

Del miedo a la confianza: Realidad Virtual y ChatGPT-4 en el tratamiento de la ansiedad social

Victor CAMONES

Escuela de Ingeniería de Sistemas y Computación, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas
Lima, Lima, Perú

Paolo CISNEROS

Escuela de Ingeniería de Sistemas y Computación, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas
Lima, Lima, Perú

David QUEVEDO

Escuela de Ingeniería de Sistemas y Computación, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas
Lima, Lima, Perú

From Fear to Confidence: Virtual Reality and ChatGPT-4 in the Treatment of Social Anxiety

ABSTRACT: *Social anxiety disorders significantly impact the quality of life of millions of people, limiting their social interactions. It is estimated that approximately 12.1% of adults will experience social anxiety disorder at some point in their lives, according to the National Institute of Mental Health (NIMH). This study evaluates a system based on virtual reality (VR) and the ChatGPT-4 API, designed to treat social anxiety through interactive simulations of social situations. Tests were conducted with 20 participants clinically diagnosed with social anxiety. After three weeks of intervention, results showed an average 20% reduction in social anxiety levels, measured using the validated LSAS and SPIN scales. Additionally, the system achieved a 90.58% success rate in simulated interactions. Usability tests revealed high levels of acceptance, with 63.75% positive responses in ease of use, 72.5% in effectiveness, 76.67% in learnability, and 78.33% in interface quality. These findings highlight the system's potential as a scalable and personalized tool for treating social anxiety in both clinical and non-clinical settings, offering a viable and accessible alternative for innovative therapeutic interventions.*

Keywords: *Social anxiety, Virtual reality, ChatGPT-4, Mental health treatment, Virtual reality exposure therapy.*

RESUMEN: Los trastornos de ansiedad social impactan significativamente la calidad de vida de millones de personas, limitando sus interacciones sociales. Se estima que alrededor del 12.1% de los adultos experimentarán trastorno de ansiedad social a lo largo de su vida, según el National Institute of Mental Health (NIMH). Este estudio evalúa un sistema basado en realidad virtual (RV) y la API de ChatGPT-4 diseñado para tratar la ansiedad social mediante simulaciones interactivas de situaciones sociales. Se realizaron pruebas con 20 participantes diagnosticados clínicamente con ansiedad social. Después de tres semanas de intervención, los resultados mostraron

una reducción promedio del 20% en los niveles de ansiedad social, medidos mediante las escalas validadas LSAS y SPIN. Además, el sistema logró un 90.58% de éxito en las interacciones simuladas. Las pruebas de usabilidad revelaron altos niveles de aceptación, con un 63.75% de respuestas positivas en facilidad de uso, un 72.5% en efectividad, un 76.67% en capacidad de aprendizaje y un 78.33% en calidad de interfaz. Estos resultados resaltan el potencial del sistema como una herramienta escalable y personalizada para tratar la ansiedad social en entornos clínicos y no clínicos, ofreciendo una alternativa viable y accesible para intervenciones terapéuticas innovadoras.

Palabras clave: Ansiedad social, Realidad virtual, ChatGPT-4, Tratamiento de salud mental, Terapia de exposición con realidad virtual.

1. INTRODUCCIÓN

El problema científico que enfrentamos es la integración de tecnologías avanzadas en avatares de realidad virtual para abordar de manera efectiva la ansiedad social. Este desafío incluye la implementación de herramientas como la API de ChatGPT-4 y Amazon Polly, que facilitan la generación y síntesis de texto a voz para mejorar la comunicación en escenarios terapéuticos. La falta de personalización y accesibilidad en las terapias actuales limita su efectividad para diversos pacientes, destacando la necesidad de cerrar esta brecha en el tratamiento de la ansiedad social. La relevancia de este problema reside en su impacto en millones de personas a nivel global. Dado que el bienestar emocional y la salud mental son temas prioritarios, abordar la ansiedad social es crucial para mejorar la calidad de vida. Alrededor del 12.1% de los adultos experimentaron algún trastorno de ansiedad social a lo largo de su vida [1]. Asimismo, aproximadamente el 4% de la población mundial sufre de trastornos de ansiedad, lo que refuerza la urgencia de encontrar soluciones efectivas [2, 3].

Dado este contexto, surge la necesidad de explorar cómo

las tecnologías emergentes, como la realidad virtual y la inteligencia artificial, pueden abordar eficazmente el tratamiento de la ansiedad social. Esto nos lleva a formular la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo dar soporte a personas que padecen de ansiedad social mediante la implementación de la realidad virtual y la inteligencia artificial? Para responder a esta pregunta, se proponen tres hipótesis clave. H1: Al menos el 45% de los participantes experimentará una reducción significativa en los niveles de ansiedad social después de tres semanas de uso. H2: La aplicación mejorará las dimensiones cognitiva, conductual y fisiológica de la ansiedad social, evidenciándose en una reducción de al menos el 13% en los puntajes correspondientes de las escalas validadas LSAS y SPIN. H3: La aplicación será considerada usable y efectiva por al menos el 60% de los usuarios, reflejándose en respuestas positivas en términos de facilidad de uso, efectividad y calidad de interfaz. Estas hipótesis establecen un marco para evaluar el impacto de la tecnología propuesta, proporcionando una base cuantitativa y cualitativa para medir su eficacia en el tratamiento de la ansiedad social.

La dificultad radica en lograr una interacción fluida entre los componentes tecnológicos necesarios para crear experiencias terapéuticas inmersivas y personalizadas. La ausencia de integración en soluciones previas ha limitado su efectividad. Nuestra propuesta aborda estas limitaciones combinando tecnologías avanzadas en avatares, integrando herramientas de texto a voz en la nube para mejorar la comunicación y ofreciendo una alternativa prometedora para tratar la ansiedad social.

Nuestro enfoque propone una solución inmersiva basada en realidad virtual e inteligencia artificial, diseñada para proporcionar un entorno controlado donde los usuarios practiquen habilidades sociales. Este sistema optimiza la interacción mediante la síntesis de texto a voz y respuestas dinámicas en tiempo real. Con lentes de realidad virtual, los usuarios experimentan un entorno realista complementado con funciones de apoyo terapéutico, mejorando el tratamiento y seguimiento en escenarios sociales controlados. Nuestras principales contribuciones son:

- Nosotros diseñamos una plataforma de realidad virtual que proporciona un entorno seguro y envolvente para que las personas con ansiedad social practiquen habilidades sociales en escenarios realistas y controlados.
- Nosotros integramos la realidad virtual con la API de ChatGPT-4, permitiendo que los usuarios interactúen con avatares que simulan conversaciones realistas en entornos sociales, brindando una experiencia terapéutica personalizada y efectiva.
- Nosotros integramos el concepto de Interacción Humano- Avatar (HAI) con herramientas de texto a voz en la nube, como Amazon Polly, mejorando la autenticidad de las voces, lo que aumenta el realismo y la calidad de la interacción entre el usuario y el avatar, ofreciendo una experiencia terapéutica más efectiva para la ansiedad social.

