

INCLUVERSO 5G

Tecnologías de realidad exteNdida y Comunicaciones para la incLUsión de personas en situación de VulnERabilidad psicoSOcial mediante redes 5G avanzadas



Entregable E4.1

Evaluación del caso de uso de terapia

Table of Contents

1	Introducción	4
2	Terapia	5
2.1	Sesión de terapia.....	7
2.2	Adaptación de la aplicación y la red	9
2.3	Pruebas piloto y evaluación.....	14
2.4	Seguimiento de la terapia.....	17
2.5	Análisis de los resultados	19
3	Terapia: evaluación de la QoE.....	22
3.1	Diseño y preparación de las pruebas	22
3.2	Metodología de evaluación	23
3.3	Pruebas piloto.....	28
3.4	Sesiones de terapia.....	31
3.5	Análisis de los resultados	32
4	Terapia: seguimiento terapéutico	41
4.1	Selección inicial de los participantes.....	41
4.2	Evaluación pre.....	42
4.2.1	Evaluación cualitativa.....	43
4.2.2	Evaluación cuantitativa.....	44
4.3	Implementación de la terapia.....	47
4.3.1	Construcción de la jerarquía de situaciones ansiógenas	47
4.4	Desarrollo de las sesiones	50
4.5	Evaluación post.....	55
4.5.1	Evaluación cualitativa.....	55
4.5.2	Evaluación cuantitativa.....	56
4.6	Resultados y conclusiones	56
5	Biomarcadores digitales.....	58
5.1	Conclusiones	58



6	Acrónimos.....	60
7	Índice de tablas.....	61
8	Índice de figuras	62
9	Referencias.....	64
10	Anexo A: Instrucciones de utilización de la aplicación de control para la terapeuta	65

1 Introducción

Las tecnologías de Realidad Extendida (XR) están revolucionando el ámbito de la salud, particularmente en el ámbito terapéutico, al proporcionar una mayor inmersión y sensación de presencia en los/as pacientes. Este tipo de tecnologías permiten replicar entornos y experiencias en un formato virtual, lo que facilita la sustitución de terapias presenciales (in vivo) y posibilita el acceso remoto a tratamientos, reduciendo la necesidad de desplazamientos y minimizando costos. Además, permiten la simulación de entornos y objetos físicos de manera realista, lo que abre nuevas posibilidades para el diseño de intervenciones terapéuticas, evitando el desplazamiento de las personas que tienen que recibir el tratamiento a entornos a los que no siempre pueden acceder.

Otra de las ventajas más destacadas de las tecnologías XR es su capacidad para recoger datos sobre el comportamiento de los/as pacientes mediante los Head Mounted Display (HMD), que ayudan a conseguir un mejor seguimiento y análisis del estado de la persona que recibe la terapia. Además, la integración de dispositivos de medición de señales fisiológicas no intrusivas, como el pulso y la respuesta galvánica de la piel, permite capturar biomarcadores digitales que, como se ha demostrado en diversos estudios, son útiles para identificar diferentes procesos durante la sesión terapéutica.

La recopilación y análisis de estos biomarcadores digitales no solo facilita el estudio de la relación entre el comportamiento y los procesos cognitivos, sino que también permite un seguimiento continuo de la evolución del paciente durante las terapias. Esta información puede ser utilizada para desarrollar herramientas automatizadas que ayuden a regular el estado emocional y cognitivo del paciente, activando mecanismos de regulación según sea necesario.

En este contexto, el presente proyecto se enfoca en el uso de tecnologías XR para la terapia cognitiva de personas usuarias de la Fundación Juan XXIII, llevadas a cabo por sus terapeutas. El objetivo principal es mejorar la ansiedad ante situaciones temidas, concretamente la fobia a las escaleras, a través de la exposición virtual. De manera específica, se trabaja con personas usuarias del área de inserción socio-laboral del COFOIL (Centro Ocupacional de Formación, Oportunidades e Inserción Socio Laboral), empleando la Desensibilización Sistemática (DS), apoyada por la XR. Este enfoque innovador, combinado con el acompañamiento de terapeutas, se lleva a cabo durante sesiones semanales de aproximadamente seis meses, con el fin de evaluar su eficacia y generar datos valiosos sobre el impacto de las tecnologías XR en el tratamiento de personas con discapacidad intelectual que padecen fobia al miedo a las escaleras.

2 Terapia

En el centro de Oportunidades, Formación e Inserción Laboral (COFOIL) de la Fundación Juan XXIII Roncalli se detecta una situación que genera estrés en algunas de las personas con discapacidad intelectual: el miedo a subir o bajar escaleras. Las escaleras son un elemento común presente en la mayoría de los entornos: el transporte público, los centros comerciales, las viviendas, los centros de salud, etc. Por tanto, este miedo limita su movilidad e independencia afectando de forma considerable a su calidad de vida y reduciendo su capacidad para participar en actividades cotidianas. Por ello, se considera fundamental poder proporcionar apoyo a estas personas para afrontar su miedo, no solo con el objetivo de superarlo, sino también para fomentar su autonomía, independencia e inclusión social.

La Desensibilización Sistemática (DS) fue desarrollada por Wolpe. El objetivo consiste en lograr la reducción gradual (“sistemática”) de la sensibilización (“desensibilización”) a las situaciones evocadoras de ansiedad, que son imaginadas por el paciente, mientras se lleva a cabo una respuesta incompatible con la ansiedad. Las dificultades en la capacidad de imaginación y razonamiento abstracto que presentan las personas con discapacidad intelectual pueden reducir la efectividad de esta técnica. Combinarla con las herramientas de realidad virtual podría ayudar a superar estas limitaciones y permitir conseguir unos resultados satisfactorios.

Para ello, se establecen las siguientes fases:

- **Evaluación Pre:** pasar las pruebas de evaluación seleccionadas antes de comenzar con las sesiones con las gafas de Realidad Virtual (RV). No lo podemos hacer hasta que no estén entregados y firmados todos los consentimientos.
- **Elaboración de una jerarquía de situaciones ansiógenas de manera individualizada:** a través de fotografías de escaleras reales impresas (estímulo temido) se elabora una jerarquía con cada persona participante, ordenando los estímulos en función del nivel de ansiedad que les provocan. Concretamente, a los usuarios se les presentan las imágenes y ellos tienen que colocarlas en el lugar correspondiente en función del nivel de ansiedad que les provocan: mucho miedo, bastante miedo, poco miedo. Esta información se utiliza para programar los contenidos (escaleras) que se proyectan en las gafas en cada una de las sesiones.

Es importante que estos estímulos sean concretos, relevantes y propuestos por la persona. Por tanto, se decide presentar estímulos de escenas en 360 grados capturadas específicamente para este proyecto. Las escenas son seleccionadas por los profesionales de la FJ23 y capturadas por Nokia. Las identificadas son las siguientes:

- Escaleras de metro mecánicas/no mecánicas.
- Escaleras de la furgoneta que realiza la ruta de recogida/salida de las personas usuarias de la FJ23.
- De entrada a la FJ23 e internas del centro.
- Escalera de piso tutelado que está al lado de la FJ23.
- Escalera de recurso comunitario (plaza de las mujeres de Vicálvaro)

Algunos ejemplos de las mismas son presentadas en la Figura 1. Nótese que el formato en el que son presentadas aquí es equirectangular pero fueron presentadas en imágenes capturadas con una cámara tradicional.



Figura 1: Escenas en formato equirectangular extraídas de los vídeos 360 grados que han sido señaladas como estímulos temidos por las personas participantes

- **Entrenamiento en respiración diafragmática a través de la XR:** como respuesta incompatible con la ansiedad se ha elegido la relajación a través de la respiración diafragmática. Para ello, con la ayuda de las gafas de RV se visualizan vídeos de 360 grados que favorecen un estado de relajación. Además, se incorpora un audio con instrucciones guiadas para que las personas participantes puedan aprender la técnica de respiración más fácilmente.
Por otro lado, esta fase es la primera interacción de los pacientes con la tecnología XR, por lo que los escenarios neutros ayudan a evitar que la tecnología se asocie únicamente con la exposición a estímulos temidos, lo que podría provocar un rechazo potencial de la tecnología.
- **Entrenamiento en proceso de votación en XR:** aunque no es una fase de la terapia, sí que fue necesario introducir esta etapa para una vez que las personas

participantes estuvieron familiarizadas con el entorno VR, poder practicar el mecanismo de evaluación en el entorno VR.

- **Exposición a escenarios temidos a través de la XR:** se pretende asociar la situación que provoca la respuesta de ansiedad con una respuesta incompatible con ella. En este caso, se presentan los estímulos temidos (escaleras) a través de las gafas de RV y cuando el nivel de ansiedad de las personas participantes se eleva, se induce un estado de relajación a través de la respiración diafragmática aprendida anteriormente. Se espera que por el principio de contracondicionamiento, tras varias repeticiones, el nivel de ansiedad ante la presentación del estímulo temido vaya disminuyendo hasta alcanzar su desensibilización. Se contemplan dos tipos de escenas:
 - Opción 3 Grados de Libertad (DoF) en la que se enfrentan al estímulo en los cascos de realidad virtual pero no bajan las escaleras físicamente.
 - Opción 6DoF en la que tienen que bajar o subir al menos un escalón, viendo la segmentación de su cuerpo en el entorno virtual.
- **Generalización en escenarios reales:** se espera que la RV contribuya a generalizar los resultados obtenidos a las situaciones de la vida real. Para ello, como fase final de la terapia, se produce el enfrentamiento a las escaleras en la realidad.

En los apartados siguientes se desarrolla en profundidad cómo se han ido llevando a cabo cada una de las fases. Las sesiones de terapia fueron tenían una duración aproximada de 20 minutos. Cada participante recibió una o dos sesiones a la semana según su disponibilidad y evolución. Se contó con un total de 10 participantes.

2.1 Sesión de terapia

Las sesiones de terapia fueron adaptándose según la fase en la que se encontrara la evolución de la terapia. La

Tabla 1 presenta un esquema general de la organización que se ha seguido para llevar a cabo las sesiones de terapia semanalmente. Como se puede apreciar, media hora antes del inicio de cada sesión se les colocaba la pulsera empática E4. Ese es el tiempo aproximado que este dispositivo necesita para poder empezar a hacer un registro adecuado de algunos de los parámetros que recoge, especialmente el de la respuesta galvánica. Los sensores musculares se colocaban justo antes de empezar con el desarrollo de la sesión. Asimismo, las sesiones de las personas participantes eran distribuidas para que cada una de ellas tuviera al menos una sesión semanal. Nótese que, por motivos externos al proyecto, esto no siempre se podía cumplir.

Tabla 1: Esquema de sesiones de terapia semanal

Hora	Actividad	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves
09:30/10:00	Registro pulsera biométrica	DS8	DS7	REUNIÓN DE SEGUIMIENTO	DS9
10:00/10:30	Sesión				
11:00/11:30	Registro pulsera biométrica	*DS2	*DS6		DS3
11:30/12:00	Sesión				
12:00/12:30	Registro pulsera biométrica	DS4	DS1	DS5	
12:30/13:00	Sesión				
15:30/16:00	Registro pulsera biométrica			DS10	
16:00/16:30	Sesión				

La estructura de las sesiones de **entrenamiento en respiración diafragmática a través de la XR** fue la siguiente:

- Colocación de la pulsera empática E4 al participante media hora antes de iniciar la sesión.
- Colocación de las gafas de RV al participante.
- Inicio de la aplicación y lanzamiento del escenario seleccionado por el participante (playa-rompeolas-montaña-salón) junto con audio de instrucciones de respiración y música relajante.
- Finalización de la sesión: retirada de todos los dispositivos (gafas de RV y pulsera empática E4).
- Comentario con el participante de cómo se ha sentido durante la sesión y cumplimentación del cuestionario por parte de la terapeuta con la información recogida y observada durante el desarrollo de la sesión.

La estructura de las sesiones de **exposición a escenarios temidos a través de la XR** contempla la presentación de los estímulos temidos (escaleras) a través de escenas 360° y escenas de realidad virtual de forma gradual para que los participantes fueran perdiendo el miedo de forma progresiva.

- Colocación de la pulsera empática E4 a la persona participante media hora antes de iniciar la sesión.
- Colocación de los sensores musculares inmediatamente antes de iniciar la sesión.
- Colocación de las gafas de RV a la persona participante.
- Inicio de la aplicación y lanzamiento del escenario relajante (playa-rompeolas-montaña-salón) junto con audio de instrucciones de respiración y música relajante. Se mantiene hasta conseguir un estado de relajación.
- Lanzamiento del estímulo temido planificado para la sesión (vídeo 360 grados de las escaleras temidas o la escena RV de las escaleras temidas).

- Lanzamiento de la pregunta de cómo se están sintiendo hasta la escena presentada.
- Votación con las caritas:
 - Si la votación es “*carita roja o amarilla*” se introducen las instrucciones de respiración hasta que la persona se relaja sin cambiar el escenario. Después, se lanza la votación de cómo se encuentra nuevamente. Esto se repite hasta que la votación es la “*carita verde*”, que significa que se encuentra bien.
 - a. Si la votación es “*carita verde*” se pasa al siguiente escenario o se da por finalizada la exposición. Esto se determina en función de la evolución de cada participante.
- Lanzamiento de escenario relajante para finalizar la sesión.
- Entrevista con el participante de cómo se ha sentido durante la sesión y cumplimentación de los cuestionarios por parte de la terapeuta con la información recogida y observada durante el desarrollo de la sesión.

2.2 Adaptación de la aplicación y la red

En este apartado se presenta el entorno de terapia, así como los recursos utilizados para llevarla a cabo de manera efectiva. Las sesiones de terapia han tenido lugar en la sala de hidroterapia de la Fundación Juan XXIII Roncalli. En el esquema general de la Figura 2 se presenta la conectividad en el interior de las instalaciones. La sala utilizada para la terapia, se encuentra en la primera planta con conectividad.

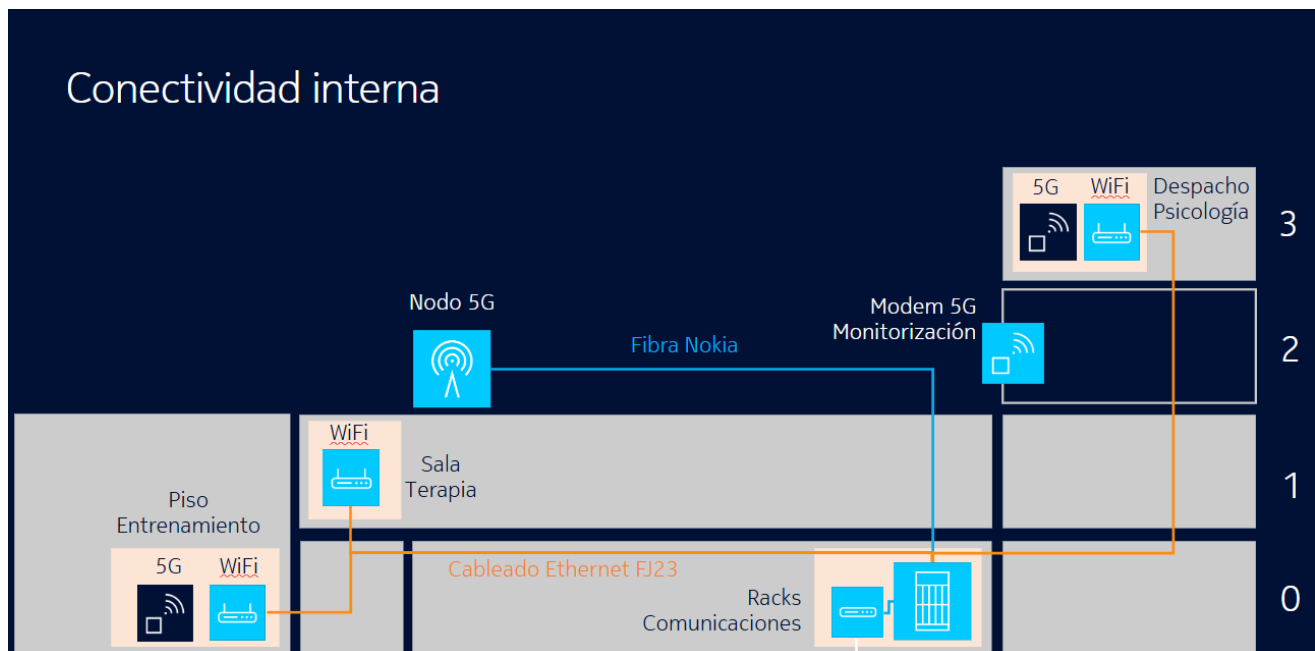


Figura 2: Esquema general de la conectividad en las instalaciones de la Fundación Juan XXIII Roncalli

Para implementar la terapia, era necesario disponer de una sala con un espacio diáfano y suficientemente amplio que permitiera a las personas usuarias realizar las actividades propuestas con comodidad y seguridad. Este espacio debía cumplir con dos requisitos principales:

1. **Visualización de las escenas utilizadas para prácticas en relajación desde una posición cómoda:** se optó por equipar la sala con una camilla que permitiera a las personas usuarias adoptar una posición cómoda durante las sesiones. Este enfoque facilitaba la relajación, ayudaba a tomar conciencia de su cuerpo (especialmente para quienes ya practicaban técnicas de relajación con anterioridad) y proporcionaba un entorno ideal para trabajar la visualización de escenas relajantes. Además, desde esta posición, las personas podían observar sus manos y piernas en el entorno virtual, lo que permitía practicar la evaluación de la calidad de las mismas y ajustar la metodología utilizada.
2. **Movilidad segura en los entornos de realidad virtual (VR):** en las sesiones diseñadas para abordar el miedo a las escaleras, los entornos VR permitían a las personas dar unos pasos y acercarse al borde de las escaleras presentadas en el entorno virtual, simulando una experiencia real. Esto hacía indispensable que el área de la sala estuviera completamente diáfana, sin obstáculos, para garantizar que las personas pudieran moverse libremente y de forma segura durante la simulación. Esta configuración no solo brindaba confianza, sino que también aumentaba la efectividad de la terapia al permitir a las personas afrontar sus miedos en un entorno controlado y protegido.

