



Recibido: 14/02/2020
Aceptado: 15/04/2020

Aplicación de Realidad Virtual en el tratamiento de acrofobia en personas que practican deportes extremos como el paracaidismo.

Navas Moya-Germánico ¹ Mayorga Soria-Paulina ² Mayorga Soria-Paúl ³ Navas Moya-Milton ²

¹Academia de Guerra, Quito, Ecuador,

²Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Sangolqui, Ecuador,

³Dirección de la Industria Aeronáutica,

gjnavasm@ejercito.mil.ec, ptmayorga@espe.edu.ec, paulmayorgafae@gmail.com,
mpnavas@espe.edu.ec

RESUMEN

En la actualidad cualquier actividad que realice el ser humano puede estar relacionado con el miedo patológico, la acrofobia a través de los años ha sido uno de los miedos irracionales presentes en las personas, produciendo grandes consecuencias en la vida diaria no solo por el hecho de estar presente en un entorno que implique altura, sino también con la situación de imaginarse, esto puede ocasionar en la persona síntomas como la ansiedad, sudoración y temor. En el presente documento se trata el paracaidismo y el tratamiento de la acrofobia mediante la realidad virtual. Además, una alternativa de implementar la aplicación mediante herramientas de desarrollo y de realidad virtual en sus versiones de prueba y código abierto. Se presenta los resultados obtenidos mediante la validación a las sesiones terapéuticas realizadas a personas que practican este deporte, donde se obtiene la reducción de estrés emocional o cognitivo funcionando de manera sólida y estable, la eficiencia de la aplicación de realidad virtual se sustenta en pruebas unitarias sucesivas en personas que son aspirantes al curso de especialización de Paracaidismo. **Palabras-clave:** acrofobia; realidad virtual; programación; paracaidismo; ambientes.

ABSTRACT

Nowadays any activity that the human being carries out can be related to the pathological fear, acrophobia through the years has been one of the irrational fears present in people, producing great consequences in the daily life not only for the fact of being present in an environment that implies height, but also with the situation of imagining, this can cause in the person symptoms like anxiety, sweating and fear. In this document, skydiving and the treatment of acrophobia using virtual reality are discussed. In addition, an alternative to implement the application through development tools and virtual reality in its trial and open source versions. The results obtained through the validation of therapeutic sessions carried out with people who practice this sport are presented, where the reduction of emotional or cognitive stress is obtained, working in a solid and stable way. The efficiency of the application of virtual reality is supported by successive unit tests on people who are candidates for the Parachuting Specialization Course.

KEYWORDS: phobia; virtual reality; programming; parachuting; environments.



1. Introducción

Actualmente en el mundo los trastornos mentales desempeñan un papel importante en la salud. Esto se debe a que un gran número de personas sufren de tales disturbios. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud[1], un gran número de personas en todo el mundo sufren algún tipo de trastorno psicológico[2]. Las fobias forman parte de los trastornos mentales y se clasifican como un subtipo del trastorno de ansiedad que en ocasiones conllevan problemas graves en su estado de salud[3]. Se define la fobia como un miedo persistente e incontrolable de un objeto, persona, animal o situación. Puede causar reacciones fisiológicas como falta de aire, mareo, taquicardia, temblores, sudores, entre otros[4].

En Latinoamérica se está usando la realidad virtual como una técnica que posibilita la creación y exposición de pacientes a los distintos ambientes virtuales muy similares a lo real[5][6]. De acuerdo a la Organización Panamericana de la Salud (OPS) el paciente recibe estímulos virtuales equivalentes a los reales, causando así la ansiedad necesaria para el tratamiento. Diversos estudios describen la utilización de la realidad virtual en diferentes fobias como: la acrofobia[7] y la fobia a saltar de un avión ya sea por caída libre o paracaidismo[8]. Se propone una solución utilizando simuladores durante el tratamiento sin necesidad de recurrir al mundo real, usando las gafas de realidad virtual de cualquier tipo, escenarios variados que introducen a diferentes niveles de ansiedad[9][7].

