayuda al individuo a desarrollar habilidades para manejarlas y desensibilizarse ante ellas, lo que eventualmente conduce a su superación. La TCC parte de la premisa de que la cognición influye en el comportamiento y que, al modificar los pensamientos, es posible generar cambios en la conducta (Dobson y Dozois, 2001).

3.5 Fobias específicas

Las fobias específicas son un tipo de trastorno de ansiedad caracterizado por el miedo intenso y la evitación de objetos o situaciones particulares, siendo esta última una estrategia comúnmente utilizada por los pacientes para reducir el malestar asociado (Eaton, Bienvenu y Miloyan, 2018). De acuerdo con el DSM-V (Asociación Americana de Psiquiatría, 2014), los criterios diagnósticos para una fobia incluyen un miedo o ansiedad intensos y desproporcionados ante un objeto o situación específicos, que se presentan de manera persistente y de forma inmediata. Este temor, junto con la evitación del estímulo, causa un malestar significativo o afecta negativamente áreas clave de la vida del individuo, como el funcionamiento social o laboral.

La terapia de exposición es el tratamiento más investigado y eficaz para las fobias específicas. Esta técnica consiste en exponer al paciente de manera gradual a su estímulo fóbico, mientras practica técnicas de respiración y relajación previamente enseñadas por el terapeuta (Barnhill, 2023-b). La exposición gradual puede ajustarse de dos formas: primero, mediante el grado de intensidad del estímulo, ya que, por ejemplo, para una persona con acrofobia no es lo mismo estar en un balcón del segundo piso que en la cima de un rascacielos. En segundo lugar, la intensidad también se regula según el tipo de contacto con el estímulo, ya que un paciente puede experimentar ansiedad solo al imaginar el objeto fóbico, pero ésta se incrementa considerablemente si lo ve directamente en su entorno.

Cuando el paciente enfrenta el objeto de su miedo de manera directa, se conoce como "exposición in vivo", que es la forma más cercana de confrontación con el estímulo fóbico (Wolitzky-Taylor et al., 2008). Sin embargo, alrededor del 25% de los pacientes con fobias rechazan este tratamiento debido al temor que les provoca la idea de enfrentarse a su estímulo fóbico (Marks, 1992; Marks y O'Sullivan, 1988, citados por Wolitzky-Taylor et al., 2008).

3.6 Adherencia al tratamiento

La Organización Mundial de la Salud (2003) define la adherencia al tratamiento como el grado en que un paciente sigue las indicaciones del mismo de manera sostenida en el tiempo. No obstante, otros autores se alejan del concepto de "cumplimiento" para dar mayor importancia al papel activo del paciente como colaborador en las decisiones sobre su tratamiento (Compton, 2006). No respetar la intervención pautaada tiene claras consecuencias a nivel personal, familiar y social, afectando negativamente la calidad de vida del paciente y su entorno. La adherencia está influenciada por múltiples factores, aunque esencialmente es un comportamiento humano guiado por elementos subjetivos (Alfonso y Grau Abalo, 2004).

En el ámbito de la salud mental, la falta de adherencia se evidencia cuando el paciente abandona el tratamiento antes de recibir el alta médica o no sigue completamente las indicaciones del profesional, como en la administración de medicamentos. Esto disminuye la efectividad de las intervenciones, siendo los pacientes que logran adherirse quienes presentan las tasas más bajas de recaídas (Compton, 2006). Para mejorar la adherencia terapéutica, se sugieren diversas estrategias como la fijación de metas, incentivos (Orueta Sánchez, 2005), motivación y compromiso (Miller y Rollnick, 2002).

3.7 Integración de conceptos

3.7.1 El uso de las tecnologías inmersivas para reducir la ansiedad

El uso de tecnologías inmersivas en el tratamiento de trastornos de ansiedad se basa en la capacidad de estas tecnologías para crear entornos controlados y personalizados. Como se mencionó, la evitación es una respuesta conductual común en el trastorno de ansiedad que perpetúa el problema (Clark y Beck, 2012). En este punto es donde las tecnologías inmersivas pueden jugar un papel crucial. La capacidad de estas tecnologías para ofrecer exposiciones controladas a estímulos ansiógenos facilita la desensibilización gradual, una técnica central en la TCC. Esta terapia sugiere que enfrentar de manera controlada los desencadenantes de la ansiedad permite a los individuos aprender a manejarlos y reducir su impacto (Dobson y Dozois, 2001). Las experiencias inmersivas proporcionan un entorno seguro para esta exposición, lo que puede disminuir la tendencia a la evitación y aumentar la eficacia del tratamiento. Los entornos virtuales pueden ser ajustados a las necesidades del paciente, facilitando una exposición gradual y personalizada que se alinea con los principios de la TCC.

Además, las tecnologías inmersivas ofrecen la posibilidad de reducir el estrés a través de experiencias relajantes en entornos naturales simulados o actividades guiadas de meditación. Esto no solo ayuda a enfrentar los miedos, sino que también proporciona un espacio para el manejo del estrés y la adaptación a situaciones estresantes. La accesibilidad de estas tecnologías permite explorar fobias específicas, como el miedo a volar, de una manera más efectiva que la terapia tradicional.

En conclusión, las tecnologías inmersivas ofrecen una combinación de control, personalización y accesibilidad, que podría hacerlas particularmente efectivas en el tratamiento de los trastornos de ansiedad, ayudando a los pacientes a enfrentar sus miedos, desarrollar habilidades de afrontamiento y reducir el estrés general.

3.7.2 Realidad virtual aplicada al tratamiento de fobias

Ante el rechazo que los pacientes fóbicos pueden sentir al tratamiento, por el miedo a enfrentar el estímulo temido (Marks, 1992; Marks y O'Sullivan, 1988, citados por Wolitzky-Taylor et al., 2008), la RV puede ofrecer una solución innovadora, proporcionando un punto intermedio entre la exposición imaginada y la exposición in vivo. La RV permite

una exposición gradual, ajustando la intensidad de los estímulos a medida que el paciente progresa en el tratamiento, a diferencia de la exposición tradicional, donde los pacientes pueden verse abrumados por el contacto directo con el objeto o situación que les provoca fobia, en la RV el terapeuta puede controlar el entorno, aumentando progresivamente el nivel de exposición para que sea manejable y adaptable a las necesidades de cada individuo.

En cuanto a la accesibilidad, la RV elimina la necesidad de recrear escenarios reales que podrían ser costosos o logísticamente difíciles. Un ejemplo muy claro es el caso de la fobia a volar, ya no es necesario que el paciente suba realmente a un avión para experimentar los síntomas que suscitaría abordar uno. Esto también abre la puerta a tratamientos más accesibles en diferentes contextos, en los que no sea tan fácil tomar contacto con ciertos estímulos fóbicos.

Además, estos entornos virtuales pueden ajustarse en intensidad y contexto, reduciendo la ansiedad anticipatoria y el rechazo al tratamiento. El hecho de que los pacientes sean conscientes de que están en un entorno simulado puede disminuir la resistencia inicial y facilitar su participación en el tratamiento, dado que la conciencia de que la situación no es real ofrece una sensación de control y seguridad. Este control percibido puede ser fundamental para que personas con fobias más intensas se sientan más seguras al enfrentar sus miedos, sabiendo que siempre pueden salir del entorno simulado si la ansiedad se vuelve demasiado abrumadora.

A través de la RV, los pacientes pueden practicar habilidades de afrontamiento en situaciones que normalmente evitarían, fortaleciendo su capacidad para manejar la ansiedad en el mundo real. Esta simulación repetida permite una mayor confianza para enfrentar el estímulo temido fuera del entorno clínico.

La flexibilidad y el control que ofrece la RV hacen de esta tecnología una herramienta eficaz para aquellos que podrían ser reacios a métodos de exposición más directos, o en fobias cuya exposición in vivo sería complicada o costosa.

3.7.3 Gamificación y cómo ayuda a la adherencia al tratamiento

La gamificación puede ser una herramienta eficaz para mejorar la adherencia al tratamiento aplicando principios de diseño de juegos en contextos terapéuticos. Mecánicas como recompensas, desafíos y retroalimentación inmediata mantienen el interés y la

participación del paciente, haciendo las tareas más atractivas y gratificantes. Fijar metas concretas y ofrecer recompensas por alcanzarlas es una técnica común en los juegos que puede trasladarse a la salud mental, creando objetivos terapéuticos que mantengan la motivación. La participación activa del paciente, facilitada por las mecánicas de juego, hace que el tratamiento sea más interactivo y atractivo. La retroalimentación inmediata sobre el progreso ayuda a los pacientes a comprender el impacto de sus acciones y los motiva a continuar, actuando como refuerzo positivo. Al transformar las tareas en juegos, se puede convertir un proceso desafiante en una experiencia lúdica y agradable, reduciendo la percepción de esfuerzo asociado y haciendo que las actividades sean más placenteras. Volviendo sobre la definición de Compton (2006), el paciente asume un rol activo en lugar de simplemente seguir instrucciones, mejorando así su adherencia al tratamiento.

Capítulo 4: Propuesta de intervención

4.1 Descripción

Se propone el desarrollo de una aplicación de RV para el tratamiento de fobias en adultos, integrando principios de gamificación para optimizar la experiencia del usuario y la efectividad terapéutica. La plataforma se basa en los principios de la terapia de exposición mediante realidad virtual (TERV) y consiste en una serie de escenarios, según los trastornos fóbicos específicos más relevantes, que simulan situaciones que desencadenan la ansiedad anticipatoria y los síntomas fóbicos, permitiendo al usuario enfrentarse a sus miedos de forma segura, controlada, interactiva y gradual.

La herramienta incluirá una colección de escenarios predefinidos, pero personalizables y adaptables a las necesidades individuales de cada paciente. Se trata de entornos virtuales creados específicamente para simular situaciones que típicamente provocan una respuesta fóbica. La progresión se da si el paciente toma un rol activo, porque en general será él quien deba “acercarse” al estímulo para avanzar. Los escenarios incorporan elementos interactivos que permiten al usuario influir en el entorno, como abrir puertas, mover objetos, o interactuar con personajes. Esta interactividad aumenta el nivel de inmersión y facilita una experiencia más realista, esencial para el éxito de la exposición.

El criterio clínico del terapeuta le permitirá seleccionar las distintas instancias en las que el paciente va a participar, ajustando los entornos en términos de complejidad e intensidad, para regular el nivel de exposición según el progreso de la persona tratada.

Se diseñará con una gamificación “estructural”, en el sentido de que el paciente deberá ir superando niveles y podrá recolectar insignias o trofeos, a medida que consiga los logros estipulados. Así como enfrentarse a desafíos como “límite de tiempo”.

Finalmente, el módulo de recuperación y evaluación, ayudará al individuo a disminuir la ansiedad provocada por la exposición, y a dejar un registro de lo experimentado en su participación.

El software está diseñado para ser una herramienta a utilizar en el marco de un tratamiento de terapia cognitivo-conductual (TCC) y de exposición. Los terapeutas pueden utilizar la plataforma para monitorear el avance de los pacientes, ajustar las simulaciones y la

intensidad de la exposición, y proporcionar retroalimentación basada en datos objetivos recopilados durante las sesiones.

El impacto terapéutico de la intervención será evaluado a través de estudios clínicos que medirán la reducción de los síntomas fóbicos en las personas tratadas con la aplicación de RV en comparación con métodos tradicionales. Se utilizarán métricas cuantitativas (como escalas de ansiedad y cuestionarios de calidad de vida) y cualitativas (como entrevistas y observación) para obtener una evaluación completa de los resultados terapéuticos.

La propuesta de intervención presentada combina la innovación tecnológica de la RV con principios terapéuticos establecidos y elementos de gamificación para ofrecer una solución integral y efectiva para el tratamiento de fobias específicas en adultos. La estructura modular, junto con una interfaz de usuario intuitiva y personalizable, asegura que la aplicación pueda adaptarse a las necesidades individuales de los pacientes y ser integrada de manera efectiva en el proceso terapéutico. Esta intervención no solo busca mejorar la efectividad del tratamiento, sino también fomentar una mayor adopción de tecnologías emergentes en el campo de la salud mental, contribuyendo al bienestar de los individuos y al avance de las prácticas terapéuticas.

4.1.1 Funcionalidad

Para el lanzamiento inicial, se ha decidido centrar la atención en 6 fobias específicas: miedo a volar (aerofobia), miedo a las alturas (acrofobia), miedo a las arañas (aracnofobia), miedo a los espacios cerrados (claustrofobia), miedo a los animales (zoofobia), y miedo a los truenos y relámpagos (astrofobia). La selección de estas fobias se basa en su alta prevalencia y la posibilidad de generar experiencias virtuales convincentes que permitan validar el potencial de la aplicación como herramienta terapéutica. El enfoque en estas fobias posibilitará obtener retroalimentación temprana y optimizar el desarrollo del software, estableciendo una base sólida para futuras expansiones a otras fobias.

Los escenarios se diseñarán de manera modular, permitiendo una amplia variedad de situaciones y contextos, desde entornos urbanos hasta espacios naturales, incluyendo elementos desencadenantes secundarios, como sonidos específicos o la presencia de otros elementos fóbicos, para facilitar una exposición completa y efectiva. Es decir que, si bien ya se encuentran predefinidos, el especialista podrá incorporar elementos, además de graduar los moduladores.

Cada entorno incluye niveles de dificultad que aumentan progresivamente, posibilitando que el paciente se exponga de manera controlada y a su propio ritmo. La adaptación de la intensidad de los estímulos se realiza en función de la evolución del individuo, evaluado y a criterio del profesional.

Se incluye en el Anexo A planillas de diseño de distintos escenarios, donde se puede observar la descripción, los elementos clave, el estilo visual, los sonidos ambientales, la interactividad y las métricas de evaluación.

4.1.1.1 Personalización y configuración

El terapeuta puede personalizar los escenarios según las necesidades específicas de cada paciente, ajustando elementos como la intensidad de los estímulos, la duración de la exposición, experiencia sentado o de pie, y las características ambientales (iluminación, sonidos, etc.). Esta personalización garantiza que la intervención sea relevante y efectiva para cada individuo. Ciertos entornos, como el diseñado para aerofobia, habilitarán configuraciones específicas como el clima o las turbulencias.