La combinación de estos elementos aseguraba un espacio que cumplía específicamente las necesidades de la terapia, tal y como se muestra en la Figura 3.



Figura 3: Entorno delimitado en sala de hidroterapia de la Fundación Juan XXIII Roncalli y camilla utilizada para las sesiones de práctica en relajación

Durante la sesión, tanto la terapeuta como el/la paciente se encuentran dentro de esa sala. Para que el paciente pueda moverse por la escena virtual, como ya se ha comentado, dentro de la sala se ha acotado una zona. El terapeuta controla la sesión desde fuera de esa zona. El algoritmo implementado para la segmentación del cuerpo se ejecuta en un servidor situado en otra sala, que está enfrente de la sala de hidroterapia. El resto de equipos implicados en la sesión, se encuentran en la misma sala de hidroterapia.

El material utilizado comprende:

- Unas gafas de RV Meta Quest 2 para que el paciente lo lleve durante la sesión, presentadas en Figura 4.
- Una cámara estéreo ELP 960P HD OV9750, recogida en el recuadro azul de la Figura 4, que ofrece una resolución máxima de 2560×960 a una frecuencia de actualización de 60 Hz y un campo de visión de 90° (esta se fija al casco mediante un modelo impreso en 3D).



Figura 4: Meta Quest 2 (HMD) + cámara estéreo ELP 960P HD

Es importante destacar que, para garantizar la seguridad y el bienestar de las personas usuarias, se implementó un protocolo de limpieza y desinfección de los HMD entre sesión y sesión. Este procedimiento busca evitar cualquier riesgo de contagio y mantener la higiene del uso compartido del HMD. El protocolo incluye la limpieza de las superficies de contacto, como las almohadillas faciales, utilizando productos desinfectantes aprobados que no dañen los materiales de los equipos.

- Una pulsera empática E4, expuesta en la Figura 5, dispositivo que monitoriza diversos parámetros fisiológicos, como la EDA fisiológicos, la frecuencia cardíaca y la temperatura de la piel. La Empática E4 se eligió por dos motivos:
- En primer lugar, dadas sus experiencias anteriores, los participantes en este estudio son sensibles a los equipos que se asemejan a los dispositivos médicos tradicionales, es decir, instrumentos voluminosos con numerosos cables. Por lo tanto, era crucial utilizar un dispositivo pequeño y no invasivo.
- En segundo lugar, la calidad del Empática E4 ya que es uno de los dispositivos más utilizados en investigación. La pulsera se conectó mediante Bluetooth a un teléfono que, a continuación, cargaba los datos en la nube.



Figura 5: pulsera empática E4

- Un teléfono Samsung Galaxy SM-G950F conectado a la pulsera Empatica E4 mediante la aplicación oficial de Android. Esta aplicación permite la transmisión de los datos en tiempo real tal y como se muestra en la Figura 6.

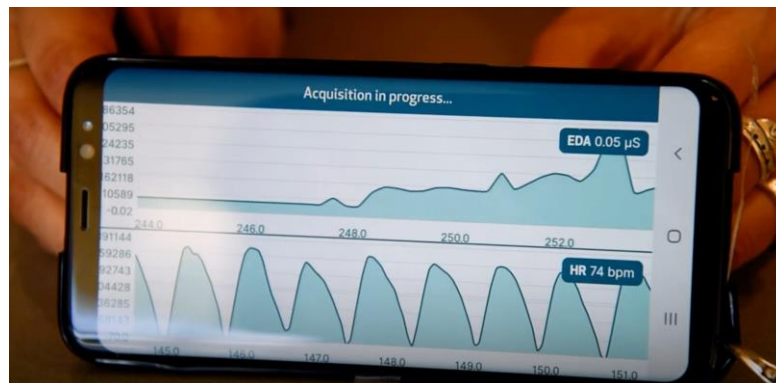


Figura 6: Visualización de la captura de la pulsera Empática E4 en el dispositivo móvil

- Sensores EMG inalámbricos Cometa PicoBlue (ver Figura 7) para medir la tensión muscular. Estos sensores se conectan a través de Bluetooth a una aplicación en el ordenador del terapeuta:



Figura 7: Sensores EMG inalámbricos Cometa PicoBlue

- Un ordenador LENOVO YOGA 720 para que el terapeuta controle la sesión. Aquí es el dispositivo en el que se ejecuta la interfaz presentada en Figura 8.

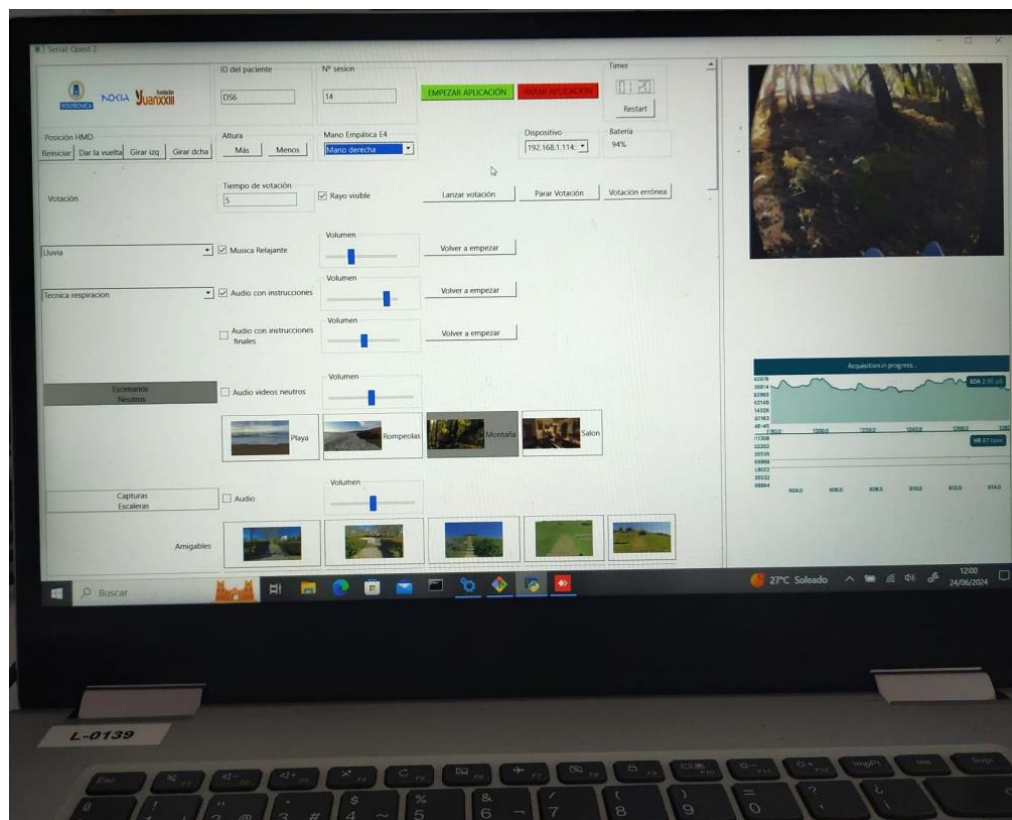


Figura 8: Ordenador con la interfaz de la aplicación de control para la terapeuta

- Dos ordenadores Rog Strix G614JI. Uno se utiliza para el desarrollo en Unity en el lugar donde se desarrolla. El otro se utiliza para ejecutar la red neuronal antes mencionada. Ambos disponen de tarjeta gráfica NVIDIA® GeForce RTX™ 4070.
- Cámara de vídeo. Esta cámara de vídeo, presentada en la Figura 9, fue utilizada para grabar las sesiones y que la terapeuta a posteriori pudiera registrar los signos observables.



Figura 9: Cámara de vídeo con el trípode para grabar las sesiones

2.3 Pruebas piloto y evaluación

Previamente al comienzo de las sesiones de terapia con las personas usuarias de la Fundación Juan XXIII Roncalli, se llevaron a cabo una serie de pruebas piloto para identificar posibles limitaciones del sistema de XR a utilizar en las sesiones, así como del procedimiento de las sesiones de terapia.

Los principales aspectos considerados tras estas pruebas piloto tuvieron impacto en las decisiones que se tomaron tanto a nivel tecnológico como de sesión de la terapia:

- La visualización de las escenas de vídeo 360 grados fueron parte de las primeras pruebas piloto llevadas a cabo con profesionales de la Fundación Juan XXIII Roncalli para valorar la adecuación de las capturas para ser presentadas como estímulo temido. Concretamente, se valoraron los siguientes elementos:
 - La colocación de la cámara 360 grados (dirección, altura...). Este aspecto fue decisivo para el éxito de la terapia y, por ello, se realizaron capturas teniendo en cuenta, por ejemplo, distintas alturas o distancias del borde de las escaleras ya que el impacto que esto puede producir en las personas usuarias podía ser negativo y

- provocando un efecto contrario a la eliminación del miedo a las escaleras (por ejemplo, sensación de vértigo).
- Los posibles problemas de stitching producidos en las capturas a pesar de ser corregido en post-producción con el software nativo de la insta 360
- La iluminación como aspecto que puede afectar sobre el comportamiento frente al estímulo temido

Estos aspectos tenidos en cuenta en las grabaciones han sido recogidos con detalle en el entregable E3.1.

- Inclusión de la visualización del *viewport*, entendido como el campo de visión que visualiza la persona con el HMD, en la aplicación de control. Las primeras pruebas piloto con la aplicación de control evidenciaron la necesidad de que la terapeuta tuviese la posibilidad de ver en todo momento el contenido que está siendo visualizado por los usuarios y usuarias a través de las gafas de realidad virtual. Para ello, se integró una vista del *viewport* de las gafas en la aplicación de control en tiempo real, tal y como se presenta en la .

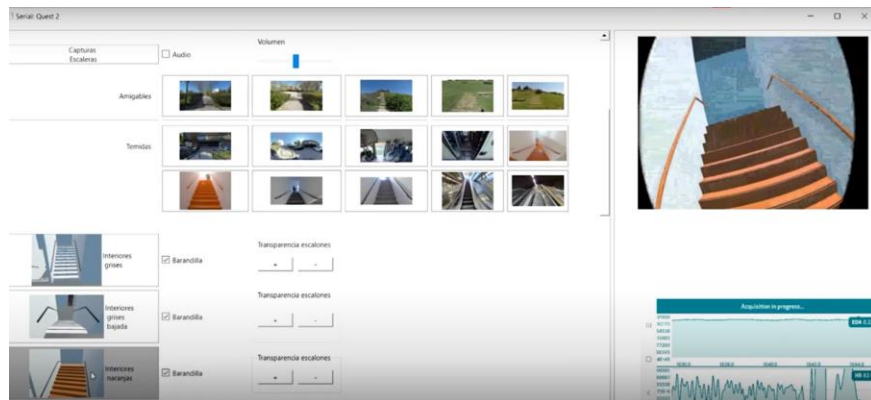


Figura 10: Ejemplo de la visualización de las escaleras lanzadas al HMD y de la visualización del *viewport* en la aplicación de control

- Inclusión de pistas de audio pregrabadas que pueden ser lanzadas por la terapeuta durante las sesiones de terapia. Con el objetivo de no romper la inmersión del usuario o la usuaria en la experiencia inmersiva durante las sesiones de terapia, se decidió grabar una serie de pistas de audio todas ellas con la misma voz. Estas pistas de audio incluían las instrucciones de la sesión de terapia, indicaciones para la relajación y preguntas (por ejemplo, ¿cómo estás?, ¿qué tal te sientes?, ¿cuánto miedo te da?, etc.). Estas pistas pueden ser lanzadas por la terapeuta a través de la aplicación de control durante las sesiones de prueba para interactuar con el usuario o la usuaria sin necesidad de utilizar su propia voz y así mantener la inmersión en la experiencia XR. Adicionalmente, que puedan ser lanzadas desde la

- aplicación de control permite una personalización y una monitorización, ya que se registra en cada una de las sesiones el audio y el momento en el que se ha lanzado.
- Mejoras en la interfaz de control de la terapeuta. Tras unas primeras pruebas con la aplicación de control de la terapeuta se identificaron una serie de mejoras que se implementaron previamente al comienzo de las sesiones de terapia con los usuarios y usuarias. Estas fueron:
 - Incorporar colores o sombreados en los botones activos, de forma que la terapeuta pueda saber en todo momento en qué fase de la sesión se encuentra y qué estímulos están siendo visualizados por los usuarios y usuarias.
 - Impedir el comienzo de la sesión si no se completan todos los campos necesarios sobre el usuario o usuaria, incluyendo la indicación de en qué mano se ha colocado la pulsera Empática E4. Esto permitía asegurarse antes del comienzo de la sesión de que todo estaba listo para proceder.
 - Añadir un temporizador visible en la aplicación de control de la terapeuta para mejorar la monitorización y el progreso de la sesión.
 - Incorporar un mecanismo que hiciese la aplicación de control tolerante a fallos, de forma que, si se produjese algún error o problema que requiriese el reinicio de la aplicación, fuera posible continuar en el punto en el que se había detenido, sin pérdida de información ni necesidad de comenzar desde el principio.
 - Inclusión de cuestionarios dentro de la experiencia de XR. Esta funcionalidad permitía lanzar preguntas a los usuarios y usuarias (mediante pistas de audio) a través de la aplicación de control y que fueran capaces de contestar dentro de la experiencia inmersiva sin necesidad de quitarse las gafas de realidad virtual. Para contestar a las preguntas, se optó por utilizar una escala de tres niveles (mucho, regular y poco) utilizando unos iconos de caras de colores (verde, amarillo y rojo), tal y como se muestra en la Figura 11. Tras analizar diversas posibilidades de ubicación de dichas caras (en horizontal o vertical) y de formas de ejecutar la respuesta se decidió situarlas en orientación vertical y que la votación se produjera mirando a la cara que se quiere elegir durante un tiempo determinado, la evolución de estas pruebas está registrada en la implementación presentada en el entregable E3.2.

Para facilitar este proceso, se incorporó una realimentación visual de cuál se estaba eligiendo mediante un rayo y una circunferencia que se iba completando mientras se miraba esa cara hasta que se completaba la votación, tal como se muestra en la Figura 11. Asimismo, se implementó la posibilidad de que la terapeuta indicara si la votación llevada a cabo por el usuario o la usuaria era incorrecta, para corregir posibles errores.

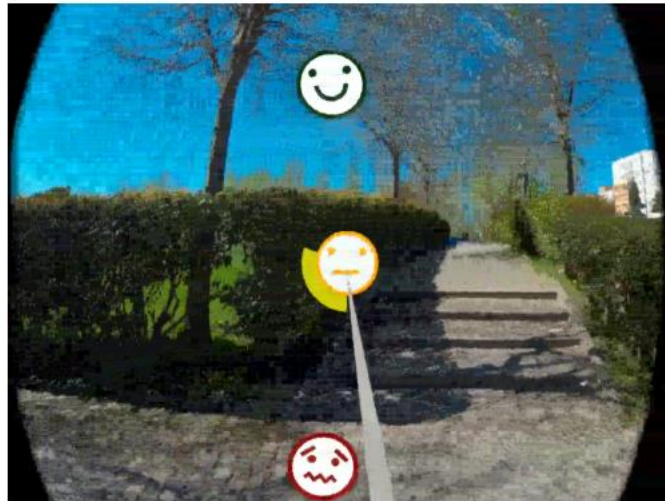


Figura 11. Votación en el entorno inmersivo

2.4 Seguimiento de la terapia

Uno de los grandes temores de la profesional de la Fundación Juan XXIII Roncalli era dar el salto de aplicar una técnica terapéutica, hasta el momento realizada mediante un método tradicional, a hacerlo utilizando tecnologías inmersivas. Este cambio genera incertidumbre, pero desde el inicio, el equipo de desarrollo ha trabajado en estrecha colaboración con la profesional en el codiseño de las herramientas necesarias y en la creación de un manual de instrucciones para el manejo de la tecnología implicada en la sesión de terapia, presentado en el Anexo 10. Asimismo, el equipo desarrollador ha participado apoyando y acompañando las sesiones del principio o aquellas en las que se ha implementado alguna modificación para asegurar que las sesiones salían adelante con las mínimas interrupciones posible. Este enfoque colaborativo no solo buscó garantizar el éxito en la implementación de la terapia, sino también permitir un seguimiento y una monitorización adecuados. De este modo, a pesar de la innovación tecnológica involucrada, se han logrado obtener resultados fiables y demostrar los beneficios del uso de la tecnología en este ámbito.

Para el correcto seguimiento de la terapia, es fundamental la aplicación de control diseñada para la terapeuta. El documento de instrucciones de utilización de la aplicación generada para la terapeuta se presenta en el Anexo A: Instrucciones de utilización de la aplicación de control para la terapeuta. El objetivo de esta aplicación es monitorizar y controlar la sesión completa, capturando información que también puede ser utilizada y procesada a posteriori. Para ello, resulta fundamental que la terapeuta pueda lanzar y parar la aplicación Unity y, por otro lado, que la terapeuta controle todos los parámetros necesarios para llevar a cabo la sesión. Para el seguimiento de la terapia, la aplicación interfaz de la terapeuta se ha desarrollado con las funcionalidades principales divididas en dos secciones, tal y como se presenta en la Figura 12. En la parte izquierda, se encuentra el apartado para introducir los

datos del paciente (color rojo), el área de control para lanzar la aplicación y controlar la aplicación Unity (color mostaza), el control del audio (color negro) y selección del escenario presentado (color azul). En la parte derecha, se encuentra el área de visualización, *viewport*, así como la app de control de los biosensores para que la terapeuta visualice el estado de la persona usuaria.

