

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE CUENCA**

CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

*Trabajo de titulación previo
a la obtención del título
de Ingeniero de Sistemas*

PROYECTO TÉCNICO:

**“DISEÑO Y DESARROLLO DE AMBIENTES DE REALIDAD
VIRTUAL PARA REDUCIR EL ESTRÉS EN EL ÁMBITO
ACADÉMICO”**

AUTOR:

ÁNGEL DANIEL RUIZ ICHAZU

TUTOR:

ING. ROBERTO AGUSTÍN GARCÍA VÉLEZ

CUENCA - ECUADOR

2021

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, Ángel Daniel Ruiz Ichazu con documento de identificación N° 0151542156, manifiesto mi voluntad y cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del trabajo de titulación: **“DISEÑO Y DESARROLLO DE AMBIENTES DE REALIDAD VIRTUAL PARA REDUCIR EL ESTRÉS EN EL ÁMBITO ACADÉMICO”**, mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de: *Ingeniero de Sistemas*, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, octubre de 2021.



Ángel Daniel Ruiz Ichazu

C.I. 0151542156

CERTIFICACIÓN

Yo, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: **“DISEÑO Y DESARROLLO DE AMBIENTES DE REALIDAD VIRTUAL PARA REDUCIR EL ESTRÉS EN EL ÁMBITO ACADÉMICO”**, realizado por Ángel Daniel Ruiz Ichazu, obteniendo el *Proyecto Técnico* que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, octubre de 2021.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Roberto Agustín García Vélez', written over a horizontal line.

Ing. Roberto Agustín García Vélez

C.I. 0103650891

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Yo, Ángel Daniel Ruiz Ichazu con documento de identificación N° 0151542156, autor del trabajo de titulación: **“DISEÑO Y DESARROLLO DE AMBIENTES DE REALIDAD VIRTUAL PARA REDUCIR EL ESTRÉS EN EL ÁMBITO ACADÉMICO”**, certifico que el total contenido del *Proyecto Técnico*, es de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Cuenca, octubre de 2021.



Ángel Daniel Ruiz Ichazu

C.I. 0151542156

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a la memoria de mi hermano Carlos Eduardo Tochon Ichazu, quien fue y será un pilar importante en mi vida. A mi hermosa madre Yrama del Pilar Ichazu Guedez, el cual con su fuerza y fe siempre me apoyo a cumplir mis metas y sueños. A mi Padrastro Jose Manuel Aller Castro, él no solo me enseñó a ser un gran ingeniero, sino que además una gran persona. Y a mi hermana Maire Alejandra Cancines Ichazu y mi hermano Jose Eugenio Tochon Ichazu, los cuales siempre estuvieron presente para brindarme todo su apoyo y cariño.

Angel Daniel Ruiz Ichazu

AGRADECIMIENTO

Al finalizar este trabajo quiero utilizar este espacio para agradecer a la Mgtr. BARROS PONTON MARIA EUGENIA, el cual me brindo todo su apoyo incondicional para la realización de este trabajo, a mi tutor Roberto García Vélez, que siempre estuvo presente para brindarme su apoyo. A mi Madre y Padraastro que han sabido darme su ejemplo de trabajo y honradez y a todos mis amigos que siempre tuvieron presentes para brindarme su apoyo.

Angel Daniel Ruiz Ichazu

RESUMEN

Los estudiantes universitarios tienen actualmente altos niveles de estrés, ansiedad y depresión, debidos entre otras causas, a la virtualización del proceso educativo, forzado por la pandemia COVID-19. Para reducir estos niveles, en esta investigación se propone el desarrollo de una herramienta de realidad virtual que permita mejorar estos indicadores. Para evaluar los niveles de estrés, ansiedad y depresión se utilizó el instrumento DASS-21 (Escala de Depresión Ansiedad y Estrés) en estudiantes de varias carreras universitarias, en diferentes universidades de la ciudad de Cuenca-Ecuador. La reducción de estos niveles se puede lograr mediante una herramienta de realidad virtual que tiene un módulo para el entrenamiento de sus controles y un ambiente virtual que puede ayudar a reducir el estrés, la ansiedad y la depresión, utilizando técnicas psicológicas relajación, visualización y terapia cognitiva. Esta herramienta fue acogida favorablemente por los individuos que participaron en el estudio, y aun cuando se sugiere un estudio más extenso de su aplicación, hay indicios favorables a sus posibles beneficios.