Además, esta capacidad de personalización es una característica muy relevante al momento de tratar cuadros como la fobia a la sangre, inyecciones y heridas, ya que ésta tiene la particularidad de manifestarse, sintomáticamente hablando, en dos fases, teniendo lugar en la primera un aumento del ritmo cardíaco, la presión arterial y la tasa respiratoria, valores que decrecen bruscamente en la segunda fase, pudiendo terminar en desmayo (Vázquez y Buceta, 1990, citado por Luque González, 2017). Por esta razón, el gradualismo, la posibilidad de participar sentado, y el criterio clínico cobran especial relevancia, dado que el casco en la cabeza del paciente podría representar un peligro si se llega a esta situación (bastante común en esta fobia y en muchos casos la verdadera razón de la evitación). Si bien esta fobia no se incluye en la versión inicial de la aplicación, se espera evolucionar el desarrollo e incluir una gama más amplia en el futuro.

4.1.1.2 Gamificación

La gamificación, al hacer el tratamiento más interactivo y entretenido, reduce la percepción de esfuerzo asociado a la terapia de exposición. Esto se traduce en una mayor disposición del paciente para participar activamente, cumplir con las sesiones programadas y mantener una actitud positiva hacia el tratamiento. Entonces, la integración de elementos de

gamificación en la aplicación tiene como objetivo principal aumentar la motivación y el compromiso durante el tratamiento.

Se establecen logros que los participantes pueden desbloquear al alcanzar hitos importantes en su tratamiento, como completar un número determinado de exposiciones o reducir su nivel de ansiedad en un porcentaje específico. La obtención de logros tendrá una retroalimentación visual y auditiva, al utilizar animaciones, efectos visuales, sonido o música para celebrar los logros y progresos, y dar una sensación de éxito y motivación.

Como se mencionó, la dificultad aumenta a medida que el paciente progresa, manteniendo el desafío y evitando la monotonía.

La plataforma proporciona retroalimentación instantánea sobre el rendimiento del usuario, destacando sus logros y áreas de mejora. Este feedback positivo refuerza el comportamiento deseado y motiva al paciente a continuar con el tratamiento.

Además, a modo de desafío, y a criterio del profesional, podrán establecerse tiempos para terminar un nivel en el caso de que éste ya haya sido superado. Esto ayudaría a reforzar el aprendizaje y las habilidades adquiridas en un escenario anterior, consolidando la información y asegurando que el paciente también se sienta cómodo bajo presión. Para el psicólogo también servirá para evaluar cómo el sujeto ha mejorado en la gestión del estrés y la ansiedad, y para medir la eficacia de las estrategias de afrontamiento y su capacidad para manejar la ansiedad en situaciones más exigentes.

4.1.1.3 Módulo de recuperación

Este módulo está diseñado para gestionar la ansiedad residual que los usuarios pueden experimentar después de una sesión de exposición. Su principal objetivo es facilitar la transición desde un estado de alta activación emocional a uno de calma, promoviendo la recuperación emocional y consolidando los avances terapéuticos alcanzados. Busca no solo minimizar la ansiedad residual mediante técnicas comprobadas de relajación, sino también ayudar a los pacientes a desarrollar habilidades de autorregulación emocional para manejar sus respuestas a la ansiedad en situaciones futuras.

El módulo incluye ejercicios de relajación guiada que deben aplicarse inmediatamente después de la exposición. Entre estas técnicas se encuentra la respiración diafragmática, que

ayuda a reducir la frecuencia cardíaca y a promover un estado de relajación fisiológica a través de una respiración rítmica con inhalaciones lentas, exhalaciones prolongadas y pausas intermedias (Rodríguez Medina et al., 2018). También se emplea la relajación muscular progresiva, una técnica que consiste en dirigir la atención a determinado grupo muscular, tensar, mantener la contracción y relajar, con el fin de liberar la tensión física acumulada (Silveira et al., 2020). Esta técnica puede incluir representaciones visuales de las partes del cuerpo a trabajar. En el caso de una fobia a la sangre, inyecciones y heridas, se podría utilizar tensión aplicada para incrementar las pulsaciones y evitar el desvanecimiento, permitiendo que el paciente se entrene en esta técnica para aplicarla en situaciones reales (Pinel y Redondo, 2014).

Además, el módulo proporciona entornos virtuales relajantes que ofrecen a los usuarios la posibilidad de sumergirse en entornos diseñados para inducir calma y bienestar, como playas al atardecer o bosques tranquilos, acompañados de sonidos ambientales relajantes. Para quienes prefieren entornos más neutros, también se ofrecen espacios minimalistas con colores suaves y patrones visuales que facilitan la concentración y la relajación.

El módulo incluye una función de registro que documenta la respuesta del usuario durante la fase de recuperación. Se registran datos como la duración de la recuperación, que indica el tiempo necesario para alcanzar un estado de calma, y el nivel de ansiedad reportado antes y después del uso de las técnicas de relajación. Este registro permite un seguimiento preciso del progreso del tratamiento y puede ser utilizado por el terapeuta para ajustar y personalizar futuras sesiones, optimizando el tratamiento para cada usuario.

Este módulo se integra automáticamente al finalizar una sesión de exposición, proporcionando una transición fluida entre la exposición y la recuperación. Además, los profesionales pueden programar sesiones de recuperación extendidas o utilizar el módulo como una herramienta independiente en sesiones centradas en la regulación emocional y el manejo del estrés.

4.1.2 Arquitectura y tecnología

La arquitectura de la aplicación se basa en una estructura modular y escalable, diseñada para permitir futuras expansiones y mejoras sin afectar la funcionalidad existente.

Los principales componentes arquitectónicos incluyen el motor de RV, el backend y la gestión de datos, la interfaz de programación de aplicaciones (API), la integración con dispositivos de RV, y los servicios en la nube.

Se utilizará Unity 3D como motor de desarrollo, por su amplia compatibilidad con dispositivos populares como Oculus, su facilidad de uso y su capacidad para crear experiencias inmersivas de alta calidad. Unity es un motor líder en la industria del desarrollo 3D, utilizado para crear experiencias inmersivas e interactivas en una amplia variedad de dispositivos. Este motor facilita la integración de gráficos, sonido y físicas en tiempo real, ofreciendo herramientas para que equipos creativos y desarrolladores colaboren de manera eficiente. Permite desarrollar contenido compatible con múltiples plataformas, incluidas RA, RV, dispositivos móviles, escritorio y consolas. Además, su flexibilidad para personalizar flujos de trabajo y su compatibilidad con herramientas externas como Maya y Blender lo convierten en una solución integral para este proyecto (Unity, s.f.-a).

Se implementará un servidor backend robusto utilizando Node.js y Express para manejar la lógica de la aplicación, la gestión de usuarios, y el almacenamiento de datos. Node.js es un entorno de ejecución de JavaScript asíncrono y dirigido por eventos, diseñado específicamente para desarrollar aplicaciones de red escalables. Aunque en este sistema no se manejarán múltiples conexiones concurrentes de alta carga, Node.js es una opción adecuada por su rendimiento eficiente y su capacidad para gestionar operaciones de entrada/salida con baja latencia. Es una excelente solución para la gestión de usuarios y almacenamiento de datos en tiempo real en un software que requiere respuestas rápidas y eficientes para garantizar una experiencia de usuario fluida. (Node.js, s.f.). Por otro lado, Express es un framework minimalista y flexible para Node.js. Su conjunto robusto de características permite construir aplicaciones eficientes sin complicar innecesariamente la estructura del servidor. Se elige Express por su capacidad para manejar solicitudes HTTP de manera eficiente y por su sistema de middleware, que facilita la extensión de funcionalidades según las necesidades del proyecto. La flexibilidad y el rendimiento que ofrece Express son ideales para construir un backend sencillo, pero potente, que administre tanto la lógica de la aplicación como las interacciones del usuario (Express, s.f.)

Se desarrollarán APIs RESTful para facilitar la comunicación frontend-backend, asegurando una transferencia de datos eficiente y segura. Las APIs RESTful

(Representational State Transfer) constituyen un estándar de arquitectura de software para servicios web que permite el intercambio seguro y eficiente de información a través de internet. Su diseño sin estado facilita la escalabilidad, además la independencia entre el cliente y el servidor simplifica las actualizaciones y modificaciones en el backend sin afectar la funcionalidad del frontend, lo que, a su vez, permite un desarrollo y mantenimiento más ágil y eficiente. Su independencia tecnológica posibilita utilizar diversos lenguajes de programación y tecnologías tanto en el frontend como en el backend sin comprometer la comunicación entre ambos. Las APIs RESTful admiten diversos métodos de autenticación, garantizando la seguridad y la privacidad de la información del usuario, un aspecto fundamental para cumplir con las leyes de protección de datos (AWS, s.f.-a).

La base de datos NoSQL, almacenará información sobre el progreso del paciente, configuraciones personalizadas y registros de sesiones. Las bases de datos NoSQL son sistemas de gestión de bases de datos que, a diferencia de las bases de datos relacionales (SQL), no requieren un esquema fijo predefinido, ofreciendo mayor flexibilidad para modelar datos semiestructurados o no estructurados. Esta característica es útil para este proyecto porque la información recolectada es heterogénea y puede evolucionar a lo largo del desarrollo y uso de la aplicación. Además, las bases de datos NoSQL destacan por su escalabilidad horizontal, permitiendo una gestión eficiente del crecimiento de datos y usuarios al agregar recursos de manera incremental, a diferencia del escalamiento vertical de las bases de datos relacionales que se vuelve costoso y complejo a gran escala. Esta capacidad de escalabilidad es esencial para garantizar el buen funcionamiento a medida que la base de datos crece. Además, la integración con la infraestructura de AWS se simplifica al optar por un servicio NoSQL administrado (AWS, s.f.-b).

Se utilizarán los servicios en la nube de Amazon Web Services para alojar el backend, asegurar la escalabilidad del sistema y garantizar la disponibilidad y redundancia de los datos. AWS ofrece mecanismos de alta disponibilidad y redundancia geográfica, garantizando la continuidad del servicio incluso ante fallos en la infraestructura. La naturaleza escalable de la plataforma de AWS permite una adaptación eficiente a la demanda variable de la aplicación, sin necesidad de una gestión manual de la infraestructura. Esta elección se basa en la necesidad de una plataforma robusta y confiable, y en la capacidad de AWS para gestionar de manera eficiente el crecimiento de datos de usuarios individuales, asegurando un rendimiento óptimo incluso con un aumento del número de usuarios (AWS, s.f.-c).

Se implementarán protocolos de seguridad robustos para proteger la confidencialidad y la integridad de los datos, esto incluye el uso de cifrado y autenticación de usuarios. La seguridad de los datos de los pacientes, protegidos por la Ley 25.326 de Protección de Datos Personales (2000), es una prioridad. Se implementará un sistema de autenticación robusto, incluyendo autenticación multifactor (MFA) para el terapeuta, para cumplir con el Artículo 9° (seguridad de los datos) y evitar el acceso no autorizado, incluso en caso de compromiso de credenciales, por lo mismo todos los datos, tanto en tránsito como en reposo, serán encriptados.

4.1.3 Interfaz de usuario

La interfaz de usuario de la aplicación debe ser intuitiva, atractiva y fácil de usar para pacientes y terapeutas. Por lo que se realizará un diseño amigable, cuyo menú principal será simple y claro, con opciones fáciles de entender. La navegación entre los menús y los escenarios debe ser fluida e instintiva, utilizando elementos visuales y de sonido que guíen al usuario.

Se utilizarán elementos visuales atractivos y de fácil comprensión para representar los escenarios, los objetos interactivos y las acciones disponibles, considerando un diseño simple que no distraiga del proceso terapéutico. La visualización del entorno virtual debe ser realista para aumentar la sensación de inmersión, utilizando texturas detalladas, iluminación fiel a la realidad, y efectos de sonido ambientales.

Los terapeutas podrán crear perfiles para sus pacientes con información relevante para la personalización del tratamiento, como tipo de fobia, nivel de ansiedad actual y preferencias para la experiencia.

Se incorporarán indicadores de progreso para que los pacientes puedan ver su avance en el tratamiento, por ejemplo, el nivel actual, puntos acumulados o insignias desbloqueadas (los mismos se podrán ocultar según criterio clínico).

Se utilizarán elementos de diseño de juego para aumentar la motivación del usuario, y a nivel visual se cuidará el diseño de los mismos, utilizando animaciones y efectos visuales.

Respecto al módulo de recuperación, se diseñará una interfaz “calmante”, utilizando colores relajantes, música de fondo suave y animaciones tranquilas. A este módulo se

integrarán ejercicios de relajación guiada con indicaciones claras y animaciones o visualizaciones que acompañen el proceso. En este módulo también se registrará información relevante sobre el progreso del usuario, como la duración de la sesión y la reducción de la ansiedad percibida.

4.2 Acciones a realizar

En el presente apartado, se presenta un desglose detallado de las acciones necesarias para llevar a cabo la propuesta de intervención. Para facilitar la planificación y la gestión del proyecto, se ha estructurado el desarrollo en cinco etapas, que representan un ciclo de vida típico de un proyecto de software: análisis, diseño, implementación, pruebas y despliegue. Cada etapa incluye una serie de acciones específicas que se detallan a continuación, con el objetivo de garantizar la viabilidad y la eficacia de la propuesta.

4.2.1 Análisis

Objetivo: analizar los diferentes componentes que se deben tener en cuenta para el desarrollo de la aplicación, con el fin de construir una propuesta sólida y fundamentada.

Acciones:

1. **Análisis de las fobias:** investigar características, síntomas y factores desencadenantes de fobias específicas, con revisión de estudios sobre la TERV.
2. **Análisis de la tecnología:** evaluar herramientas como Unity 3D y distintos dispositivos de RV (Oculus, HTC Vive, etc.) en función de su compatibilidad, calidad inmersiva y accesibilidad.
3. **Análisis de mecánicas de gamificación:** seleccionar las mecánicas de gamificación más efectivas para motivar al paciente a lo largo del tratamiento.
4. **Análisis de necesidades de los pacientes y profesionales:** definir el perfil del potencial paciente promedio y las expectativas de los terapeutas. Realizar entrevistas y encuestas con ambos grupos para entender sus requisitos.