Ecuador a través del Instituto Politécnico Nacional de México adoptó el SASUFO (Sistema Inmersivo Terapéutico), el cual se encarga de recrear varios escenarios de realidad virtual en donde el paciente vive su miedo, pero de forma controlada. En el caso de la creación de escenarios, estos se hicieron con base en la opinión de los especialistas para que la exposición al temor fuera progresiva. La creadora explicó: El visor Oculus Rift permite al paciente que simule lo alto de un rascacielos, y así brinda una experiencia inmersiva con lo que el usuario tiene la libertad de movimiento para voltear y caminar en el mundo virtual[10].

Mediante esta nueva tecnología se pretende disminuir la acrofobia mediante la simulación de entornos ficticios en diferentes alturas y ambientes utilizados en el paracaidismo[11]. El usuario por medio de terapias con esta aplicación podrá asimilar el ambiente en la vida real así disminuyendo las consecuencias que provoca esta fobia[12][10].

La aplicación presenta escenarios virtuales diseñados para ayudar a superar la fobia a las alturas, presentándoles pruebas que ayuden a enfrentar los temores, mediante la flexibilidad en ejercicios, mover cada día el tiempo de exposición a las alturas tratando de no acrecentar los recelos a realizar el deporte extremo del paracaidismo. Las perspectivas cognitivas de las fobias son estímulos muy importantes ante la aplicación de la Realidad Virtual como método alternativo para poder mitigar la ansiedad y la fobia a las alturas, por lo tanto, la investigación busca ayudar a que el paciente mantenga la calma el momento de ejecutar el salto, también se cuenta con estadísticas del proceso para establecer el tiempo de duración del tratamiento.

2. Materiales y Métodos

El vertiginoso avance tecnológico que ha venido experimentando la realidad virtual últimamente ha llegado al punto de reproducir con seguridad diferentes situaciones que en la cotidianidad pueden ser peligrosas. Para tratar de mitigar estos peligros se plantea la implementación de la realidad virtual con el afán de controlar problemas como el vértigo, las fobias, los miedos, entre otros. Las personas que sufren del trastorno de acrofobia pueden experimentar miedo a grandes alturas, tienen altas probabilidades de sufrir accidentes, la tecnología de realidad virtual ayuda a estas personas a que venzan sus miedos y tengan un entorno seguro y controlado.



2.1. Paracaidismo

El paracaidismo es un deporte o una técnica que consiste en saltar desde grandes alturas o desde un avión, en el cual el deportista o los participantes regresan a tierra[13][14], en algunos lugares es considerado como una actividad de alto riesgo, por lo que se debe tomar en cuenta muchas seguridades[15], siendo esta una actividad extrema y que el aterrizaje conlleva un impacto que genera temor entre las personas que realizan esta actividad[16], para garantizar esta acción se debe precautelar y supervisar las actividades como verificar el equipo, cuidar que la cúpula se abra automáticamente[17].

2.2. Acrofobia

La acrofobia se le denomina al miedo intenso por las alturas, misma que causa ansiedad y pánico significativo[18], son muchas las personas que experimentan incomodidad o angustia cuando se exponen a las alturas, pero estos trastornos no tienen que ser necesariamente acrofobia[7]. Debido al miedo a las alturas las personas con este problema tienden a tener mareos, por lo que evitan cualquier posibilidad de situaciones que tengan que ver con situaciones de mayor altitud[12].

2.3. Realidad Virtual

Es una tecnología que permite la creación de espacios tridimensionales por medio de un computador esto quiere decir que permite la simulación de la realidad, con la gran ventaja de que podemos introducir en el ambiente virtual los objetos y crear los acontecimientos que se consideren útiles, según el objetivo planteado[19]. La realidad virtual nos ayuda a experimentar cosas a través del computador que realmente no existen, transportándonos a mundos virtuales logrando experimentar lugares o momentos mediante tecnologías inmersivas que coadyuvan a que el cerebro almacene ubicaciones y lugares donde físicamente no está el paciente.[20][21]

2.4. Visual Studio

Es un paquete de desarrollo el cual integra una amplia gama de lenguajes de programación y librerías las mismas que ayudan a facilitar a los desarrolladores en sus actividades, con diversas características que se pueden usar para muchos aspectos de software, como por ejemplo editar, depurar y compilar código y, después, publicar distintas aplicaciones sean de escritorio, web y móviles.[22].