1. Datos del paciente
2. Control APP
3. Control de audio
4. Control de escenario
5. Control de vista

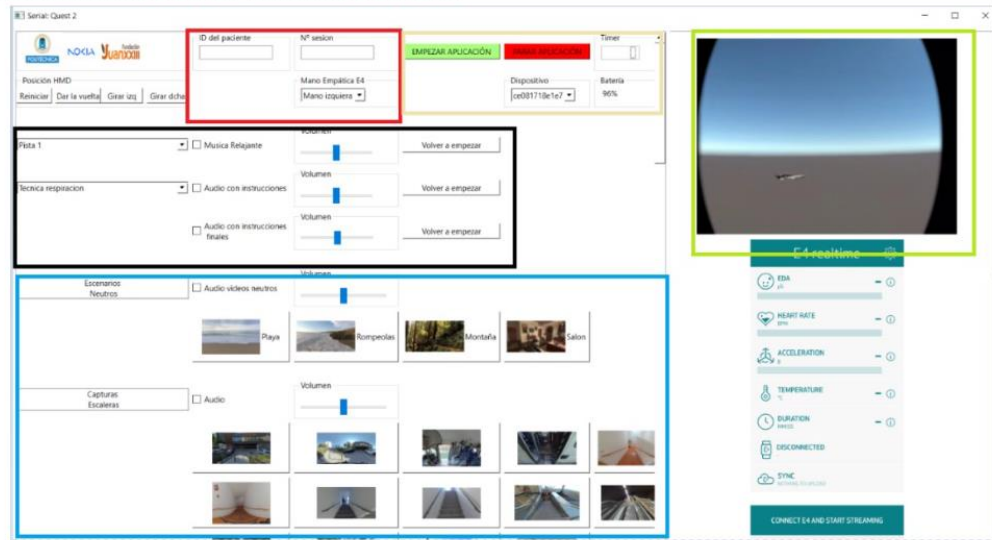


Figura 12: Aplicación de control de la terapeuta

Con la información introducida por la terapeuta (por ejemplo, el ID o la mano en la que se ha puesto la pulsera Empática E4) y los parámetros recogidos automáticamente por la aplicación de control, se genera un archivo de monitorización como el que se presenta en la Figura 13.

- Inicio con:
 - N_Usuario
 - Mano
 - Sesión
- Línea normal:
 - Timestamp
 - Escenario
 - Evento
 - Cabeza (6DoF)

```
UserID,ds01,NSession,1,ManoE4,mano_izquierda
1708450383916,STATE,Idle,EVENT,none,LOOK_AT,0,0,0,POSITION,0,1.9,0
1708450384060,STATE,Idle,EVENT,none,LOOK_AT,338.1728,347.5305,2.786557,POSITION,0.1066708,2.730257,-1.013495
1708450384118,STATE,Idle,EVENT,none,LOOK_AT,338.1545,347.536,2.780935,POSITION,0.106731,2.730352,-1.013938
1708450384130,STATE,Idle,EVENT,none,LOOK_AT,338.1683,347.5291,2.791574,POSITION,0.1068509,2.730228,-1.014338
1708450384137,STATE,Idle,EVENT,none,LOOK_AT,338.1562,347.5022,2.778499,POSITION,0.1068706,2.730264,-1.014667
1708450384144,STATE,Idle,EVENT,none,LOOK_AT,338.1491,347.499,2.769331,POSITION,0.1068732,2.730288,-1.014785
1708450384170,STATE,Idle,EVENT,none,LOOK_AT,338.1393,347.495,2.727496,POSITION,0.1068793,2.730289,-1.015056
1708450384186,STATE,Idle,EVENT,none,LOOK_AT,338.1493,347.5081,2.709327,POSITION,0.1068538,2.730246,-1.015186
1708450384200,STATE,Idle,EVENT,none,LOOK_AT,338.1789,347.502,2.711798,POSITION,0.1068758,2.730229,-1.015293

1708450397204,STATE,EscenariosNeutros,EVENT,none,LOOK_AT,42.29755,350.9987,3.335622,POSITION,0.09096575,2.604344,-1.027261
1708450397272,STATE,EscenariosNeutros,EVENT,AudioOn_Relajante,LOOK_AT,42.30875,350.9872,3.289899,POSITION,0.09090464,2.604212,-1.027125
1708450397282,STATE,EscenariosNeutros,EVENT,none,LOOK_AT,42.32817,350.9655,3.306043,POSITION,0.09085105,2.604211,-1.027013
1708450397295,STATE,EscenariosNeutros,EVENT,none,LOOK_AT,42.33946,350.9434,3.299889,POSITION,0.09079506,2.604246,-1.026915

1708450456946,STATE,Montana.mp4,EVENT,none,LOOK_AT,354.0544,8.871078,3.491313,POSITION,0.3584407,2.69699,-0.830613
1708450456960,STATE,Montana.mp4,EVENT,AudioOff_Instrucciones,LOOK_AT,354.2055,7.521318,3.526532,POSITION,0.3560501,2.696932,-0.8300377
1708450456974,STATE,Montana.mp4,EVENT,none,LOOK_AT,354.2363,6.254788,3.571569,POSITION,0.3535663,2.696998,-0.8293966
```

Figura 13: Ejemplo de un archivo de monitorización de una sesión de terapia con la información registrada

Aproximadamente 30 minutos antes de cada sesión de terapia, los participantes se colocaban la pulsera para registrar su nivel básico diario. Además, los sensores Pico Blue se colocaron en el

trapecio izquierdo y derecho (ver Figura 14) y en los músculos del antebrazo de los usuarios. Los sensores se conectaron al portátil del terapeuta mediante Bluetooth, lo que permitió guardar los datos en el ordenador en tiempo real.



Figura 14: Sensor Pico Blue colocado en el trapecio izquierdo de una paciente

Como elemento adicional de seguimiento, las sesiones fueron grabadas en vídeo para que la terapeuta pudiera observar posteriormente con más detalle las reacciones del participante durante la sesión y completar el registro de signos observables de ansiedad. Este registro se completó solo en las sesiones de exposición a escenarios temidos. El participante DS5 no fue grabado porque manifestó que no se sentía cómodo al saber que se les estaba filmando.

2.5 Análisis de los resultados

En esta sección se presentan los resultados generales de este caso de uso.

Desde el lado de la terapeuta, ha sido un éxito adaptar la técnica de desensibilización sistemática al ámbito VR portando cada una de las fases necesarias para su implementación, desde la fase de entrenamiento en respiración hasta las fases de exposición al estímulo temido. Asimismo, dotar a la terapeuta de una aplicación de control para realizar el seguimiento durante cada una de las sesiones ha sido de gran utilidad. Y, no solo eso, ya que la implementación de la misma, apoyada de las instrucciones de uso, ha facilitado la independencia de la terapeuta para llevar a cabo las sesiones sin apoyo técnico, lo cual ha sido uno de los grandes retos cumplidos.

La tecnología ha sido aceptada por la mayoría de las personas participantes en la terapia. Una lección aprendida muy importante ha sido la adaptación de los ritmos de utilización a las personas participantes en la terapia. Comenzando a utilizar el HMD en una posición cómoda y controlada (semi-incorporados en la camilla) y hacer una progresión gradual hasta la fase de exposición a escenas VR que permiten seis grados de libertad ha sido clave para la aceptación y la familiarización con la tecnología.

En términos de recursos, una vez que la implementación y diseño ha sido realizada, la tecnología ha brindado la posibilidad de trabajar el enfrentamiento a una mayor diversidad de entornos de escaleras que si se tuvieran que realizar siguiendo el método de terapia tradicional. El hecho de no tener que desplazarse la terapeuta con el/la paciente a cada uno de los entornos en los que se encuentran las escaleras, ha resultado un gran ahorro económico y de tiempo. Por otro lado, el entorno acotado y que no hubiera unas escaleras reales a las que enfrentarse han asegurado el control sobre la sesión y la seguridad de la persona con la fobia.

El traslado de la terapia de manera tradicional a RV mediante también ha facilitado la capacidad de abstracción que, en ocasiones, puede suponer un impedimento en las terapias con personas con discapacidad intelectual. Tener el control sobre el estímulo presentado en el HMD ha permitido evitar utilizar la evocación de recuerdos o imaginación.

En términos de la evaluación de la tecnología, se han utilizado cuestionarios utilizados en entornos similares y algunos otros se han adaptado a las condiciones del caso de uso considerado. Este proceso ha precisado de un trabajo de adaptación de lenguaje y gramática, así como de una adaptación de implementación. En términos de adaptación de lenguaje, se ha trabajado conjuntamente con el equipo de profesionales de la Fundación Juan XXIII Roncalli para asegurar que las preguntas se ceñían al objetivo a evaluar, eran accesibles y los resultados eran interesantes para acompañar las experiencias de sus personas usuarias en relación con la tecnología. Por otro lado, se han grabado preguntas e instrucciones, diseñadas para el escenario, que facilitarían la evaluación sin necesidad de que las personas participantes tuvieran que quitarse el HMD, necesario para mantener la sensación de inmersión. En esta misma línea, se ha trabajado la adaptación de una escena de votación accesible en VR que permita que autónomamente la persona con el HMD pueda contestar a las preguntas grabadas una vez que son reproducidas. Se ha conseguido que las personas aprendan a utilizar el mecanismo utilizando el controlador y combinándolo con el movimiento de la cabeza gracias a los recursos introducidos. Cabe hacer notar que cada una de las implementaciones y decisiones tomadas han necesitado ser testeadas tanto por profesionales de la Fundación Juan XXIII para asegurar que no tuvieran ningún afecto adverso en las personas participantes en la terapia y, a su vez, por diferentes personas usuarias.

Para la generación de los vídeos 360 grados se han analizado diferentes tomas de adquisición tanto de cámaras como de altura y distancias al borde de las escaleras para interior y exterior. Asimismo, la implementación de las escenas de VR han tenido en cuenta todos los factores recogidos en las entrevistas que pueden influir sobre el miedo producido. Esto ha conllevado que la personalización de las escenas esté disponible durante la terapia con factores que van desde la introducción de ruido a la escena hasta el movimiento de las escaleras mecánicas.

Tal y como muestran los resultados presentados en las posteriores secciones, la sensación de inmersividad ha sido mayor en los entornos RV, aumentando también la sensación espacial, definida como la sensación de estar presente en un lugar físico diferente al que en realidad se está. Esta sensación ha facilitado que la terapia haya ayudado a las personas a superar sus miedos al estímulo fóbico, las escaleras. De hecho, esto se ha demostrado con el enfrentamiento a los entornos de escaleras en el entorno real. Un elemento clave en este éxito de la terapia ha sido el algoritmo de segmentación del cuerpo que ha sido aplicado. El hecho de que la persona en el entorno de las escaleras pudiera visualizar sus piernas y sus manos con baja latencia ha dado realismo al enfrentamiento.

El uso de la tecnología, tanto del HMD como de los sensores, ha sido aceptada por los pacientes también en términos de disociación con entornos terapéuticos. Uno de los retos a los que nos enfrentábamos era la exposición a estímulos que no siempre iban a ser agradables para los/pacientes y, por tanto, era muy importante que no se asociara el HMD como una experiencia enteramente negativa y que los sensores no fueran invasivos ni parecieran elementos médicos para no aumentar el estrés o la negación a utilizarlos. De hecho, la RV ha sido un factor motivador para acudir a la terapia y que los/as participantes mostrarán interés por seguir adelante y terminar el proceso terapéutico.

3 Terapia: evaluación de la QoE

La utilización de las tecnologías XR en contextos terapéuticos para personas con discapacidad intelectual, específicamente en la terapia destinada a tratar la fobia a las escaleras, presenta una doble complejidad: por un lado, la necesidad de adaptar la tecnología para responder a las características de las personas con discapacidades intelectuales, y por otro, el desafío de evaluar la Calidad de Experiencia (QoE) por parte de las personas usuarias durante el uso de la tecnología. La QoE va más allá del desempeño técnico del sistema XR; incluye cómo percibe el usuario la experiencia en términos de satisfacción, comodidad o aspectos como la presencia espacial. Esta sección presenta las herramientas de evaluación adaptadas que han sido utilizadas en las distintas fases de la terapia.

3.1 Diseño y preparación de las pruebas

Se espera que, al combinar las técnicas psicológicas clásicas con tecnologías como la XR, se puedan superar estas limitaciones y se obtengan resultados satisfactorios. Entre los beneficios que estas nuevas tecnologías pueden aportar se encuentran los factores clave que han servido para el diseño de la evaluación de la QoE durante la terapia.

- Entorno controlado y seguro: la XR permite crear un entorno simulado en el que las personas con discapacidad intelectual pueden enfrentarse a su miedo reduciendo el riesgo físico. Esto es especialmente relevante para aquellas que tienen miedo a las escaleras, ya que, pueden practicar y familiarizarse con la experiencia de subir y bajar escaleras en un espacio seguro.

En este sentido, son muy importantes las preguntas en relación a la presencia espacial y a la percepción del cuerpo. Primero, porque la sensación de estar presente en el entorno que se visualiza a través del HMD es fundamental y segundo, porque en el miedo a las escaleras las personas van a mirar su cuerpo (pies antes de dar un paso pero también las manos que van a buscar un apoyo). En la misma línea, es el aspecto presentado a continuación: realismo.

- Realismo: la RX permite superar las limitaciones por las dificultades de imaginación que suelen presentar las personas con discapacidad intelectual. Al sumergirse en el entorno virtual y poder ver su propio cuerpo, como si estuvieran allí, la exposición es más realista y por tanto, más efectiva.
- Exposición gradual y personalización: la XR facilita la exposición gradual a las situaciones que generan ansiedad. Las nuevas tecnologías permiten al terapeuta ir ajustando y personalizando las características de los entornos virtuales en función de la evolución de la persona.

Para garantizar esta personalización, se introdujo la funcionalidad de lanzar preguntas con audio (grabadas) desde la aplicación de control para que la terapeuta pudiera saber si, por ejemplo, presentar el siguiente estímulo o continuar en la escena de relajación. Algunas preguntas de esta categoría fueron: “¿cuánto miedo te da?” o “¿qué tal te sientes?”.

- Interacción y aprendizaje activo: la XR permite una interacción activa, lo que puede resultar más atractivo y motivador para las personas con discapacidad intelectual y facilitar el aprendizaje de algunas técnicas.

Este estado de bienestar y de asistencia a las sesiones de terapia con cierta motivación es fundamental que sea recogida durante y al finalizar cada una de las sesiones. Por ejemplo, con la pregunta de QoE.

- Adaptación a la tecnología: puede influenciada negativamente no nos aseguramos que no haya sensación de mareo, un problema que puede aparecer a las personas usuarias que utilizan el HMD. Este fenómeno ocurre debido a la discrepancia entre las señales visuales percibidas en el entorno virtual y la información vestibular del cuerpo, lo que puede generar náuseas, mareos y desorientación. La adaptación progresiva, mediante exposiciones graduales a la tecnología, puede reducir estos síntomas.

Por este motivo, preguntas en relación al mareo son añadidas al finalizar cada una de las sesiones.

Hay dos factores de diseño clave que se han extraído como conclusión de las pruebas realizadas para testear la metodología:

- Anclamos el factor a evaluar con una pregunta dicotómica. Esto se puede realizar haciendo una primera pregunta como en el caso del mareo o la percepción de sus manos.
- A continuación, se realiza una pregunta que ya es contestada en una escala discreta, en este caso, los tres niveles dieron un buen resultado con todas las personas participantes en la terapia.

3.2 Metodología de evaluación

Al final de cada sesión de terapia, las personas participantes con ayuda de la terapeuta responden a un cuestionario para evaluar la presencia espacial, los niveles de relajación y miedo, el mareo y la evaluación de la tecnología. Se realiza a través de un formulario web en *Microsoft Forms* en el que la terapeuta registra las respuestas.

Dado que hay diferentes fases de terapia, las metodologías, aunque partiendo de los mismos principios, son adaptadas para cada una de las mismas. A continuación, se presentan los

factores evaluados, las preguntas utilizadas, la fase de terapia y las escalas utilizadas para sus respuestas.

Información recogida de cada una de las sesiones

Al comenzar el cuestionario, se han registrado los siguientes datos: ID del usuario, número de sesión, fecha y hora de la misma, escenas presentadas y niveles de jerarquía de los estímulos. Dado que en una sesión se presentan múltiples estímulos, se han registrado más de más de una escena. El nivel de jerarquía del estímulo registrado corresponde al que genera el máximo nivel de miedo. En la Figura 15 se muestra el diseño del cuestionario. Estos datos han ayudado para luego identificar las sesiones a la hora del análisis de resultados.