Documentación resultante:

- Informe de análisis.
- Conclusiones y recomendaciones para la versión inicial de la aplicación.

4.2.2 Diseño

Objetivo: definir la arquitectura, la interfaz de usuario, los escenarios virtuales, el sistema de gamificación y el módulo de recuperación.

Acciones:

1. **Definición de la arquitectura:** determinar la estructura modular de la aplicación, con módulos específicos para selección de escenarios, gamificación y recuperación. Definición de estructura de tablas, claves primarias y secundarias, y relaciones entre los distintos módulos.
2. **Diseño de interfaz de usuario:** crear prototipos usando Figma, con atención en accesibilidad y gamificación.
3. **Diseño de escenarios virtuales:** definir y modelar entornos 3D que incluyan estímulos fóbicos realistas y ajustables.
4. **Sistema de gamificación:** diseñar mecánicas de gamificación, como logros y recompensas, para incrementar la motivación del paciente.
5. **Módulo de recuperación:** diseñar entornos y técnicas visuales y sonoras para la relajación guiada (respiración, relajación progresiva).

Documentación resultante:

- Documentación de diseño.
- Planos modulares de la aplicación, maquetas de UI y modelos 3D de los escenarios.

4.2.3 Implementación

Objetivo: desarrollar la aplicación de RV, incluyendo la interfaz de usuario, los escenarios virtuales, el sistema de gamificación, el módulo de recuperación y la arquitectura backend.

Acciones:

1. **Desarrollo frontend:** configuración del entorno en Unity e instalación de complementos necesarios. Construcción de la arquitectura modular y configuración de interacciones entre módulos (escenarios, gamificación, recuperación y registro de progreso).

2. **Desarrollo backend:** desarrollo de servidor backend utilizando Node.js y Express. Implementación de APIs RESTful para gestionar las interacciones entre el frontend y el backend. Gestión de usuarios: registro, inicio de sesión, autenticación (con JWT) y gestión de perfiles (pacientes, terapeutas). Integración con la base de datos MongoDB (Amazon DynamoDB) para almacenar datos de los usuarios, progreso de tratamiento, configuraciones personalizadas, etc. Asegurar la seguridad y privacidad de los datos sensibles mediante cifrado y cumplimiento de normativas.
3. **Desarrollo de UI:** codificación de la interfaz en base al diseño.
4. **Desarrollo de escenarios y gamificación:** codificación de entornos y mecánicas de gamificación en base al diseño.
5. **Pruebas y depuración:** pruebas unitarias y de integración, incluyendo pruebas de rendimiento.
6. **Optimización:** ajustes para mejorar la experiencia de usuario y rendimiento en diferentes dispositivos de RV.

Documentación resultante:

- Manual técnico y guía de usuario para profesionales de salud mental.
- Documentación detallada sobre la infraestructura backend: arquitectura, APIs, seguridad, base de datos y servidores.

4.2.4 Pruebas

Objetivo: identificar y solucionar errores, evaluar la usabilidad, la accesibilidad y la efectividad de la aplicación con pruebas exhaustivas.

Acciones:

1. **Pruebas de funcionalidad, integración y rendimiento:** verificar el correcto funcionamiento y rendimiento en distintas plataformas.
2. **Pruebas de usabilidad y accesibilidad:** pruebas con usuarios objetivo y personas con discapacidades.
3. **Pruebas de efectividad:** evaluación de la utilidad clínica con profesionales de salud mental.
4. **Pruebas de seguridad y experiencia:** evaluar la seguridad de la aplicación y la intensidad de estímulos para no generar malestar.

Documentación resultante:

- Informe de pruebas con resultados, mejoras y conclusiones.

4.2.5 Despliegue

Objetivo: preparar y publicar la aplicación.

Acciones:

1. **Documentación:** manual de usuario completo.
2. **Gestión de versiones y lanzamiento:** publicación en tiendas de aplicaciones, promoción en plataformas relevantes y redes sociales.
3. **Monitoreo y análisis:** recopilación de datos de uso y definición de métricas de éxito (descargas, frecuencia de uso, etc.).

Documentación resultante:

- Documentación del despliegue: documento que recopile la información sobre el proceso de despliegue.

4.3 Determinación de recursos necesarios

En el presente apartado se determinarán los recursos necesarios para el desarrollo del proyecto en un horizonte de tiempo razonable (intentando un equilibrio entre eficiencia y velocidad). Se identificarán tanto los recursos humanos como los técnicos y económicos, realizando un desglose estimativo respecto a los costos.

4.3.1 Recursos

4.3.1.1 Recursos humanos

En cuanto a los recursos humanos, el proyecto se llevaría adelante con un equipo ágil bajo el marco de trabajo Scrum, por lo que habrá profesionales con diversas especializaciones que colaborarán de manera continua en ciclos iterativos. El equipo estará compuesto por el Scrum Master, el Product Owner (PO), y el equipo de desarrollo, que trabajarán en conjunto para entregar incrementos de valor en cada sprint.

Para el desarrollo técnico de la aplicación, se necesitarán tres desarrolladores especializados en Unity 3D y apps de realidad virtual (RV). Estos desarrolladores se encargarán de la programación de la lógica, la integración de la interfaz de usuario y la optimización del rendimiento en diferentes dispositivos de RV. En el contexto de Scrum, los desarrolladores trabajan de manera autónoma dentro de un equipo multifuncional, en el que cada miembro es responsable de una parte del sistema. A través de los sprints, cada desarrollador colaborará con el PO para priorizar y definir las funcionalidades más importantes. La complejidad del proyecto hace necesario contar con tres desarrolladores, para distribuir equitativamente las tareas y garantizar que se pueda cubrir el trabajo necesario dentro de cada sprint.

También se incluyen dos desarrolladores específicamente backend, para asegurar la gestión de datos, la seguridad y la lógica del servidor. Se encargarán de la arquitectura del backend e implementarán las APIs para la comunicación frontend-backend. También serán responsables por la configuración y el mantenimiento de la base de datos y la implementación de medidas de seguridad para proteger los datos del usuario.

Se incorporará un diseñador de UX/UI especializado en aplicaciones de RV, que se encargará de crear interfaces intuitivas y atractivas que faciliten la interacción con la aplicación. Este rol va a trabajar en colaboración con los desarrolladores y el PO para definir las historias de usuario (HU) y los requisitos del producto.

Se incluirá un diseñador de escenarios 3D responsable de la creación de los entornos virtuales. Trabjará de manera iterativa, creando prototipos iniciales que se probarán en el entorno de RV para validar su efectividad. A través de las iteraciones en cada sprint, ajustará los escenarios en función del feedback recibido del PO, el psicólogo y los testers, asegurando que cada iteración mejore la inmersión del usuario.

La atmósfera sonora será diseñada por un artista de sonido, que creará efectos de sonido, música y audio para mejorar la inmersión de las simulaciones. Este rol trabajará junto a desarrolladores y diseñadores para garantizar que los aspectos sonoros mejoren la experiencia del usuario y la efectividad terapéutica.

Es conveniente contar con un game designer que se encargue de la integración de la gamificación dentro de la aplicación, garantizando que las mecánicas de juego sean atractivas

y efectivas para el paciente. Será responsable de diseñar sistemas de recompensa, niveles y desafíos, y podrá estructurar la progresión de los niveles para que se avance de acuerdo con la evolución en la terapia, adaptando los escenarios y la dificultad de los retos.

Se necesitarán dos testers especializados en pruebas de usabilidad, accesibilidad y funcionalidad, que realizarán pruebas continuas durante los sprints, identificando errores y proporcionando retroalimentación sobre la interfaz y la interacción con la aplicación. A través de ellos el equipo recibe un feedback rápido y puede realizar ajustes para mejorar la estabilidad y la facilidad de uso.

Se incorpora un rol DevOps para asegurar una integración continua eficiente y una gestión optimizada del ciclo de vida del software. Será responsable de automatizar los procesos de integración y despliegue continuo (CI/CD), garantizando que cada cambio de código se integre y pruebe automáticamente, para reducir el riesgo de errores y mejorar la calidad del software. Además, se encargará de la configuración y mantenimiento de entornos en la nube, asegurando un despliegue fluido y escalable de la aplicación en múltiples plataformas de RV. También supervisará el monitoreo continuo del rendimiento del sistema, proporcionando retroalimentación valiosa para mejorar la experiencia del usuario y ajustar el rendimiento, particularmente en lo que respecta a la optimización del uso de recursos.

El rol de Scrum Master será responsable de asegurar que el equipo esté alineado con los valores y principios de Scrum y que la colaboración sea fluida entre todos los miembros, además de facilitar las distintas ceremonias (daily, planning, retrospectiva, etc.).

El PO será el responsable de definir las prioridades del proyecto, cuidando que las funcionalidades desarrolladas se alineen con las necesidades del usuario final y los objetivos del proyecto. Trabjará con el equipo de desarrollo y los testers para asegurar que cada HU se complete de acuerdo con los criterios (definitions of done) y que se entreguen incrementos de valor al final de cada sprint.

Por otro lado, se incorpora un profesional de la salud mental al equipo para asegurar la validación de la aplicación desde el punto de vista clínico. Colaborará aportando su conocimiento y expertise para asegurar que los estímulos fóbicos sean realistas y eficaces para el tratamiento. Se encargará de evaluar la utilidad clínica de la herramienta y de brindar feedback sobre el diseño y la funcionalidad de los escenarios. Su aporte es fundamental para

integrar la RV con las técnicas de terapia de exposición, así como en lo que respecta a las técnicas de relajación.

4.3.1.2 Recursos materiales

Respecto a los recursos materiales y tecnológicos, a nivel hardware se necesitan computadoras con procesadores de alto rendimiento, memorias RAM de 32 GB y tarjetas gráficas potentes para ejecutar Unity 3D, realizar modelado 3D, desarrollar la aplicación y realizar pruebas de rendimiento.

El procesador con el que se estimarán los costos será de la familia AMD Ryzen Threadripper, se justifica su uso por su alto rendimiento y su capacidad de procesamiento de múltiples subprocesos. Ofrece un rendimiento sin igual para tareas como el modelado 3D, el desarrollo de la aplicación y las pruebas de rendimiento (Advanced Micro Devices, Inc., s.f.).

En cuanto a la tarjeta gráfica, se realizarán las estimaciones utilizando NVIDIA RTX 4070, por su capacidad para ofrecer ray tracing en tiempo real, lo que mejora significativamente la iluminación y las sombras. Además, la tecnología NVIDIA DLSS optimiza el rendimiento mediante inteligencia artificial, ofreciendo altas tasas de fotogramas sin sacrificar la calidad visual (NVIDIA Corporation, s.f.-a). Para la placa base se estimará utilizando la ROG STRIX X870-A, justificada para el desarrollo de RV por sus especificaciones de alto rendimiento y su capacidad de soportar componentes de última generación. Para otros roles, como el diseñador de interfaces y el equipo de QA, una computadora de especificaciones medias, con 16 GB de RAM y una tarjeta gráfica decente será suficiente, por lo que se estimará con NVIDIA GTX 1660 Super, por su capacidad para ofrecer un rendimiento óptimo para tareas que no requieren la máxima potencia gráfica. Es una tarjeta de gama media que ofrece un precio asequible, siendo así una opción eficiente en cuanto a costos para roles que no necesitan la máxima potencia (NVIDIA Corporation, s.f.-b). Los roles administrativos y de gestión de proyectos también podrán trabajar con equipos más sencillos, porque sus tareas no requieren un gran poder de procesamiento. Esto permitirá optimizar los recursos sin comprometer la productividad de los equipos.

En relación a los dispositivos de RV, se requiere contar con los visores Oculus Quest y HTC Vive, para probar la aplicación con distintos dispositivos y asegurar la compatibilidad.

Será necesario realizar grabaciones de efectos de sonido y voces, dado que para una mejor inmersión se deben involucrar la mayor cantidad de sentidos posibles. Los sonidos de alta calidad mejorarían la interacción con el entorno virtual. Para esto, se usarían micrófonos, monitores y auriculares de estudio. Se estimará utilizando un micrófono 3Dio Free Space, que permite capturar audio binaural, que añade un nivel de inmersión muy alto. Es la opción más elegida para la grabación de audio 3D para RV, es portátil y tiene una calidad profesional. Contiene dos cápsulas de micrófono condensador de alta sensibilidad que capturan el sonido de la misma manera que lo hace el oído humano, lo que posibilita crear grabaciones que simulan la experiencia auditiva de la persona que está escuchando (3Dio, s.f.). Los monitores de estudio serán KRK Rokit 5 G4 para trabajar sobre aspectos de audio que no requieren ser binaurales, como la música o efectos no direccionales. Es una de las opciones más populares del mercado para la mezcla y masterización de producciones musicales, por su calidad de sonido excepcional y su versatilidad. Tiene una respuesta de frecuencia equilibrada y una experiencia de escucha clara y natural (KRK System, s.f.). Como auriculares de referencia para ajustar y verificar efectos binaurales se estimará con Sennheiser SH 350.

En cuanto al software, se necesitan herramientas de desarrollo como Unity 3D, una herramienta para el diseño de interfaces, y un software para la creación de los entornos 3D y la animación de los objetos dentro de la aplicación.

La elección de Unity 3D para el desarrollo de la plataforma se justifica por su capacidad para crear entornos visualmente impresionantes y efectos gráficos complejos, esenciales para la inmersión en RV. Además, su interfaz intuitiva y facilidad de uso lo convierten en una herramienta accesible para el desarrollo del proyecto. También cabe señalar que cuenta con una amplia y activa comunidad de desarrolladores y recursos de soporte (Nava, 2024). Se utilizará la versión Personal, que es completamente gratuita (Unity, s.f.-b), al menos en una primera instancia.

Respecto al diseño de interfaces se elige Figma por su enfoque en la colaboración, diseñado para facilitar una mejor comunicación interna. Este proyecto implica la colaboración de profesionales de diferentes áreas, en este sentido la capacidad de trabajo en equipo que ofrece Figma es fundamental (Coursera, 2023).

