



# VIDEOJUEGO SERIO INMERSIVO DE REALIDAD AUMENTADA COMO APOYO EN EL TRATAMIENTO DE FOBIAS ESPECÍFICAS

**Julio César Caicedo Eraso, Wilmer Andrés Erazo Reyes, Diana Rocio Varón**

**Universidad de Caldas  
Manizales, Colombia**

## Resumen

Se propone el desarrollo de un videojuego serio (VJS) inmersivo para el tratamiento de algunas fobias específicas (entomofobia, claustrofobia, acrofobia) usando el método de exposición imaginada apoyado por realidad aumentada. Se aplicará la metodología de desarrollo ágil de software SUM (SCRUM + XP) para garantizar una implementación de calidad. El VJS contará con un sistema de retroalimentación biológica mediante la toma de señales filológicas generadas por el ritmo cardiaco, la sudoración, la respiración, temperatura corporal y la tensión muscular durante el tratamiento, el cual permite monitorear las variables asociadas al estrés y la posibilidad de disminuirlo. Se espera poder ofrecer una herramienta innovadora para mejorar y facilitar el tratamiento de estas fobias.

**Palabras clave:** videojuego serio; realidad aumentada; fobias específicas

## Abstract

*The development of an immersive serious videogame (SVG) is proposed for the treatment of some specific phobias (entomophobia, claustrophobia, acrophobia) using the imagined exposure method supported by augmented reality. The methodology of agile development of software SUM (SCRUM + XP) will be applied to guarantee a quality implementation. The SVG will have a biological feedback system by taking philological signals generated by heart rate, sweating, respiration, body temperature and muscle tension during treatment, which allows monitoring the variables associated with stress and the possibility to decrease this. It is hoped to offer an innovative tool to improve and facilitate the treatment of these phobias.*

**Keywords:** serious video game; augmented reality; specific phobias

## 1. Introducción

Una fobia es un miedo irracional, en el cual, quien la padece tiene un miedo implacable hacia una situación, una criatura, lugar o cosa. Las personas con fobias hacen todo lo esté a su alcance para evitar lo que ellos temen. Si el objeto de la fobia es confrontado con la fuente, inclusive con el solo hecho de pensarlo, la persona puede llegar a sufrir una angustia enorme, que puede inferir en su funcionamiento normal y a veces puede conducir al pánico total (Dongil y Wood, 2009).

Según un estimado en el 2016 en Estados Unidos, los trastornos de ansiedad están presentes en un 18,1% de la población y en Europa se encontró que el 13,6% de la población presenta algún trastorno de ansiedad en su vida (Alonso et al., 2004). Estos trastornos no son solo un problema para quien lo padece, sino también para todas las personas a su alrededor, dado los elevados costos que esta condición genera y la inversión en psicofármacos que se debe hacer para su tratamiento.

El tratamiento más apropiado para manejar una fobia simple, es la terapia de exposición, que consiste en someter al paciente al objeto o situación que le genera ansiedad y se puede llevar incluso de manera real (exposición en vivo) o por medio de la imaginación (exposición imaginada) (Diaz, 2012). Los tratamientos necesitan de la aplicación de herramientas novedosas y al alcance de las personas afectadas.

Además, la industria del videojuego es una vía de negocio que está creciendo exponencialmente y cada vez alcanza mayor presencia en los mercados internacionales. Actualmente, ha surgido la necesidad de implementar su uso en otras dinámicas diferentes al entretenimiento y al ocio. A este tipo de desarrollos se les denomina “*videojuegos serios*”, los cuales son diseñados para aplicar a la educación, investigación, diagnóstico y tratamiento (Arostegi, 2011).

Actualmente, los videojuegos reciben un aporte importante de la realidad aumentada, tecnología que consiste en mezclar un entorno virtual con el mundo real a través de dispositivos de visualización (Bernal, 2009) (**Figura 1**).



**Figura 1.** Gafas de realidad aumentada (Lopez, 2015)

La retroalimentación biológica (biofeedback) consiste en ganar control de los procesos del cuerpo para aumentar la relajación y disminuir el dolor. Apoyándose en la toma de señales fisiológicas; el componente básico de este procedimiento es el aprendizaje del control de diferentes funciones biológicas utilizando la información de estas. (Muñoz, 2011).

Este proyecto se enfocará en el tratamiento de las fobias específicas (o simples) por exposición imaginada mediante un videojuego serio inmersivo con realidad aumentada. La interacción con el videojuego, será monitoreada a través de señales fisiológicas de ECG, RGP, FA, TC y EMG.