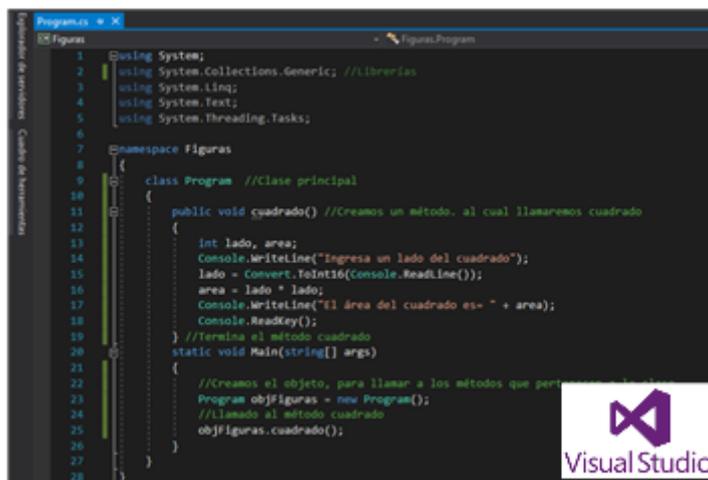


Figura 1: Diseño de la aplicación en Visual Studio

2.5. Blender

Es una suite de creación de ambientes 3D de código abierto y gratuito que se ejecuta en multiplataformas, generalmente utilizado para crear objetos 3D como imágenes fijas, animaciones, tomas VFX y edición de video, ofrece una amplia gama de herramientas esenciales, que incluyen modelado, renderizado, animación, edición de video, composición, texturizado, Rigging y muchos tipos de simulaciones[23]. Por la naturaleza de código abierto de este software permite añadir nuevas alternativas como las que ya se trabajan en vistas de ojo de pez que son necesarias para el domo hemisférico pantallas envolventes[24][25].

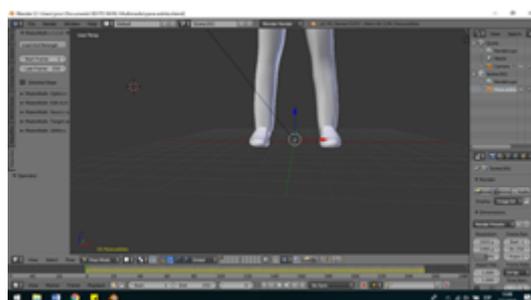


Figura 2: Diseño de la aplicación en Blender

2.6. Unity3D

Es una herramienta para desarrollo de videojuegos, está compuesto de gráficos, multimedia, inteligencia artificial, tiene propiedades multisensoriales, etc. en donde es posible crear y simular un entorno virtual[23]. Unity para realizar prácticas de realidad virtual tiene la capacidad de complementarse con otros paquetes como Blender, 3ds Max, herramientas de adobe, entre otras. Otras de las propiedades de este paquete es la tienda virtual en donde se puede buscar complementos o plugs que ayudan al desarrollo de las actividades[24][25].

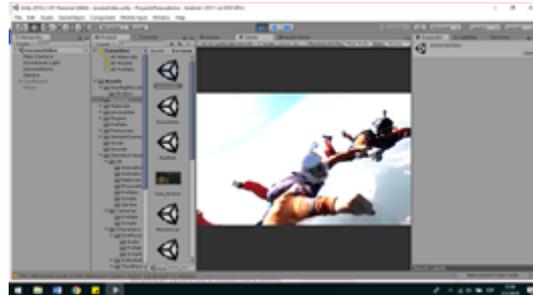


Figura 3: Ambientación del entorno en Unity

3. Desarrollo

Para la aplicación del tratamiento alternativo de la acrofobia fue diseñado en unity 3D, todo el ambiente virtual buscando asemejarse con el entorno natural para tener vivencias similares a las originales, además que se complementó la programación con el Visual Studio, que permite programar los objetos, escenas y assets de la aplicación, para el diseño 3D personalizados se utilizó el Blender, con la utilización de estas herramientas se inicia el desarrollo de un aplicativo que este en capacidad de disminuir la fobia a las alturas(acrofobia) mediante la inmersión en los entornos virtuales.