En relación al modelado 3D se harán las estimaciones eligiendo Blender, aunque Maya es el estándar de la industria, Blender está mejorando constantemente sus funciones y herramientas de modelado, haciéndolas más accesibles para todos los usuarios. Se trata de una herramienta ideal para la creación de modelos 3D complejos, es muy eficiente en cuanto a rendimiento de rendering, y su principal ventaja es que es completamente gratuito (Bettison, 2022).

Se utilizará Jira en su versión Standard para la gestión del proyecto, la versión gratuita sería insuficiente por permitir solo 10 usuarios, en cambio este plan ofrece un número de usuarios ilimitado, lo que posibilita aumentar la visibilidad en toda la organización, además de incluir funciones y permisos de usuario, para un mayor control y seguridad. El soporte de Atlassian resuelve rápidamente cualquier problema de configuración y responde a las preguntas del equipo, y el almacenamiento ampliado a 250 GB ofrece una mejor colaboración a medida que el equipo crece (Atlassian, s.f.)

En cuanto al control de versiones, se utilizará GitLab en su versión Premium, para aumentar la productividad y la colaboración del equipo, y para acelerar el ciclo de desarrollo. Este plan ofrece herramientas que permiten revisiones de código más eficientes, construcción, mantenimiento, implementación y monitoreo de pipelines de aplicaciones complejas, y control de lanzamientos para garantizar que los equipos entregan código de alta calidad y seguro (GitLab, s.f.).

Se hará uso de almacenamiento en la nube (AWS) para facilitar la colaboración entre los miembros del equipo. Se elige este servicio por ofrecer una plataforma escalable y segura que permitiría el acceso remoto a los datos del proyecto desde cualquier lugar. Además, el uso del servicio de almacenamiento AWS S3 posibilitaría almacenar los archivos del proyecto, incluyendo el código, los assets, datos de investigación y resultados de pruebas. Pudiendo además crear copias de respaldos y recuperar datos en caso de pérdida de información (AWS, s.f.-d). Por otro lado, DynamoDB será usada para almacenar perfiles de usuario, registros de sesiones, configuraciones, historiales, etc. Se elige este servicio de Amazon Web Services por su rendimiento de milisegundos, escalabilidad perfecta y alta disponibilidad. Tiene una arquitectura sin servidor que simplifica la administración y optimiza costos, asegurando una respuesta rápida y continua, incluso con un crecimiento futuro de usuarios (AWS, s.f.-e).

4.3.2 Costos

Para llegar a un estimado del presupuesto necesario a grandes rasgos, se consultaron las páginas oficiales de los productos/servicios elegidos y se tomó como referencia el precio presentado, en el caso de que estuviese disponible. En el caso de que la web oficial no presentase precios, se consideró el ofrecido a través del portal Amazon. Para productos menores o que no representan un componente crítico, el precio utilizado para estimar corresponde a un aproximado de los precios ofrecidos en el mercado. En todos los casos los precios se presentan en dólares americanos y se tratan de una referencia vigente al momento de realizar este trabajo, entendiendo que los mismos variarán con el tiempo. En cuanto a los recursos humanos, los costos son estimativos y toman como referencia los valores actuales del mercado, según portales que ofrecen información sobre sueldos actuales en IT.

4.3.2.1 Hardware

4 estaciones de trabajo gama alta: equipos con procesadores Ryzen Threadripper PRO 5955WX (US\$1088), placas de video NVIDIA GeForce RTX 4070 (US\$550), coolers (aproximadamente US\$80), placas madre ASUS ROG STRIX X870-A (US\$500), memorias RAM Corsair 32 GB (US\$52), discos SSD Corsair 2TB (US\$170), fuentes Corsair 850W (US\$110), gabinetes (aproximadamente US\$100), monitores Alienware 27" 240Hz (US\$542), y periféricos (teclado, mouse y auriculares por aproximadamente US\$300). El valor aproximado de cada equipo es de US\$3492, es decir un total de **US\$13968**.

4 Estaciones de trabajo gama media: equipos con procesadores AMD Ryzen 5 7600X (US\$207), placas de video NVIDIA GTX 1660 Super (US\$234), coolers (aproximadamente US\$50), placa madre ASUS ROG STRIX B760-F (US\$340), memorias RAM Corsair 16 GB (US\$40), discos SSD Corsair 1TB (US\$80), fuentes Corsair 750W (US\$80), gabinetes (aproximadamente US\$80), monitores ASUS ProArt 24.1" (US\$179), y periféricos (teclado, mouse y auriculares por aproximadamente US\$250). El valor aproximado de cada equipo es de US\$1540, es decir un total de **US\$5800**.

4 Estaciones de trabajo gama baja: PC de escritorio compradas armadas estilo “oficina” (aproximadamente US\$500), monitores (aproximadamente US\$100), periféricos (aproximadamente US\$200). El valor aproximado de cada equipo es de US\$800, es decir un total de **US\$3200**.

Dispositivos de realidad virtual: 3 Meta Quest 3S 128GB (US\$299.99) y 2 HTC Vive Focus Vision (US\$999), es decir un total de **US\$2898**.

Dispositivos de audio espacial: 1 Micrófono 3Dio Free Space (US\$399), 1 par de monitores de estudio KRK Rokit 5 G4 (US\$335), 2 auriculares Sennheiser SH 350 (US\$48), es decir un total de **US\$830**.

4.3.2.2 Licencias de software y servicios

Figma: la licencia por mes para equipo profesional es de US\$15 por mes, es decir un total de **US\$150** (por 10 meses).

Jira: la licencia standard para hasta 15 usuarios, cuesta **US\$1300** por año

GitLab: la licencia premium cuesta US\$29 por usuario, es decir US\$145 por mes si consideramos el uso de 5 usuarios, llegando a **US\$1450** por el uso 10 meses.

Servicios en la nube: el almacenamiento en AWS S3 de 100 GB por mes, según la calculadora estimativa que ofrece la plataforma, cuesta US\$2.30 mensuales, siendo US\$23 por el uso 10 meses, mientras que DynamoDB cobra US\$5 mensuales por almacenar 20 GB, siendo US\$50 por los 10 meses, dándonos un total de **US\$73**.

4.3.2.3 Recursos humanos

Los costos detallados en la Tabla 1, presentada a continuación, son meramente estimativos a fines de poder realizar los costos totales del proyecto.

Tabla 1

Costos de los recursos humanos del proyecto

Recurso	Costo	Cantidad	Total (por 10 meses)
Scrum master	US\$2000	1	US\$20000
Product owner	US\$2000	1	US\$20000
Desarrollador Unity 3D	US\$3000	3	US\$90000
Desarrollador backend	US\$2500	2	US\$50000

Diseñador UX/UI	US\$2500	1	US\$25000
Diseñador de escenarios 3D	US\$2500	1	US\$25000
Artista de sonido	US\$2000	1	US\$20000
Game designer	US\$2000	1	US\$20000
Tester	US\$2000	2	US\$20000
DevOps	US\$3000	1	US\$30000
Psicólogo	US\$1500	1	US\$15000
Total		15	US\$355000

Nota. Elaboración propia.

4.3.2.4 Costo total

A continuación, se presenta en la Tabla 2 el resumen de los costos más importantes del proyecto por categoría.

Tabla 2

Resumen de los costos del proyecto

Categoría	Costo
Hardware	US\$26696
Licencias de software y servicios	US\$2973
Recursos humanos	US\$355000
Costo total	US\$384669

Nota. Elaboración propia.

4.4 Determinación del cronograma

4.4.1 Justificación

El cronograma se definió teniendo en cuenta la complejidad de las tareas, la cantidad de recursos disponibles y el ciclo de vida del proyecto. Se propone una planificación de 40 semanas (10 meses), dividida en cinco etapas: análisis, diseño, implementación, pruebas y despliegue (Figura 1).

La primera etapa, análisis, se estima en 6 semanas e incluye una investigación exhaustiva sobre las fobias, la evaluación de tecnologías viables, la selección de mecánicas de gamificación efectivas y el análisis de necesidades de pacientes y profesionales (Figura 2).

La segunda etapa, diseño, se estima en 6 semanas y se enfoca en la definición de la arquitectura modular de la aplicación, el diseño de una interfaz de usuario intuitiva, la creación de los escenarios virtuales, la definición del sistema de gamificación y el diseño del módulo de recuperación (Figura 3).

La tercera etapa, implementación, se estima en 17 semanas y constituye el núcleo de desarrollo en Unity. Incluye la construcción de la arquitectura modular, el desarrollo backend así como de la interfaz y los escenarios, la implementación de las mecánicas de gamificación, pruebas y depuración para asegurar la estabilidad y el rendimiento de la aplicación, y la optimización final, que permite asegurar una experiencia fluida para el usuario (Figura 4).

La cuarta etapa, pruebas, con una duración de 6 semanas, incluye pruebas de funcionalidad, integración, rendimiento, usabilidad, accesibilidad, efectividad y seguridad (Figura 5).

Finalmente, la quinta etapa, despliegue, con una duración de 5 semanas, se enfoca en la documentación, la gestión de versiones, el lanzamiento, y el monitoreo posterior al despliegue. Incluye el análisis de los datos de uso para futuras optimizaciones, permitiendo ajustar la aplicación en función de la experiencia de los usuarios finales (Figura 6).

Nótese que en todas las etapas del proyecto se presentan múltiples tareas en paralelo, la naturaleza multidisciplinaria del proyecto permite la ejecución concurrente de tareas realizadas por recursos con roles diferentes; además, la metodología de trabajo ágil ofrece

una mayor flexibilidad y eficiencia a través del desarrollo iterativo e incremental, donde varias tareas se llevan a cabo simultáneamente. Esta estrategia, aunque exige una gestión eficaz de la colaboración y comunicación, optimiza el tiempo de desarrollo y facilita la entrega temprana de funcionalidades.

4.4.2 Diagrama de Gantt

Para facilitar la visualización del cronograma completo, el diagrama de Gantt se ha dividido por etapas: análisis, diseño, implementación, pruebas y despliegue. De esta forma, se presenta una versión general que resume las 40 semanas de trabajo, junto con gráficos detallados para cada fase. Esto permite observar con claridad las actividades específicas y su secuencia, resaltando las tareas en paralelo y la duración estimada de cada una.

Figura 1

Diagrama de Gantt completo del proyecto

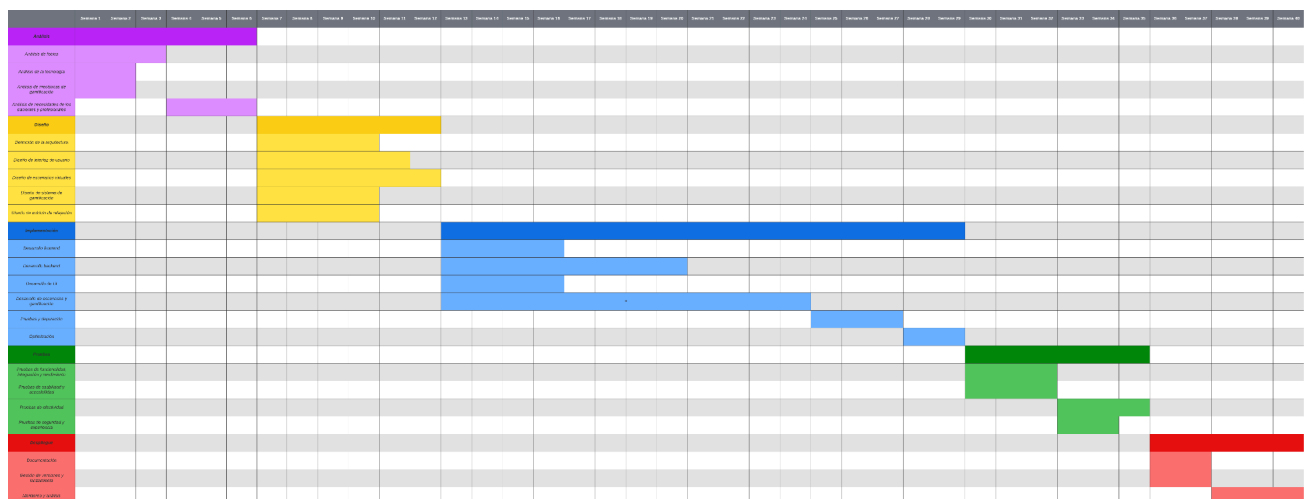


Figura 2

Diagrama de Gantt de la etapa de análisis

	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6
Análisis						
<i>Análisis de fobias</i>						
<i>Análisis de la tecnología</i>						
<i>Análisis de mecánicas de gamificación</i>						
<i>Análisis de necesidades de los pacientes y profesionales</i>						

Figura 3

Diagrama de Gantt de la etapa de diseño

	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12
Diseño						
<i>Definición de la arquitectura</i>						
<i>Diseño de interfaz de usuario</i>						
<i>Diseño de escenarios virtuales</i>						
<i>Diseño de sistema de gamificación</i>						
<i>Diseño de módulo de relajación</i>						

Figura 4

Diagrama de Gantt de la etapa de implementación

	Semana 13	Semana 14	Semana 15	Semana 16	Semana 17	Semana 18	Semana 19	Semana 20	Semana 21	Semana 22	Semana 23	Semana 24	Semana 25	Semana 26	Semana 27	Semana 28	Semana 29
Implementación																	
<i>Desarrollo frontend</i>																	
<i>Desarrollo backend</i>																	
<i>Desarrollo de UI</i>																	
<i>Desarrollo de escenarios y gamificación</i>																	
<i>Pruebas y depuración</i>																	
<i>Optimización</i>																	

Figura 5*Diagrama de Gantt de la etapa de pruebas*

	Semana 30	Semana 31	Semana 32	Semana 33	Semana 34	Semana 35
Pruebas						
Pruebas de funcionalidad, integración y rendimiento						
Pruebas de usabilidad y accesibilidad						
Pruebas de efectividad						
Pruebas de seguridad y experiencia						

Figura 6*Diagrama de Gantt de la etapa de despliegue*

	Semana 36	Semana 37	Semana 38	Semana 39	Semana 40
Despliegue					
Documentación					
Gestión de versiones y lanzamiento					
Monitoreo y análisis					

4.5 Factores externos condicionantes

Este apartado se centrará en identificar los factores externos que pueden influir en el proyecto, evaluando su impacto potencial y proponiendo estrategias para mitigarlos.