2. TRABAJOS RELACIONADOS

En [4], los autores presentan Defear, una aplicación de Terapia de Exposición a la Realidad Virtual (VRET) diseñada para apoyar a los terapeutas en el tratamiento de fobias y trastornos de ansiedad, utilizando escenarios de realidad virtual y lentes especializados. Aunque ofrece herramientas útiles para los terapeutas y cumple con los requisitos de diseño para la terapia de exposición, destaca principalmente como una herramienta efectiva para tratar fobias y ansiedades. En contraste, nuestra propuesta va más allá al integrar ChatGPT-4 en avatares dentro de los escenarios virtuales. Además, nuestra aplicación incluirá funcionalidades para terapeutas, accesibles a través de una aplicación web. Esta combinación de tecnologías emergentes ofrece una experiencia terapéutica más avanzada y personalizada para tratar la ansiedad social.

En [5], se propone un sistema basado en una aplicación móvil que utiliza lentes de realidad virtual para tratar el trastorno de pánico. Esta herramienta permite a los pacientes exponerse de manera gradual a estímulos fóbicos y aprender estrategias para manejar los síntomas del pánico. Aunque puede ser utilizada de forma autónoma o supervisada, carece de funciones diseñadas para facilitar la intervención directa de los terapeutas dentro del sistema. En contraste, nuestra plataforma no solo proporciona un entorno autoguiado, sino que también incorpora funcionalidades específicas para terapeutas, como herramientas de seguimiento y análisis en tiempo real. Estas características no solo mejoran la flexibilidad terapéutica, sino que también potencialmente aumentan la eficacia clínica mediante una personalización avanzada basada en datos recolectados durante las sesiones.

En [6], los autores proponen “*My Lovely Granny’s Farm*”, un sistema de realidad virtual para mejorar la interacción social en niños con Trastorno del Espectro Autista (ASD). Este enfoque se basa en interacciones predefinidas entre un personaje virtual y el usuario, utilizando preguntas establecidas para simular conversaciones, mientras se graban las respuestas del usuario para su análisis. En contraste, nuestra propuesta se enfoca en una comunicación más dinámica y auténtica, al integrar la API de ChatGPT, eliminando la necesidad de preguntas predefinidas. Esto permite una interacción adaptativa entre el usuario y el avatar, donde el reconocimiento de voz a texto y texto a voz genera una conversación fluida y personalizada, enriqueciendo la terapia virtual para la ansiedad social en adultos.

En [7], los autores proponen un sistema de realidad virtual (VR) para mejorar habilidades sociales en niños con Trastorno del Espectro Autista (TEA), utilizando “prompts” adaptativos que guían la interacción social. Aunque personaliza el entrenamiento según el estado emocional del participante, se basa en “prompts” predefinidos, lo que limita la fluidez de la comunicación. En contraste, nuestra propuesta integra la API de ChatGPT-4 para generar respuestas adaptativas en tiempo real mediante avatares, creando una interacción más dinámica y natural. Nuestra plataforma combina esta API con realidad virtual inmersiva y herramientas de texto a voz, ofreciendo una experiencia terapéutica personalizada y envolvente. Además, incluye

funcionalidades para terapeutas, facilitando un seguimiento más eficaz del tratamiento de la ansiedad social en adultos.

En [8], los autores proponen un sistema de realidad virtual para tratar la ansiedad al hablar en público, usando avatares de dibujos animados como audiencia. Aunque permite a los usuarios practicar oratoria en un entorno controlado y menos estresante, se enfoca solo en la ansiedad relacionada con el habla pública. En contraste, nuestra propuesta aborda de forma más amplia la ansiedad social, integrando la API de ChatGPT-4 en avatares que simulan interacciones sociales. Además, nuestra plataforma utiliza el concepto de Interacción Humano-Avatar (HAI) y herramientas de texto a voz en la nube, como Amazon Polly. También, incluye funcionalidades para terapeutas, accesibles a través de una aplicación web integrada, proporcionando un enfoque más completo y personalizado para el tratamiento de la ansiedad social.

3. CONCEPTOS PRELIMINARES

Virtual reality

La realidad virtual es una tecnología inmersiva que permite a los usuarios interactuar con entornos tridimensionales generados por computadora, estimulando sentidos como la vista, el oído y el tacto. Es fundamental en terapias innovadoras de salud mental, incluida la ansiedad social [4].

Virtual reality exposure therapy

Esta terapia utiliza entornos digitales simulados para que los pacientes enfrenten gradualmente estímulos que generan ansiedad. Facilita estrategias de afrontamiento en entornos controlados, reduciendo síntomas y fomentando respuestas adaptativas, siendo efectiva para ansiedad social y fobias específicas [5].

Virtual reality scenario

Un escenario de realidad virtual es un entorno digital diseñado para simular situaciones específicas, promoviendo experiencias inmersivas y aprendizaje en un ambiente controlado. Es clave para necesidades terapéuticas personalizadas [6].

Avatar

En realidad virtual, un avatar representa gráficamente al usuario en el entorno digital, facilitando interacción y personalización. Los avatares inteligentes, impulsados por IA, permiten interacciones dinámicas y adaptativas [7].

Head-mounted display

Un dispositivo montado en la cabeza permite a los usuarios sumergirse visualmente en entornos tridimensionales. Equipos como gafas de realidad virtual ajustan la perspectiva del usuario en tiempo real, esenciales para terapias inmersivas [8].

4. CONTRIBUCIÓN PRINCIPAL

Nuestra solución, ya diseñada e implementada, utiliza tecnologías avanzadas para abordar la ansiedad social mediante una plataforma que combina realidad virtual

e inteligencia artificial. Este sistema consta de dos componentes principales: una aplicación de realidad virtual, que permite a los usuarios practicar habilidades sociales en entornos simulados y controlados, y una aplicación web, que gestiona el progreso terapéutico y facilita la supervisión profesional. La arquitectura general del sistema, que conecta todos los componentes de forma eficiente y escalable, se presenta en la Fig. 4.

Aplicación de realidad virtual

La aplicación de realidad virtual permite a los usuarios interactuar en escenarios cuidadosamente diseñados que simulan situaciones sociales desafiantes, como entrevistas laborales o reuniones grupales. Los lentes VR capturan la voz del usuario y la transforman en texto mediante herramientas avanzadas como Huggingface. Este texto es procesado por la API de ChatGPT, que genera respuestas adaptadas al contexto del usuario. Las respuestas son luego convertidas a audio con voz natural mediante Amazon Polly, permitiendo una interacción personalizada y fluida en tiempo real. Todo este flujo es gestionado por un backend alojado en Azure, que se conecta con una base de datos SQL para recuperar información contextual (ver Fig. 1 y 2).

Aplicación web

La aplicación web complementa la experiencia inmersiva al proporcionar herramientas tanto para pacientes como para profesionales. Los pacientes pueden evaluar escenarios, proponer mejoras y acceder a retroalimentación, mientras que los profesionales diseñan planes personalizados y supervisan el progreso terapéutico. El frontend, desarrollado en Vue.js y desplegado en Netlify, interactúa eficientemente con un backend basado en Node.js, gestionado en Azure y conectado a una base de datos SQL. Esto asegura que las interacciones del usuario, desde la autenticación hasta el análisis de datos, se gestionen de forma segura y escalable (ver Fig. 3).