TERAPIA- USUARIOS/AS

Fase 2

* Required

1. ID: *

Enter your answer

2. Número de sesión: *

Enter your answer

3. Fecha de la sesión: *

Please input date (M/d/yyyy)

4. Hora de comienzo de la sesión: *

Enter your answer

Figura 15: cuestionario de comienzo de sesión para recopilar la siguiente información: ID del usuario, número de sesión, fecha y hora de la misma, escenas presentadas y niveles de jerarquía de los estímulos

Metodología utilizada en el entrenamiento en respiración diafragmática a través de la XR

Tabla 2: Tabla de las preguntas del cuestionario en la fase de relajación

Factores	Pregunta	Escala de respuesta
Nivel de relajación de los vídeos	¿Cuánto te han relajado los vídeos?	 Mucho
Presencia espacial	He sentido que estaba realmente en el vídeo	 Regular  Poco
	He sentido que podía ver todo lo que estaba pasando	
	He sentido que podía tocar las cosas que había en el vídeo	
Percepción del cuerpo	En el vídeo veías tus manos y tus pies, ¿eran las tuyas?	Sí/No/No lo sé
	¿Al moverlas, ¿se movían a la vez que las tuyas?	
	¿Estaban en el mismo lugar que las tuyas?	
	¿Has visto tus zapatos?	
Preguntas cualitativas	¿Qué has visto en los vídeos?	Preguntas abiertas
	¿Has sentido algo más viendo los vídeos?	
Mareo	¿Te has mareado?	Sí/No
	¿Cuánto te has mareado?	 Poco

		 Regular  Mucho
--	--	--

Metodología utilizada en la exposición a escenarios temidos a través de la XR

Tabla 3: Tabla de las preguntas del cuestionario en la fase de exposición

Factores	Pregunta	Escala de respuesta
Nivel de miedo de los vídeos	¿Cuánto miedo te han dado los vídeos?	 Poco
		 Regular
		 Mucho
Presencia espacial	He sentido que estaba realmente en el vídeo	 Mucho
	He sentido que podía ver todo lo que estaba pasando	
	He sentido que podía tocar	

	las cosas que había en el vídeo	Regular  Poco
Percepción del cuerpo	En el vídeo veías tus manos y tus pies, ¿eran las tuyas?	Sí/No/No lo sé
	¿Al moverlas, ¿se movían a la vez que las tuyas?	
	¿Estaban en el mismo lugar que las tuyas?	
	¿Has visto tus zapatos?	
Preguntas cualitativas	¿Qué has visto en los vídeos?	Preguntas abiertas
	¿En qué parte del cuerpo has sentido el miedo?	
	¿Has sentido algo más viendo los vídeos?	
Mareo	¿Te has mareado?	Sí/No
	¿Cuánto te has mareado?	 Poco  Regular  Mucho
Escaleras	¿Has visto unas escaleras?	Sí/No/No lo sé

	¿Te ha parecido que podías subirlas o bajarlas?	
--	---	--

3.3 Pruebas piloto

Las pruebas piloto realizadas en esta sección fueron realizadas paralelamente con las presentadas en el apartado anterior. Sin embargo, aquí se presentan poniendo el foco en su influencia en la calidad de experiencia y en la metodología diseñada. Hay que hacer notar que al tratarse de una fobia, las pruebas no han podido realizarse con las personas usuarias sino que se han realizado con diferentes profesionales de la Fundación Juan XXIII Roncalli y se han extremado las precauciones para asegurar una adaptación progresiva a la tecnología y a las escenas para evitar cualquier tipo de consecuencia adversa.

Entrenamiento en respiración diafragmática a través de la XR.

Durante estas sesiones se decidió dar a elegir qué escenario querían visualizar para ajustar los escenarios a sus gustos y preferencias. Mientras, también escuchaban música de fondo y un audio con instrucciones guiadas que contribuía a que realizaran adecuadamente los pasos de la técnica de respiración diafragmática. Esto se realizaba mediante la aplicación de control con las opciones que se presentan en la Figura 16. Tanto el escenario elegido en cada una de las sesiones y el audio lanzado era recogido para tenerlo monitorizado en caso de que sucediera algún efecto no esperado y pudiera dar información para explicarlo.



Figura 16: Escenarios neutros disponibles en la aplicación, así como la posibilidad de lanzar el audio

Exposición a escenarios temidos a través de la XR.

Como pasar de un estado de relajación a un estímulo temido, aunque estuviera en el nivel de jerarquía de menor sensación de miedo resultaba un cambio abrupto, en las pruebas piloto se decidió introducir una fase de escaleras amigables. Estas escaleras no habían sido evaluadas en la fase de evaluación previa al comienzo de la terapia, pero fueron grabadas en entornos más parecidos a los de la fase de relajación. La Figura 17 muestra las grabaciones de vídeo 360 grados que fueron adquiridas para esta fase.



Figura 17: Ejemplos de escenas de escaleras amigables grabadas en vídeos 360 grados

Los vídeos 360 grados de escaleras que se presentaron durante las sesiones fueron las que se pueden apreciar en la Figura 18.

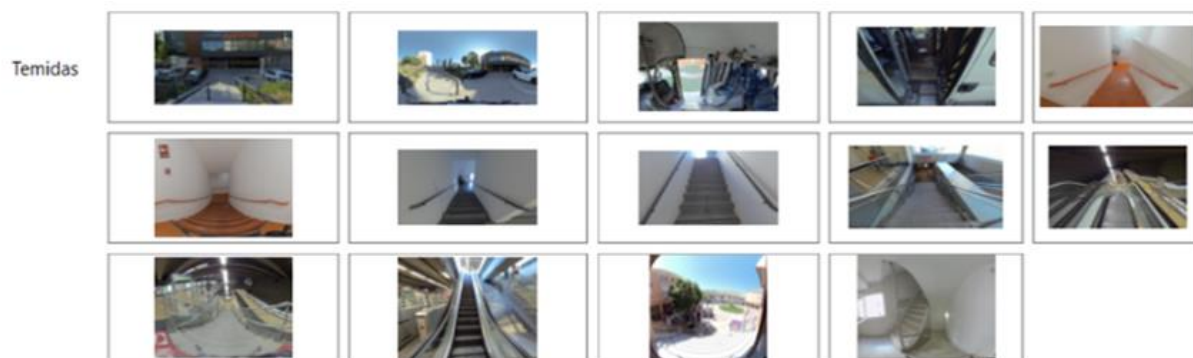


Figura 18: Grabaciones de escaleras en vídeo 360 grados (estímulos temidos)

Las escenas VR se presentan en la Figura 19:

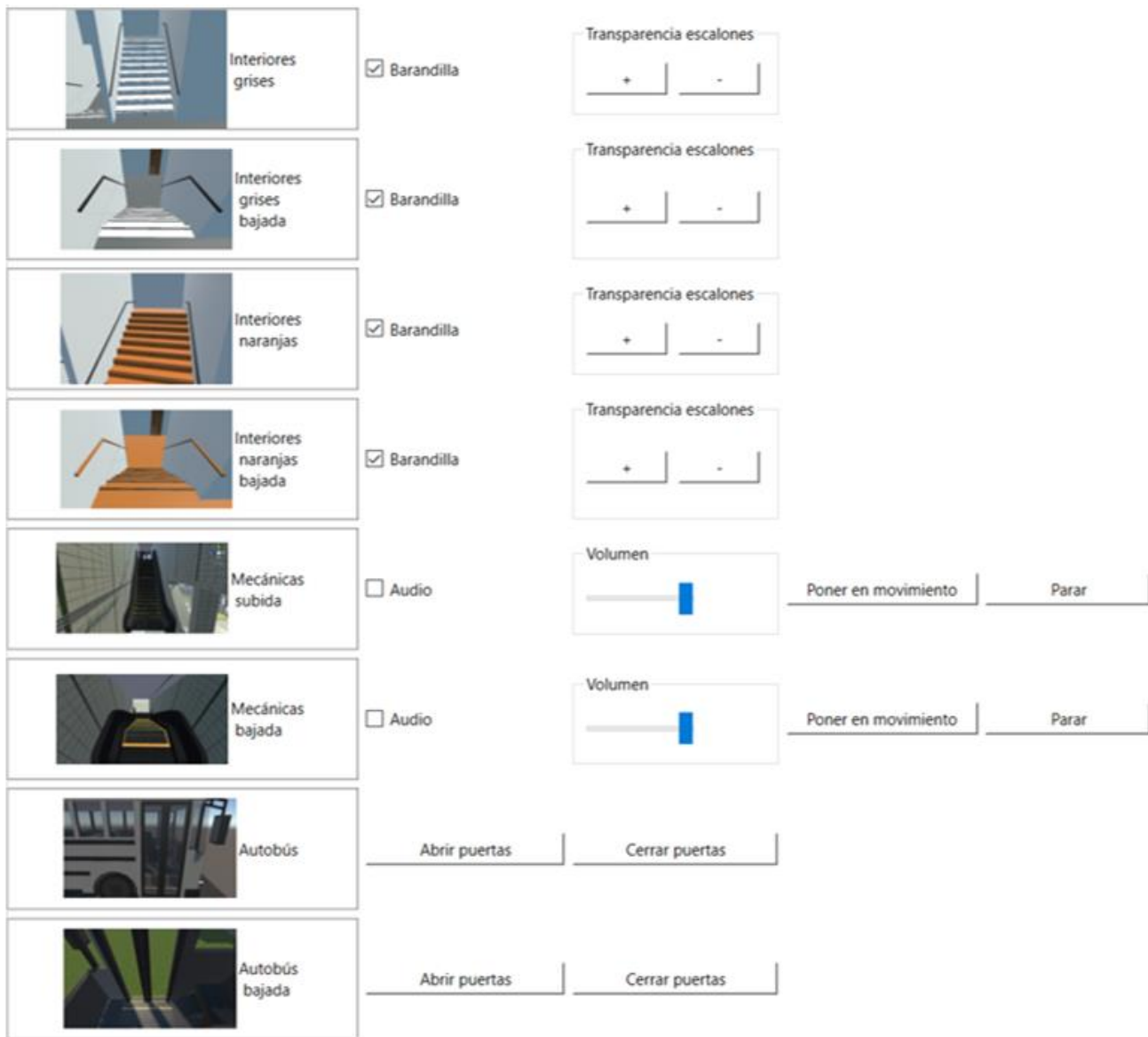


Figura 19: Escenas VR de escaleras (estímulos temidos) y parámetros modificables

En las escenas virtuales se permitía modificar algunos factores que permitían ir ajustando y personalizando las sesiones de exposición en función de las características de cada participante. Concretamente:

- Transparencia de los escalones
- Presencia o no de barandilla
- Perspectiva desde la que se presentaba la escalera: subida o bajada.
- En las escaleras mecánicas: activación y desactivación del ruido y el movimiento.

La visualización del estímulo temido, escaleras en VR o en vídeo 360 grados, implicaba el enfrentamiento tanto desde el punto de vista de bajada como del punto de vista de subida. El orden en que se presentaba cada estímulo ha variado en función del usuario.

En esta fase, tanto las escenas visualizadas como el audio y las modificaciones realizadas se decidió que quedaran registradas como una pieza de apoyo para la metodología aplicada.

3.4 Sesiones de terapia

El esquema general de las sesiones de terapia en la fase de exposición realizadas y la información capturada por medio de cuestionarios se ilustra en la Figura 20.

ID usuario	DS1	DS2	DS3	DS4	DS5	DS6	DS7	DS9	DS10	Total
Nº sesiones relajación	4	4	4	4	4	4	4	4	4	36
Nº sesiones exposición	8	8	9	5	5	10	5	5	7	62

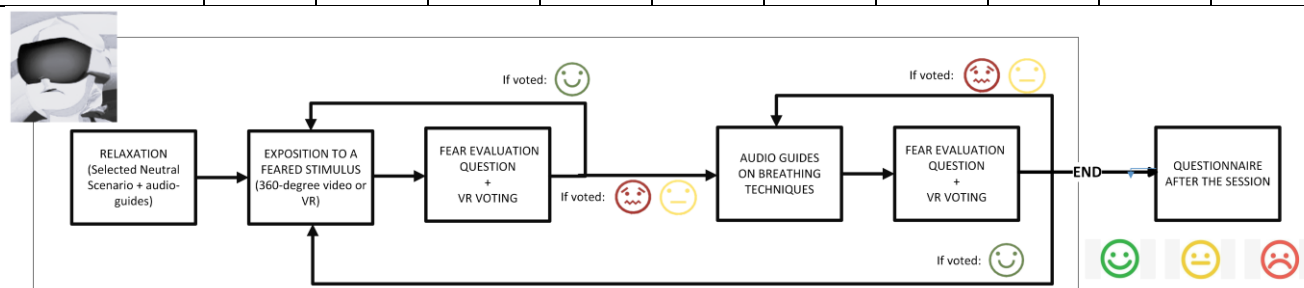


Figura 20: Esquema general de las sesiones de terapia

Fase de exposición. Como se puede observar en la Figura 20, la fase de exposición comienza con un escenario neutro con música relajante y audioguías, común a todas las sesiones, para preparar al usuario antes de enfrentarse a estímulos fóbicos. Luego, se alternan vídeos de 360° y escenas de RV, cuyo orden varía según el usuario. Durante la exposición, se mide el nivel de miedo mediante una pregunta en la aplicación. Si no hay miedo, se pasa a otro estímulo; si hay miedo, se usan técnicas de respiración y música para calmar la ansiedad. La sesión termina con el escenario neutro y dura unos 20 minutos, abordando hasta dos niveles jerárquicos por sesión.

Dado que el estímulo fóbico se presenta mediante escenas de RV y vídeos 360°, es fundamental comparar las respuestas obtenidas en las preguntas asociadas a cada tipo de estímulo. Esta comparación permitirá determinar si ambos estímulos son necesarios para la terapia o si uno de ellos sería suficiente. Además, las votaciones en tiempo real proporcionan una visión clara del progreso de la terapia, permitiendo evaluar la efectividad de las exposiciones en cada sesión. Por otro lado, gracias a los registros almacenados (logs), se

puede analizar la evolución del usuario a lo largo de las sesiones y observar qué factores influyen en el cambio del nivel de ansiedad, proporcionando información clave para ajustar y personalizar la terapia.

Para analizar los resultados del estudio de manera estructurada, los datos se organizaron por usuarios identificados con los IDs DS1, DS2,..., DS10, correspondientes a cada participante único. Las preguntas utilizadas se clasificaron en categorías específicas, las cuales se presentan en la Tabla 2: Tabla de las preguntas del cuestionario en la fase de relajación y la Tabla 3: Tabla de las preguntas del cuestionario en la fase de exposición.

En relación con la presencia espacial, las preguntas tienen la anotación SP junto a su número correspondiente: *"He sentido que estaba realmente en el vídeo" (SP1)*, *"He sentido que podía ver todo lo que estaba pasando" (SP2)* y *"He sentido que podía tocar las cosas que había en el vídeo" (SP3)*.

Para evaluar las emociones generadas por los vídeos: *"¿Cuánto te han relajado los vídeos?" (RL)* y *"¿Cuánto miedo te han dado los vídeos?" (FL)*.

Por otro lado, los posibles síntomas de mareo: *"¿Te has mareado?" (Q1)*.

Finalmente, para evaluar la percepción de la tecnología de segmentación semántica: *"¿Eran las tuyas?" (SST1)*, *"¿Al moverlas, ¿se movían a la vez que las tuyas?" (SST2)*, *"¿Estaban en el mismo lugar que las tuyas?" (SST3)* y *"¿Has visto tus zapatos?" (SST4)*.

3.5 Análisis de los resultados

A partir de los datos recogidos de los cuestionarios y los biosensores, los principales resultados se presentan en las siguientes subsecciones, estructuradas de acuerdo con las preguntas de investigación enunciadas a continuación:

Q1: ¿Tiene alguna relación la jerarquía de los estímulos inductores de ansiedad con la ansiedad medida durante las sesiones?

Q2: ¿Se observa alguna progresión a lo largo de las sesiones de terapia teniendo en cuenta las jerarquías y los tipos de escenas?

Q3: Los estímulos fóbicos se presentaron como vídeos de 360 grados (con 3 grados de libertad) y como escenarios de realidad virtual (con 6 grados de libertad). ¿Podría el nivel de presencia en la escena estar relacionado con la forma en que se han presentado los estímulos?

Q4: ¿Qué factores influyen en la interacción de los usuarios con la tecnología de representación corporal y cómo afectan a su sensación de inmersión?

Q5: ¿La combinación de vídeos de 360 grados y realidad virtual mejora significativamente la reducción del miedo en comparación con el uso de la captura o la realidad virtual por separado?

Q1: Relación entre la jerarquía del miedo y la ansiedad medida

En relación con la Q1, investigamos la primera hipótesis (H1): los estímulos registrados en las posiciones más altas de la jerarquía del miedo deberían evocar una respuesta más fuerte en el entorno virtual en comparación con los situados en las posiciones más bajas de la jerarquía del miedo. Para ello, analizamos los datos recogidos en relación con la ansiedad. Durante las sesiones, ésta se midió mediante el escenario de evaluación de la ansiedad. Tras las sesiones, se evaluó el nivel de miedo. La Figura 22, la Figura 24, la Figura 26 y la Figura 28 ilustran la media de las respuestas de los participantes en todas las sesiones a la pregunta sobre el nivel de miedo.