Se pueden señalar distintos factores externos condicionantes que pueden afectar el desarrollo y la implementación de la aplicación. En primer lugar, el ámbito económico puede presentar desafíos, ya que el desarrollo de experiencias de RV, con sus requisitos de

hardware, software y conocimiento técnico especializado, suele generar altos costos. La fluctuación del mercado de los dispositivos de RV y las licencias de software pueden generar un aumento en los costos de desarrollo, teniendo en cuenta además el momento económico que atraviesa el país y las variaciones del tipo cambiario. Además, la financiación para este tipo de desarrollos puede ser limitada, especialmente si el proyecto no está respaldado por una empresa u organización con recursos. Para mitigar este riesgo, es fundamental explorar diferentes fuentes de financiación, como inversores, subvenciones, crowdfunding o programas de apoyo a emprendimientos tecnológicos. En el país, existen iniciativas como Incubando Salud, una incubadora y aceleradora de la Fundación Barceló que fomenta proyectos innovadores en tecnología y salud (Incubando Salud, 2024). También destacan programas gubernamentales como el Concurso Innova Salud, orientado a la innovación en medicina; Élitros, que potencia emprendimientos científicos y tecnológicos en etapa temprana; el Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR), enfocado en innovación productiva; o el Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica, entre otros (Portal Oficial del Estado Argentino, s.f.). Estas iniciativas, aunque sujetas a cambios en sus convocatorias y disponibilidad, sirven como ejemplos de posibles vías de financiación que se han implementado en Argentina.

Por otro lado, el avance constante de la tecnología es un factor crucial a considerar, que puede generar oportunidades y amenazas. El desarrollo de nuevas tecnologías de RV (o integrables a la RV) puede generar cambios en el mercado y afectar la viabilidad del proyecto. Es fundamental mantener un seguimiento constante de los avances tecnológicos y adaptar la aplicación a las nuevas tecnologías y demandas, si es necesario. Asimismo, se deben considerar las posibles dificultades de compatibilidad, ya que el software debe ser compatible con una variedad de dispositivos de RV. Investigar las diferentes plataformas de RV y sus requisitos técnicos, y realizar pruebas exhaustivas con diferentes dispositivos, es necesario para garantizar el funcionamiento adecuado.

La seguridad de la aplicación es un aspecto fundamental, debe ser segura para los usuarios y proteger sus datos. Las brechas de seguridad pueden afectar la confianza en el producto, por lo que es primordial implementar medidas robustas para proteger la información de los usuarios, mantenerse actualizado sobre las mejores prácticas de seguridad y realizar pruebas de seguridad periódicas.

Respecto al marco legal y ético, la Ley 25.326 de Protección de Datos Personales en Argentina (2000) establece normas sobre el tratamiento de información sensible, como la de los pacientes, lo que exige implementar políticas de privacidad adecuadas para cumplir con la legislación y proteger los datos. Asegurarse de cumplir con esta ley es esencial tanto para generar confianza en los usuarios como para evitar posibles sanciones legales.

Por otra parte, no existe una regulación específica para servicios de salud mental en formato digital, lo que plantea desafíos en cuanto a ética, privacidad y seguridad del paciente. La Ley Nacional de Salud Mental (Ley 26.657, 2010), aunque no se refiere específicamente a las aplicaciones de salud mental, incluye principios generales aplicables a cualquier tipo de servicio en este campo, independientemente del formato. Esta ley busca garantizar el derecho de todas las personas a una atención de salud mental integral, humanizada y ajustada a sus necesidades individuales, y que esté respaldada por evidencia científica. Se establece también la importancia de que los usuarios estén informados acerca del tratamiento que recibirán, con sus riesgos y beneficios, para poder dar un consentimiento informado. Además, se debe asegurar la confidencialidad y protección de sus datos. En este marco, se refuerza el requerimiento de políticas de privacidad y seguridad de datos sólidas, y se requiere el consentimiento informado de los usuarios. La capacidad de personalización, cuando se aplica de manera clínicamente apropiada, ayuda a responder a las necesidades individuales de cada paciente.

Respecto a los factores sociales que pueden afectar el proyecto, la aceptación de la RV como herramienta terapéutica por parte de los profesionales de la salud y los pacientes puede ser un desafío. Promover la adopción de la RV en salud, educar a los profesionales de la salud sobre los beneficios de la RV para el tratamiento de fobias y mostrar la evidencia científica que respalda su efectividad, es clave para aumentar la confianza en esta tecnología.

Por último, la competencia de otras plataformas de RV para el tratamiento de fobias también puede ser un factor a considerar. Diferenciar la aplicación, ofreciendo características únicas y un valor agregado para los usuarios, como la posibilidad de personalizar los escenarios o la integración de elementos de gamificación más innovadores, es una estrategia importante para destacarse en un mercado competitivo. A su vez, una estrategia de precios o facilidades de pago, pueden ser ventajas competitivas, teniendo en cuenta que las aplicaciones existentes tienen costos elevados que se pagan en dólares.

4.6 Consideraciones éticas

El desarrollo y la aplicación de esta herramienta se llevarán a cabo bajo estrictos principios éticos, garantizando la confidencialidad y seguridad de los datos de los pacientes, y buscando promover el bienestar y la seguridad de los usuarios. Para esto, se implementarán medidas que aseguren un uso responsable y ético de la aplicación.

En primer lugar, se obtendrá un consentimiento informado por escrito de cada persona antes de que comience a utilizar la plataforma, que tiene que ser siempre voluntario. El consentimiento incluirá información clara, concisa y comprensible sobre el funcionamiento de la aplicación, sus riesgos potenciales, sus beneficios, las opciones de control del usuario y la privacidad de los datos. En el marco de la terapia cognitivo-conductual se suelen utilizar este tipo de consentimientos, entendiéndolo como un derecho del paciente (Dahab, Rivadeneira y Minici, 2014) , al que se brinda información respecto a la terapia en sí, por lo que esta acción iría en consonancia con dicha práctica. Esto se hace con el fin de que el usuario tenga acceso a la información completa y a la oportunidad de hacer preguntas antes de dar su consentimiento, para que su aceptación a participar sea una decisión informada.

La protección de los datos personales de los usuarios será una prioridad, por lo que se garantizará que el sistema no recopile ni almacene información sensible sin autorización expresa. La información recopilada será anonimizada para proteger la privacidad de los usuarios y se implementarán medidas de seguridad robustas, como cifrado de datos y autenticación de usuarios, para proteger los datos de accesos no autorizados y garantizar la integridad de la información.

El uso de la aplicación estará bajo la supervisión de un profesional de la salud mental, quien deberá evaluar al usuario, adaptar los escenarios, monitorizar el progreso del paciente y brindar apoyo durante el tratamiento. El software propuesto no reemplaza la terapia, es una herramienta complementaria y requiere el criterio clínico del psicólogo para su correcto uso. El profesional de la salud mental deberá estar capacitado en el uso de la RV para la terapia de exposición y en la detección de posibles efectos adversos consecuencia de su uso.

Con estas medidas, se busca asegurar que la aplicación se desarrolle y se utilice de forma responsable y segura, priorizando el bienestar y la seguridad de los usuarios, respetando su privacidad y cumpliendo con principios éticos.

4.7 Evaluación del proyecto

El objetivo de esta sección es definir estrategias y criterios para evaluar la propuesta y determinar si la aplicación planteada es una herramienta terapéutica viable para tratar fobias. Para analizar la efectividad de la plataforma, se utilizarán diferentes estrategias de evaluación, incluyendo estudios clínicos controlados, pruebas de usabilidad y análisis de datos.

Los estudios clínicos servirán para comparar la efectividad de la herramienta diseñada respecto a métodos tradicionales, en su uso para terapia de exposición. Para esto, se utilizarán grupos de control para contrastar los resultados con y sin utilizar la aplicación. Se evaluarán reducción de la ansiedad, disminución de la evitación del estímulo fóbico y mejora en la calidad de vida, variables a medir con escalas de ansiedad estandarizadas, observación, entrevistas, y cuestionarios de calidad de vida

Las pruebas de usabilidad se realizarán para evaluar la facilidad de uso, la claridad de la interfaz y la experiencia general con la aplicación. Permitirán identificar posibles dificultades de los usuarios al interactuar con el software, para posteriormente realizar ajustes y mejorar la experiencia. Como criterios se establece que la aplicación debe ser fácil de usar, intuitiva y atractiva, tanto para terapeutas como pacientes. En este sentido se evaluarán diferentes aspectos, como la facilidad de aprendizaje, la realización de tareas, la satisfacción del usuario y la tasa de error.

Por último, la aplicación debe ser segura y no generar efectos adversos importantes con frecuencia, por lo que se examinarán posibles efectos secundarios como mareos, náuseas o desorientación. Además, se analizarán las medidas de seguridad implementadas en la aplicación para proteger los datos de los usuarios.

Para garantizar la eficacia del proceso, se creará un plan de evaluación que detalle las estrategias y criterios seleccionados, y al finalizar se elaborará un informe que recopile los resultados y conclusiones.

4.7.1 Plan de evaluación

El plan de evaluación se iniciará con una fase de planificación que definirá los criterios, estrategias y métodos específicos para evaluar la efectividad de la aplicación.

Se utilizará la Escala de Ansiedad de Beck (BAI; Beck et al., 1988), adaptada por Vizioli y Pagano (2020), para medir la ansiedad del usuario antes, durante y después del tratamiento. Administrarla en esas instancias servirá para tener puntos de referencia entre los que comparar y así determinar la efectividad en la reducción de la ansiedad.

También se evaluará la reducción de la evitación del estímulo fóbico mediante la observación del comportamiento del usuario en situaciones reales y entrevistas con el mismo. Se comparará el comportamiento antes de usar la aplicación con el comportamiento después del uso, y se tendrá en cuenta la palabra del paciente sobre su experiencia al respecto.

Con el fin de evaluar la mejora en la calidad de vida, se utilizará la Escala de Satisfacción con la Vida (SWLS; Diener et al., 1985), cuyas propiedades psicométricas fueron bien valoradas en su uso con adultos en Buenos Aires (Mikulic, Crespi y Caballero, 2019). Se comparará la calidad de vida del usuario antes y después de realizar el tratamiento con la aplicación.

Además, la evaluación del proyecto debe incluir un análisis de la usabilidad y la seguridad de la plataforma. Se evaluarán diferentes aspectos de la usabilidad, como la facilidad de aprendizaje, la eficiencia en la realización de tareas, la satisfacción del usuario y la tasa de error. Se evaluarán los posibles efectos adversos del uso de la aplicación, como mareos, náuseas o desorientación. Se analizarán las medidas de seguridad implementadas en el sistema para proteger los datos de los usuarios.

La siguiente etapa de la planificación se centrará en la definición del diseño de la prueba. Se definirán los métodos específicos para la realización de los estudios clínicos y las pruebas de usabilidad, incluyendo la selección de participantes, la asignación a los grupos de control y experimental, los protocolos de tratamiento y la recolección de datos. En este sentido, se definirá un plan de recopilación de datos que detalle las estrategias a utilizar, como cuestionarios, entrevistas, observación del comportamiento, registros de uso de la aplicación y análisis de datos.

Se establecerá un plan de análisis de datos que defina las técnicas a utilizar para analizar la información recopilada, como análisis estadísticos y análisis cualitativo.

Finalmente, se establecerá un cronograma detallado para la realización de las pruebas, con fechas de inicio y fin para cada etapa del proceso: reclutamiento de participantes, realización de los estudios clínicos, realización de las pruebas de usabilidad y análisis de datos.

La fase de implementación del plan incluirá la realización de las pruebas de usabilidad, los estudios clínicos y la recopilación de los datos necesarios para la evaluación de la aplicación, teniendo en cuenta los diseños y métodos establecidos en la fase de planificación.

Las pruebas de usabilidad se realizarán con un grupo de usuarios representativo (no necesariamente pacientes con fobias). Se utilizará un protocolo de pruebas de usabilidad estándar, basado en las características de la usabilidad definidas en la ISO/IEC 25000, a saber: reconocimiento apropiado, aprendibilidad, operabilidad, protección contra errores de usuario, estética de la interfaz de usuario y accesibilidad (Valle Corrales, Vázquez Abascal y Perlacia Real, 2017). Los usuarios realizarán una serie de tareas específicas dentro de la aplicación, se observará su comportamiento y se recopilarán datos sobre su experiencia. Estos datos se analizarán para identificar áreas de mejora y las dificultades que los usuarios experimentan al interactuar con la aplicación. Posteriormente se realizarán ajustes en la interfaz, la navegación, los elementos de gamificación y otros aspectos del software en función de las sugerencias de los usuarios.

Para los estudios clínicos, se reclutará una muestra de participantes con diagnóstico de fobias específicas. La muestra debe ser representativa de la población con fobias específicas, considerando variables como edad, género y tipo de fobia. Se utilizarán dos grupos de participantes: un grupo de control que recibirá el tratamiento tradicional para fobias (como terapia de exposición in vivo) y un grupo experimental que utilizará la aplicación de RV para la terapia de exposición. Se establecerá un protocolo de tratamiento que determine la duración y frecuencia de las sesiones de terapia, y las tareas específicas que se realizarán durante las mismas. Luego de administrar las escalas y cuestionarios, y realizar las entrevistas y observaciones, se realizarán análisis estadísticos y cualitativos para comparar los resultados del grupo de control con los resultados del grupo experimental, con el fin de determinar si la aplicación es más efectiva que el tratamiento tradicional en la reducción de la ansiedad, la disminución de la evitación del estímulo fóbico y la mejora en la calidad de vida.

La última fase del plan de evaluación consistirá en la elaboración de un informe que recopile los resultados de la evaluación y las conclusiones del proyecto. Este informe incluirá una descripción de las estrategias de evaluación utilizadas, los datos recopilados, el análisis de los datos, y las conclusiones.

Conclusiones

En esta propuesta de intervención se presenta una nueva herramienta para el tratamiento de fobias específicas, utilizando realidad virtual (RV) y elementos de gamificación. Esta combinación tiene el potencial de aumentar la efectividad de la terapia de exposición, y de mejorar la experiencia de los pacientes. La posibilidad de crear escenarios virtuales que se adapten a las necesidades individuales de cada usuario, con los modos particulares en los que puede manifestarse la fobia, junto con la incorporación de mecánicas de gamificación para aumentar la motivación y la adherencia al tratamiento, representan un enfoque innovador que podría ampliar el alcance y la efectividad de la terapia de exposición tradicional.