Integración y Arquitectura General

La integración de todos los componentes se logra mediante protocolos HTTP, lo que permite comunicaciones rápidas y seguras entre los lentes VR, la aplicación web y servicios externos como ChatGPT y Amazon Polly. La arquitectura modular de la solución aprovecha servicios avanzados de Azure y AWS, garantizando altos estándares de privacidad, flexibilidad y escalabilidad. Esto facilita la incorporación de nuevas funcionalidades y escenarios terapéuticos, maximizando el impacto terapéutico para los pacientes y simplificando el trabajo de los profesionales (ver Fig. 4).

5. EXPERIMENTOS Y RESULTADOS

Este trabajo se realizó usando equipos con Windows 10 (Intel Core i7-11375H, NVIDIA RTX 3070) y un MacBook Pro (procesador M1 y 32 GB de RAM). La aplicación de realidad virtual fue desarrollada en Unity 3D, utilizando las APIs de ChatGPT-4 y Polly AWS para generar respuestas interactivas en audio. Adicionalmente, se creó una aplicación web con Express.js y Vue.js para gestionar usuarios y recopilar datos. El código fuente está disponible en: <https://github.com/orgs/VirtualBrains-Solutions>.

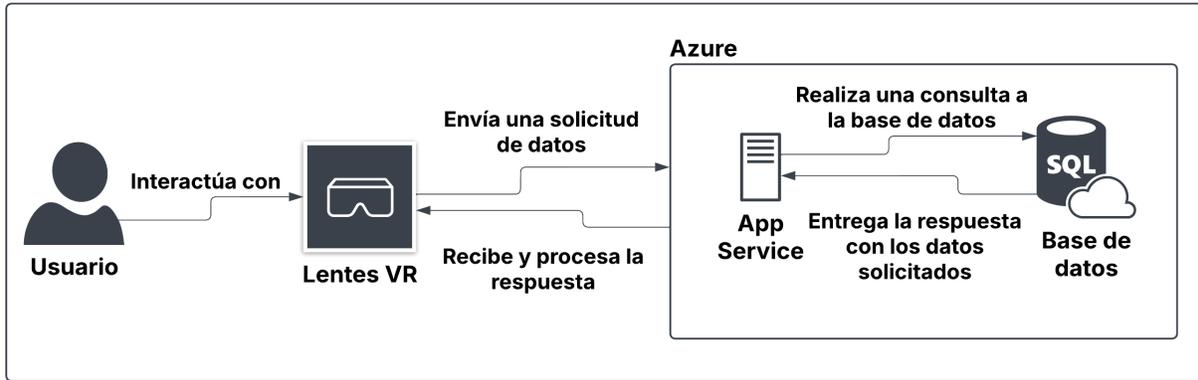


Figura 1. Flujo del proceso de autenticación y consulta de datos en la aplicación de realidad virtual.

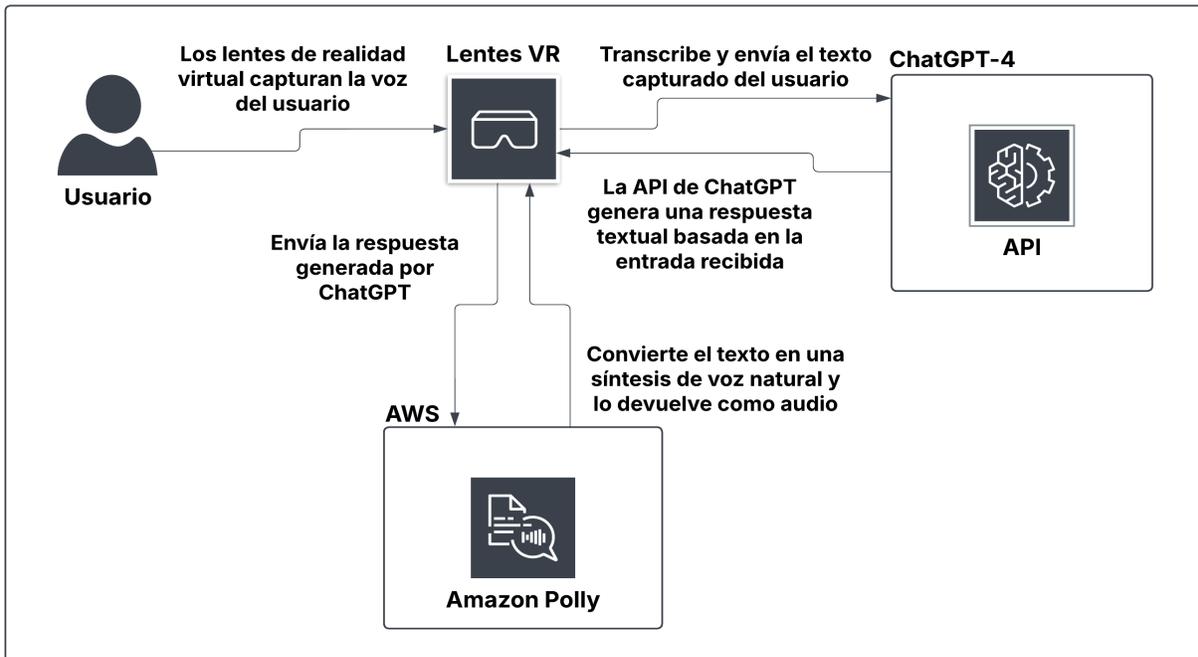


Figura 2. Flujo de tecnologías integradas para la comunicación dinámica entre el usuario y los avatares en tiempo real.

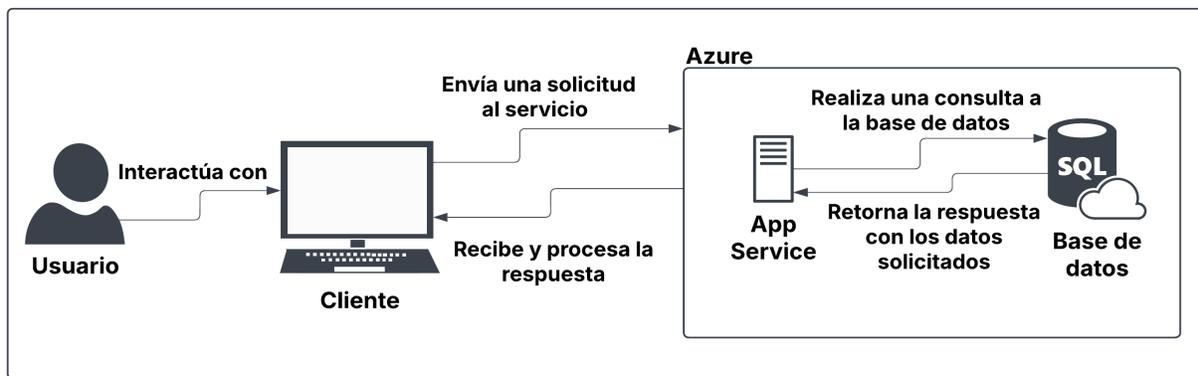


Figura 3. Flujo de interacción del usuario con la aplicación web a través de un cliente.