ABSTRACT

University students currently have high levels of stress, anxiety, and depression, caused in part, by the virtualization of the educational process, forced by the COVID-19 pandemic. To reduce these levels, this research proposes the development of a virtual reality tool to improve these indicators. The DASS-21 (Depression, Anxiety, and Stress Scales) instrument was used to evaluate the levels of stress, anxiety, and depression in students from different universities in the city of Cuenca-Ecuador. The reduction of these levels can be achieved through a virtual reality tool, with a module for training its controls and a virtual environment to help a reduction of stress, anxiety, and depression, using psychological techniques such as relaxation, visualization, and cognitive therapy. This tool was favorably received by the individuals who participated in the study, and although a more extensive study of its application is required, there are favorable indications of its potential benefits.

ÍNDICE DE CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN.....	10
II.	METODOLOGÍA.....	13
	• <i>Paso 1: Evaluación inicial de los niveles de estrés, ansiedad y depresión..</i>	14
	• <i>Paso 2: Análisis de la evaluación y diseño de la aplicación.....</i>	15
	• <i>Paso 3: Desarrollo de la aplicación de realidad virtual.....</i>	15
	• <i>Paso 4: Pruebas y correcciones</i>	18
	• <i>Paso 5: Aplicación de la herramienta desarrollada a los usuarios finales</i>	18
III.	RESULTADO... ..	19
	• <i>Fase 1: Evaluación con el instrumento Dass-21.....</i>	19
	• <i>Fase 2: Evaluación de satisfacción de usuario</i>	21
IV.	CONCLUSIONES	22
V.	REFERENCIAS... ..	24
VI.	ANEXOS	25
	• <i>Anexo A: Instrumento DASS-21</i>	25
	• <i>Anexo B: Resultados de las encuestas DASS-21</i>	26

I. Introducción

La palabra estrés, proviene de la palabra inglesa “stress” y se utiliza desde el siglo XIV. Esta palabra se origina en el vocablo francés *destresse*, el cual tiene sus orígenes en la palabra *strictus*, del latín. Algunas acepciones de la palabra estrés se refieren a procesos de dificultad o adversidad. Según el diccionario de la Real Academia de la Lengua Española se define como (RAE, 2021) “Tensión provocada por situaciones agobiantes que originan reacciones psicosomáticas o trastornos psicológicos a veces graves”. Sin embargo, es a partir del siglo XIX que la esta palabra se utiliza en el lenguaje científico de la física, asociándolo con la fuerza ejercida sobre objetos, que puede producir una deformación sobre los mismos.

Actualmente, se entiende por estrés el grupo de respuestas fisiológicas, psicológicas y conductuales, que aparecen como reacciones del individuo a una amenaza, bien sea esta de origen real o imaginaria. Esta respuesta puede ser alterada con ciertos mecanismos tales como: la identificación (reconocimiento del estímulo que causa el estrés), la experiencia (proceso de aprendizaje sobre cómo manejarlo) o el desarrollo de mecanismos o técnicas de control (Orlandini, 2001). Aunque cualquier persona, en diferentes culturas es susceptible de ser afectado por estrés, y puede sufrir sus consecuencias, sus causas, existe un abanico de posibilidades en la forma en que cada individuo puede experimentarla. También pueden ser muy variadas las técnicas y tratamientos utilizados para reducir sus niveles.

El estrés puede aparecer debido a la necesidad de confrontare una situación nueva o inesperada y se desarrolla mediante un proceso compuesto de tres etapas:

- **Alarma:** Es el evento o situación amenazante que percibe el individuo. Lo que origina este proceso se denomina estresor.
- **Adaptación:** Son los recursos que utiliza el individuo para enfrentar el estrés producido por el estresor.
- **Desgaste:** Es el proceso que se origina cuando el individuo que sufre el estrés no tiene la capacidad para enfrentarlo.