## **2. Referente teórico**

De acuerdo con Plazas (2008) los tratamientos de fobias mediante exposición directa demostraron ser eficaces, pero no en pocos casos pueden generar peligros para la salud, tanto física como psicológica del paciente y cabe la posibilidad de que se cree un mayor trauma, como tratamiento paralelo se ha utilizado la exposición imaginada, que aunque no es tan contundente como la exposición directa, ha demostrado un nivel de éxito satisfactorio sin acarrear los inconvenientes de su semejante, pero es necesaria una gran inversión de tiempo y además el éxito del tratamiento depende casi en su totalidad de la disposición y disciplina del paciente, por ello se está explorando la implementación de realidad aumentada, con la cual se pretende recrear situaciones en las que el paciente pueda sufrir una fobia, pero que sea seguro, gracias a que podrá ser controlado, dando la posibilidad de cambiar a un ambiente más tranquilo ante una reacción psicológica peligrosa, de manera rápida y sencilla.

Pero en el su artículo Plazas (2008) nos plantea esta duda: *“¿esta nueva técnica puede ser un instrumento útil para el tratamiento de fobia, teniendo en cuenta que no hay ningún método válido para valorar sus efectos en el paciente, diferente de la evaluación subjetiva que el doctor hace basado en la percepción paciente, que es el diagnóstico tradicional de este tipo de enfermedad.?”*, ante esta consideración la respuesta podría ser encontrada en los signos vitales (señales fisiológicas), ya que se ha comprobado por métodos de especialistas médicos que las señales fisiológicas son afectadas por algunos cambios en los niveles de estrés. La hipótesis que se plantea está basada en medir diferentes señales fisiológicas y encontrar cuales de estas son las más adecuadas para determinar si el uso de la realidad aumentada como apoyo al tratamiento de exposición imaginada ejerce alguna influencia sobre el paciente.

Según Monserrat y Menéndez (2002) el biofeedback o retroalimentación biológica se podría definir como una serie de procedimientos cuyo fin es facilitar que el paciente, partiendo de una variable fisiológica, pueda terminar consiguiendo la modificación de estos de forma voluntaria, sin necesidad de elementos químicos, electrónicos o mecánicos.

El biofeedback es utilizado en el tratamiento de enfermedades de etología psicosomática, que son consecuencia del estilo de vida de los pacientes o que están asociados a momentos de estrés, por ejemplo, la hipertensión, los trastornos gástricos y las cefaleas.

Los logros obtenidos con esta técnica, ha hecho que se convierta en uno de los desarrollos más innovador e importante de la ciencia en el siglo XX, en el campo de la psicología científica.

### 3. Objetivos

#### 3.1. Objetivo General

Desarrollar un videojuego serio inversivo de realidad aumentada para apoyo en el tratamiento por exposición imaginada de fobias específicas con adquisición, monitoreo y retroalimentación biológica de señales fisiológicas

#### 3.2. Objetivos Específicos

**3.2.1.** Implantar un sistema para monitoreo de señales fisiológicas de electrocardiografía (ECG), respuesta galvánica de la piel (RGP), flujo de aire (FA) (respiración), temperatura corporal (TC) y electromiografía (EMG) (tensión muscular).

**3.2.2.** Diseñar un videojuego serio inmersivo de realidad aumentada para apoyo en el tratamiento por exposición imaginada de fobias específicas: entomofobia, acrofobia y claustrofobia

**3.2.3.** Validar la retroalimentación biológica del videojuego serio inmersivo con realidad aumentada por medio del monitoreo de señales fisiológicas

### 4. Metodología

La metodología general del proyecto se fundamenta en un modelo basado en levantamiento de requerimientos, análisis, diseño, desarrollo e implementación y evaluación (pruebas de desarrollo) y validación piloto, tanto para el hardware como para el software.

**4.1. Implantación del sistema para monitoreo de señales fisiológicas:** se aplicará la metodología QFD (Quality for design) para diseño de hardware basada en la calidad (Castro, 2008), donde las necesidades del usuario se convierten en los requerimientos técnicos del producto. Esta metodología consta de 4 etapas para definir el diseño final (Castro, 2008):

- i. Clarificar y definir la tarea: establecer las especificaciones del sistema de monitoreo de variables fisiológicas, respondiendo los "qué" y los "cómo" del funcionamiento.
- ii. Determinar las funciones y estructura: analizar las soluciones y mecanismos para cumplir con las especificaciones del sistema de monitoreo de variables fisiológicas.
- iii. Buscar principios de solución y sus variantes: mostrar la solución según las características del sistema de monitoreo de variables fisiológicas.
- iv. Dividir en módulos realizables: definir los factores más importantes en el desarrollo de este.

Las necesidades del usuario son tenidas en cuenta mediante evaluaciones continuas para definir las prioridades, especificaciones y requerimientos. Para visualización, el sistema de monitoreo tendrá disponible las salidas de datos por USB para conexión con un computador y Bluetooth para conexión con un aplicativo en dispositivo móvil.