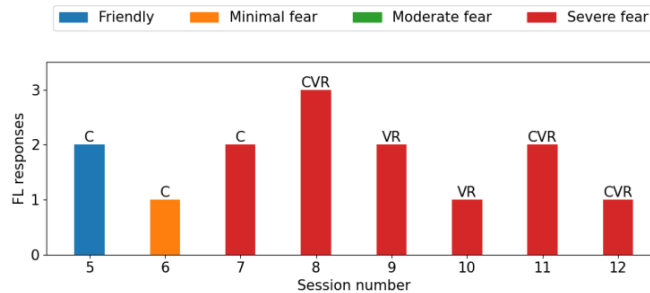


Figura 21: Progresión FL para DS1 en fase de exposición

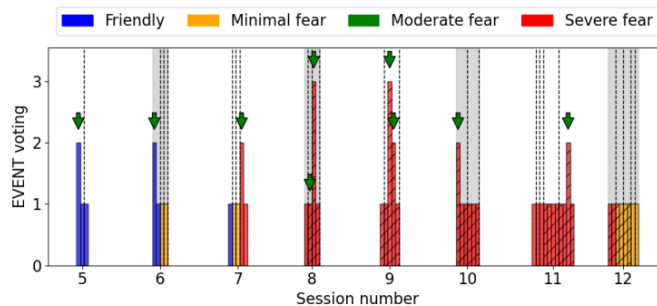


Figura 22: Evento votación progresión para DS1 en fase de exposición

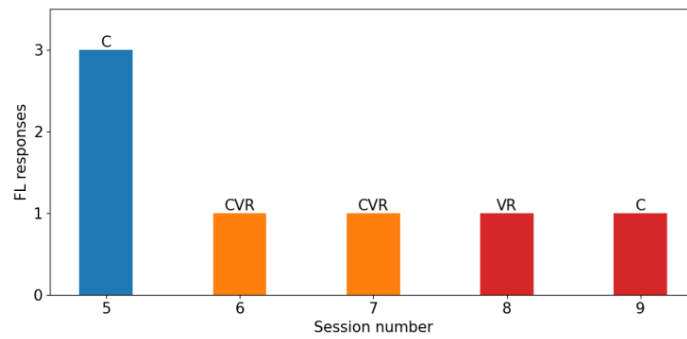


Figura 23: Progresión FL para DS5 en fase de exposición

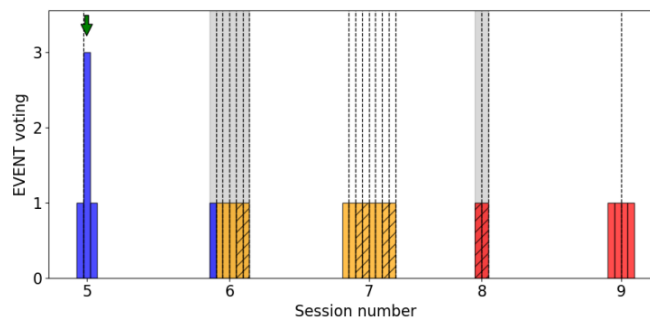


Figura 24: EVENTO votación progresión para DS5 en fase de exposición

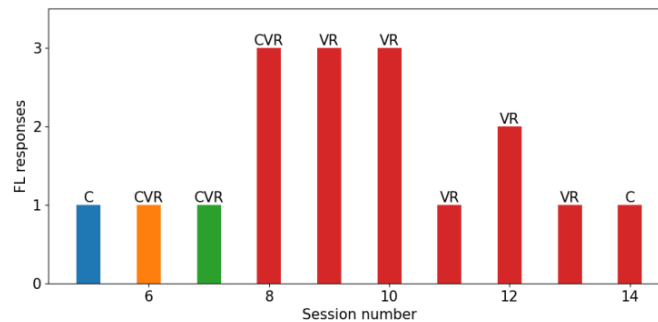


Figura 25: Progresión FL para DS6 en fase de exposición

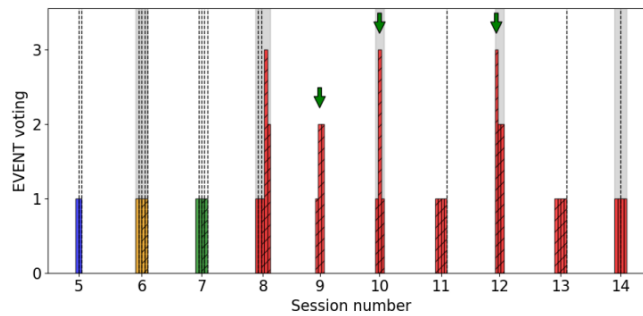


Figura 26: EVENTO votación progresión para DS6 en fase de exposición

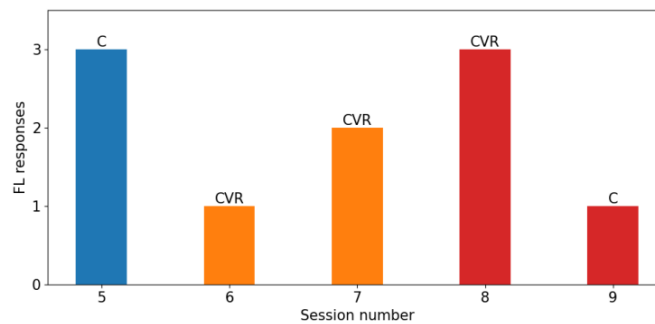


Figura 27: FL progresión para DS9 en fase de exposición

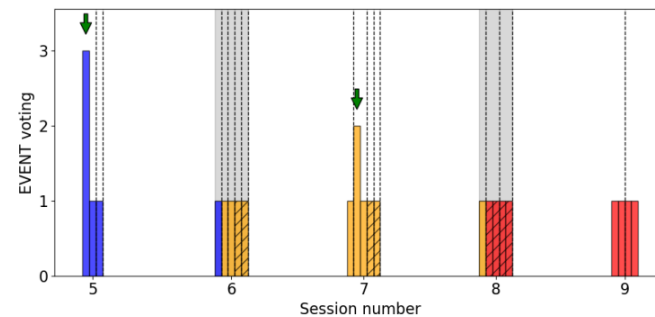


Figura 28: EVENTO votación progresión para DS9 en fase de exposición

Las Figura 21, la Figura 23, la Figura 25 y la Figura 27 ilustran la media de las respuestas de los participantes a lo largo de todas las sesiones a la pregunta. En la Figura 21, la Figura 25 y la Figura 27, los valores de votación muestran una clara diferencia, que coincide con los niveles de miedo comunicados por los participantes para la clasificación jerárquica del estímulo. En el caso del estímulo más temible de la jerarquía, los participantes indicaron altos niveles de estrés por las altas valoraciones de nivel de miedo. En cambio, en el caso del estímulo evaluado como el que causa menos miedo, las respuestas muestran valoraciones de nivel de miedo más bajas, lo que indica una experiencia menos ansiosa. La clara diferencia en las respuestas de votación muestra que el nivel de miedo refleja con precisión la jerarquía

en estos casos, lo que demuestra que el efecto de la jerarquía sobre el miedo del usuario es medible y coherente. Sin embargo, en la la Figura 23, este comportamiento esperado no aparece para este usuario. Las respuestas de votación no se correlacionan claramente con la estructura jerárquica presentada en la sesión. Aunque esperábamos que una jerarquía menos temida condujera a puntuaciones de miedo más bajas, las respuestas son desiguales y no siguen este patrón. Este desajuste sugiere que tenemos que examinar más detenidamente qué puede estar causando las variadas respuestas de los usuarios.

Aparte de la incoherencia observada en la Figura 23, hay otro problema en la votación de nivel de miedo en contra de la jerarquía de escaleras amigables. En la mayoría de los casos, el nivel de ansiedad es alto y, al pertenecer al grupo amistoso, el voto debería ser más bajo.

Después de las sesiones, los usuarios mencionaron que estaban ansiosos debido a la ausencia de pasamanos en algunas de ellas. Además, se trataba de la primera exposición a escaleras tras los escenarios relajantes, lo que puede haber aumentado sus niveles de estrés.

La Figura 22, la Figura 24, la Figura 26 y la Figura 28 ilustran las respuestas de los participantes a lo largo de todas las sesiones al sistema de votación que mide en tiempo real su nivel de ansiedad. La mayoría de estos gráficos revelan resultados que se alinean con los de los cuestionarios. La Figura 22 y la Figura 26 muestran que las valoraciones del nivel de miedo son coherentes con la clasificación jerárquica realizada por los usuarios, similar a la observada en las respuestas del cuestionario. Esta coherencia apoya la idea de que la jerarquía influye efectivamente en los niveles de estrés de los usuarios en estos casos. Sin embargo, la Figura 24, al igual que en los cuestionarios, también refleja una falta de coherencia entre las clasificaciones y la estructura jerárquica. Además, la Figura 28 presenta un problema diferente. Muestra un desajuste cuando se compara con las respuestas del cuestionario de la sesión 8. Según el cuestionario, el usuario declaró haber experimentado un alto nivel de miedo durante la sesión. Sin embargo, los datos de votación de la Figura 28 indican que el usuario no expresó un alto nivel de miedo. Esto podría deberse a un malentendido del usuario sobre el nivel de miedo, pero es necesario seguir investigando.

Q2: Progresión observada a lo largo de las sesiones

Con respecto a Q2, investigamos la segunda hipótesis (H2): los usuarios mostrarán una disminución de los niveles de miedo a lo largo de las sesiones de terapia tanto en los cuestionarios como en los registros. Las sesiones realizadas han sido individualizadas para cada usuario, experimentando una progresión diferente. Analizamos la progresión a lo largo de las sesiones para cada usuario en cuestionarios y registros y comparamos los resultados entre ambos. En primer lugar, la Figura 21 y la Figura 25 muestran una clara progresión del miedo a lo largo de las sesiones teniendo en cuenta la jerarquía y los tipos de escena. La Figura 21, Figura 22, Figura 23, la Figura 24, la Figura 25, la Figura 26, la Figura 27 y la Figura 28, muestran la progresión de la votación del miedo a lo largo de las sesiones. La flecha verde indica que, tras la votación, se ha lanzado un audio relajante. Las barras sombreadas indican

que se ha reproducido una escena de RV, mientras que la ausencia de sombreado significa que se ha mostrado un vídeo de 360 grados. Por último, la presencia de líneas verticales discontinuas entre las votaciones muestra el cambio de escena o vídeo durante la sesión. Los gráficos de la Figura 22, Figura 24, Figura 26 y Figura 28 muestran la evolución de las votaciones durante las sesiones. Observando más detenidamente el Gráfico de la Figura 22, se puede observar la evolución de las respuestas del usuario, especialmente en cómo el uso de los audios de técnicas de respiración le ayuda a gestionar y reducir su miedo. En la sesión 5, el usuario informó inicialmente de un nivel de miedo de 2 cuando se le mostró un vídeo de 360 grados sobre escaleras amigables. A continuación, se reprodujo un audio sobre el entrenamiento en técnicas de respiración. Después del audio, el nivel de miedo del usuario disminuyó, lo que indica la eficacia de la técnica. Del mismo modo, la sesión 9 ofrece otro ejemplo de esta progresión en un entorno de realidad virtual. Al principio, el usuario no manifestó ningún miedo en esta sesión. Sin embargo, cuando se modificaron algunos parámetros de la escena de realidad virtual, el nivel de miedo del usuario aumentó. En respuesta, se reprodujeron audios de técnicas de respiración, que disminuyeron gradualmente el nivel de miedo. Esta reducción del miedo demuestra una evolución en la capacidad del usuario para gestionar la ansiedad gracias a la ayuda de estas audioguías.

Por otro lado, en la Figura 24, no hay una evolución clara en las respuestas de miedo. A diferencia de otros gráficos, en los que los cambios en los niveles de miedo son más evidentes, aquí la mayoría de las respuestas de voto permanecen en los niveles de miedo más bajos, mostrando poca o ninguna variación significativa. A partir de la sesión 6, todas las respuestas de miedo se sitúan en el nivel más bajo, independientemente de la jerarquía. En la sesión 5, hubo inicialmente una respuesta de miedo alta, pero con la ayuda de las intervenciones de audio, disminuyó. Esta coherencia sugiere que, o bien el usuario entendió mal la escala de valoración del miedo, o bien puede haber algún problema con el diseño o la metodología de las sesiones de terapia.

Q3: Relación entre el nivel de presencia y el tipo de estímulos

En cuanto a la Q3, investigamos la tercera hipótesis (H3): Las sesiones exclusivamente de RV evocarán una mayor sensación de presencia en comparación con el vídeo de 360 grados o las sesiones mixtas (vídeo de 360 grados + realidad virtual). Analizamos las evaluaciones recogidas mediante las preguntas de presencia espacial y la media aritmética de estos ítems (agregada). La Figura 29 muestra la Puntuación Media de Opinión (MOS) junto con sus Intervalos de Confianza (IC) del 95% para tres categorías: Vídeo de 360 grados, que incluye todas las sesiones en las que los usuarios solo vieron vídeos; Vídeo de 360 grados + realidad virtual, que combina sesiones en las que los usuarios experimentaron una mezcla de vídeos y realidad virtual; y Solo realidad virtual, en la que los usuarios interactuaron exclusivamente con los escenarios de realidad virtual. En cada categoría hay cuatro barras: tres que representan las preguntas específicas de presencia espacial y una que representa el total agregado de las tres anteriores. A partir del gráfico, los valores de MOS son altos en todas

las condiciones. Hay un aumento de los valores MOS cuando se incorpora la realidad virtual, lo que indica que la inmersión en la realidad virtual aumenta la sensación de presencia espacial. Incluso con esta mejora, los valores MOS siguen siendo altos, con la mayoría de las puntuaciones en torno al nivel 3, lo que indica que los participantes experimentaron una fuerte sensación de presencia espacial en todas las situaciones. Tras este análisis gráfico, se realizó la prueba de Kruskal-Wallis sobre los datos agregados para determinar si existían diferencias significativas entre las tres categorías. El estadístico de prueba obtenido es 1,371 con un valor p correspondiente de 0,504. Como este valor p es superior a 0,05, no podemos rechazar la hipótesis nula de que la mediana es la misma para los tres grupos. Basándonos en los datos de la Figura 27 este resultado era de esperar.

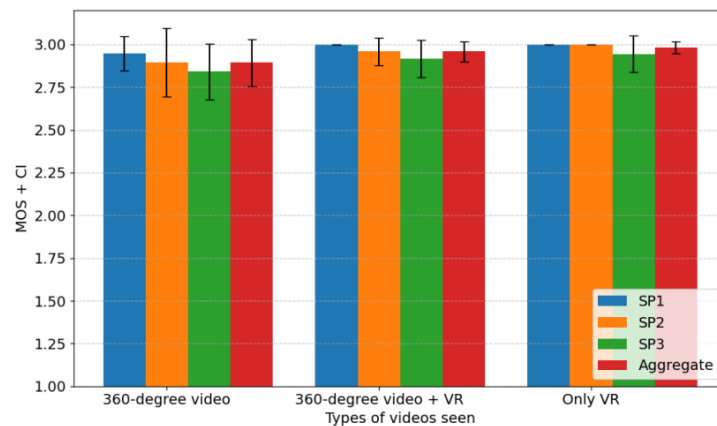


Figura 29: MOS sobre preguntas de presencia espacial en la fase de exposición

Q4: Impacto de los factores que influyen en la interacción de los usuarios con la tecnología

Se ha implementado una tecnología que permite a los usuarios visualizar sus manos y pies, con el objetivo de mejorar la interacción y la inmersión en el entorno virtual. En cuanto a la Q4, investigamos la cuarta hipótesis (H4): factores como la inmersión en vídeo de 360 grados o la realidad virtual pueden mejorar la interacción con la tecnología de visualización del cuerpo.

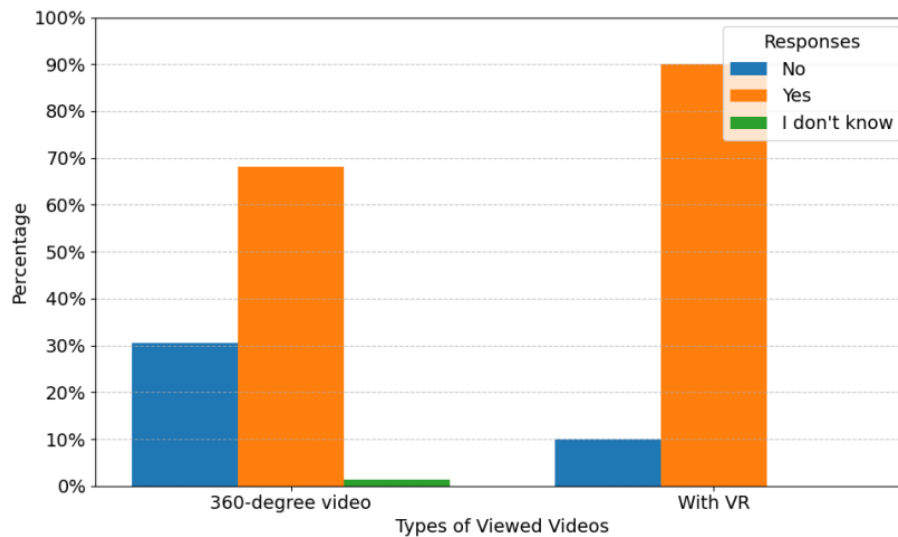


Figura 30: Representación en el cuerpo de las respuestas de visualización

La Figura 30 ilustra la comparación de las respuestas de visualización del cuerpo en dos escenarios diferentes: vídeo de 360 grados y con realidad virtual. El escenario de vídeo de 360 grados se refiere a las sesiones en las que los usuarios fueron expuestos a vídeo de 360 grados sin realidad virtual, mientras que el escenario «Con RV» incluye las sesiones en las que los usuarios experimentaron sólo realidad virtual o una combinación de vídeo de 360 grados y realidad virtual. En el caso del vídeo de 360 grados, muestra una menor proporción de respuestas «Sí», lo que indica que menos usuarios visualizaron su cuerpo. En el caso con realidad virtual, hay un notable aumento del número de usuarios que indican que visualizaron su cuerpo. Esto sugiere que añadir la realidad virtual a la experiencia aumenta la visualización del cuerpo. Esto podría deberse a la mayor interactividad y a los 6 grados de libertad de la realidad virtual. A diferencia de los vídeos de 360 grados, en los que los usuarios ven el vídeo mientras permanecen sentados, la realidad virtual ofrece una experiencia más inmersiva, que permite a los usuarios moverse e interactuar con su entorno, lo que lleva a ver su cuerpo dentro del espacio virtual.

Q5: Uso de vídeos de 360 grados y estímulos de Realidad Virtual

Como ya se ha mencionado, se expuso al usuario tanto a vídeos de 360 grados como a escenarios de realidad virtual. La mayoría de los usuarios fueron expuestos primero al vídeo de 360 grados y después al escenario de realidad virtual. En cuanto a la Q5, investigamos la quinta hipótesis (H5): la combinación puede tener algunos beneficios, pero la realidad virtual por sí sola podría seguir siendo suficiente para un tratamiento eficaz del miedo. Si se observan los datos de la Figura 22, la Figura 24, la Figura 26 y la Figura 28: se observa la progresión de DS1. Inicialmente ve vídeos de 360 grados de los estímulos del miedo y, cuando informa de un nivel mínimo de miedo, el terapeuta cambia al escenario de realidad virtual. Al cambiar a la realidad virtual, su miedo aumenta, probablemente porque la realidad

virtual permite una interacción y un control más dinámicos de los parámetros dentro de la escena. En la Figura 26, se observa un caso similar. El usuario siente miedo durante la exposición a la realidad virtual, pero después de aprender a gestionar este miedo con las audioguías, se expone al vídeo de 360 grados y finalmente controla el miedo. En estos casos, puede resultar más eficaz presentar sólo las escenas de realidad virtual, ya que así se ahorrarían recursos de grabación de vídeo y se haría más hincapié en la experiencia inmersiva de realidad virtual.