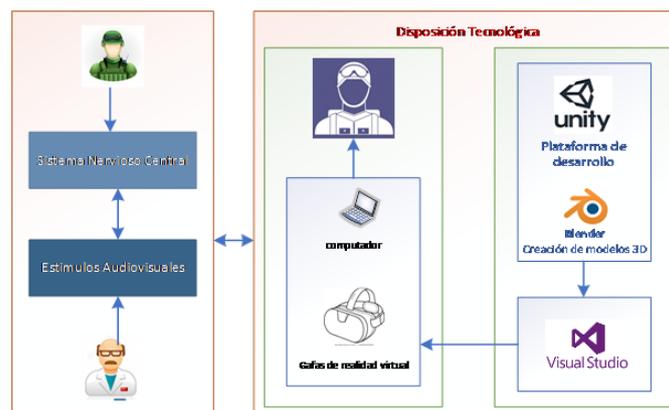


Figura 4: Diagrama de bloques de tratamiento de la fobia

El tratamiento a las fobias en la actualidad se lo desarrolla mediante la utilización de equipos alternativos a los tradicionales teniendo con claridad que es lo que se va a realizar para poder medir, esto permitió planificar de mejor manera la investigación. La mayoría de los resultados son cuantitativos ya que la tecnología permite desarrollar pruebas por un número mayor de veces sin que esto descarte la parte cualitativa que mejora los procesos de evaluación y la toma de datos. El estudio está desarrollado como una aplicación virtual en unity 3D, contiene scripts de control, los mismos que actúan de acuerdo con el comportamiento de los dispositivos aplicados en el entorno Unity.

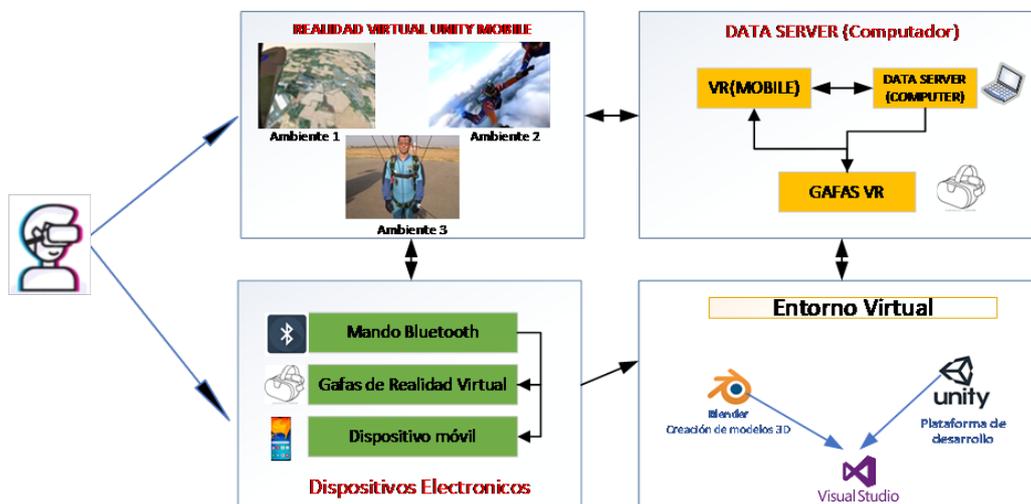


Figura 5: Esquema funcional de trabajo

En el esquema se puede observar el flujo y los componentes que intervinieron en la aplicación de la investigación partiendo de la persona (usuario), y todos los componentes tanto de hardware y software en donde se muestra como está estructurado el sistema en sus diferentes fases, scripts, etc. El usuario tiene la oportunidad de intervenir en la etapa de simulación de la escena mediante la realidad virtual la misma que está dividida en ambientes que ayudaran a la superación del problema del usuario, en el Data Server se desarrolló las animaciones mediante la utilización de un computador, se diseñó una app móvil la que será incluida en un celular y este a su vez en unas gafas de realidad virtual. En el entorno virtual se muestra las herramientas que se utilizaron para el desarrollo de este entorno, en donde se puede ver el modelado y el mezclador de las imágenes 3D, así como el texturizado. El propósito de este segmento es modelar al actor(paracaidista), el ambiente en el cual se puede ver las imágenes del cielo con sus nubes y cuando se sobrevuela ciertos paisajes.