**4.2. Desarrollo del videojuego serio inmersivo:** se ejecutara en 2 fases: (i) Modelo Canvas para Gamificación, la cual es una herramienta ágil, flexible y sistemática para ayudar a encontrar y evaluar las soluciones basadas en el diseño del juego y en última instancia, para desarrollar comportamientos en entornos que no son juegos y (ii) la metodología ágil SUM

(SCRUM + XP) para diseño de software ya que se necesita un desarrollo de calidad en tiempo y costos limitados, así como una mejora continua de su eficacia y eficiencia. Esta metodología adapta para videojuegos la estructura, roles y ventajas de Scrum, descritas por Schwaber (2001), igualmente con las ventajas de la metodología XP. Se manejará entonces sus 3 etapas para definir el diseño final (Acerenza et al, 2009):

**4.2.1. Roles:** se definen cuatro roles: equipo de desarrollo, productor interno, cliente y verificador beta. El rol de producto interno y el cliente corresponderán fielmente con los roles *Scrum Master* y *Product Owner* descritos en la metodología *Scrum* respectivamente. El equipo de desarrollo heredará las características del *Scrum Team* pero además este definirá los subroles dentro del equipo. El rol de verificador beta será responsable de realizar pruebas con el fin de garantizar la integridad funcional del videojuego y comunicar estos resultados (Acerenza et al, 2009).

**4.2.2. Ciclo de vida:** se dividirá en cinco fases iterativas e incrementales que serán ejecutadas de forma secuencial durante el proyecto, así:

- **Concepto:** definir aspectos de negocio (modelo de negocio, público objetivo), de elementos del juego (características principales) y técnicos (herramientas para el desarrollo e idiomas)
- **Planificación:** de las fases restantes del proyecto
- **Elaboración:** empezara la implementación del videojuego, de forma iterativa e incremental para lograr una versión ejecutable del videojuego al finalizar cada iteración.
- **Beta:** evaluar y ajustar distintos aspectos del desarrollo, además de eliminar gran parte de errores detectados.
- **Cierre:** entrega de la versión final del videojuego al cliente
- **Gestión de riesgos:** durante todo el proyecto con el objetivo de minimizar la ocurrencia y el impacto de problemas.

**4.2.3. Guías:** sugerencias, pautas y herramientas para llevar a cabo en forma efectiva y eficaz las actividades que componen el proceso.

**Requerimientos de herramientas de software y hardware**<sup>□</sup>: Android Studio y SDK usando el lenguaje de programación Java, librerías Bluetooth para Android, Unity 5, <sup>□</sup>Smartphone Nexus con Android, <sup>□</sup>Gafas de realidad virtual para smartphone, <sup>□</sup>Arduino e-Health Sensor Plataform.

**4.3. Validación del videojuego serio inmersivo con retroalimentación biológica:** evaluación por personal médico de los resultados de retroalimentación biológica de las señales fisiológicas luego de la exposición imaginada para el tratamiento de fobias específicas utilizando el sistema desarrollado (Deterding et al., 2011).

## 5. Resultados Esperados

<b>Resultado</b>	<b>Descripción</b>	<b>Indicador de logro</b>
Generación de nuevo conocimiento	Desarrollo de un videojuego serio inmersivo con realidad aumentada y retroalimentación biológica de señales fisiológicas para apoyo en el tratamiento de fobias específicas	- 1 artículo científico - 1 registro de prototipo de software Dirección Nacional Derechos Autor
Fortalecimiento de la comunidad científica colombiana	<b>a.</b> Formación de investigadores <b>b.</b> Establecimiento inicial de redes de conocimiento	<b>a.</b> 1 estudiante de pregrado <b>b.</b> Interacción con 1 profesional de la salud
Apropiación social del conocimiento	Presentación de resultados ante la comunidad científica	1 ponencia en evento científico

## 6. Impactos

Este videojuego fomentará el uso de videojuegos para el tratamiento de enfermedades en el área de la salud, dando a conocer las distintas opciones de enseñanza/aprendizaje proporcionadas por la interacción entre el usuario y el videojuego.

El desarrollo de la presente investigación fomentará el trabajo interdisciplinar entre las áreas de ingeniería y salud.

Con este proyecto se pretende beneficiar a todas las personas que padezcan cierto tipo de fobias específicas, disminuyendo el tiempo de duración y además se aumenta la probabilidad de éxito del tratamiento a la fobia.

En una segunda fase, se espera validar e implantar el videojuego serio en consultorios de especialistas encargados de tratamientos de fobias específicas, primeramente, a nivel regional y posteriormente nacional. Se pretende ofrecer apoyo en el tratamiento, con posible disminución de tiempo en dichos tratamientos e incremento de la efectividad en la terapia de exposición. En esta fase existe la posibilidad de comercializar una versión mejorada del prototipo.