Cuando el proceso alcanza solamente hasta la fase de Adaptación, el estrés tiene un efecto positivo o benéfico que se conoce como estrés. Cuando se alcanza la fase de desgaste, el

efecto sobre el individuo es negativo, afecta su salud tanto física como mental y en este caso se conoce como distrés (Luna, et al. 2020).

Son diversas las situaciones que causan estrés. Puede estar causado por la frustración de necesidades, por duelos o pérdidas, o debido al daño a personas u objetos queridos. Otra posible causa de estrés es por deterioro de la estima del individuo o por pérdida de la estima social, miedo al fracaso en alguna actividad importante, o frente al posible desempeño en una tarea novedosa o con un importante grado de complejidad (Orlandini, 2001).

Los patrones utilizados en la actualidad para caracterizar el estrés se encauzan principalmente en la correspondencia individuo-contexto. Por este motivo, es posible definir diferentes tipos de estrés. Un ejemplo de esto es el denominado estrés académico, el cual se origina debido a las fuertes demandas del proceso enseñanza-aprendizaje, particularmente en la educación universitaria. El estrés en los ambientes académicos, aun se encuentra en una fase de estudio incipiente. A pesar de esto, se puede conceptualizar como “un proceso de carácter adaptativo y esencialmente psicológico, que implica respuestas de afrontamiento de los estudiantes ante las condiciones de la vida académica” (Luna, et al. 2020). El estrés puede ocasionar la presencia de síntomas de desequilibrio. Cuando se inicia una carrera universitaria, el individuo puede estar motivado, pero también puede representar una experiencia estresante, en algunos casos incluso puede ser difícil de manejar, y se puede agravar aún más en ciertas disciplinas, donde las dificultades del proceso de aprendizaje pueden convertirse en un estresor de gran importancia.

En un estudio representativo (descriptivo y transversal), realizado a estudiantes universitarios de la carrera de Odontología, aplicado a 146 estudiantes del Centro Interdisciplinario de Ciencias de la Salud Unidad Milpa Alta, del Instituto Politécnico Nacional, entre mayo y junio de 2019, se evidenció que estos individuos tienen importantes niveles de estrés académico, los cuales tienden a mantenerse, aumentar o disminuir durante sus años de estudio (Luna, et al. 2020). El estrés académico suele presentarse mayoritariamente en mujeres y entre se desencadena principalmente debido a la carga, el desempeño, el proceso de evaluaciones realizadas en la Universidad, la

práctica clínica relacionada con la atención a los pacientes y la ejecución de los procedimientos a realizar, y preocupaciones acerca del futuro laboral. La incapacidad de los individuos para sobrellevar el estrés afecta negativamente su salud física y mental, produciendo problemas en su rendimiento académico y en sus niveles de aprendizaje que posiblemente afecten la calidad de su futuro ejercicio profesional (Luna, et al. 2020).

La realidad virtual produce un medioambiente artificial, en el que la tecnología crea una ilusión a los sentidos del individuo participante, para que éste se sienta en un lugar y situación totalmente diferente a la de la vida real. En otras palabras, se trata de crear un ambiente simulado computacionalmente, con diversos espacios en los que es posible interactuar y explorar, tal como si la persona se encontrase en ese lugar y situación realmente.

Esta tecnología está siendo implementada en muchos ámbitos, como por ejemplo en la educación que permite visitar museos virtuales, tal como hace Google con algunas exhibiciones de pintores famosos, realizar el diseño arquitectónico de edificios o ayudar en el aprendizaje de constelaciones, estrellas y planetas. También en el campo médico, se puede aplicar a casos de cirugía para virtualizar y representar órganos del cuerpo previo a una operación (Rizzo, et al. 2014). En el ámbito de la psicología se ha aplicado en diversos procedimientos o terapias que pueden ayudar en el tratamiento de posibles traumas y diferentes fobias (Thoondée, et al. 2017).