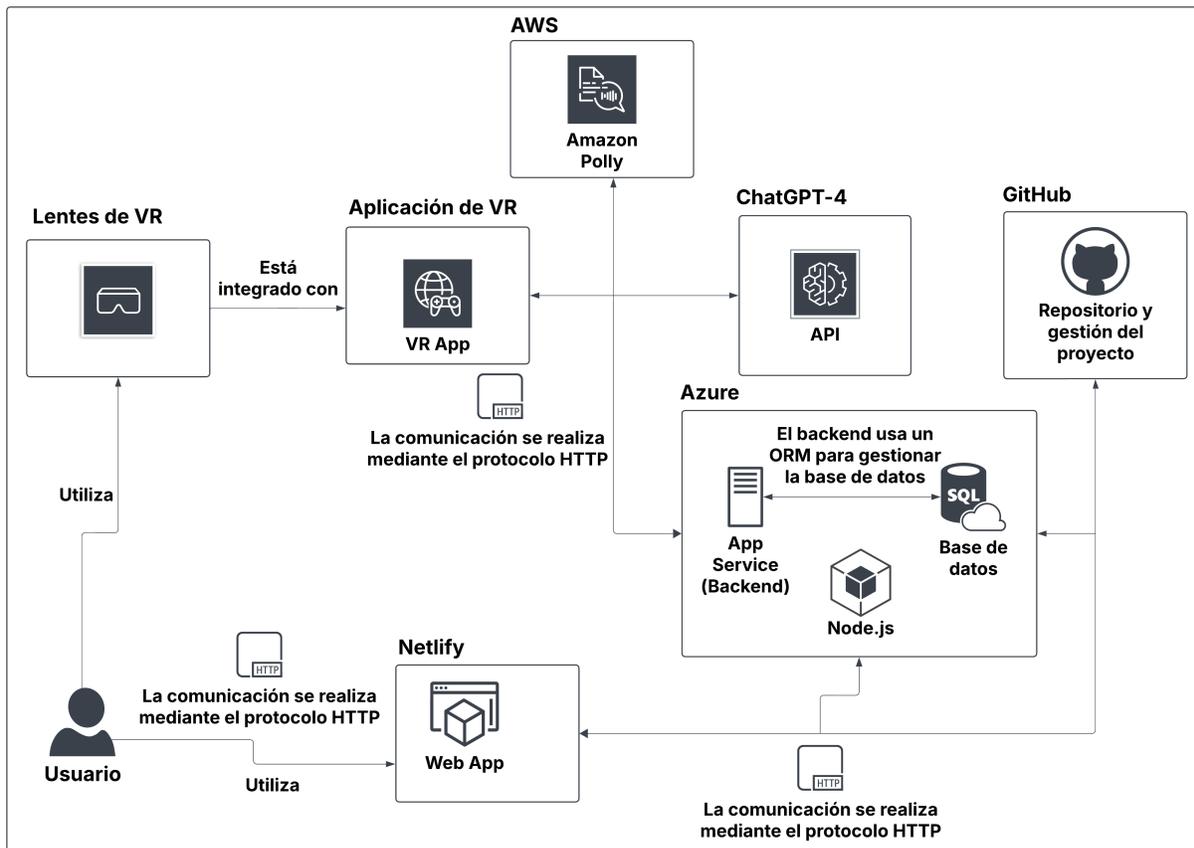


Figura 4. Arquitectura completa de la propuesta integrando tecnologías VR, IA y servicios web.

Métricas de validación

Para medir el rendimiento de la aplicación de realidad virtual, utilizamos la Tasa de Precisión en Interacciones (TPI), la cual nos indica el porcentaje de interacciones completadas satisfactoriamente entre los usuarios y los avatares. Una interacción se considera exitosa si cumple con los siguientes criterios:

- 1) Las respuestas generadas por el avatar son contextualmente adecuadas, utilizando el modelo de lenguaje de la API de ChatGPT-4.
- 2) La respuesta se entrega en tiempo real, sin interrupciones perceptibles que afecten la fluidez de la interacción.
- 3) Las respuestas auditivas se sincronizan con los gestos y movimientos corporales de los avatares para asegurar interacciones naturales.

La TPI se calcula mediante la Ec. (1)

$$TPI = \left(\frac{\text{Número de interacciones exitosas}}{\text{Número total de interacciones}} \right) \times 100 \quad (1)$$

Para garantizar la confiabilidad del sistema, se llevaron a cabo pruebas en los escenarios de reunión social y entrevista laboral. Estas pruebas utilizaron los mismos parámetros

de hardware y software, incluyendo el procesamiento de lenguaje natural con ChatGPT-4 y la generación de voz con Amazon Polly, para mantener la consistencia entre las sesiones.

Adicionalmente, con el fin de validar la reducción de la ansiedad social, se diseñaron cuestionarios estructurados basados en las escalas LSAS y SPIN.

Resultados En esta subsección se detalla los experimentos realizados y los resultados obtenidos.

Diseño del estudio: El experimento involucró a 20 participantes (13 hombres y 7 mujeres) entre 20 y 34 años (edad media = 23), diagnosticados con ansiedad social. Durante tres semanas, los participantes completaron dos sesiones semanales de 30 a 40 minutos utilizando la aplicación de realidad virtual. Se diseñaron dos escenarios inmersivos: una reunión social y una entrevista laboral dentro de un entorno corporativo.

Proceso de selección de participantes: Para garantizar la validez científica y minimizar sesgos, se definieron criterios específicos de inclusión y exclusión que aseguraron una muestra representativa:

- **Criterios de inclusión:** Participantes con un diagnóstico clínico confirmado de ansiedad social, evaluado mediante las escalas validadas LSAS y SPIN, disponibilidad para asistir a tres sesiones semanales consecutivas de 30 a 40 minutos durante tres semanas;

y acceso a un entorno adecuado para participar en sesiones de realidad virtual sin interrupciones.

- **Criterios de exclusión:** Se excluyeron personas con trastornos psiquiátricos graves, fobias específicas o condiciones neurológicas que pudieran comprometer los resultados. Además, se descartaron participantes con experiencia previa en terapias basadas en realidad virtual para evitar sesgos por familiaridad tecnológica.

Con el fin de garantizar diversidad y reducir posibles sesgos, se equilibraron variables como género y edad. Además, se seleccionaron participantes con distintos niveles iniciales de ansiedad social (clasificados como leve, moderado y severo), lo que permitió evaluar el impacto del sistema en un espectro amplio de severidad. Este proceso aseguró que la población seleccionada representara adecuadamente a las personas con ansiedad social, proporcionando una base sólida para evaluar el impacto de la aplicación de realidad virtual en diversos escenarios y niveles de ansiedad.

La muestra final estuvo conformada por 20 participantes (13 hombres y 7 mujeres) con edades comprendidas entre los 20 y 34 años (media = 23 años). Este tamaño de muestra fue seleccionado para optimizar los análisis estadísticos y garantizar la viabilidad experimental.