Además, como muestra la Figura 29, la presencia espacial es mayor cuando se utiliza la realidad virtual, lo que sugiere que los usuarios se sienten más inmersos en el entorno virtual. Esta mayor inmersión puede mejorar el efecto terapéutico al hacer que el estímulo fóbico parezca más real. Además, la figura 3 pone de relieve que los usuarios tienden a ver y reconocer su propio cuerpo con mayor claridad en el entorno de realidad virtual, lo que también podría mejorar la sensación de presencia espacial. La capacidad de visualizar su propio cuerpo y ser consciente de ello refuerza la conexión del usuario con el espacio virtual, haciéndole sentir más presente dentro del entorno.

4 Terapia: seguimiento terapéutico

Algunas secciones de este capítulo han sido eliminadas en cumplimiento de políticas de protección de datos.

La terapia psicológica puede ayudar a abordar y desensibilizar el miedo ante las situaciones temidas a través de las técnicas clásicas como la desensibilización sistemática o la exposición gradual. Sin embargo, aplicar estas técnicas en personas con discapacidad intelectual conlleva algunas dificultades por sus limitaciones en su capacidad de imaginación y razonamiento abstracto, lo que reduce su eficacia. El objetivo principal de este caso de uso es aplicar la técnica psicológica clásica de la desensibilización sistemática combinada con la realidad virtual para reducir el miedo a las escaleras que presentan algunas personas con discapacidad intelectual.

Por tanto, se pretenden conseguir los siguientes objetivos específicos:

- Reducir la ansiedad asociada al uso de escaleras (normales o mecánicas) mediante la exposición gradual a los escenarios temidos.
- Fomentar la autonomía y la confianza de los participantes. Se espera que, al practicar en un entorno seguro y controlado, las personas puedan incrementar la confianza en sus habilidades para manejar situaciones que les generan miedo.
- Adquirir estrategias de afrontamiento: el objetivo es que aprendan técnicas como, por ejemplo, la respiración diafragmática que les ayude a manejar la ansiedad y enfrentarse a sus miedos.
- Promover su inclusión social. Al superar este miedo tan limitante, se espera que los participantes puedan integrarse más fácilmente en entornos sociales, promoviendo así su inclusión y bienestar.

4.1 Selección inicial de los participantes

Para el caso de terapia se realizó un cribado inicial con el objetivo de seleccionar a las personas usuarias que presentaban miedo ante la conducta de subir y/o bajar escaleras y, por tanto, podrían beneficiarse de esta terapia. Para ello, se diseñó un cuestionario ad hoc de exploración de miedos.

Para evitar el sesgo de aquiescencia no se preguntó directamente sobre el elemento en cuestión (escaleras) y se incluyeron otros factores o situaciones que pueden provocar miedo tales como los perros, las inyecciones, volar en avión, la oscuridad, las tormentas y los ascensores. Se incluyeron imágenes en los cuestionarios, tal y como presentamos en la Figura 31, para facilitar su comprensión por parte de los usuarios de COFOIL.

NOMBRE: _____

ESPACIO: _____

¿TE DAN MIEDO.....?

Los perros		
Las agujas		
Volar en avión		
Subir y bajar escaleras		
La oscuridad		
Las tormentas		
Los ascensores		

Figura 31: Cuestionario de exploración de miedos

Resultados del cribado inicial de exploración de miedos

Se encontraron respuestas de miedo a las escaleras en 26 de las personas que participaron en el cribado inicial. Posteriormente, se contactó con las familias de aquellas que respondieron afirmativamente para confirmar que este miedo era real y que les interfería en la realización de actividades cotidianas como, por ejemplo, montar en metro o ir a comprar a grandes superficies.

Del total de los 26 cuestionarios con respuestas afirmativas, 17 familias confirmaron la presencia de miedo, 9 familias negaron la existencia de miedo en sus familiares. Por otro lado, de esos 17 confirmados, se descartaron 5 debido a que el miedo se debía a un motivo no psicológico como, por ejemplo, problemas de movilidad.

Por tanto, se seleccionaron 12 a las que se les hizo llegar la información completa del proyecto y las autorizaciones. Finalmente, fueron 10 las que accedieron a participar, 5 hombres y 5 mujeres de edades comprendidas entre los 21 y los 61 años. Para preservar su anonimato y garantizar la confidencialidad de datos personales a cada uno de los participantes se les asignó un código alfanumérico, compuesto por las letras “DS” (Desensibilización Sistemática) y un número del 1 al 10 (DS1-DS2-DS3-DS4-DS5-DS6-DS7-DS8-DS9-DS10).

4.2 Evaluación pre

La evaluación pre de antes de iniciar la terapia se compone de una combinación de técnicas cualitativas como son la entrevista con las familias y la observación de los participantes en las situaciones que les generan miedo, así como técnicas cuantitativas que se basan en la

administración de cuestionarios estandarizados. Asimismo, también se realiza una evaluación continua en cada una de las sesiones.

4.2.1 Evaluación cualitativa

Contacto con las familias antes de la terapia

Los profesionales de la Fundación Juan XXIII Roncalli se pusieron en contacto con los familiares de las personas que habían manifestado miedo a las escaleras en los cuestionarios de cribado inicial descritos anteriormente.

En aquellos que confirmaron el miedo se pidió a las familias que describieran en qué consistía ese miedo (escaleras normales, mecánicas o ambas), si limitaba a su familiar en la vida diaria y que graduaran en una escala del 1 al 10 el miedo que observaban en su familiar ante la conducta de subir y bajar escaleras siendo 1 el mínimo y 10 el máximo.

Las preguntas que se les plantearon para explorar este miedo fueron las siguientes:

- ¿Su familiar presenta miedo ante la conducta de subir y/o bajar escaleras?
- ¿A qué tipo de escaleras presenta miedo? ¿A las normales, a las mecánicas o a ambas?
- ¿Este miedo apareció a partir de algún acontecimiento o suceso o ha estado presente siempre?
- ¿El miedo hace que su familiar evite situaciones en las que tiene que subir o bajar escaleras?
- ¿Considera que el miedo le limita o le afecta en su vida cotidiana?
- Si tuviera que puntuar este miedo en una escala de 1 a 10, siendo 1 “nada de miedo” y 10 “mucho miedo”. ¿Qué puntuación le daría?

Generalización en escenarios reales.

Como parte de la evaluación pre se analiza el enfrentamiento real de las personas participantes ante el estímulo temido. Para ello, se realizan grabaciones de ellos mismos ante la situación de subir o bajar aquellas escaleras que les provocan ansiedad siempre acompañados por un profesional de la Fundación Juan XXIII Roncalli.

Con las personas participantes que presentan miedo ante las escaleras normales se llevan a cabo las grabaciones en las escaleras del interior de la Fundación Juan XXIII Roncalli. Por otro lado, con las que presentan miedo ante las escaleras mecánicas se tramita una autorización con Metro de Madrid para obtener un permiso de realización de grabaciones en el interior de sus instalaciones, en concreto, en la estación de Puerta de Arganda.

El objetivo de estas grabaciones fue el de valorar el enfrentamiento ante estas situaciones previamente a la aplicación de la terapia y repetir las grabaciones una vez finalizada la intervención (evaluación post) para comprobar si su aplicación ha resultado eficaz y se ha producido algún cambio.

4.2.2 Evaluación cuantitativa

Una vez seleccionadas las personas participantes y firmadas las correspondientes autorizaciones por parte de los tutores legales, se procedió a realizar la evaluación cuantitativa con pruebas estandarizadas para tener una puntuación objetiva con la que poder contrastar los resultados.

Dado que no existen cuestionarios específicos que evalúen el miedo a las escaleras, se realizó una adaptación del Inventario de Ansiedad de Beck [1] presentado en la Figura 32, para que permitiese evaluar los síntomas de ansiedad ante el estímulo temido, en este caso, las escaleras.

Además, es importante tener en consideración que dicha prueba no está adaptada ni baremada para la población con la que se está interviniendo (personas con discapacidad intelectual), por lo que el profesional responsable de su aplicación realizó adaptaciones ad hoc. Aunque no se puedan utilizar los baremos de la prueba, sí que sirve para obtener y comparar medidas intra-sujeto, es decir, permite contrastar las puntuaciones de cada participante antes y después de la intervención.

En el cuestionario hay una lista de síntomas comunes de la ansiedad. Lea cada uno de los ítems atentamente, e indique cuanto le ha afectado en la última semana incluyendo hoy:

Inventario de Ansiedad de Beck (BAI)				
	En absoluto	Levemente	Moderadamente	Severamente
1 Torpe o entumecido.	☐	☐	☐	☐
2 Acalorado.	☐	☐	☐	☐
3 Con temblor en las piernas.	☐	☐	☐	☐
4 Incapaz de relajarse	☐	☐	☐	☐
5 Con temor a que ocurra lo peor.	☐	☐	☐	☐
6 Mareado, o que se le va la cabeza.	☐	☐	☐	☐
7 Con latidos del corazón fuertes y acelerados.	☐	☐	☐	☐
8 Inestable.	☐	☐	☐	☐
9 Atemorizado o asustado.	☐	☐	☐	☐
10 Nervioso.	☐	☐	☐	☐
	En absoluto	Levemente	Moderadamente	Severamente
11 Con sensación de bloqueo.	☐	☐	☐	☐
12 Con temblores en las manos.	☐	☐	☐	☐
13 Inquieto, inseguro.	☐	☐	☐	☐
14 Con miedo a perder el control.	☐	☐	☐	☐
15 Con sensación de ahogo.	☐	☐	☐	☐
16 Con temor a morir.	☐	☐	☐	☐
17 Con miedo.	☐	☐	☐	☐
18 Con problemas digestivos.	☐	☐	☐	☐
19 Con desvanecimientos.	☐	☐	☐	☐
20 Con rubor facial.	☐	☐	☐	☐
	En absoluto	Levemente	Moderadamente	Severamente
21 Con sudores, fríos o calientes.	☐	☐	☐	☐

Figura 32: Inventario de Ansiedad de Beck, BAI

El BAI conlleva responder acerca del grado de molestia (*nada, leve, moderado o grave*) que ha experimentado el individuo en la última semana siendo la consigna original la siguiente: “*lea cada uno de los ítems atentamente e indique cuanto le ha afectado en la última semana incluyendo hoy*”.

Lo que se hizo fue modificar esa instrucción para preguntar a la persona en qué medida experimentaba esos síntomas de ansiedad ante las escaleras. Para ello, el cuestionario se respondió teniendo delante la fotografía de la escalera que más miedo generaba a la persona participante.

El inventario fue completado con ayuda del terapeuta y se realizó una adaptación tanto de la consigna inicial, como de las opciones de respuesta. Se les decía como consigna: *“Imagina que estás delante de esta escalera (señalando la fotografía) y tuvieras que bajarla o subirla, te sentirías...”* y se le iban leyendo cada uno de los 21 ítems de los que se compone el BAI.

Además, se hizo una adaptación de las opciones de respuesta cambiando el término original del test por otro equivalente que fuese más comprensible por parte de los participantes:

- Término original *“En absoluto”* – Término adaptado *“Nada”*.
- Término original *“Levemente”* – Término adaptado *“Algo”*.
- Término original *“Moderadamente”* – Término adaptado *“Bastante”*.
- Término original *“Severamente”* – Término adaptado *“Mucho”*.

No solo se adaptó el lenguaje, sino que, además, se proporcionó un apoyo visual para ayudarles a responder, la cual se muestra en la Figura 33:

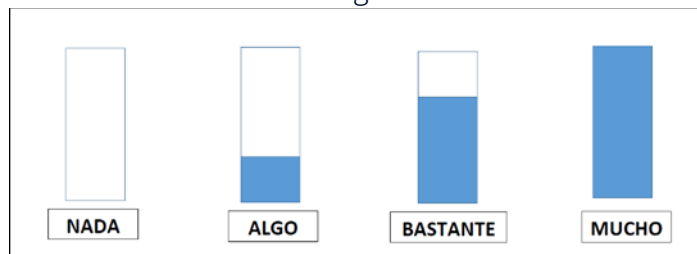


Figura 33: Adaptación visual de las opciones de respuesta

Por tanto, la forma en la que se administró el cuestionario fue la siguiente. Se colocó una fotografía del estímulo temido (escalera) delante mientras se respondía al cuestionario. Se leyó el ítem al participante teniendo presente la fotografía y él tuvo que señalar en la imagen de las respuestas adaptadas el nivel en que eso le sucedía ante el estímulo temido (*nada-algo-bastante-mucho*).

Es decir, por ejemplo, se le presentaba la fotografía de una escalera mecánica del metro y tenía que responder si cuando estaba delante de la escalera sentía *“latidos del corazón fuertes y acelerados”* (ítem 7) y en qué medida, señalando una de las cuatro barras (*nada-algo- bastante- mucho*). Así se procedió con cada uno de los ítems que componen el cuestionario original.

Después se sumaron las puntuaciones obtenidas. La puntuación total del inventario puede variar entre 0 y 63 puntos. La interpretación se realiza estableciendo cuatro niveles de corte:

- 0-7: Ansiedad mínima.
- 8-15: Ansiedad leve
- 16-25: Ansiedad moderada
- 26-63: Ansiedad severa

4.3 Implementación de la terapia

4.3.1 Construcción de la jerarquía de situaciones ansiógenas

Una jerarquía de ansiedad consiste en organizar una serie de estímulos o situaciones en función del nivel de ansiedad que le provocan a la persona. Siendo ella misma la que debe ordenarlos en función de la escala de Unidades Subjetivas de Ansiedad (escala SUDS) de 1 a 100, siendo 1 el menor nivel de ansiedad y 100 el máximo nivel de ansiedad [2].

Dado que los participantes no pueden utilizar la escala original por sus dificultades de comprensión, se realizó una adaptación de la misma, que consistió en incluir solo 3 niveles de miedo (*poco miedo-bastante miedo- mucho miedo*), incluyendo el color rojo en diferentes niveles de intensidad (de menos intenso a más intenso) y “*emoticonos*” que acompañaban la expresión de los diferentes niveles de miedo, tal y como se presenta en la Figura 34.

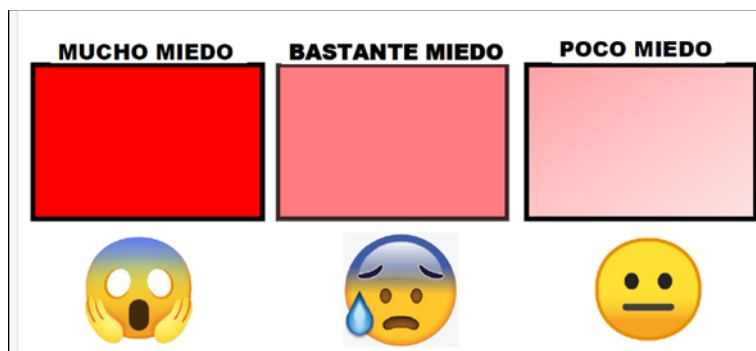
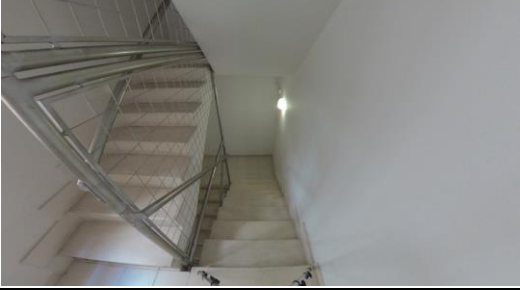


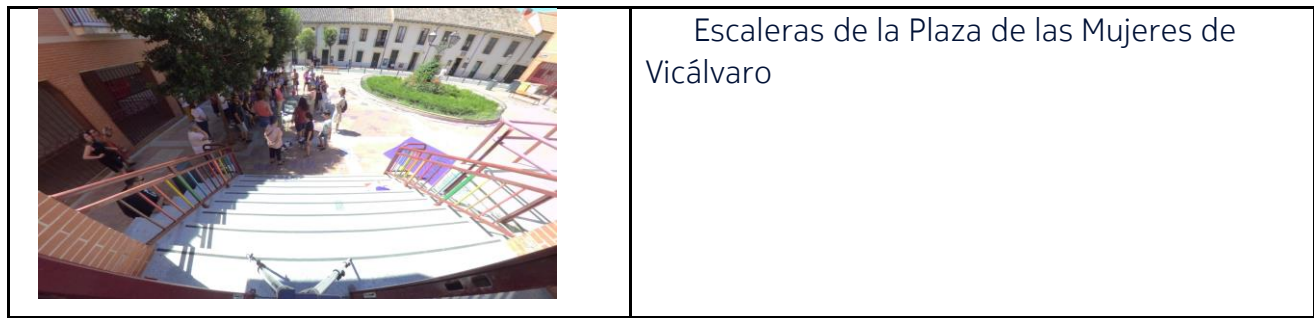
Figura 34: apoyo visual para construir los niveles de intensidad de miedo de la jerarquía

Se les presentaron un total de 11 imágenes (ver Tabla 4) de las escaleras de entornos conocidos para ellos. Su tarea consistió en clasificarlas en función del miedo que les generaban. Para facilitar su comprensión se incluyó un componente manipulativo, es decir, las imágenes se presentaron plastificadas para que pudieran cogerlas con la mano y colocarlas físicamente en el lugar correspondiente de la escala que se les presentó de forma física en formato A3. Las imágenes que se les presentaron fueron las siguientes:

Tabla 4: Imágenes de las escaleras de entornos conocidos presentadas para crear la jerarquía de situaciones ansiógenas

Imágenes	Descripción
	Escaleras exteriores de entrada a la Fundación Juan XXIII desde la perspectiva de subida y de bajada
	Escaleras interiores de la Fundación Juan XXIII (grises y naranjas)

	Escaleras de la ruta desde la perspectiva de subida y bajada
	Escaleras mecánicas del Metro de Madrid
	Escaleras a pie del Metro de Madrid
	Escaleras interiores de uno de los pisos de la Fundación Juan XXIII



La construcción de las jerarquías se llevó a cabo en sesiones individuales. Además, de que los participantes ordenaran las fotografías en función del miedo que les provocaban, se recogieron las verbalizaciones que hicieron mientras las colocaban y se les preguntó acerca de qué estímulos o situaciones les ayudaban a relajarse. Esto último se hizo con el objetivo de valorar qué escenas incluir durante la fase de entrenamiento en respiración diafragmática.