Actualmente la realidad virtual está ganando mucha importancia entre los desarrolladores de programas, especialmente en las investigaciones militares, médicas y en la industria de los juegos. La realidad virtual permite simular mundos imaginarios o reales que pueden ser presentados en realidades 3D utilizando un casco de realidad virtual. En los muchos casos, prácticamente en la mayoría, se pueden utilizar guantes, controles u otros dispositivos de entradas para interactuar con el mundo virtual. Estos mundos tridimensionales virtuales no tienen límites o fronteras y pueden ser creados y manipulados según imponga la imaginación o las necesidades (Thoondée, et al. 2017).

Existen terapias de realidad virtual que se denominan tratamientos simulados. Estas experiencias se realizan en ambientes interactivos virtuales y están orientados a

producir relajación en los pacientes. Estas terapias incluyen relajación progresiva de músculos, ejercicios de respiración, entrenamiento antigénico (Concentración pasiva), imaginaciones, visualización, meditaciones, mindfulness y yoga (Raymond, et al. 2000).

Algunos trabajos como “Virtual reality exposure therapy of anxiety disorders” (Krijn, et al. 2004) demuestran cómo pueden los desórdenes de ansiedad ser tratados con ambientes de realidad virtual. También en el estudio “Virtual reality applications for combat-related posttraumatic stress disorder” (Rizzo, et al. 2014), se estudian los niveles de estrés en los denominados *millennials*, y de que forma la realidad virtual puede combatir los desórdenes de estrés postraumáticos.

El propósito de este proyecto tiene dos frentes: El primero consiste en desarrollar una aplicación que pueda presentar un ambiente virtual que permita la relajación mediante la utilización de técnicas psicológicas para reducir el estrés, como es la visualización y técnicas de relajación. En segundo lugar, incorpora algunos beneficios educativos, a través de propiciar un ambiente de mayor relajación que permite favorecer el trabajo.

La aplicación de las técnicas psicológicas de visualización y técnicas de relajación propuestas y aplicadas utilizando la realidad virtual en este trabajo a grupos de estudiantes con niveles altos y medios de estrés, ansiedad o depresión, han demostrado una reducción de estos niveles, lo cual ha desencadenado en una mejora medible tanto de sus desempeños académicos, como de su calidad de vida.

II. Metodología

El método propuesto en este trabajo consiste en cinco pasos, los cuales se muestran en la Fig. 1. De todos los pasos indicados en esta figura, dos de ellos se fundamentan en evaluar la parte psicológica de los usuarios y los dos restantes, en el desarrollo y mejora de la aplicación de realidad virtual. Los pasos del método propuesto se explican a continuación.

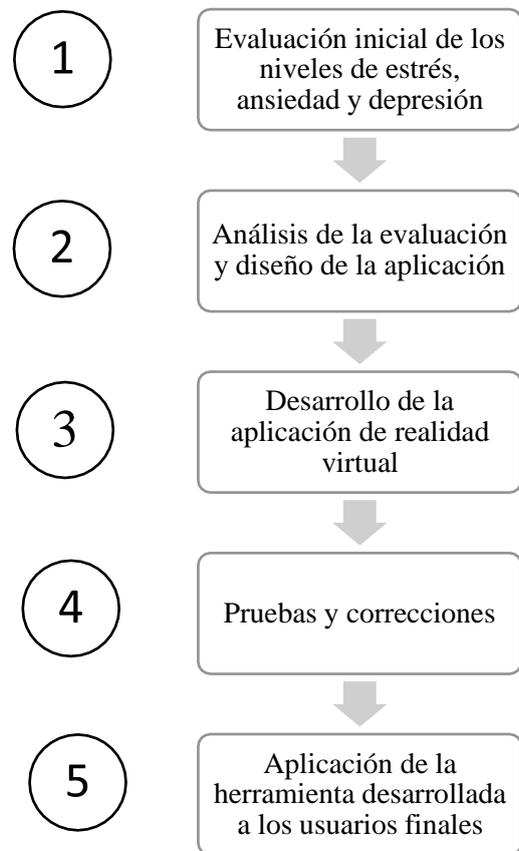


Figura 1. Diagrama del conjunto de pasos para desarrollar la aplicación de realidad virtual propuesto

- ***Paso 1: Evaluación inicial de los índices de estrés, ansiedad y depresión***

Este paso permite validar la existencia de la problemática planteada. Para ello, primero se seleccionan a los individuos participantes en la investigación propuesta. Esta población está constituida por estudiantes de diferentes carreras de tercer nivel de las universidades de la ciudad de Cuenca, Ecuador. Para la evaluación de los índices de estrés, ansiedad y depresión se utiliza el instrumento denominado DASS 21 (Lovibond, et al. 1995).