El nivel de personalización e inmersión que se puede lograr a través de la RV, permite que el usuario se enfrente a versiones de su fobia que normalmente no tendrían lugar en el “mundo real”. Esta exposición controlada, en un entorno seguro y graduable, puede dar al paciente un grado de confianza importante, siendo que en la cotidianeidad suele hacer frente a estímulos menos intensos.

Este proyecto busca superar algunas limitaciones propias de los métodos tradicionales, como la dificultad para recrear escenarios de exposición seguros y controlados, la resistencia a la terapia in vivo, el bajo compromiso con el tratamiento que algunos pacientes pueden experimentar, y la variabilidad en la disponibilidad de recursos.

Es fundamental destacar que esta aplicación no busca reemplazar la terapia, la participación activa de un profesional de la salud mental es esencial para realizar una evaluación individualizada, establecer objetivos terapéuticos, monitorear el progreso del paciente y proporcionar el apoyo necesario durante todo el tratamiento. Este software se presenta como una herramienta complementaria que, en manos de un profesional capacitado, puede contribuir a mejorar la eficacia del tratamiento.

Respecto a sus limitaciones, este trabajo se centra en el diseño y la planificación de la aplicación, sin incluir la implementación de un prototipo funcional. La efectividad de la herramienta propuesta requiere además de validación a través de estudios clínicos, que no forman parte del alcance de este trabajo. Es importante destacar que la propuesta, al plantearse como una herramienta para utilizar en un tratamiento de psicología

cognitivo-conductual, se enmarca en los principios de la psicología basada en evidencia (PBE), un enfoque que prioriza la utilización de intervenciones respaldadas por datos científicos rigurosos y actualizados. Este paradigma busca garantizar que las herramientas y técnicas utilizadas en el ámbito de la salud mental sean no solo innovadoras, sino también efectivas, seguras y alineadas con las necesidades reales de los pacientes. En este sentido, la PBE resalta la necesidad de someter cualquier intervención, incluida la aplicación propuesta, a pruebas empíricas sólidas. Solo mediante estudios clínicos controlados será posible determinar su impacto real en la reducción de los síntomas de las fobias específicas y su eficacia en comparación con métodos tradicionales o alternativos. Aunque estos estudios exceden los objetivos actuales, el diseño planteado prioriza la rigurosidad y prepara las bases para futuras investigaciones que puedan validar y optimizar la herramienta propuesta.

Este trabajo, además de proponer el diseño de la aplicación, profundiza en la planificación y gestión del proyecto, con el objetivo de lograr un desarrollo eficiente y una implementación exitosa. En ese sentido, se realizó un análisis de los recursos necesarios y los costos que estos conllevan, se identificaron los potenciales riesgos y cómo mitigarlos, y se planteó un cronograma potencial. A su vez, se establecieron criterios para la evaluación de la efectividad, la usabilidad y la seguridad de la plataforma.

Para concluir, la propuesta se considera factible desde una perspectiva técnica y teórica y representa un avance en la exploración de soluciones innovadoras para el tratamiento de fobias, abriendo nuevas vías para la investigación y la aplicación de la RV en salud mental. La concreción de este proyecto tiene el potencial de mejorar la accesibilidad, eficacia y adherencia al tratamiento para un considerable número de pacientes.

La utilización de RV para el tratamiento de fobias es un campo en constante desarrollo y con un gran potencial, en este sentido, incorporar este tipo de tecnologías en las intervenciones terapéuticas representa un paso significativo hacia la modernización de las prácticas clínicas. Más allá de su capacidad para abordar las limitaciones de las terapias tradicionales, su uso plantea la oportunidad de expandir las fronteras de la atención psicológica, integrando herramientas innovadoras en la cotidianeidad de los tratamientos. La adopción de tecnologías como la RV en los consultorios puede fomentar un cambio de paradigma, alineando la atención psicológica con los avances científicos y tecnológicos actuales. Esto es especialmente relevante en un mundo donde la salud mental demanda cada

vez más soluciones adaptadas a las necesidades de las personas en un entorno dinámico y cambiante. Sin embargo, para que esto pueda suceder es necesario seguir investigando, evaluar su efectividad y comprender mejor el impacto que tiene en la calidad de vida de quienes padecen este tipo de trastornos.

Futuras líneas de trabajo

Este proyecto pone en relieve la necesidad de profundizar en el potencial de la RV para abordar los desafíos que presentan el tratamiento de las fobias y de otros trastornos de ansiedad. Hay diversos desarrollos que podrían profundizar en el potencial de esta tecnología aplicada al campo de la salud mental.

Esta propuesta en sí misma tiene potencial para ser expandida, no solo en términos de cantidad de fobias tratadas, sino también en lo que respecta a integrar nuevas tecnologías que podrían mejorar tanto la experiencia del usuario como la eficacia de la terapia.

Una de las primeras líneas de trabajo a considerar sería la expansión de la aplicación para abarcar un espectro más amplio de fobias, incluyendo cuadros como la fobia a la sangre, inyecciones y/o heridas (SIH), la agorafobia (miedo a los espacios abiertos o la multitud) o la odontofobia (miedo a los dentistas), por mencionar algunos ejemplos. La incorporación de estas fobias permitiría ampliar el alcance de la aplicación y beneficiar a un número mayor de pacientes. Claro que es importante considerar las particularidades de nuevas fobias que se agreguen, como en el caso de la SIH, en la que, como se mencionó, los desmayos son un síntoma común.

La personalización de los entornos virtuales es la principal ventaja de la RV. En este sentido, la integración de inteligencia artificial (IA) podría posibilitar la creación de sistemas de personalización adaptativa que permitan ajustar los escenarios virtuales y la intensidad de los estímulos en función de las respuestas que tenga el usuario. La IA podría analizar datos como el ritmo cardíaco, la frecuencia respiratoria, las expresiones faciales, etc., para determinar el nivel de ansiedad del usuario y ajustar la configuración de los estímulos en tiempo real. Una personalización adaptativa podría hacer que el tratamiento sea aún más eficaz y específico en cuanto a las necesidades individuales.

La integración de biofeedback háptico podría proporcionar retroalimentación sensorial durante la exposición a los estímulos fóbicos, ayudando a que el paciente sienta una mayor inmersión, mejorando así la experiencia y aumentando la efectividad del tratamiento.

El uso de sensores biométricos para recolectar datos fisiológicos, como el ritmo cardíaco, la frecuencia respiratoria o la temperatura corporal, podría ofrecer información valiosa para comprender mejor las respuestas que el usuario tiene a los distintos escenarios y dificultades, y optimizar el proceso terapéutico en consecuencia.

La investigación y el desarrollo en este campo, con un enfoque ético y responsable, tienen el potencial de revolucionar la forma en que se abordan los trastornos de ansiedad y mejorar la calidad de vida de los pacientes.

Anexos

Anexo A: Plantillas de diseño de escenarios virtuales.

Tabla A1

Planilla “Preparación para el viaje” (aerofobia)

Atributo	Descripción
Fobia	Aerofobia (miedo a volar)
Información general	
Nombre del escenario	Preparación para el viaje
Tipo de ansiedad	Anticipatoria
Objetivo	Familiarizar al usuario con la rutina de preparación del equipaje y documentos para reducir la ansiedad anticipatoria.
Guión y narrativa	
Historia	El usuario está en su casa, preparando el equipaje y organizando documentos para un próximo viaje en avión.
Progresión de la historia	Armado de equipaje, revisión de documentos de viaje
Diseño del entorno	
Descripción	Interior de la casa con valijas, documentos de viaje, y artículos de equipaje.
Elementos clave	Equipaje, pasaporte, pasajes, y lista de artículos.
Estilo visual	Colores cálidos, estilo visual realista. Luz natural del día, ambiente iluminado y cómodo.
Sonido ambiental y música	Sonidos suaves del hogar, música de fondo relajante.
Interactividad	
Objetos interactivos	Valijas, documentos, artículos para empacar.
Acciones del usuario	Organizar artículos, preparar documentos, cerrar equipaje.

Feedback y evaluación

Métricas de evaluación Tiempo dedicado a la preparación, éxito en tareas.

Nota. Elaboración propia.

Tabla A2

Planilla “Subida en ascensor panorámico” (acrofobia)

Atributo	Descripción
Fobia	Acrofobia (miedo a las alturas)
Información general	
Nombre del escenario	Subida en ascensor panorámico
Tipo de ansiedad	Situacional
Objetivo	Exponer al usuario a la experiencia de estar en un ascensor panorámico para reducir el miedo a las alturas.
Guión y narrativa	
Historia	El paciente sube en un ascensor panorámico en un rascacielos, observando las vistas durante el ascenso.
Progresión de la historia	Subida en el ascensor, observación del paisaje.
Diseño del entorno	
Descripción	Interior de un ascensor de vidrio con vistas a una ciudad desde gran altura.
Elementos clave	Ventanas de vidrio, paneles de control del ascensor.
Estilo visual	Colores neutros en el ascensor, vista vibrante de la ciudad. Luz natural del exterior, iluminación interna del ascensor.
Sonido ambiental y música	Sonidos del ascensor en movimiento, música suave de fondo.
Interactividad	
Objetos interactivos	Paneles de control del ascensor.

Acciones del usuario	Mirar por las ventanas, ajustar la cámara para observar la vista.
Feedback y evaluación	
Métricas de evaluación	Tiempo de exposición, respuesta emocional del usuario.

Nota. Elaboración propia.

Tabla A3

Planilla “Encuentro con una araña” (aracnofobia)

Atributo	Descripción
Fobia	Aracnofobia (miedo a las arañas)
Información general	
Nombre del escenario	Encuentro con una araña
Tipo de ansiedad	Situacional
Objetivo	Exponer al usuario a la presencia de una araña de manera controlada y gradual para reducir el miedo.
Guión y narrativa	
Historia	El usuario se encuentra en un espacio, donde de repente aparece una araña.
Progresión de la historia	El usuario se acerca a la araña, la observa desde la distancia, luego se acerca un poco más.
Diseño del entorno	
Descripción	Un sótano oscuro, un jardín con flores y árboles, una habitación con muebles desordenados.
Elementos clave	Araña realista, telarañas, objetos que generan sombra y oscuridad.
Estilo visual	Colores oscuros, ambiente sombrío, textura detallada de la araña.
Sonido ambiental y música	Sonidos de pasos en el sótano, ruidos de insectos.

Interactividad

Objetos interactivos	La araña (se mueve y reacciona al usuario), objetos del entorno.
Acciones del usuario	Acercarse a la araña, observarla, mantener la calma, realizar acciones que le permitan enfrentarse a la araña.
Feedback y evaluación	
Métricas de evaluación	Tiempo de exposición, distancia al estímulo, reducción de la ansiedad percibida.

Nota. Elaboración propia.

Tabla A4

Planilla “Camino por un túnel” (claustrofobia)

Atributo	Descripción
Fobia	Claustrofobia (miedo a los espacios cerrados)
Información general	
Nombre del escenario	Camino por un túnel
Tipo de ansiedad	Situacional
Objetivo	Exponer al usuario a la sensación de estar en un espacio cerrado y estrecho para reducir el miedo.
Guión y narrativa	
Historia	El usuario se encuentra caminando por un túnel oscuro y estrecho.
Progresión de la historia	El usuario se adentra en el túnel, observa la salida a la distancia, se enfrenta a la oscuridad, siente la presión de las paredes, la falta de espacio.
Diseño del entorno	
Descripción	Un túnel oscuro, estrecho, con paredes de piedra o metal, pocas luces o incluso sin luz.

Elementos clave	Texturas de las paredes, iluminación tenue, sonidos de gotas de agua, sonidos de pasos.
Estilo visual	Colores oscuros, ambiente sombrío, luz tenue, detalles que crean sensación de claustrofobia.
Sonido ambiental y música	Sonidos de pasos, gotas de agua, ruidos de la tierra.
Interactividad	
Objetos interactivos	Las paredes del túnel, posibles obstáculos en el camino.
Acciones del usuario	Caminar por el túnel, evitar los obstáculos, controlar la respiración, mantener la calma.
Feedback y evaluación	
Métricas de evaluación	Tiempo de exposición, reducción de la ansiedad percibida, capacidad para controlar la respiración.

Nota. Elaboración propia.

Tabla A5

Planilla "Encuentro con un animal" (Zoofobia)

Atributo	Descripción
Fobia	Zoofobia (miedo a los animales)
Información general	
Nombre del escenario	Encuentro con un animal
Tipo de ansiedad	Situacional
Objetivo	Exponer al usuario a la presencia de un animal de manera controlada y gradual para reducir el miedo.
Guión y narrativa	
Historia	El usuario se encuentra en un parque o un bosque, donde se cruza con un animal.

Progresión de la historia	El usuario observa al animal desde la distancia, se acerca lentamente, se enfrenta a la mirada del animal, lo observa de cerca.
Diseño del entorno	
Descripción	Un parque con árboles, un bosque con árboles y vegetación, una granja con animales.
Elementos clave	El animal (perro, gato, pájaro, etc.), objetos del entorno, colores y sonidos que evoquen el ambiente natural.
Estilo visual	Colores y texturas realistas, iluminación natural, ambientes bien detallados.
Sonido ambiental y música	Sonidos de animales, sonidos de la naturaleza, música tranquila y relajante.
Interactividad	
Objetos interactivos	El animal (diferentes animaciones), objetos del entorno.
Acciones del usuario	Observar al animal, acercarse lentamente, mantener la calma, realizar acciones que le permitan interactuar con el animal.
Feedback y evaluación	
Métricas de evaluación	Tiempo de exposición, distancia al animal, reducción de la ansiedad percibida.

Nota. Elaboración propia.