Cuestionarios y evaluación: Basados en la Escala de Ansiedad Social de Liebowitz (LSAS) y el Inventario de Fobia Social (SPIN), seleccionamos estas herramientas por su alta validez y confiabilidad, con coeficientes de consistencia interna superiores a 0.85 en estudios previos. Las preguntas fueron adaptadas para reflejar situaciones específicas de los escenarios de realidad virtual, como la reunión social y la entrevista laboral. Por ejemplo, “¿Temes hablar frente a un grupo de personas desconocidas?” o preguntas reformuladas como “¿Temes hablar frente a un grupo de personas durante la reunión social simulada?” Estas modificaciones permitieron capturar respuestas relevantes para contextos inmersivos, asegurando una evaluación precisa y alineada con los objetivos del estudio:

- **Cuestionario previo:** Con 14 preguntas, se utilizó en la primera semana para medir la ansiedad en los dos escenarios.
- **Cuestionario post-experiencia VR:** También de 14 preguntas, evaluó el efecto de la experiencia virtual en la ansiedad tras tres semanas.

Ambos cuestionarios se organizaron en tres categorías:

- **Cognitivas:** Se evaluaron pensamientos automáticos e irracionales, como el miedo al juicio negativo, la preocupación por errores o la percepción de incompetencia en interacciones sociales.
- **Fisiológicas:** Se evaluaron respuestas físicas como sudoración, frecuencia cardíaca elevada y tensión muscular ante la ansiedad social.
- **Conductuales:** Se evaluaron comportamientos usados para lidiar con la ansiedad, como evitar interacciones o adoptar posturas defensivas.

Cada pregunta utilizó una escala de Likert de 5 puntos:

- Nunca (1 punto)
- Rara vez (2 puntos)
- A veces (3 puntos)
- Casi siempre (4 puntos)
- Siempre (5 puntos)

El puntaje máximo posible era de 70 puntos, obtenido al sumar las calificaciones de cada pregunta. Los niveles de ansiedad se categorizaron según el puntaje total, utilizando los siguientes rangos:

- 1-30 puntos: Ansiedad mínima
- 31-50 puntos: Ansiedad moderada
- 51-70 puntos: Ansiedad máxima

Resultados y análisis: Los resultados se organizan en tablas por escenario. Las Tablas 1, 2, 3 y 4 reflejan los niveles de ansiedad antes y después de la intervención, segmentados en categorías cognitivas, fisiológicas y conductuales, junto con el puntaje total. Las Tablas 6 y 7 evalúan usabilidad en términos de facilidad, efectividad, aprendizaje y calidad de la interfaz. La Tabla 5 reporta la tasa de éxito en interacciones registradas en la aplicación.

El análisis de usabilidad evaluó la efectividad de nuestra plataforma de realidad virtual en el tratamiento de la ansiedad social mediante una prueba que integró el System Usability Scale (SUS), el Computer System Usability Questionnaire (CSUQ) y el Technology Acceptance Model (TAM), adaptados a nuestra aplicación. Se evaluaron dimensiones como la facilidad de uso, efectividad, capacidad de aprendizaje y calidad de la interfaz (Tabla 6).

Se empleó un cuestionario modificado, administrado al finalizar todas las sesiones, que permitió a los participantes reflexionar sobre su experiencia. Las preguntas se calificaron con una escala Likert de cinco puntos, desde “Totalmente en desacuerdo” (1) hasta “Totalmente de acuerdo” (5).

A continuación, se presentan los resultados de la prueba de usabilidad basada en los cuatro factores evaluados. Tras la participación de 20 personas, se calcularon los puntajes promedio y porcentajes de respuestas positivas, neutrales y negativas para cada factor. Estos resultados, resumidos en la Tabla 7, destacan la evaluación de la usabilidad, mostrando los puntajes promedio y la distribución de respuestas en cada uno de los factores analizados.

El análisis del cuestionario de usabilidad muestra variaciones en las percepciones. En “Facilidad de uso”, se obtuvo un puntaje de 3.69, con un 63.75% de respuestas positivas, un 28.75% neutrales, y un 7.5% negativas. “Efectividad/utilidad” alcanzó un puntaje de 3.88, con un 72.5% de respuestas positivas, un 25% neutrales, y un 2.5% negativas. En “Capacidad de aprendizaje”, el puntaje fue de 3.90, con un 76.67% de respuestas positivas, un 21.67% neutrales, y un 1.67% negativas. Finalmente, “Calidad de

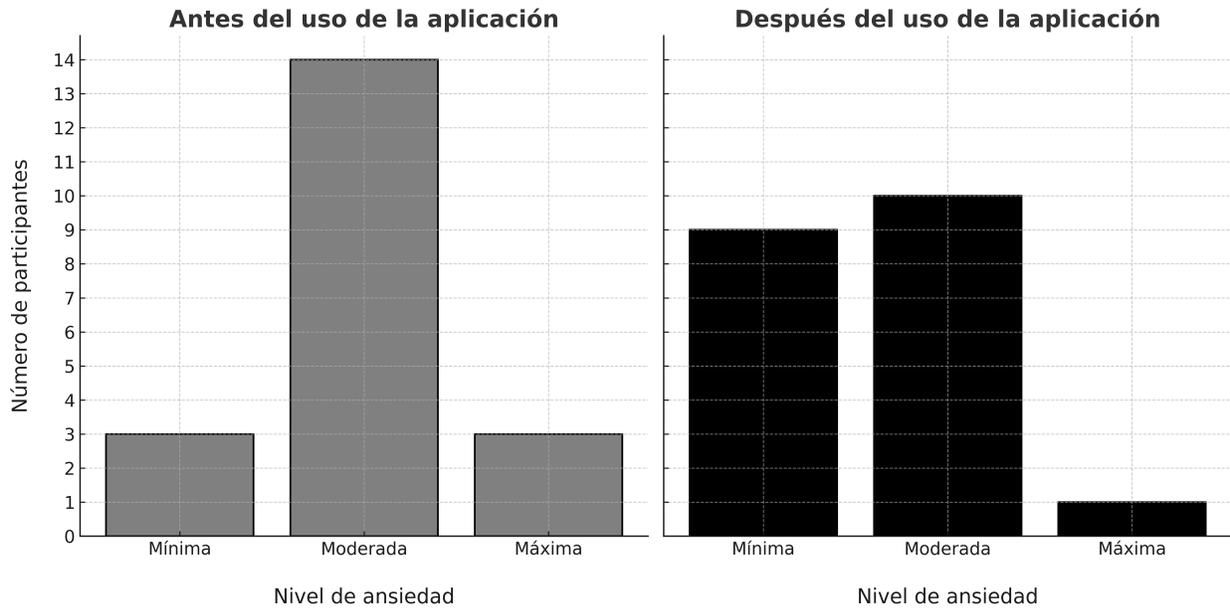


Figura 5. Variación de niveles de ansiedad entre el antes y después de usar la aplicación en el contexto de la reunión social.