Estas jerarquías son de gran relevancia, puesto que en base a ellas se organizaron las sesiones de terapia de manera totalmente personalizada. Las verbalizaciones y relatos de los participantes no se han incluido por garantizar su anonimato.

4.4 Desarrollo de las sesiones

El número de sesiones se determinó en función de la progresión individual de las personas participantes, ajustándose a las necesidades particulares de cada una y presentando los contenidos en función de la jerarquía que se había elaborado previamente con cada una de ellas. Todas las personas participantes tuvieron el mismo número de sesiones de entrenamiento en respiración, en concreto 4, las cuales fueron suficientes para que aprendieran correctamente la técnica. En cambio, el número de sesiones de exposición a los escenarios temidos fue diferente para cada participante, dependiendo este de su evolución particular. Se desarrollaron un total de 98 sesiones, de las cuales 36 fueron de entrenamiento en respiración y 62 de exposición a los escenarios temidos.

Entrenamiento en proceso de votación en XR.

Para facilitar el proceso de votación durante las sesiones de terapia, se estableció un periodo de entrenamiento con todas las personas usuarias para que el mecanismo de votación no supusiera un impedimento en las sesiones o ralentizara el tiempo para trabajar la reacción a la exposición del estímulo temido incluso en la fase de entrenamiento de respiración diafragmática.

Entrenamiento en respiración diafragmática a través de la XR.

Estas sesiones tuvieron como objetivo que los participantes aprendieran la técnica de la respiración diafragmática como parte fundamental de la terapia de desensibilización sistemática. La respiración se utilizó posteriormente durante las sesiones de exposición a los escenarios temidos para inducir un estado de relajación como respuesta incompatible con la

ansiedad siguiendo los principios de la desensibilización sistemática. Durante estas sesiones, las personas participantes se encontraban en la camilla ya que, esta posición facilita el aprendizaje de la técnica de respiración. En las gafas se presentaban escenarios relajantes tales como una playa, un rompeolas, un bosque o un salón con chimenea.

Además, la pulsera empática E4 permitía monitorizar cómo se encontraban, siendo especialmente indicativos los parámetros de tasa cardíaca y conductancia de la piel, los cuales experimentaban una bajada significativa a medida que el participante iba alcanzando mayor estado de relajación. En la aplicación de control del terapeuta se podían visualizar los parámetros que registraba la pulsera, la escena que estaba viendo el participante y lanzar la música y las instrucciones.

Al finalizar cada sesión de entrenamiento en respiración diafragmática se les preguntaba cómo se habían sentido y se recogía la información a través de algunas de las preguntas del cuestionario acerca de la experiencia. Concretamente, se preguntaba:

- ¿Te has mareado?
- ¿Cuánto te has mareado?
- He sentido que estaba realmente en el vídeo
- He sentido que podía tocar las cosas que había en el vídeo
- ¿Cuánto te han relajado los vídeos?
- ¿Has sentido algo más viendo los vídeos?
- ¿Qué has visto en los vídeos?

Exposición a escenarios temidos a través de la XR.

En las primeras sesiones de exposición se presentaron las denominadas “*escaleras amigables*” presentadas en la Figura 17. Se puede observar que consistían en escenas 360 de escaleras que habían sido filmadas en entornos agradables, por ejemplo, escaleras en parques rodeadas de naturaleza. El objetivo fue que se pudiera pasar de la fase de entrenamiento en relajación a la fase de exposición de estímulos temidos de una forma gradual.

Hay que hacer notar que todas las escaleras se presentaron desde la perspectiva de bajarlas y subirlas.

Una vez presentadas las “*escaleras amigables*” se empezaron a presentar las escenas de escaleras temidas, tanto escaleras grabadas en vídeo 360 grados como escenas VR de escaleras temidas. El orden de presentación se hizo de forma personalizada para cada participante siguiendo la jerarquía que se había elaborado previamente.

También se fue graduando la posición corporal de los participantes. En las primeras sesiones, los participantes estaban sentados y no interactuaban con las escenas. Si superaban el miedo, el siguiente paso consistía en enfrentarse de pie y por último interaccionando en la escena, desplazándose por el entorno y simulando el movimiento de subir y bajar las escaleras.

Para graduar la intensidad y saber cuándo era el momento de pasar de un estímulo a otro, en la técnica clásica de desensibilización sistemática se pregunta a la persona que indique de 0 a 100

cuánto miedo está sintiendo. En este caso, este procedimiento se adaptó y se llevó a cabo de otra forma por dos motivos. El primer motivo fue que como se ha explicado anteriormente, los participantes por sus dificultades de comprensión no son capaces de cuantificar en esa escala y el segundo motivo, es que, si el terapeuta preguntaba con su voz, eso podría provocar que la persona se “saliera” de la experiencia inmersiva. Por lo tanto, desde la aplicación, el psicólogo lanzaba una de las preguntas pregrabadas:

- ¿Cuánto miedo te da?
- ¿Cómo estás?
- ¿Qué tal te sientes?
- ¿Cómo te encuentras?
- ¿Qué tal estás?

Después de escuchar la pregunta, aparecían en la escena tres “caritas” y el participante dirigía la mirada a la que mejor reflejaba cómo se estaba sintiendo:

- Carita roja: malestar/ansiedad muy intensa.
- Carita amarilla: algo de malestar/ansiedad.
- Carita verde: nada de malestar/ansiedad.

Para ayudarles a enfocar su respuesta aparecía un rayo que indicaba a dónde estaban dirigiendo su mirada, tal y como se presenta en la Figura 35. En el caso de que votaran carita amarilla o roja se introducían instrucciones de respiración (las mismas que se habían utilizado en la fase de entrenamiento en respiración) manteniendo la escena temida hasta que conseguían un estado de relajación, con el objetivo de alcanzar la desensibilización.

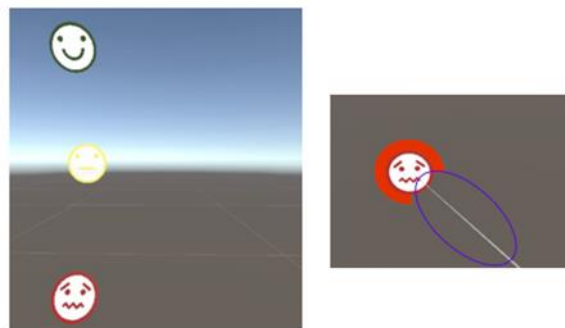


Figura 35: Escenario de votación basado en tres emoticonos: carita roja, amarilla y verde

Además, al finalizar cada sesión de exposición a los escenarios temidos se les preguntaba cómo se habían sentido y se les planteaban las siguientes preguntas acerca de la experiencia:

- ¿Te has mareado?
- ¿Cuánto te has mareado?
- ¿Has visto unas escaleras?
- ¿Te ha parecido que podías subirlas o bajarlas?
- ¿Has sentido que estabas realmente en el vídeo?

- ¿Has sentido que podías ver todo lo que estaba pasando?
- ¿Has sentido que podías tocar las cosas que había en el vídeo?
- ¿Cuánto miedo te han dado los vídeos?
- ¿En qué parte del cuerpo has sentido el miedo?
- ¿En el vídeo veías tus manos y tus pies?
- ¿Eran las tuyas?
- Al moverlas, ¿se movían a la vez que las tuyas?
- ¿Estaban en el mismo lugar que las tuyas?
- ¿Has visto tus zapatos?
- ¿Has sentido algo más viendo los vídeos?

Después, la terapeuta visionaba el vídeo grabado durante la sesión y completaba un cuestionario de signos observables en el que se registraba si se había observado algún signo de ansiedad de entre los siguientes:

- Tensión muscular
- Presión en el pecho
- Respiración agitada
- Mareo/inestabilidad
- Temblores
- Sudoración
- Rubor facial
- Molestias abdominales
- Agotamiento o fatiga
- Inquietud motora
- Verbalización de estar nervioso/a
- Verbalizaciones repetidas de negación (“no, no, no”)
- Estereotipias
- Quedarse paralizado
- Quitarse las gafas

Las sesiones de cada una de las personas participantes fueron registradas en un archivo en el que se recogía la siguiente información:

- Fecha, hora de inicio, hora de fin
- Brazo en el que se colocaba la pulsera
- Posición: se indicaba si la persona estaba semi-incorporada, sentada, de pie o se había desplazamiento por la sala durante la sesión.
- Estructura de la sesión: en la que se indicaba en qué orden se habían presentado las escenas (si las escaleras se presentaban desde la perspectiva de subida o de bajada, con o sin barandilla, con movimiento o sin movimiento en el caso de las mecánicas, etc), cuándo se había introducido las votaciones con “caritas” y si había sido necesario

activar las instrucciones de respiración. A continuación, se presenta un ejemplo de registro de estructura de la sesión:

Escenario Playa con Instrucciones de Respiración – Escaleras Grises RV Subida sin barandilla (de pie) – Votación Carita Verde – Escaleras Grises RV Bajada con barandilla (sentada y de pie) – Votación Carita Verde – Escaleras Grises RV Bajada sin barandilla (sentada) + Votación Carita Roja – Escaleras Grises RV Bajada sin barandilla (sentada) con Instrucciones de Respiración - Votación Carita Amarilla – Escaleras Grises RV Bajada sin barandilla (sentada) con Instrucciones de Respiración – Votación Carita Verde – Escenario Playa

- Observaciones participante: se registraban sus verbalizaciones y reacciones.
- Observaciones de la tecnología: se registraba si se había producido alguna incidencia durante el desarrollo de la sesión con los dispositivos utilizados.

Generalización en escenarios reales.

Como último paso de la terapia se esperaba que los participantes fueran capaces de transferir las habilidades de afrontamiento adquiridas con esta intervención a las situaciones reales y que eso supusiera una mejora en su calidad de vida. La Figura 36 presenta este enfrentamiento de algunas personas participantes en unas escaleras de la Fundación Juan XXIII Roncalli.



Figura 36: Enfrentamiento de algunas personas participantes en unas escaleras de la Fundación Juan XXIII Roncalli

Para comprobarlo, una vez finalizadas las sesiones de desensibilización sistemática se llevó a cabo el enfrentamiento en situaciones reales para valorar si la terapia había resultado efectiva. Todos los participantes fueron capaces de subir y bajar aquellas escaleras que evitaban antes de iniciar la terapia y en diferentes entornos, por lo que se considera que sí se alcanzó una generalización de los resultados obtenidos. A continuación, se presenta un ejemplo de una de las usuarias en la Figura 37.



Figura 37: Usuaria enfrentándose a las escaleras mecánicas

4.5 Evaluación post

La evaluación post se llevó a cabo de la misma forma que la evaluación pre para poder establecer comparativas y valorar si la terapia había resultado eficaz. Por tanto, incluyó contacto con las familias, grabación del enfrentamiento en situaciones reales (escaleras del interior del Centro Ocupacional y escaleras mecánicas de la estación de Puerta de Arganda) y administración de pruebas estandarizadas.

4.5.1 Evaluación cualitativa

Contacto con las familias después de la terapia

Se volvió a contactar con las familias para que informaran acerca de si habían observado algún cambio o mejoría en su familiar y si consideraban que había disminuido su miedo a las escaleras. Por garantizar su anonimato y protección de datos no se incluyen sus relatos. En general, todas las familias afirmaron que su familiar había superado el miedo, que ya eran capaces de subir y bajar las escaleras que antes evitaban y mostraron su agradecimiento y satisfacción con el proceso terapéutico.

Todas coincidieron en que superar ese miedo había incrementado la calidad de vida de su familiar, ya que podían moverse con menos restricciones por el entorno y realizar actividades a las que antes no accedían por las limitaciones que provocaban las escaleras.

Enfrentamiento a situaciones reales después de la terapia

En este momento se volvieron a realizar grabaciones del enfrentamiento real de los participantes ante las escaleras mecánicas de la estación de metro de Puerta de Arganda y de algunos participantes ante las escaleras del interior de la Fundación.

Los vídeos grabados se compararon con los que habían sido realizados antes de iniciar la terapia y se observaron no solo diferencias en la forma de enfrentarse a las escaleras, sino que incluso

aquellas personas participantes que no habían sido capaces de subir y bajar las mecánicas antes de la terapia, en esta ocasión sí pudieron hacerlo de manera autónoma.

4.5.2 Evaluación cuantitativa

Se volvió a utilizar el Inventario de Ansiedad de Beck (BAI) [1] con las mismas adaptaciones llevadas a cabo en la evaluación pre para valorar si se habían producido cambios significativos en las puntuaciones obtenidas. El Inventario fue administrado una vez finalizadas las sesiones de exposición.

4.6 Resultados y conclusiones

Tanto la evaluación por métodos cualitativos como por métodos cuantitativos muestran unos resultados favorables. Esto permite concluir que la terapia de desensibilización sistemática combinada realidad virtual ha demostrado ser una herramienta efectiva para ayudar a las personas con discapacidad intelectual a enfrentar y superar su miedo a las escaleras.

Esta tecnología no solo proporciona un entorno seguro y controlado para la exposición gradual, sino que también permite personalizar la experiencia según las necesidades individuales de cada participante. Tras finalizar las sesiones, todas han sido capaces de enfrentarse en la vida real al estímulo temido y tanto ellos como sus familias han comunicado estar muy satisfechos con la experiencia. Este proceso no solo ha permitido a las personas mejorar su calidad de vida, sino que también ha facilitado su inclusión en la comunidad.

Uno de los aspectos más destacables del estudio es que se ha hecho evidente que la adaptación de la tecnología es posible y que con los ajustes necesarios las personas con discapacidad intelectual también pueden acceder a sus beneficios. Además, utilizar la realidad inmersiva ha permitido superar algunas de las limitaciones que presentan las técnicas clásicas de psicología, especialmente cuando se aplican en este colectivo. Las dificultades en el razonamiento abstracto y la imaginación que estas personas suelen tener, hacen que la exposición imaginativa no sea del todo efectiva. Sin embargo, al proporcionar escenarios a través de la realidad virtual, se ha logrado ayudarles a superar estas barreras.

Por otro lado, el uso de gafas de realidad virtual ha resultado ser un elemento motivador para los participantes. La experiencia inmersiva que ofrece esta tecnología no solo les permite enfrentar sus miedos de una manera más efectiva, sino que también les brinda una sensación de control y logro al interactuar con los entornos virtuales. Esto es fundamental, ya que la motivación es un factor clave para poder alcanzar resultados satisfactorios en el proceso terapéutico.

A pesar de los resultados positivos obtenidos, es importante señalar que este estudio tiene limitaciones. La muestra utilizada fue relativamente pequeña, lo que impide extraer conclusiones generales que puedan aplicarse a una población más amplia. Sin embargo, lo que sí se puede afirmar es que la calidad de vida de los participantes ha mejorado notablemente gracias a esta intervención. Este hallazgo es alentador y sugiere que la terapia de desensibilización sistemática combinada con realidad virtual tiene un gran potencial para ser utilizada en esta población.

Como líneas futuras de trabajo, sería interesante llevar a cabo investigaciones que incluyeran a un mayor número de participantes, lo que permitiría obtener resultados más representativos y generalizables. Además, convendría explorar la aplicación de esta terapia combinada con realidad inmersiva para otros miedos y fobias que son comunes en esta población.

En conclusión, este estudio resalta el potencial de la tecnología de realidad virtual y los biosensores como herramientas complementarias en la terapia, proponiendo un enfoque no invasivo, adaptable y accesible para los usuarios con discapacidad intelectual.

5 Biomarcadores digitales

Algunas secciones de este capítulo han sido eliminadas en cumplimiento de políticas de protección de datos.

5.1 Conclusiones

El análisis realizado no ha aportado información concluyente ni permite establecer una correlación clara y generalizada entre las señales y los estados de ánimo. Aunque los resultados muestran algunos indicios interesantes, la mayoría de estas observaciones parecen ser anecdóticas y carecen de una base estadística sólida que respalde una relación consistente.

Por ejemplo, en algunas fases de relajación se han identificado tendencias en los biomarcadores, como la estabilización o reducción de la HR, lo que sugiere una posible correlación entre el estado fisiológico y estas fases específicas. Sin embargo, estos hallazgos no son uniformes en todos los participantes ni en todas las sesiones. Las variaciones observadas en las señales son, en muchos casos, eventos aislados que no se replican de manera consistente en otras ocasiones, lo que dificulta extraer conclusiones firmes sobre el vínculo entre los estados emocionales y los cambios en los biomarcadores.

Dicho esto, los resultados sí abren la puerta a explorar una hipótesis más específica: que existe una posible correlación entre las fases de relajación y ciertos patrones en los biomarcadores, como HR, SCR o EDA. Esta hipótesis, aunque preliminar, sugiere que un análisis más profundo podría ayudar a revelar relaciones más definidas. Sería especialmente útil emplear métricas de bajo nivel que capturen detalles finos de las señales y aplicar algoritmos avanzados de machine learning para detectar patrones complejos que puedan no ser evidentes con un análisis descriptivo tradicional.

En resumen, aunque los resultados actuales son insuficientes para establecer correlaciones sólidas y generalizables, ofrecen algunas pistas prometedoras, especialmente en las fases de relajación. Sin embargo, hasta ahora, estas pistas son en su mayoría no generalizables, lo que subraya la necesidad de un análisis más exhaustivo que permita ir más allá de las observaciones iniciales y detectar posibles correlaciones significativas, tanto en las fases de relajación como en un contexto más amplio.