El DASS 21 comprende tres diferentes escalas que ponderan por independientemente los niveles de estrés, depresión y ansiedad. Las escalas de Depresión, Ansiedad y Estrés (DASS, por sus siglas en inglés), fueron propuestas para poder medir la presencia de afectos negativos de depresión y ansiedad, con la finalidad de poder lograr una distinción o discriminación efectiva entre estos estados (Lovibond, et al. 1995). El cuestionario DASS-21 tiene como una de sus principales ventajas ser un instrumento que permite la auto evaluación, es muy breve, también es fácil de responder, y ha demostrado propiedades psicométricas de validación

adecuadas, en adultos de la población general, en muestras clínicas, así como en adolescentes y estudiantes universitarios (Lovibond, et al. 1995; Bados, et al. 2005).

Para la aplicación del instrumento DASS-21 se utiliza una página web, la cual proporciona un espacio para realizar encuestas en línea. Para ello se introduce las 21 preguntas propuestas para la medición de los niveles de depresión, ansiedad y estrés (DASS) y un consentimiento informado, el cual permite la posterior utilización de los resultados registrados en las encuestas recibidas. Participaron 54 estudiantes, con un promedio de tiempo de 3 minutos para completar la encuesta en su totalidad, logrando así obtener toda la información necesaria para avanzar en el trabajo propuesto.

- ***Paso 2: Análisis de la evaluación y diseño de la aplicación***

A continuación, se procesan las encuestas y se obtienen resultados para el grupo de estudiantes en la muestra realizada. Se pueden identificar aquellos individuos y posibles usuarios finales que indican mediciones elevadas de estrés, ansiedad y depresión, para así poder seleccionar las técnicas psicológicas más adecuadas para la aplicación de realidad virtual. Aquellos niveles que se presenten con mayor frecuencia entre los estudiantes son los que predominan a la hora de seleccionar las técnicas psicológicas.

Las técnicas psicológicas seleccionadas para ser implementadas en la aplicación de realidad virtual son:

- **Visualización:** La visualización es una técnica psicológica consistente en imaginar y sentir de forma vívida una determinada situación. Es decir, se enfocan todos los sentidos y emociones en cómo se experimentaría esa situación imaginada o planteada (Bosqued, Lorente. 2005).
- **Técnicas de Relajación:** Son estrategias destinadas principalmente a relajar los individuos y así poder controlar sus niveles de estrés, ansiedad y depresión. Algunas de estas técnicas son la relajación muscular, la respiración profunda y el conteo (Bosqued, Lorente. 2005).
- **Terapias cognitivas:** Las terapias cognitivas son un conjunto de técnicas psicológicas que tienen como propósito modificar los aspectos cognitivos de la conducta de los individuos y su comportamiento (Bosqued, Lorente. 2005).

- ***Paso 3: Desarrollo de la herramienta de realidad virtual***

En este paso se diseña y programa la herramienta de realidad virtual que se fundamenta en el desarrollo de ambientes virtuales con modelos 3D. Esta herramienta busca asemejarse a ambientes naturales que son agradables para la gran mayoría de los usuarios. Además, dichos entornos cuentan con puntos de interés donde se aplican las técnicas psicológicas anteriormente mencionadas, para así poder llevar a cabo la terapia. La aplicación está compuesta de 3 pantallas denominadas respectivamente

Menú, Tutorial y Terapia. Seguidamente se explican muy brevemente las diferentes pantallas desarrolladas.

- **Menú:** Esta pantalla se desarrolla en una isla de noche, y tiene por finalidad permitir seleccionar las siguientes pantallas, básicamente funciona como un menú muy similar a las aplicaciones comúnmente utilizadas. En la Fig. 2 se presenta la pantalla utilizada al inicio de la aplicación.