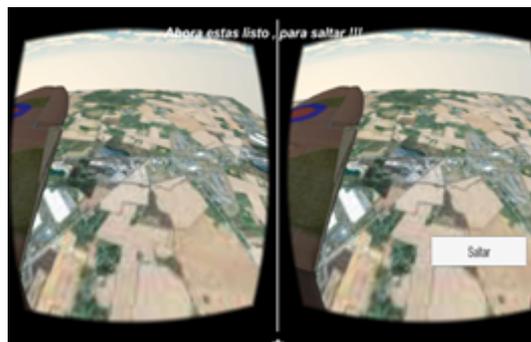


Figura 6: Entorno virtual, vista desde la altura de un avión

En la imagen anterior tenemos un ambiente virtual inmersivo con espacios imaginarios de una ciudad, vista desde un avión previa al salto por paracaídas, esta escena está considerada para la investigación como la primera fase y que debe ser evaluada para continuar o no con las siguientes fases, la sensación de la altura y cubriendo grandes aéreas con su visión produce cierto grado de temor. Para poder alcanzar el objetivo se manejó algunas alternativas de ambientes virtuales resultando algunos inaccesibles o con demasiado riesgo, por lo que se hicieron varias pruebas concluyentes a fin de establecer la propuesta planteada y resultando esta la mas cercana a la realidad.



Figura 7: Entorno virtual en el cielo luego del salto de un avión

En la imagen 7, se visualiza la segunda fase de la investigación la cual muestra una alternativa de los ambientes diseñados en el que se puede apreciar ya el salto de caída libre de un paracaidista en un entorno virtual, en esta fase el paciente experimenta el salto de una manera realista y segura, la funcionalidad radica en el poder ofrecer en un alto grado la experiencia es decir la inmersión total. En ambientes como el que se presenta los usuarios viven una realidad totalmente elaborada que permite simular un mundo real, pero en formato digital y que se visualiza en una pantalla que se encarga de reproducir sensaciones en un lugar seguro.



Figura 8: Equipo de paracaidismo en 3D

En la imagen 8, se presenta la fase 3, que consiste en visualizar el equipo mediante objetos en 3D que son utilizados para la práctica del paracaidismo como deporte o como profesión, esta fase se centra en ayudar al paciente para que vaya tomando confianza como un complemento al tratamiento, se puede observar que consta el casco, altímetro, el paracaídas, mono completo (ropa apropiada), gafas, etc. Esta fase es basada en la experiencia de los paracaidistas ya que debe estar acompañada de una inducción de parte del jefe y/o maestro de salto que son las personas mas experimentadas en estas actividades.



4. Resultados

Para la evaluación se aplicó la ejecución de software de realidad virtual mediante gafas especiales destinadas para esta actividad los cuales se plasmaron en las fases o niveles del aplicativo desarrollado, se estableció en coordinación con un terapeuta llevar un registro en donde se pueda plasmar el tiempo empleado en la terapia, para enfocarse en disminuir la acrofobia. La aplicación consiste en un entorno como se lo explicó en el desarrollo de la investigación donde la persona con estos síntomas deben interactuar con el personaje que va a realizar la actividad de saltar del aeroplano.



Figura 9: Pruebas de funcionamiento

En la imagen anterior se puede observar la aplicación de las pruebas a un militar previo al curso de especialización de paracaidismo, las sensaciones entre el personal que probó esta alternativa, se pudo observar que algunos usuarios sintieron la necesidad de sacarse las gafas como muestra de desesperación o miedo antes las diferentes fases del desarrollo de la aplicación de las pruebas.