6 Acrónimos

COFOIL	Centro Ocupacional de Formación, Oportunidades e Inserción Socio Laboral
DoF	Grados de Libertad
DS	Desensibilización Sistemática
HMD	Head Mounted Display
VR	Realidad Virtual
XR	Realidad eXtendida

7 Índice de tablas

Tabla 1: Esquema de sesiones de terapia semanal.....	7
Tabla 2: Tabla de las preguntas del cuestionario en la fase de relajación.....	25
Tabla 3: Tabla de las preguntas del cuestionario en la fase de exposición.....	26
Tabla 4: Imágenes de las escaleras de entornos conocidos presentadas para crear la jerarquía de situaciones ansiógenas	48

8 Índice de figuras

Figura 1: Escenas en formato equirectangular extraídas de los vídeos 360 grados que han sido señaladas como estímulos temidos por las personas participantes	6
Figura 2: Esquema general de la conectividad en las instalaciones de la Fundación Juan XXIII Roncalli	9
Figura 3: Entorno delimitado en sala de hidroterapia de la Fundación Juan XXIII Roncalli y camilla utilizada para las sesiones de práctica en relajación	10
Figura 4: Meta Quest 2 (HMD) + cámara estéreo ELP 960P HD	11
Figura 5: pulsera empática E4	12
Figura 6: Visualización de la captura de la pulsera Empática E4 en el dispositivo móvil	12
Figura 7: Sensores EMG inalámbricos Cometa PicoBlue.....	13
Figura 8: Ordenador con la interfaz de la aplicación de control para la terapeuta.....	13
Figura 9: Cámara de vídeo con el trípode para grabar las sesiones	14
Figura 10: Ejemplo de la visualización de las escaleras lanzadas al HMD y de la visualización del <i>viewport</i> en la aplicación de control.....	15
Figura 11. Votación en el entorno inmersivo	17
Figura 12: Aplicación de control de la terapeuta.....	18
Figura 13: Ejemplo de un archivo de monitorización de una sesión de terapia con la información registrada	18
Figura 14: Sensor Pico Blue colocado en el trapecio izquierdo de una paciente	19
Figura 15: cuestionario de comienzo de sesión para recopilar la siguiente información: ID del usuario, número de sesión, fecha y hora de la misma, escenas presentadas y niveles de jerarquía de los estímulos	24
Figura 16: Escenarios neutros disponibles en la aplicación, así como la posibilidad de lanzar el audio.....	28
Figura 17: Ejemplos de escenas de escaleras amigables grabadas en vídeos 360 grados	29
Figura 18: Grabaciones de escaleras en vídeo 360 grados (estímulos temidos)	29

Figura 19: Escenas VR de escaleras (estímulos temidos) y parámetros modificables.	30
Figura 20: Esquema general de las sesiones de terapia.....	31
Figura 21: Progresión FL para DS1 en fase de exposición.....	33
Figura 22: Evento votación progresión para DS1 en fase de exposición	33
Figura 23: Progresión FL para DS5 en fase de exposición.....	34
Figura 24: EVENTO votación progresión para DS5 en fase de exposición	34
Figura 25: Progresión FL para DS6 en fase de exposición.....	34
Figura 26: EVENTO votación progresión para DS6 en fase de exposición	35
Figura 27: FL progresión para DS9 en fase de exposición.....	35
Figura 28: EVENTO votación progresión para DS9 en fase de exposición	35
Figura 29: MOS sobre preguntas de presencia espacial en la fase de exposición	38
Figura 30: Representación en el cuerpo de las respuestas de visualización	39
Figura 31: Cuestionario de exploración de miedos.....	42
Figura 32: Inventario de Ansiedad de Beck, BAI.....	45
Figura 33: Adaptación visual de las opciones de respuesta	46
Figura 34: apoyo visual para construir los niveles de intensidad de miedo de la jerarquía	47
Figura 35: Escenario de votación basado en tres emoticonos: carita roja, amarilla y verde	52
Figura 36: Enfrentamiento de algunas personas participantes en unas escaleras de la Fundación Juan XXIII Roncalli	54
Figura 37: Usuaría enfrentándose a las escaleras mecánicas	55

9 Referencias

- [1] Beck, A. T., & Steer, R. A. (2011). BAI: inventario de ansiedad de Beck. Pearson.
- [2] Labrador, F., y Crespo, L. (2011). Desensibilización Sistemática. En Labrador, F (Ed.). Técnicas de modificación de conducta (243-260).
- [3] Wolpe, J. (1968). Psychotherapy by reciprocal inhibition. Conditional reflex: a Pavlovian journal of research & therapy, 3, 234-240

10 Anexo A: Instrucciones de utilización de la aplicación de control para la terapeuta

Instrucciones de lanzamiento:

- Preferiblemente, empezar después de reiniciar el pc y los cascos de RV.
- Colocar los sensores EMG encima de su sitio en la estación de recarga para activarlos.
- Inicializar la aplicación EMGandMotionTools. 
 - Dar a Herramientas -> Buscar y conectar los sensores BT -> PicoBlue
 - Comprobar que valor de ID sistema sea 95 y darle al botón “Buscar y conectar sensores”
 - Comprobar que todos los 4 sensores sean conectados (sino reiniciar la aplicacion y repetir)
 - Darle al botón Confirmar
 - Colocar los sensores con las pegatinas
 - Darle al botón “Play” y luego al boton “Grabar”
- Inicialice la aplicación *Screen-Stream* en el móvil
 - Dar al botón del play, que está abajo de la aplicación.
- Encender las gafas
- Ejecutar el primer icono del escritorio. 
- El programa le pedirá en este orden:
 - Conecte las gafas al PC y pulse enter
 - Desconecte las gafas del pc, conecte las cámaras a las gafas y pulse enter
 - Póngase las gafas y acepte los permisos de acceso a cámara.
 - Quítese las gafas y pulse en el PC cualquier tecla.
- Tras estas operaciones debería estar visualizando la interfaz de usuario.
- Si en algún momento la aplicación del monitor se cierra de repente, y la aplicación de Unity sigue encendida, debajo del icono del escritorio anterior, hay otro que permite reiniciar la aplicación sin tener que repetir todos los pasos.

- Al terminar la sesión, poner las gafas a cargar y parar el *Screen-Stream* del móvil.
- En la aplicación EMGandMotionTools:
 - Dar al botón “*Detener*” y guardar el fichero
 - Si no se usaran dentro de poco: Dar a *Herramientas->Desconectar sensores BT*

Instrucciones para las sesiones:

Estas son las instrucciones para el uso del monitor para la terapia.

La interfaz se divide en un área de visualización (cuadros rojos de la derecha) en el que se podrán visualizar, arriba la vista del usuario y abajo el smartphone de control de la pulsera. Para poder llevar a cabo la sesión se controlará la parte de la izquierda.

- Antes de empezar, hay que introducir el **Id del paciente**, el **nº de sesión**, en qué **mano está puesta la pulsera** y el **tiempo de votación** para las caras (Está por defecto a 5 segundos).
- Una vez introducidos, hay que dar al botón de “*empezar la aplicación*” y empezará a funcionar el contador que muestra el tiempo transcurrido de sesión.

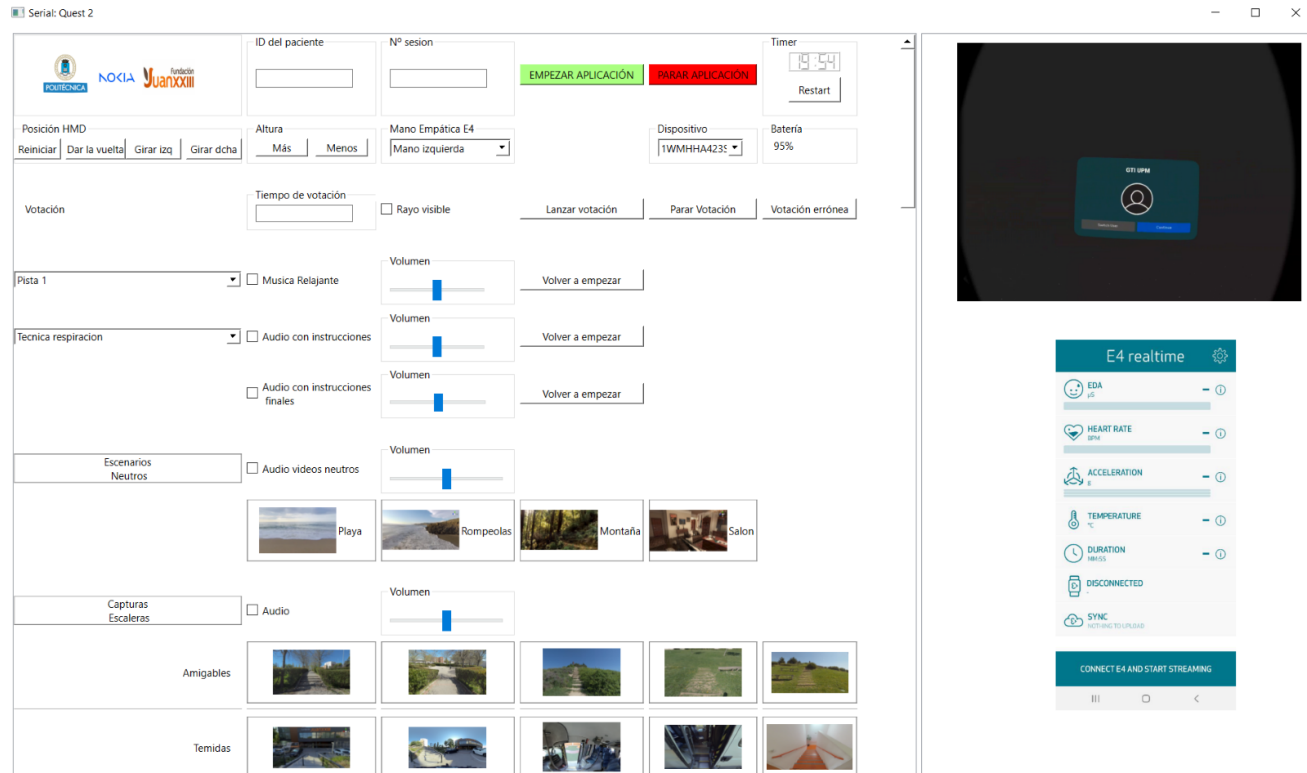
Por otro lado, cuando se quiera terminar la sesión, hay que dar al botón de “*parar la aplicación*”. Si no se da al botón de parar la aplicación, no se dará por terminada la sesión y cuando se vuelva a iniciar la aplicación se inicializará con los datos de la sesión anterior. Además, al darle a “*parar la aplicación*”, el contador se parará. Si se quiere reiniciar el contador, habrá que darle al botón de reiniciar que está justo debajo del cuadro con el tiempo.

- Si se inicializa alguna escena en la posición incorrecta, con los botones de la posición de HMD se puede girar la posición de las gafas.
- En el área de control de audios podremos activar o desactivar simultáneamente los tres audios.

Dentro de la música relajante, hay dos posibles pistas para reproducir, una de música y la otra con el sonido de la lluvia.

Dentro de los audios de las instrucciones, hay un menú desplegable del que se puede elegir el audio entre 3 pistas y 2 preguntas. Solamente, las tres pistas están en bucle. Cuando se quiera cambiar de pista, solamente hay que seleccionar en el menú desplegable la pista, y se reproducirá el audio. Ya no hace falta darle a “*Volver a empezar*” a no ser que se quiera volver a reproducir desde el principio el audio que se está reproduciendo en ese momento.

Cuando se quiera terminar la sesión y se quiera dar al botón del audio con instrucciones finales, primero hay que desactivar el audio de las instrucciones que se estaba reproduciendo y luego activar el otro. Si no se desactiva, se estarán reproduciendo a la vez ambos audios.



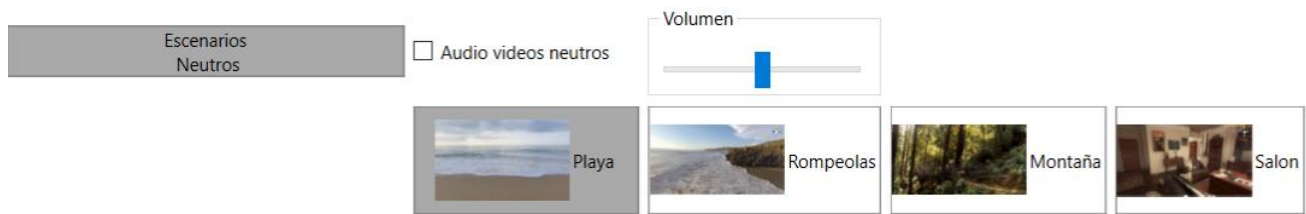
Las instrucciones para cada escenario son las siguientes:

1. ESCENARIOS NEUTROS

Para reproducir los vídeos de los escenarios neutros, hay que darle directamente al botón del vídeo y se reproducirá el vídeo seleccionado.

Podemos transitar por las escenas de playa, rompeolas, montaña y un salón.

Cuando se selecciona un vídeo, tanto el botón de los “Escenarios Neutros” como el del vídeo cambia de color a gris oscuro.



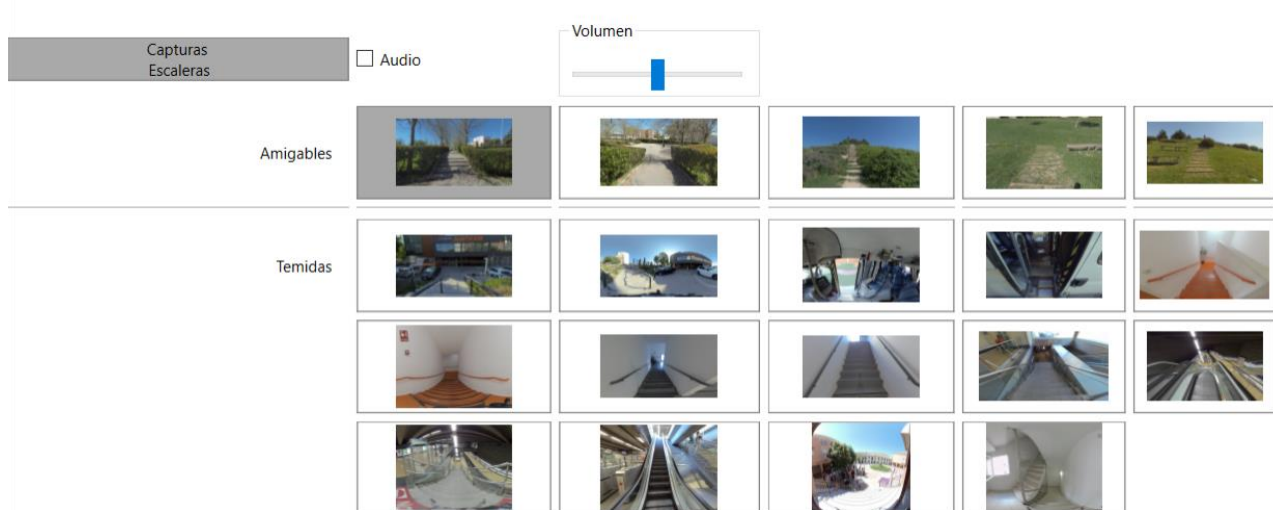
2. CAPTURAS ESCALERAS

Esta zona está dividida en los dos tipos de escaleras que se grabaron, las escaleras amigables y las temidas.

Al igual que en los escenarios neutros, para reproducir los vídeos de las capturas, hay que darle directamente al botón del vídeo y se reproducirá el vídeo seleccionado.

Cuando se selecciona un vídeo, tanto el botón de las “Capturas de las escaleras” como el del vídeo cambia de color a gris oscuro.

Si en algún momento se quiere volver al escenario con los vídeos neutros durante la reproducción de un vídeo de capturas, solamente habría que seleccionar el video relajante que se quiera reproducir.



3. ESCENA DE VOTACIÓN

Para lanzar la votación hay que darle al botón de “lanzar votación”. Esta es una escena aditiva, que se añade sobre la que se estaba previamente.

Al lanzarla, van a aparecer 3 caritas, que transcurridos 3 segundos, se comienza a rellenar la que la persona esté mirando. Una vez rellenada una, ya no se podrá rellenar ninguna otra y se habrá guardado la votación.

Si esta no es la cara que se ha querido votar, con el botón de “Votación errónea” se podrá mandar un log para indicar que esa votación no es válida.

Se puede añadir un rayo que sale del HMD, para ello habría que darle al botón de rayo visible que lo habilita.

Una vez terminada con la votación, habrá que darle al botón de “Parar votación” y desaparecerán las caras de la escena.

Si se cambia de escena con la escena de votación lanzada, esta segunda desaparecerá.

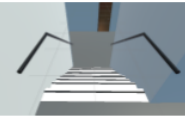
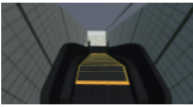
Votación

Tiempo de votación 	☐ Rayo visible	Lanzar votación	Parar Votación	Votación errónea
--	---------------------------------------	--	---	---

4. ESCENAS VIRTUALES

Para lanzar las escenas virtuales, habría que darle al botón con el nombre de la escena. Una vez pulsado el botón, se cambiará el color del botón a gris oscuro, que indica la escena en la que se esté.

Dentro de las escenas se pueden variar los distintos parámetros que están a la derecha del botón.

	Interiores grises	☒ Barandilla	Transparencia escalones + -	
	Interiores grises bajada	☒ Barandilla	Transparencia escalones + -	
	Interiores naranjas	☒ Barandilla	Transparencia escalones + -	
	Interiores naranjas bajada	☒ Barandilla	Transparencia escalones + -	
	Mecánicas subida	☐ Audio	Volumen	Poner en movimiento Parar
	Mecánicas bajada	☐ Audio	Volumen	Poner en movimiento Parar
	Autobús		Abrir puertas Cerrar puertas	
	Autobús bajada		Abrir puertas Cerrar puertas	