Tabla A6

Planilla "Tormenta eléctrica" (Astrofobia)

Atributo	Descripción
Fobia	Astrofobia (miedo a los truenos y relámpagos)
Información general	
Nombre del escenario	Tormenta eléctrica
Tipo de ansiedad	Situacional

Objetivo	Exponer al usuario a una simulación de tormenta eléctrica de manera controlada y gradual para reducir el miedo.
Guión y narrativa	
Historia	El usuario se encuentra en un campo abierto durante una tormenta eléctrica.
Progresión de la historia	El usuario escucha los truenos, ve los relámpagos, siente la lluvia, enfrenta un corte de luz.
Diseño del entorno	
Descripción	Un campo abierto, un bosque, un camino rural.
Elementos clave	Nubes oscuras, relámpagos, truenos, lluvia, viento.
Estilo visual	Colores grises, tormenta con lluvia y viento, relámpagos con efectos visuales realistas.
Sonido ambiental y música	Truenos fuertes, ruido de la lluvia, viento.
Interactividad	
Objetos interactivos	Los elementos del entorno (árboles, campo, etc.). Caja de luz.
Acciones del usuario	Observar la tormenta, controlar la respiración, mantener la calma, realizar acciones que le permitan enfrentar la tormenta, intentar hacer volver la luz.
Feedback y evaluación	
Métricas de evaluación	Tiempo de exposición, reducción de la ansiedad percibida, capacidad para controlar la respiración.

Nota. Elaboración propia.

Tabla A7

Planilla “El aeropuerto” (aerofobia)

Atributo	Descripción
Fobia	Aerofobia (miedo a volar)

Información general

Nombre del escenario	El aeropuerto
Tipo de ansiedad	Anticipatoria y situacional
Objetivo	Simular la experiencia completa en el aeropuerto para desensibilizar al usuario.
Guión y narrativa	
Historia	El usuario llega al aeropuerto para un vuelo. Debe realizar varias etapas para abordar el avión, cada una con sus propios desafíos y oportunidades de generar ansiedad.
Progresión de la historia	Llegada al aeropuerto, check-in (con posible cola larga), control de Seguridad (con detector de metales y escáner de equipaje), espera en la sala de embarque (con anuncios y multitudes), abordaje del avión.
Diseño del entorno	
Descripción	Entorno realista de un aeropuerto.
Elementos clave	Mostrador de check-in, agentes de seguridad, sala de espera, pasillos, puerta de embarque, avión en la distancia.
Estilo visual	Estilo visual e iluminación realista.
Sonido ambiental y música	Sonidos realistas del aeropuerto (anuncios, gente hablando).
Interactividad	
Objetos interactivos	Personajes (empleados de check-in / seguridad), valijas, puertas, pasaporte.
Acciones del usuario	Realizar el check-in, pasar por el detector de metales, colocar el equipaje en el escáner, sentarse en la sala de espera, observar las pantallas de información, avanzar hacia la puerta de embarque.
Feedback y evaluación	
Métricas de evaluación	Tiempo dedicado a cada etapa, nivel de ansiedad percibido, comportamiento del usuario (ej: evitación, nerviosismo), retroalimentación del usuario.

Nota. Elaboración propia.

Tabla A8

Planilla “El mirador” (acrofobia)

Atributo	Descripción
Fobia	Acrofobia (miedo a las alturas)
Información general	
Nombre del escenario	El mirador
Tipo de ansiedad	Situacional
Objetivo	Exponer al usuario gradualmente a la altura, en un entorno visualmente controlado y con diferentes niveles de intensidad.
Guión y narrativa	
Historia	El usuario está en la cima de un edificio con un mirador. Debe acercarse al borde, observando la vista, hasta que alcance un punto predefinido por el terapeuta.
Progresión de la historia	Llegada al mirador, observación de la vista desde la baranda, acercamiento gradual al borde, visión desde una posición cercana al borde (configuración de la altura y nivel de viento).
Diseño del entorno	
Descripción	Un mirador amplio con barandas y una vista panorámica.
Elementos clave	Barandas, borde del mirador, vista panorámica. La altura y el nivel de viento son configurables por el terapeuta.
Estilo visual	Iluminación natural, efectos visuales como movimiento o distorsión de la vista para aumentar la sensación de altura.
Sonido ambiental y música	Sonidos de exterior y viento, sonidos de la ciudad a la distancia.
Interactividad	
Objetos interactivos	Barandas, borde del mirador (interacción limitada para evitar “caídas”).

Acciones del usuario	El usuario puede acercarse al borde, mirar hacia abajo, ajustar la cámara virtual para cambiar la perspectiva.
Feedback y evaluación	
Métricas de evaluación	Tiempo de exposición a la altura, distancia máxima alcanzada al borde, nivel de ansiedad, comportamiento del usuario (ej: movimientos, expresiones faciales, comentarios verbales).

Nota. Elaboración propia.

Tabla A9

Planilla “Casa abandonada” (aracnofobia)

Atributo	Descripción
Fobia	Aracnofobia (miedo a las arañas)
Información general	
Nombre del escenario	Casa abandonada
Tipo de ansiedad	Situacional
Objetivo	Exponer al usuario a la presencia de arañas en un entorno inquietante para controlar el nivel de ansiedad y generar habituación.
Guión y narrativa	
Historia	El usuario explora una casa vieja y abandonada, encontrando arañas de diferentes tamaños en distintas habitaciones.
Progresión de la historia	Entrada a la casa, exploración de habitaciones (sala, cocina, dormitorios), hallazgo de arañas (pequeñas a grandes, cantidad configurable).
Diseño del entorno	
Descripción	Una casa antigua y descuidada, oscura y con telarañas.
Elementos clave	Arañas realistas (tamaños variables, velocidad y agresividad configurables), telarañas, objetos rotos, iluminación tenue.
Estilo visual	Oscuro, sombrío, con texturas detalladas.

Sonido ambiental y música	Sonidos ambientales realistas (ej: goteo de agua, crujidos), música con ritmo lento y tenso (opcional, configurable).
Interactividad	
Objetos interactivos	Objetos que pueden ser usados para interactuar con las arañas (ej: escoba).
Acciones del usuario	El usuario puede moverse por la casa, buscar y usar los objetos para interactuar con el entorno e incluso "eliminar" arañas.
Feedback y evaluación	
Métricas de evaluación	Tiempo de exploración, nivel de ansiedad, distancia mínima a las arañas, número de arañas vistas, uso de objetos interactivos.

Nota. Elaboración propia.

Tabla A10

Planilla “El zoológico” (zoofobia)

Atributo	Descripción
Fobia	Zoofobia (miedo a los animales)
Información general	
Nombre del escenario	El zoológico
Tipo de ansiedad	Situacional
Objetivo	Exponer al usuario a una variedad de animales en un entorno controlado, permitiendo que el terapeuta configure la interacción y la distancia a los animales para controlar la ansiedad y generar habituación.
Guión y narrativa	
Historia	El usuario recorre un zoológico observando diferentes animales.
Progresión de la historia	Entrada al zoológico, recorrido por jaulas con diferentes animales (leones, monos, aves, reptiles, etc.). El usuario puede

	controlar su velocidad de avance y puede interactuar con algunos animales de manera segura. La cantidad, tipo y características de los animales son configurables.
Diseño del entorno	
Descripción	Un zoológico con distintos animales.
Elementos clave	Animales realistas (con animaciones), jaulas, carteles con datos sobre cada animal, pasillos, zonas de descanso.
Estilo visual	Realista, con texturas detalladas e iluminación natural.
Sonido ambiental y música	Sonidos característicos de animales, sonidos ambientales de un zoológico, música relajante de fondo (opcional).
Interactividad	
Objetos interactivos	Jaulas y animales (interacción limitada).
Acciones del usuario	El usuario puede acercarse y alejarse de las jaulas a su propio ritmo, con niveles de acercamiento ajustables. Con ciertos animales puede interactuar, alimentándolos o similar.
Feedback y evaluación	
Métricas de evaluación	Tiempo de recorrido, nivel de ansiedad en cada zona, distancia a los animales, tipo de animales que generaron más ansiedad.

Nota. Elaboración propia.

Tabla A11

Planilla “La casa en la tormenta” (astrofobia)

Atributo	Descripción
Fobia	Astrofobia (miedo a los truenos y relámpagos)
Información general	
Nombre del escenario	La casa en la tormenta
Tipo de ansiedad	Situacional

Objetivo	Simular el desarrollo de una tormenta intensa en el contexto de una casa, aumentando gradualmente la intensidad de los efectos y la posibilidad de realizar acciones que promuevan la calma para controlar la ansiedad y generar habituación.
Guión y narrativa	
Historia	El usuario está en su casa cuando comienza una tormenta fuerte. La tormenta aumenta en intensidad, y el usuario debe realizar ciertas acciones para sentirse más seguro.
Progresión de la historia	Inicio de la tormenta (sonidos leves de lluvia y truenos), aumento de la intensidad de la tormenta (viento, lluvia intensa, rayos), búsqueda de seguridad en la casa (cerrar ventanas, apagar luces).
Diseño del entorno	
Descripción	Interior de una casa.
Elementos clave	Ventanas, luces, objetos que se pueden manipular (ej: cerrar ventanas o persianas).
Estilo visual	Realista, con detalles que transmitan la sensación de una tormenta. Luz tenue.
Sonido ambiental y música	Efectos de sonido que simulan una tormenta (lluvia, viento, truenos, rayos).
Interactividad	
Objetos interactivos	Ventanas (cerrar/abrir), luces (encender/apagar), objetos para cubrirse del viento.
Acciones del usuario	El usuario puede interactuar con objetos de la casa para sentirse más seguro (ej: cerrar ventanas, apagar luces, etc.).
Feedback y evaluación	
Métricas de evaluación	Nivel de ansiedad durante la tormenta, acciones realizadas por el usuario, tiempo de exposición a los estímulos más intensos.

Nota. Elaboración propia.

Tabla A12

Planilla “Ascensor atascado” (claustrofobia)

Atributo	Descripción
Fobia	Claustrofobia (miedo a los espacios cerrados)
Información general	
Nombre del escenario	Ascensor atascado
Tipo de ansiedad	Situacional
Objetivo	Simular la experiencia de quedar atrapado en un ascensor pequeño para desensibilizar al usuario gradualmente, configurando los niveles de intensidad de los estímulos, y generando habituación.
Guión y narrativa	
Historia	El usuario entra en un ascensor pequeño. El ascensor se “traba”, generando una sensación de encierro y limitación.
Progresión de la historia	Entrada al ascensor, el ascensor se detiene, sensación de encierro (espacio reducido, falta de ventilación, oscuridad configurable), intento de abrir la puerta (sin éxito), aparecen sonidos (ej. golpes), rescate (es configurable el tiempo que tarda la ayuda).
Diseño del entorno	
Descripción	Interior de un ascensor pequeño y metálico.
Elementos clave	Paredes metálicas, botones del ascensor (algunos funcionales, otros no), luz interior (intensidad configurable).
Estilo visual	Realista, con texturas detalladas.
Sonido ambiental y música	Sonidos del ascensor (configuración del volumen), sonidos de golpes o ruidos metálicos (configuración del volumen).
Interactividad	
Objetos interactivos	Botones del ascensor (algunos con funcionalidad), puerta del ascensor (no abre), intercomunicador, llamadas de emergencia.
Acciones del usuario	El usuario puede presionar botones, utilizar el intercomunicador, intentar abrir la puerta, etc. El terapeuta puede controlar la velocidad de la progresión.
Feedback y evaluación	

Métricas de evaluación	Tiempo de exposición, nivel de ansiedad, comportamiento (ej: movimientos, verbalizaciones).
------------------------	---

Nota. Elaboración propia.

Referencias

3Dio. (s.f.). *Free Space Binaural Microphone*.

<https://3diosound.com/products/free-space-binaural-microphone>

Advanced Micro Devices, Inc. (s.f.). *Procesadores AMD Ryzen™ Threadripper™*.

<https://www.amd.com/es/products/processors/workstations/ryzen-threadripper.html>

Albakri G., Bouaziz R., Alharthi W., Kammoun S., Al-Sarem M., Saeed F., y Hadwan M. (2022). Phobia Exposure Therapy Using Virtual and Augmented Reality: A Systematic Review. *Applied Sciences*. 2022; 12(3).

Alfonso L., y Grau Abalo, J. (2004). La investigación de la adherencia terapéutica como un problema de la psicología de la salud. *Psicología y Salud*, Vol. 14 Núm. 1, 89-99.

American Psychiatric Association. (2014). *Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales* (5ª ed.). American Psychiatric Publishing.

Atlassian. (s.f.). *Plan Jira Software Cloud Standard: la solución para equipos en crecimiento*.

<https://www.atlassian.com/es/software/jira/standard>

AWS. (s.f.-a). *¿Qué es una API RESTful?*. <https://aws.amazon.com/es/what-is/restful-api/>

AWS. (s.f.-b). *¿Qué es NoSQL?*. <https://aws.amazon.com/es/nosql>

AWS. (s.f.-c). *Servicios en la nube de AWS*. <https://aws.amazon.com/es/products>

AWS. (s.f.-d). *Amazon S3*. <https://aws.amazon.com/es/s3/>

AWS. (s.f.-e). *Servicio de bases de datos no relacionales: Amazon DynamoDB*.

<https://aws.amazon.com/es/pm/dynamodb>

Azuma, R. (1997). A Survey of Augmented Reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments* 6, 4 (August 1997), 355-385.

Baños Rivera R. M., Botella Arbona M., Perpiñá Tordera C., y Quero Castellano S. (2001). Tratamiento mediante realidad virtual para la fobia a volar: un estudio de caso. *Clínica y salud*. Vol. 12. Núm. 3.

Barnhill, J. W. (2023-a). *Fobias específicas*. New York-Presbyterian Hospital.

<https://www.msdmanuals.com/es/hogar/trastornos-de-la-salud-mental/ansiedad-y-trastornos-relacionados-con-el-estr%C3%A9s/fobias-espec%C3%ADficas>

Barnhill, J. W. (2023-b). *Introducción a los trastornos de ansiedad*. New York-Presbyterian Hospital.