Figura 2. Imagen de la pantalla del menú de la aplicación de realidad virtual

- **Tutorial:** En esta pantalla se desarrolla en una pequeña isla, durante el día. Cuenta con un personaje con forma de robot que va indicando de manera progresiva y amistosa los controles utilizados en todo el aplicativo como se presenta en la Fig. 3.



Figura 3. Imagen de la pantalla del tutorial de la aplicación de realidad virtual

- **Terapia:** Esta es la pantalla más compleja de las tres desarrolladas para la herramienta, y consiste en un bosque relativamente extenso. Este ambiente cuenta con un lago, múltiples arroyos, una cabaña y fauna. En esta pantalla es donde se desarrolla la terapia contando con tres puntos de interés: En el primero el usuario puede seleccionar el clima que más le sea agradable para así lograr un efecto positivo mediante la visualización. Las posibilidades de cambio climático en este primer punto comprenden dos fases, la selección del horario, que puede ser nocturno o diurno, y en la segunda se puede seleccionar un día lluvioso o soleado, tal como se muestra en la Fig 4. El segundo punto de interés se centra en un lago donde se encuentra un robot que solicita realizar una tarea. dicha actividad aplica las técnicas de relajación, específicamente el conteo como se muestra en la Fig. 5. El tercer y último punto de interés de la aplicación, es la cabaña donde se aplica la terapia cognitiva mediante un audio, tal como se muestra en la Fig. 6.



Figura 4. Imagen de la pantalla de la terapia – Tablero de cambio climático



Figura 5. Imagen de la pantalla de la terapia - Lago



Figura 6. Imagen de la pantalla de la terapia - Cabaña

La aplicación fue desarrollada en el motor gráfico Unity, el cual es un motor de juegos y un entorno de desarrollo integrado (IDE) para crear medios interactivos, normalmente videojuegos (Haas. 2014). Además, fueron utilizados diferentes *assets* (adiciones) que proporciona Unity en su tienda.

- ***Paso 4: Pruebas y correcciones***

El siguiente paso fue destinado a probar en cinco individuos la aplicación de realidad virtual. Esto permitió observar los errores que iban surgiendo en el proceso del uso de la aplicación, para así posteriormente depurarla logrando que llegue a un estado más maduro y pueda ser aplicada en futuras terapias. Para ello se les permitió a los usuarios expresar todas las inquietudes y sugerencias que iban surgiendo en el transcurso del uso de la aplicación. Con esta realimentación por parte de los usuarios se analizaron los comentarios y se aplicaron las mejoras a la aplicación.

- ***Paso 5: Aplicación de la herramienta desarrollada a los usuarios finales***

En este paso se seleccionó de la encuesta inicial, a los estudiantes que presentaran las mediciones más elevadas de estrés, ansiedad y depresión, para así aplicarles en un entorno controlado, la aplicación de realidad virtual. De esta forma se pudo observar su funcionamiento en un ambiente real. Para recolectar la información se realizó una encuesta de satisfacción cada uno de los usuarios participantes, al terminar de utilizar la aplicación, para posteriormente ser analizada y evaluar la calidad y eficacia de la aplicación de realidad virtual.

III. Resultado

Los resultados obtenidos del trabajo propuesto se dividen en dos fases: evaluaciones previas y posteriores. La evaluación previa consiste en la aplicación de unas encuestas antes de utilizar la herramienta de realidad virtual desarrollada. Esto se realizó mediante el instrumento de evaluación Dass-21. En la segunda fase del estudio se realiza una evaluación de la satisfacción del usuario al utilizar la aplicación de realidad virtual. En este primer estudio, debido a las restricciones de tiempo no fue posible realizar una segunda evaluación con el instrumento Dass-21, debido a que es necesario utilizar esta herramienta durante un mínimo de siete días por cada individuo evaluado, acompañado de un profesional del área de la salud. Sin embargo, se recomienda en futuros trabajos hacer la evaluación con el instrumento Dass-21, posterior al uso de la aplicación de realidad virtual para obtener una valoración completa de la eficacia de esta herramienta para lograr la reducción de los niveles de estrés, ansiedad y depresión.