Tabla 1. Resultado a las pruebas de la aplicación
Personas que realizaron el ejercicio en la aplicación RVAcrofobia

Síntomas	Ninguno	Leve	Moderado	Severo
Ansiedad anticipatoria	2	4	3	6
Miedo y pánico	1	5	2	7
Incremento del ritmo cardíaco	3	5	5	2
Sudoración	4	9	1	0
Taquicardia	9	3	2	0
Sensación de mareo o vértigo	3	3	4	5
Dolor estomacal	1	5	5	4

Como se muestra en la figura anterior las sesiones de tratamiento para mitigar la acrofobia se realizó en una población de 15 personas de las cuales 9 fueron militares y 6 civiles. Estas personas de acuerdo a las fases planteadas en el desarrollo de la investigación, estuvieron bajo la supervisión de un profesional del área de la psicología el cual era el encargado de controlar la puntuación obtenida en la aplicación de los ambientes de realidad virtual. Con la finalidad de poder obtener datos reales y que puedan ser un aporte a la investigación se realizó de corrido las dos fases teniendo como resultado los siguiente: Fase 1.



El paciente observa un entorno a gran altura con un alto nivel de realismo. Fase 2. El paciente procede a interactuar con la aplicación, al efectuar el salto de caída libre con el mismo nivel de realismo. Fase 3. Conocimiento del equipamiento con el fin de mitigar la sensación de peligro.

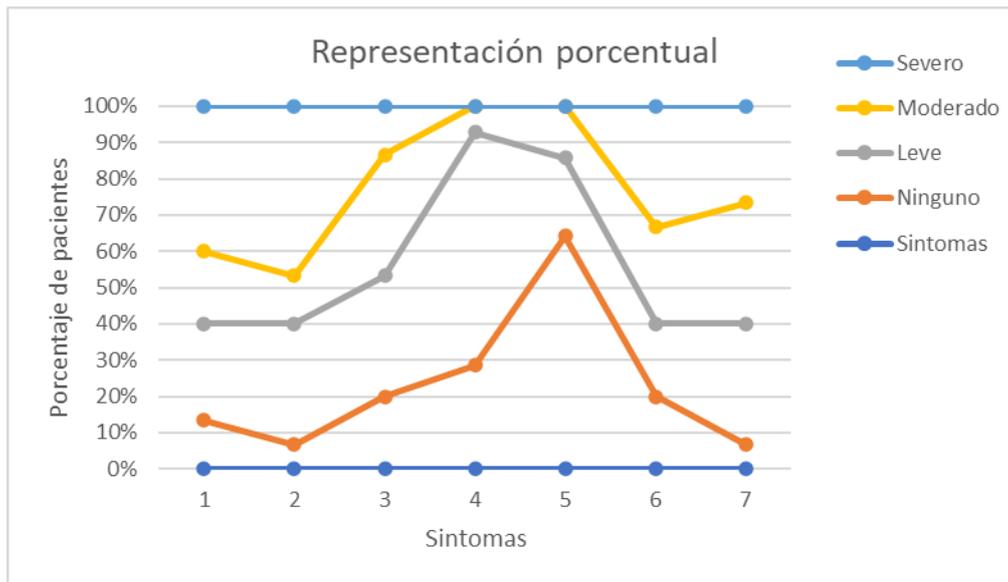


Figura 10: Representación gráfica de los resultados

La imagen 10, muestra el análisis de los indicadores de las evaluaciones con categorías sugeridas por los profesionales, concluyendo que el tratamiento mediante ambientes virtuales arrojó datos que facilitan la toma de decisiones de instructores, ya que muchos de los casos experimentan ansiedad o miedo que desborda a la hora de ejecutar la actividad. Muy pocos mostraron alteraciones en su salud como taquicardias, o incrementos en el ritmo cardiaco que sean dignos de resaltar, la sudoración se hizo presente en algunos participantes, pero en forma leve que no influye en los resultados del tratamiento, algunos manifestaron tener dolores estomacales que si fueron intensos en las pruebas que son llevaderos a la hora de realizar la actividad de paracaidismo.