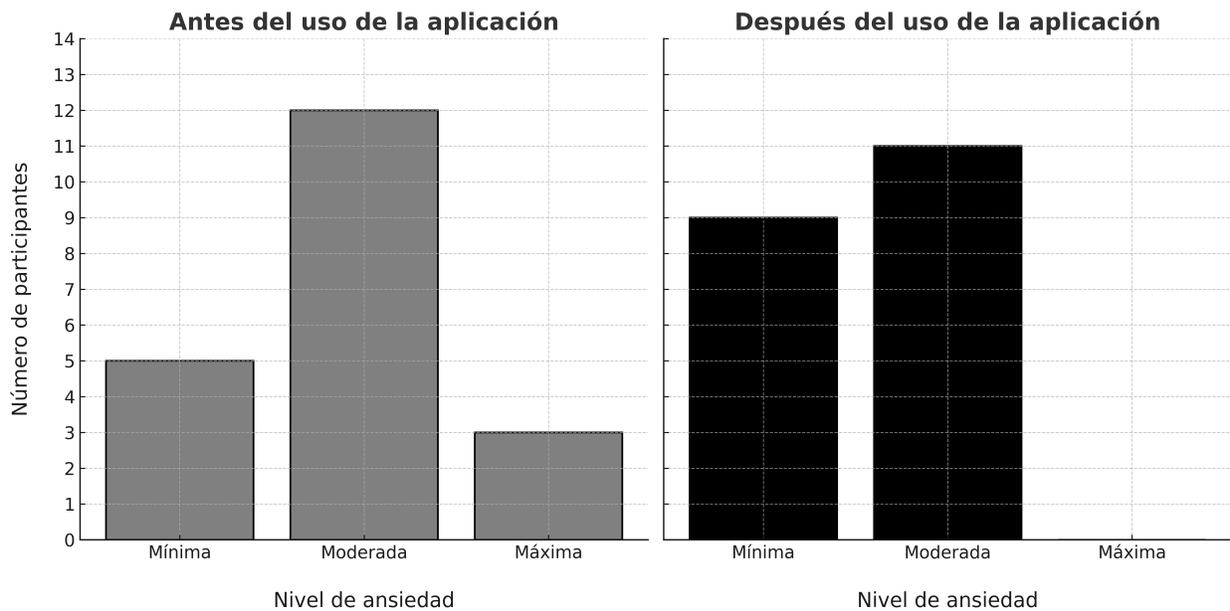


Figura 6. Variación de niveles de ansiedad entre el antes y después de usar la aplicación en el contexto de la entrevista.

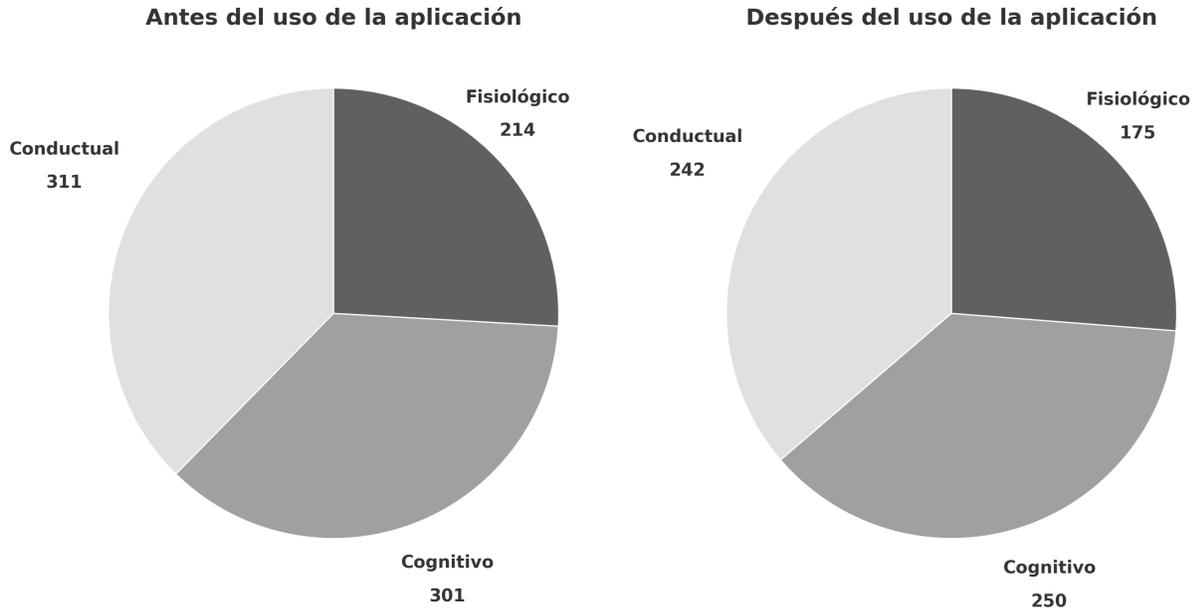


Figura 7. Variación de puntajes a nivel cognitivo, fisiológico y conductual de ansiedad entre el antes y después de usar la aplicación en el contexto de reunión social.

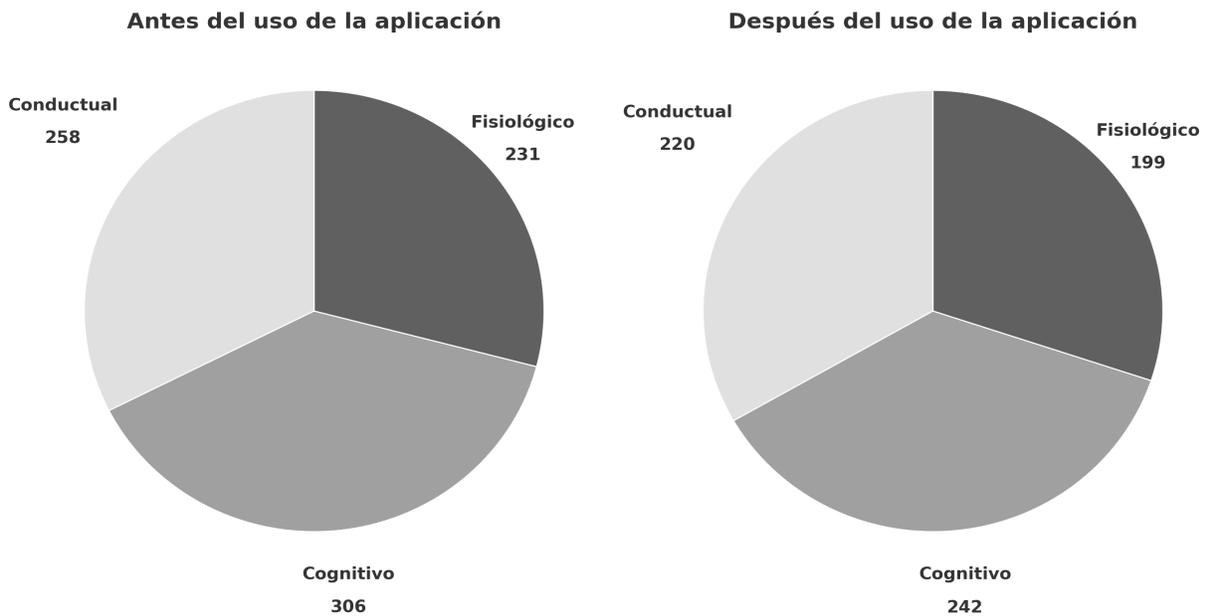


Figura 8. Variación de puntajes a nivel cognitivo, fisiológico y conductual de ansiedad entre el antes y después de usar la aplicación en el contexto de la entrevista laboral.