<https://www.msdmanuals.com/es-ar/hogar/trastornos-de-la-salud-mental/ansiedad-y-trastornos-relacionados-con-el-estr%C3%A9s/introducci%C3%B3n-a-los-trastornos-de-ansiedad>

- Beck, A. T., Epstein, N., Brown, G., y Steer, R. A. (1988). An inventory for measuring clinical anxiety: Psychometric properties. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 56(6), 893–897.
- Bettison, N. (2022). *Blender vs. Maya: The top 7 points to consider*. Udemmy Blog. <https://blog.udemy.com/blender-vs-maya/>
- Biel, L. A., y García Jiménez, A. M. (2015). Gamificar: el uso de los elementos del juego en la enseñanza del español. *L Congreso Internacional de la Asociación Europea de Profesores de Español*.
- Boeldt, D., McMahon, E., McFaul, M., y Greenleaf, W. (2019). Using Virtual Reality Exposure Therapy to Enhance Treatment of Anxiety Disorders: Identifying Areas of Clinical Adoption and Potential Obstacles. *Front Psychiatry*. 2019; 10: 773.
- Borloti, E., dos Santos A., y Bender Haydú, V. (2018). Terapia con exposición a la realidad virtual y evaluación funcional de la fobia a conducir: un programa de intervención. *Av. Psico. Latinoam.*, vol. 36 no .2.
- Botella Arbona, C., García-Palacios, A., Baños Rivera, R. M., y Quero Castellano, S. (2007). Realidad virtual y tratamientos psicológicos. *Cuadernos de Medicina Psicosomática y Psiquiatría de Enlace*, 82, 17-31.
- Brito C. H., y Vicente P. B. (2018). Realidad virtual y sus aplicaciones en trastornos mentales: una revisión. *Revista chilena de neuro-psiquiatría*, 56(2), 127-135.
- Bueno-Sánchez L., Díaz-Africano N., Restrepo-García D., Solano-Gualdrón A., y Gantiva C. (2020). Realidad Virtual como Tratamiento para la Fobia Específica a las Arañas: Una Revisión Sistemática. *Psychol. av. discip*, vol.13, no.1.
- Burdea, G., y Coiffet, P. (2003). *Virtual Reality Technology* (3rd ed.).
- Cabero-Almenara, J., Llorente-Cejudo, M. del C., y Martín Párraga, L. (2023). Carga cognitiva y realidad mixta (aumentada y virtual). *Hachetetepé. Revista científica de Educación y Comunicación*, 27, 1-15.
- Castro e Costa, L. F. (2022). *Ludificação da Realidade Virtual com Biofeedback para o Tratamento de Fobias Situacionais de Carácter Ambiental e Espacial*. [Tesis de maestría no publicada]. Universidad do Porto.
- Clark, D. A., y Beck, A. T. (2012). *Terapia cognitiva para trastornos de ansiedad*.
- Clemente, M., Rey, B., Alcañiz Raya, M., Rodríguez-Pujadas, A., Barrós-Loscertales, A., Avila, C., Bretón-López, J., Botella, C., y Baños, R. M. (2013). fMRI assessment of small animals' phobia using virtual reality as stimulus. *European Union Digital Library*. 344-347.

- Compton, M. (2006). Treatment nonadherence among individuals with schizophrenia: risk factors and strategies for improvement. *Clinics Review Articles CME*.
- Cousera. (2023). *Figma vs. Sketch vs. Adobe XD: ¿Qué herramienta de diseño es mejor?* <https://www.coursera.org/mx/articles/figma-vs-sketch-vs-adobe-xd>
- Dahab, J., Rivadeneira, C., y Minici, A. (2014). Formulación de objetivos y dirección del tratamiento en Terapia Cognitivo Conductual. *Revista de Terapia Cognitivo Conductual*, 24.
- Deterding, S., Sicart, M., Nacke, L., O'Hara, K., y Dixon, D. (2011). Gamification: Using game-design elements in non-gaming contexts. *CHI EA '11, ACM Press* (2011), 2425-2428.
- Diener, E., Emmons, R. A., Larsen, R. J., y Griffin, S. (1985). The Satisfaction with Life Scale. *Journal of Personality Assessment*, 49, 71-75.
- Distefano, M. J., Labandeira, L. P., Tarnogol, F. M., y Mesurado, M. B. (2019). Presencia, malestar por simulador, ansiedad y variabilidad de la frecuencia cardíaca en población general al utilizar entornos de realidad virtual diseñados para el abordaje de fobias específicas; Universidad Nacional Autónoma de México; *Revista Electrónica de Psicología Iztacala*
- Dobson, K. S., y Dozois, D. J. (2001). Historical and philosophical bases of the cognitive behavioral therapies. In K. S. Dobson (Ed.). *Handbook of cognitive-behavioral therapies* (2nd ed.).
- Eaton W. W., Bienvenu O. J., y Miloyan B. Specific phobias. *Lancet Psychiatry*. (2018) Aug;5(8).
- Express. (s.f.). *Express*. <https://expressjs.com/>
- Freitas, J. R. S., Velosa, V. H. S., Abreu, L. T. N., Jardim, R. L., Santos, J. A. V., Pérez, B., y Campos, P. F. (2021). Virtual reality exposure treatment in phobias: A systematic review. *Psychiatric Quarterly*, 92, 1685-1710.
- GitLab. (s.f.). *Why Premium?* <https://about.gitlab.com/pricing/premium/>
- Haberkamp, A., Walter, H., Althaus, P., Schmuck, M., Rief, W., y Schmidt, F. (2021). Testing a gamified Spider App to reduce spider fear and avoidance. *Journal of Anxiety Disorders*, vol. 77.
- Hamad A., y Jia B. (2022). How Virtual Reality Technology Has Changed Our Lives: An Overview of the Current and Potential Applications and Limitations. *Int J Environ Res Public Health*. 2022 Sep 8;19(18).

- Haydu, V. B., de Paula, M. B., Zacarin, M. R., dos Santos, A., Borloti, E., y Fornazari, S. A. Terapia por meio de exposição à realidade virtual para medo e fobia de dirigir: uma revisão da literatura. *Av. Psicol. Latinoam.* vol.34, no.1.
- Herrero Arnedo, N., y Almudéver Campo, L. (2020). Revisión sistemática en la literatura científica del uso de la realidad virtual como tratamiento de los trastornos psicossomáticos. *Revista de la Facultad de Psicología*, Vol. 15, Nº. 2.
- Incubando Salud. (2024). ¿Qué ofrecemos?. <https://www.incubandosalud.com/>
- KRK Systems. (s.f.). *Rokit® Generation 4 Powered Studio Monitors*.
<https://www.krkmusic.com/collections/rokit-series-g4-powered-studio-monitors>
- Krzystanek, M., Surma, S., Stokrocka, M., Romańczyk, M., Przybyło, J., Krzystanek, N., y Borkowski, M. (2021). Tips for effective implementation of virtual reality exposure therapy in phobias—A systematic review. *Frontiers in Psychiatry*, 12.
- Lindner, P., Rozental, A., Jurell, A., Reuterskiöld, L., Andersson, G., Hamilton, W., Miloff, A., y Carlbring, P. (2020). Experiences of Gamified and Automated Virtual Reality Exposure Therapy for Spider Phobia: Qualitative Study. *JMIR Serious Games* 2020; 8(2).
- Luque González, A. (2017). Tratamiento de un caso de fobia a las inyecciones sin respuesta bifásica. *Revista de Casos Clínicos en Salud Mental* (2017) 1: 1-14.
- Rodríguez Medina, D. A, Domínguez Trejo, B., Leija Alva, G., Ortiz Omaña, M., y Carreño Morales, C. (2018). Efectos psicofisiológicos de la respiración diafragmática y la estimulación térmica sobre la actividad autonómica del estrés agudo. *Acta de investigación psicológica*, 8(2), 101-113.
- Mikulic, I. M., Crespi, M., y Caballero, R. Y. (2019). Escala de satisfacción con la vida (SWLS): estudio de las propiedades psicométricas en adultos de Buenos Aires. *Anuario de Investigaciones*, vol. XXVI, pp. 395-402.
- Milgram, P., y Kishino, F. (1994). A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays. *IEICE Trans. Information Systems*. vol. E77-D, no. 12. 1321-1329.
- Miller, W., y Rollnick, S. (2002). *Motivational Interviewing: Preparing People for Change*. 2nd.
- Minici, A., Rivadeneira, C., y Dahab, J. (2020). Puntualizaciones acerca de la Terapia de Exposición. *Revista de Terapia Cognitivo Conductual*, 41.
- Nava, J. (2024). *Qué es Unity y para qué sirve este motor gráfico*.
<https://empowertalent.com/digital-business/vr-xr/que-es-unity/>
- Node.js. (s.f.). *About Node.js®*. <https://nodejs.org/en/about>

- NVIDIA Corporation. (s.f.-a). *Soluciones de renderización avanzadas*.
<https://www.nvidia.com/es-la/design-visualization/solutions/rendering/>
- NVIDIA Corporation. (s.f.-b). *Serie 16 GEFORCE® GTX SUPER™*
<https://www.nvidia.com/es-la/geforce/graphics-cards/16-series-super/>
- Organización Mundial de la Salud. (2003). *Adherencia a los tratamientos a largo plazo: pruebas para la acción*.
- Organización Mundial de la Salud. (2 de marzo de 2022). *Covid-19 pandemic triggers 25% increase in prevalence of anxiety and depression worldwide*.
<https://www.who.int/news/item/02-03-2022-covid-19-pandemic-triggers-25-increase-in-prevalence-of-anxiety-and-depression-worldwide>
- Organización Mundial de la Salud. (27 de septiembre de 2023). *Trastornos de ansiedad*.
<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/anxiety-disorders>
- Orueta Sánchez, R. (2005). Estrategias para mejorar la adherencia terapéutica en patologías crónicas. *Información Terapéutica del Sistema Nacional de Salud*, Vol. 29, N.º 2-2005.
- oVRcome. (s.f.). *oVRcome*. <https://www.ovrcome.io/>
- Pinel, L., y Redondo, M. M. (2014). Abordaje de la hematofobia y sus distintas líneas de investigación. *Clínica y Salud* vol. 25 no.1.
- PsyTechVR. (s.f.). *PsyTechVR*. <https://psytechvr.com/>
- Ponce Barbosa, E., Delgado Reyes, A. C., Pachón Duran, D. A., y Bertel, L. (2021). Activación psicofisiológica de pacientes con zoofobias ante un ambiente de realidad virtual. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 121-152.
- Portal Oficial del Estado Argentino. (s.f.). Planeamiento y Políticas en Ciencia, Tecnología e Innovación. <https://www.argentina.gob.ar/ciencia/planeamiento-politicas>
- Reyes-Ticas, J. A. (2005). *Trastornos de ansiedad: Guía práctica para diagnóstico y tratamiento*. Biblioteca Virtual en Salud. <https://www.bvs.hn>
- Santoyo, A., Ayala, G., Laborda, M. A., Miguez, G., San Martín, M., Alfaro, F., Díaz, F., y Quezada-Scholz, V. E. (2022). Realidad virtual en la investigación e intervención en miedo y ansiedad: una revisión sistemática breve. En L. R. Mateos Morfín y C. J. F. Aguirre (Eds.), *Psicología y Salud: Paradigmas de investigación e intervención* (pp. 123-145).
- Sierra, J. C., Ortega V., y Zubeidat, I. (2003). Ansiedad, angustia y estrés: tres conceptos a diferenciar. *Revista Mal Estar e Subjetividade*, v.3 n.1, mar. 2003.

- Silveira, E. A., Batista, K. M., Grazziano, E. S., Bringuete, M. E. O., y Lima, E. F. A. (2020). Efecto del relajamiento muscular progresivo en el estrés y bienestar en el trabajo de enfermeros hospitalarios. *Enfermería Global*, 19(58), 466-493.
- Slater, M., y Wilbur, S. (1999). A framework for immersive virtual environments (FIVE): Speculations on the role of presence in virtual environments. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6, 603–616.
- Speicher, M., Hall, B. D., y Nebeling, M. (2019). What is Mixed Reality?. En *ACM CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '19)*.
- Stagnaro, J. C., Cía, A., Vázquez, N., Vommaro, H., Nemirovsky, M., Serfaty, E., ... Kessler, R. (2018). Estudio epidemiológico de salud mental en población general de la República Argentina. Vertex. *Revista Argentina de Psiquiatría*, 24, 275-299.
- Steam. (s.f.). *Phobia Exposure VR*.
https://store.steampowered.com/app/2509570/Phobia_Exposure_VR
- Steuer, J. (1992). Defining Virtual Reality: Dimensions Determining Telepresence. *Journal of Communication*, 42 (4) (Autumn, 1992), 73-93.
- Unity. (s.f.-a). *Motor de Unity*. <https://unity.com/es/products/unity-engine>
- Unity. (s.f.-b). *Elige el plan adecuado para ti*. <https://unity.com/es/products/compare-plans>
- Valero Aguayo, L. (2023). La realidad virtual para la acrofobia: Evaluación de la usabilidad de una VRBox comercial. *Revista Española de Comunicación en Salud*, 14(1), 62-73.
- Valle Corrales, Y., Vázquez Abascal A., y Perlacia Real, V. (2017). Procedimiento para pruebas de usabilidad en las aplicaciones informáticas basado en la ISO/IEC 25000. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*. Vol. 10, No. 11.
- Virtually Better. (s.f.). *Virtually Better*. <https://virtuallybetter.com/>
- Vizioli, N. A., y Pagano, A. E. (2020). Adaptación del Inventario de Ansiedad de Beck en población de Buenos Aires. *Interacciones*, 6(3).
- Wardenaar K. J., Lim C. C. W., Al-Hamzawi A. O., Alonso J., Andrade L., Benjet C., ... de Jonge, P. (2017). The cross-national epidemiology of specific phobia in the world mental health surveys. *Psychol. Med.* 47, 1744–1760.
- Werbach, K., y Hunter, D. (2015). *The gamification toolkit: dynamics, mechanics and componentes for the win*.
- Woolverton, D. W. (2024). *Exploring the relationship between anxiety and virtual reality sickness*. [Tesis doctoral no publicada]. University of South Alabama.

- Wolitzky-Taylor, K. B., Horowitz, J. D., Powers, M. B., y Telch, M. J. (2008). Psychological approaches in the treatment of specific phobias: A meta-analysis. *Clinical Psychology Review* 28 (6) 1021–1037
- Zichermann, G., y Cunningham, C. (2011). *Gamification by Design: Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps*.
- ZeroPhobia. (s.f.). *ZeroPhobia*. <https://www.zerophobia.app/>