5. Discusión

La realidad virtual es la alternativa hacia el aprendizaje y los tratamientos facultativos, debido a que facilitan el desenvolvimiento de pacientes con temores o alteraciones psicológicas (temores patológicos), La aplicación muestra ambientes virtuales para las personas con problemas de fobia a las alturas la misma que resultó un buen laboratorio para el personal seleccionado en la experimentación, dentro de los cuales estuvieron militares que ya tuvieron sus primeras experiencias y que tenían algún tipo de inconveniente en su formación para realizar el salto. El propósito del programa es lograr una estabilización emocional de las personas en escenarios virtuales que en lo posterior servirán para disminuir la fobia de los pacientes cuando se enfrenten a situaciones reales. Los participantes de esta práctica lograban “adentrarse” en el experimento al punto que en ocasiones se observaba que se incrementaban los síntomas de ansiedad, miedo, en general fobia. La contribución que hizo esta aplicación de Realidad Virtual en el campo de la psicología es muy importante ya que aporta para disminuir y controlar la fobia de los pacientes con la exposición en vivo.



6. Conclusiones

- Para desarrollar los síntomas de la acrofobia muchas veces no es necesario estar cerca de un lugar elevado o una situación que ponga en riesgo la seguridad de la persona, con solo imaginarse situaciones en las que existe un precipicio ya aparece la sensación de un intenso malestar. Se considera que la acrofobia afecta a un gran número de personas, otras al momento de la exposición muestran un gran respeto por las alturas.
- Esta aplicación que fue desarrollada según el criterio profesional de un psicólogo, puede ser aplicada en otros ámbitos educativos, didácticos y de forma especial en la salud.
- Las personas que realizaron las sesiones como parte de la terapia a través de la aplicación, se adaptaron al entorno y lograron disminuir el grado de acrofobia encontrada., con esta aplicación se contribuye a una mejor práctica del paracaidismo reduciendo el miedo a las alturas con la simulación de escenarios virtuales.