Tabla 1. Puntajes de ansiedad social en el contexto de la reunión social antes de usar la aplicación de realidad virtual.

ID	Cognitivo	Fisiológico	Conductual	Total	Nivel de Ansiedad
001	11	8	10	29	Mínima
002	12	6	11	29	Mínima
003	10	6	14	30	Mínima
004	12	8	12	32	Moderada
005	12	10	12	34	Moderada
006	17	6	12	35	Moderada
007	11	7	18	36	Moderada
008	13	13	12	38	Moderada
009	15	12	15	42	Moderada
010	15	12	15	42	Moderada
011	17	8	18	43	Moderada
012	15	12	16	43	Moderada
013	18	8	17	43	Moderada
014	15	12	17	44	Moderada
015	18	9	18	45	Moderada
016	17	13	18	48	Moderada
017	17	14	18	49	Moderada
018	19	15	16	50	Máxima
019	19	15	19	53	Máxima
020	18	20	23	61	Máxima

Tabla 2. Puntajes de ansiedad social en el contexto de la entrevista laboral antes de usar la aplicación de realidad virtual.

ID	Cognitivo	Fisiológico	Conductual	Total	Nivel de Ansiedad
001	9	5	9	23	Mínima
002	11	8	8	27	Mínima
003	11	9	8	28	Mínima
004	12	8	10	30	Moderada
005	11	10	9	30	Moderada
006	14	10	8	32	Moderada
007	12	10	10	32	Moderada
008	13	11	12	36	Moderada
009	19	10	8	37	Moderada
010	15	12	12	39	Moderada
011	17	12	12	41	Moderada
012	15	12	15	42	Moderada
013	14	11	17	42	Moderada
014	15	12	16	43	Moderada
015	18	13	13	44	Moderada
016	18	11	19	48	Moderada
017	19	14	16	49	Moderada
018	19	16	19	54	Máxima
019	23	17	17	57	Máxima
020	21	20	20	61	Máxima

Tabla 3. Puntajes de ansiedad social en el contexto de la reunión social después de usar la aplicación de realidad virtual.

ID	Cognitivo	Fisiológico	Conductual	Total	Nivel de Ansiedad
011	7	4	7	18	Mínima
006	12	5	6	23	Mínima
013	10	4	10	24	Mínima
002	10	6	8	24	Mínima
001	10	8	10	28	Mínima
004	11	8	9	28	Mínima
009	10	8	10	28	Mínima
005	10	8	11	29	Mínima
003	10	8	12	30	Mínima
007	11	6	14	31	Moderada
018	14	9	10	33	Moderada
008	16	8	12	36	Moderada
020	13	9	16	38	Moderada
010	13	11	15	39	Moderada
015	15	9	15	39	Moderada
016	13	13	14	40	Moderada
012	15	13	13	41	Moderada
014	15	12	15	42	Moderada
017	16	11	17	44	Moderada
019	19	15	18	53	Máxima

Tabla 4. Puntajes de ansiedad social en el contexto de la entrevista laboral después de usar la aplicación de realidad virtual.

ID	Cognitivo	Fisiológico	Conductual	Total	Nivel de Ansiedad
004	8	4	5	17	Mínima
010	7	6	5	18	Mínima
001	9	4	8	21	Mínima
002	9	8	9	26	Mínima
003	8	8	10	26	Mínima
009	12	7	8	27	Mínima
007	10	8	10	28	Mínima
008	10	11	9	30	Mínima
005	11	9	10	30	Mínima
006	14	11	6	31	Moderada
013	11	10	11	32	Moderada
020	12	11	14	37	Moderada
016	15	11	15	41	Moderada
018	16	11	14	41	Moderada
014	15	11	15	41	Moderada
017	13	12	16	41	Moderada
011	15	14	12	41	Moderada
012	15	12	15	42	Moderada
015	14	15	15	44	Moderada
019	18	16	13	47	Moderada

Tabla 5. Tasa de precisión en interacciones.

Número de participantes	Sesiones Totales	Interacciones totales	Interacciones exitosas	TPI (%)
20	120	1200	1087	90.58

Tabla 6. Factores medidos para la prueba de usabilidad de la aplicación de realidad virtual

Factores a medir	Preguntas
Facilidad de uso	¿Fue fácil aprender a utilizar la aplicación desde el inicio? ¿Pudiste navegar a través de los menús y opciones sin ayuda externa? ¿Te adaptaste rápidamente a la interfaz de usuario de la aplicación? ¿La respuesta de la aplicación a tus comandos fue rápida y predecible como esperabas?
Efectividad/utilidad	¿Te ayudaron las interacciones con los avatares a prepararte para situaciones sociales reales? ¿Los escenarios proporcionados por la aplicación reflejaron situaciones que podrías enfrentar en tu vida diaria? ¿Sientes que las sesiones mejoraron tu capacidad para manejar la ansiedad social? ¿Fueron claros y útiles los consejos y retroalimentaciones proporcionados por la aplicación?
Capacidad de aprendizaje	¿Cómo calificarías tu progreso en el manejo de la aplicación a lo largo de las sesiones? ¿Fue fácil recordar cómo interactuar con elementos específicos de la aplicación? ¿Notaste una mejora en tu habilidad para realizar tareas dentro del entorno virtual con el tiempo?
Calidad de la interfaz	¿Contribuyó la calidad visual y auditiva de la aplicación a una experiencia inmersiva? ¿Fueron claros y legibles todos los textos e indicadores dentro de la aplicación? ¿Experimentaste consistencia en la interfaz a través de diferentes escenarios?

Tabla 7. Resultados de la evaluación de usabilidad: Puntaje promedio y porcentajes de respuestas en los diferentes factores

Factor	Puntaje	Positivas	Neutrales	Negativas
Facilidad de uso	3.69	63.75%	28.75%	7.50%
Efectividad/utilidad	3.88	72.50%	25.00%	2.50%
Capacidad de aprendizaje	3.90	76.67%	21.67%	1.67%
Calidad de la interfaz	3.95	78.33%	20.00%	1.67%

la interfaz” fue la mejor evaluada con un puntaje de 3.95, obteniendo un 78.33% de respuestas positivas, un 20% neutrales, y un 1.67% negativas.

Discusión En esta subsección, se detallan y discuten los resultados obtenidos en la subsección anterior.

Tasa de precisión en interacciones: La Tabla 5 reporta una Tasa de Precisión en Interacciones (TPI) del 90.58%, lo que confirma la efectividad y consistencia del sistema para generar interacciones precisas y significativas entre los usuarios y los avatares en entornos inmersivos de realidad virtual. Este alto nivel de precisión no solo demuestra la capacidad del sistema para procesar comandos y generar respuestas adaptadas al contexto, sino que también asegura una experiencia inmersiva y efectiva para el usuario, mejorando su interacción con los avatares. Estos resultados validan el uso de esta tecnología como una

solución confiable para el tratamiento de la ansiedad social, proporcionando una experiencia inmersiva y terapéutica que mejora las habilidades sociales de los pacientes y su calidad de vida. No obstante, futuras mejoras podrían enfocarse en optimizar aún más los tiempos de procesamiento para garantizar interacciones aún más fluidas.