Para una tercera fase, se pretende implementar nuevos niveles y tratamiento de otras fobias específicas no tratadas con el videojuego serio prototipo, igualmente se desea implementarlo en idioma inglés para tener la opción del mercado internacional.

## 7. Referencias

- ☞ Acerenza, N., Coppes, A., Viera A., Fernandez, E., Lorenzo, T., Vallespir, D. (2009). Una Metodología para Desarrollo de Videojuegos. Universidad de la República. Simposio Argentino de Ingeniería de Software (ASSE 2009), Vol. 1, pp. 171-176.
- ☞ Bernal B. S. (2009). ¿Qué es la realidad aumentada?. Consultado el 20 de septiembre de 2017 en: <http://www.maestrosdelweb.com/que-es-realidad-aumentada/>

- ☞ Deterding S., Dixon D., Khaled R., Nacke L. (2011). From game design elements to gamefulness: defining "gamification". *Mindtrek*, Vol. 11, pp. 9-15.
- ☞ Diaz D. (2012). Terapia de exposición para tratar la ansiedad. Consultado el 20 de septiembre de 2017 en: <http://www.tratamientoparatuansiedad.com/terapia-de-exposicion-para-tratar-la-ansiedad/>.
- ☞ Dongil E., Wood C. (2009). El tratamiento de la fobia a volar. *Boletín de la SEAS*, Vol. 30, pp. 10-24.
- ☞ ElMundo. (2011, abril). Videojuegos para curar fobias. Consultado el 20 de septiembre de 2017 en: <http://www.elmundo.es/elmundo/2011/04/04/paisvasco/1301904453.html>
- ☞ ElMundo. (2015). Realidad aumentada para el Galaxy S6. Consultado el 20 de septiembre de 2017 en: <http://www.elmundo.es/blogs/elmundo/entre-bits-chips/2015/07/14/realidad-aumentada-para-el-galaxy-s6.html>.
- ☞ Gameonlab. (2015). Gamification Model Canvas. Game On Lab (GOL). Consultado el 20 de septiembre de 2017 en: <http://www.gameonlab.com/canvas/>
- ☞ Monserrat C., Menéndez F. (2002). Revisión sobre las técnicas de biofeedback y sus aplicaciones, *acción psicológica*, Vol. 2, pp. 165-181
- ☞ Nascia. (2011). Que es el biofeedback. Nascia. Consultado el 20 de septiembre de 2017 en: <http://www.nascia.com/que-es-el-biofeedback/>
- ☞ Nordqvist. (2012). ¿Qué es una fobia? ¿Qué causas, síntomas y tratamiento tiene?. Consultado el 20 de septiembre de 2017 en: <http://bitnavigante.blogspot.com.co/2012/08/fobia-causas-y-tratamiento.html>
- ☞ Plazas M. (2008). Uso de ambientes virtuales y selección de parámetros de medida para el tratamiento de fobias. *Rev Cubana Invest Bioméd*, Vol. 27, pp. 20- 28.
- ☞ Schwaber, K., Beedle M. (2001). *Agile Software Development with Scrum*. Prentice Hall, New Jersey, pp. 158.
- ☞ Universidade federal rio grande do sul. (2008). Metodología de projeto centrada na casa da qualidade. Consultado el 20 de septiembre de 2017 en: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/15032>.

## Sobre los autores

- **Julio Cesar Caicedo Eraso.** Doctor en Ciencias Biomédicas, Especialista en Gerencia Educativa, Especialista en Telecomunicaciones, Ingeniero Electrónico. Profesor Asociado Departamento de Sistemas e Informática, Facultad de Ingeniería, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia, Email: [julioc.caicedo@ucaldas.edu.co](mailto:julioc.caicedo@ucaldas.edu.co)
- **Wilmer Andrés Erazo Reyes.** Técnico en Automatización. Estudiante Sexto Semestre, Ingeniería de Sistemas y Computación, Estudiante, Facultad de Ingeniería, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia, Email: [wilmer.1701422981@ucaldas.edu.co](mailto:wilmer.1701422981@ucaldas.edu.co)
- **Diana Roció Varón Serna.** Candidata a Magister en Gestión TI, Ingeniera Electrónica, Tecnóloga en Mantenimiento de Equipo Biomédico. Profesora, Departamento de Sistemas e Informática, Manizales, Colombia, Email: [diana.varon@ucaldas.edu.co](mailto:diana.varon@ucaldas.edu.co). Profesora, Departamento de Electrónica y Automatización Industrial, Programa de Ingeniería Biomédica, Universidad Autónoma de Manizales, Manizales, Colombia, Email: [diana.varons@autonoma.edu.co](mailto:diana.varons@autonoma.edu.co)

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la  
Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2019 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)