Referencias

- [1] Organ. Mund. la Salud. “Salud mental”. En: 2014 1 ().
- [2] Riva. “Departamento de Personalidad Artículo Monográfico La realidad virtual para el tratamiento de los trastornos emocionales: una revisión”. En: 1998 ().
- [3] Fiandra Fatharany y col. “Augmented reality application for cockroach phobia therapy using everyday objects as marker substitute”. En: 2016 *International Conference on Information & Communication Technology and Systems (ICTS)*. IEEE, 2016, págs. 49-52.
- [4] Dana Horváthová, Vladimír Siládi y Eva Lacková. “Phobia treatment with the help of virtual reality”. En: 2015 *IEEE 13th International Scientific Conference on Informatics*. IEEE, 2015, págs. 114-119.
- [5] Raquel Ellem Marcelino de Oliveira y Jauvane Cavalcante de Oliveira. “Virtual Reality System for the Treatment of Acrophobia”. En: 2017 *19th Symposium on Virtual and Augmented Reality (SVR)*. IEEE, 2017, págs. 74-77.
- [6] Ana Paula Cláudio y col. “Virtual environment to treat social anxiety”. En: *International Conference of Design, User Experience, and Usability*. Springer, 2013, págs. 442-451.
- [7] João P. Costa, James Robb y Lennart E. Nacke. “Physiological acrophobia evaluation through in vivo exposure in a VR CAVE”. En: 2014 *IEEE Games Media Entertainment*. IEEE, 2014, págs. 1-4.
- [8] Alex Armando Torres Bermúdez, Hugo Arboleda y Walter Lucumí Sánchez. “Modelo de Gestión y Gobierno de Tecnologías de Información en universidades de Colombia: Caso Instituciones de Educación Superior en el Departamento del Cauca”. En: III (2014).
- [9] Marc Davies y Victor Callaghan. “iWorlds: Building mixed reality intelligent environments using customisable 3D virtual worlds”. En: 2010 *Sixth International Conference on Intelligent Environments*. IEEE, 2010, págs. 311-314.
- [10] Bañ\$pm\$os Rivera, Cristina Botella Arbona y Soledad Quero Castellano. “Tratamiento mediante realidad virtual para la fobia a volar: un estudio de caso”. En: *Clinical and Health* 12.3 (2001), págs. 391-404.
- [11] Rodrigo Braga y col. “Virtual reality as a support tool for the treatment of flying phobia: A pilot study”. En: 2017 *19th Symposium on Virtual and Augmented Reality (SVR)*. IEEE, 2017, págs. 65-73.
- [12] E. Multissensorial y D. Presença. “Criação de Ambientes Virtuais de Simulação Imersivos para Terapia de Exposição Exposure Therapy”. En: ().
- [13] Teppei Tsujita y col. “Drop test for evaluating effect of cushioning material and servo gain on parachute landing impact using a small one-legged robot”. En: 2017 *IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics (ROBIO)*. IEEE, 2017, págs. 2474-2479.
- [14] Li Yaoyao y Jiang Chunlan. “Research on the Fall Points Spread of the Parachute-Bomb System”. En: 2013 *Fifth International Conference on Measuring Technology and Mechatronics Automation*. IEEE, 2013, págs. 937-940.
- [15] Yanchao Fang y col. “The implementation of parachute jump commanding and simulation training system”. En: 2010 *3rd International Conference on Advanced Computer Theory and Engineering (ICACTE)*. Vol. 2. IEEE, 2010, págs. V2-518.
- [16] Emmanuel Ferretty. “Redes en caída libre. Información, saber y confianza en la práctica de saltos tándem en paracaidismo”. En: *11 Congreso Argentino de Educación Física y Ciencias 28 de septiembre al 2 de octubre de 2015 Ensenada, Argentina*. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la . . . , 2015.
- [17] Li Qizhong, Wang Ye y Wang Zhongqi. “Influencing Factors of Parachute-non-Bomb Trajectory in the Fuel-Air Explosives”. En: 2017 *Second International Conference on Mechanical, Control and Computer Engineering (ICMCCE)*. IEEE, 2017, págs. 194-198.



- [18] Dong Pyo Jang y col. "The development of virtual reality therapy (VRT) system for the treatment of acrophobia and therapeutic case". En: *IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine* 6.3 (2002), págs. 213-217.
- [19] Grigore Burdea y col. "BrightArm™ therapy for patients with advanced dementia: a feasibility study". En: *2013 International Conference on Virtual Rehabilitation (ICVR)*. IEEE, 2013, págs. 208-209.
- [20] Ceyda Duran Aygun y col. "Implementation Study of Parachute Training Simulator". En: *2019 6th International Conference on Electrical and Electronics Engineering (ICEEE)*. IEEE, 2019, págs. 307-311.
- [21] Dimitrios Christopoulos y col. "Using Virtual Environments to Tell the Story: "The Battle of Thermopylae"". En: *2011 Third International Conference on Games and Virtual Worlds for Serious Applications*. IEEE, 2011, págs. 84-91.
- [22] Qizhi Yin y col. "The software design of energy efficiency data acquisition and management of operational ships". En: *2017 4th International Conference on Transportation Information and Safety (ICTIS)*. IEEE, 2017, págs. 722-726.
- [23] Juliana Martins Oliveira y col. "Complementary treatment for children with cerebral palsy based on virtual reality". En: *IEEE Latin America Transactions* 14.8 (2016), págs. 3820-3825.
- [24] Dennis R. dela Cruz y Dion Michael M. Mendoza. "Design and development of virtual laboratory: A solution to the problem of laboratory setup and management of pneumatic courses in Bulacan State University College of Engineering". En: *2018 IEEE Games, Entertainment, Media Conference (GEM)*. IEEE, 2018, págs. 1-23.
- [25] Sarthak Gadre y col. "Implementation and Design Issues for Augmented Reality Applications on Mobile Platforms". En: *2018 International Conference on Advances in Computing, Communications and Informatics (ICACCI)*. IEEE, 2018, págs. 1341-1344.