Reducción de la ansiedad: En el escenario de la reunión social (Tabla 1), 17 participantes (85%) presentaban niveles de ansiedad entre ‘Moderada’ y ‘Máxima’. De estos, 8 participantes (47.06%, Tabla 3) redujeron su ansiedad tras la validación, mostrando el impacto positivo de la aplicación (Fig. 5). En particular, los participantes 001, 004, 005, 006, 011 y 013 pasaron de ‘Moderada’ a ‘Mínima’, mientras que 018 y 020 bajaron de ‘Máxima’ a ‘Moderada’. En el escenario de la entrevista laboral (Tabla 2), 15 participantes (75%) tenían niveles de ansiedad similares, y tras la validación, 7 de ellos (46.67%, Tabla 4) redujeron

su ansiedad (Fig. 6). Los participantes 007, 008, 009 y 010 pasaron de ‘Moderada’ a ‘Mínima’, y 018, 019 y 020 de ‘Máxima’ a ‘Moderada’. Estos resultados confirman la efectividad de la aplicación para reducir la ansiedad en ambos contextos.

En cuanto a los puntajes globales (Fig. 7 y Fig. 8), en la reunión social el puntaje cognitivo bajó de 301 a 250 (16.94%) y el conductual de 311 a 242 (22.19%). En la entrevista laboral, el puntaje cognitivo se redujo de 306 a 242 (20.93%). Estos datos demuestran una mejora significativa en el procesamiento cognitivo y las respuestas conductuales en ambos escenarios.

El análisis de usabilidad (Tabla 7) muestra que la aplicación es bien valorada en términos de usabilidad, efectividad y calidad. El factor mejor evaluado fue la Calidad de la Interfaz (3.95), con un 78.33% de respuestas positivas, resaltando su calidad visual y auditiva, mientras que solo el 1.67% dio respuestas negativas. Un 20% de respuestas neutrales sugiere que algunos usuarios no experimentaron todos los beneficios.

La capacidad de aprendizaje obtuvo un puntaje de 3.90, con un 76.67% de respuestas positivas, lo que indica que la mayoría de los usuarios aprendió a usar la aplicación sin problemas. Solo el 1.67% reportó dificultades, mientras que el 21.67% de respuestas neutrales refleja que algunos no encontraron la curva de aprendizaje notable. En cuanto a efectividad/utilidad, el puntaje fue de 3.88 con un 72.5% de respuestas positivas. Un 25% de respuestas neutrales podría indicar la necesidad de mejorar la personalización, pero el bajo 2.5% de respuestas negativas sugiere que la aplicación cumple sus objetivos. Por otro lado, la facilidad de uso recibió el puntaje más bajo (3.69) con un 63.75% de respuestas positivas. Aunque la mayoría la encontró fácil de usar, un 28.75% de respuestas neutrales y un 7.5% de negativas sugieren que ciertos aspectos podrían mejorar para optimizar la usabilidad.

En resumen, la aplicación es eficaz y bien percibida, destacando en la calidad de la interfaz y capacidad de aprendizaje. Aunque existen áreas de mejora en facilidad de uso y efectividad, el bajo porcentaje de respuestas negativas confirma su utilidad para la mayoría, con margen para optimizar la experiencia.

6. CONCLUSIONES

En este trabajo, hemos encontrado que la aplicación de realidad virtual integrada con la API de ChatGPT-4 es eficaz como soporte para el tratamiento de la ansiedad social. Durante tres semanas de pruebas, la exposición a escenarios inmersivos facilitó una reducción significativa en los niveles de ansiedad de los participantes. El 46.67% de los usuarios en el escenario de entrevista laboral y el 47.06% en el de reunión social mostraron mejoras notables en sus habilidades sociales y una disminución en los síntomas de ansiedad. Estos resultados destacan la capacidad de la plataforma para recrear entornos controlados, donde los usuarios pueden practicar interacciones sociales en un ambiente seguro. Además, los elevados puntajes en términos de usabilidad y aceptación refuerzan el valor terapéutico de esta herramienta como complemento eficaz

a las terapias convencionales.

Tenemos dos principales perspectivas para continuar este trabajo: i) Aplicar el entorno virtual a otras fobias, como aerofobia, claustrofobia y aracnofobia, adaptando los escenarios a distintas condiciones para personalizar aún más el tratamiento. ii) Integrar sensores biométricos, como medidores de frecuencia cardíaca y niveles de estrés, para monitorear en tiempo real las respuestas fisiológicas de los usuarios. Esto permitiría ajustar el tratamiento de manera dinámica y personalizada, optimizando los resultados.

7. REFERENCIAS

- [1] National Institute of Mental Health, “Social anxiety disorder: More than just shyness,” NIMH, octubre 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.nimh.nih.gov/health/statistics/social-anxiety-disorder>.
- [2] Institute for Health Metrics and Evaluation, “Global burden of disease results for anxiety disorders,” IHME, Seattle, WA, 2019. [En línea]. Disponible en: <https://vizhub.healthdata.org/gbd-results/?params=gbd-api-2019-permalink/716f37e05d94046d6a06c1194a8eb0c9>.
- [3] J. Alonso, Z. Liu, S. Evans-Lacko, et al., “Treatment gap for anxiety disorders is global: Results of the World Mental Health Surveys in 21 countries,” *Depression and Anxiety*, vol. 35, no. 3, pp. 195-208, 2018, doi: 10.1002/da.22711.
- [4] C. I. A. Reyes, D. Wozniak, A. Ham y M. Zahabi, “Design and evaluation of an adaptive virtual reality training system,” *Virtual Reality*, vol. 27, pp.25092528, 2023, doi: 10.1007/s10055-023-00827-7.
- [5] F. P. Binder, D. Pöhlchen, P. Zwanzger y V. I. Spoormaker, “Facing your fear in immersive virtual reality: Avoidance behavior in specific phobia,” *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, vol. 16, 2022, doi: 10.3389/fnbeh.2022.827673.
- [6] A. Soltiyeva, W. Oliveira, A. Madina, S. Adilkhan, M. Urmanov y J. Hamari, “My Lovely Granny’s Farm: An immersive virtual reality training system for children with autism spectrum disorder,” *Education and Information Technologies*, vol. 28, pp.1688716907, 2023, doi: 10.1007/s10639-023-11862-x.
- [7] J. Moon y F. Ke, “Effects of adaptive prompts in virtual reality-based social skills training for children with autism,” *Journal of Autism and Developmental Disorders*, vol. 54, pp.28262846, 2024, doi: 10.1007/s10803-023-06021-7.
- [8] M. Girondini, M. Stefanova, M. Pillan y A. Gallace, “Speaking in front of cartoon avatars: A behavioral and psychophysiological study on how audience design impacts on public speaking anxiety in virtual environments,” *International Journal of Human-Computer Studies*, vol. 179, 2023, doi: 10.2139/ssrn.4356945.