Fase 1: Evaluación con el instrumento Dass-21

La encuesta fue aplicada en una modalidad en línea. Los estudiantes de tercer nivel ingresaban desde un dispositivo inteligente con acceso a Internet y voluntariamente llevaban a cabo la encuesta. Una vez culminada esta tarea por parte de los estudiantes, fue necesario pre procesar todos los datos obtenidos para eliminar las respuestas que no estaban dentro del tiempo establecido, comprendido entre 2 y 10 minutos, como se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Tabla de estadística de los participantes en el trabajo propuesto

Descripción	Valor
Participantes totales	57
Encuestas completadas	54
Promedio de tiempo en responder	3 minutos
Porcentaje de encuesta completada	94.74%
Encuestas seleccionadas para el estudio	50

Como se puede observar en la Fig. 7, el 62% de los estudiantes que respondieron la encuesta cuenta con algún nivel de estrés (leve, moderado, severo o extremadamente severo). Esto demuestra que los estudiantes universitarios y en particular los que se encuentran en la modalidad de estudio en línea, están bajo una carga de estrés, en muchos casos importante, pudiendo esto afectar su desempeño académico. De esta manera se comprueba la existencia de esta problemática entre los estudiantes de educación superior sometidos a la modalidad de educación virtualizada.

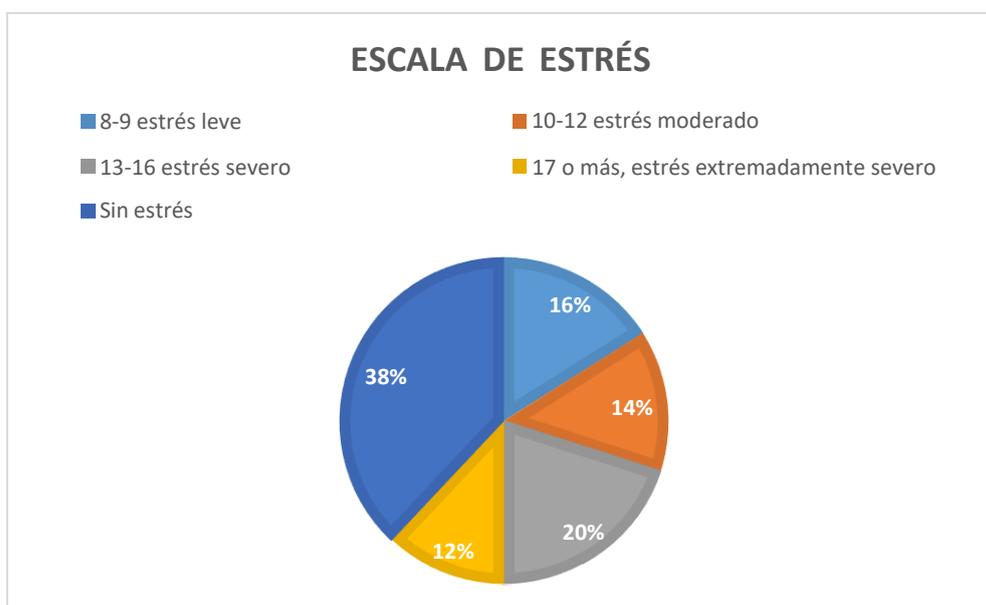


Figura 7 – Grafica de los resultados de la escala de estrés

El instrumento Dass-21, además de medir el nivel de estrés, determina los niveles de depresión y de ansiedad. En la Fig. 8, se presentan los niveles de depresión obtenidos de la muestra de estudiantes, y en las Fig. 9, los correspondientes niveles de ansiedad. Ciertamente, el trabajo realizado enfrenta la problemática del estrés en el ámbito académico, particularmente en el sector estudiantil sometido a la educación virtualizada. Sin embargo, estas dos escalas adicionales ayudan a la elección correcta de las técnicas psicológicas empleadas en la herramienta de realidad virtual, que pueden reducir estos niveles de estrés, ansiedad y depresión.

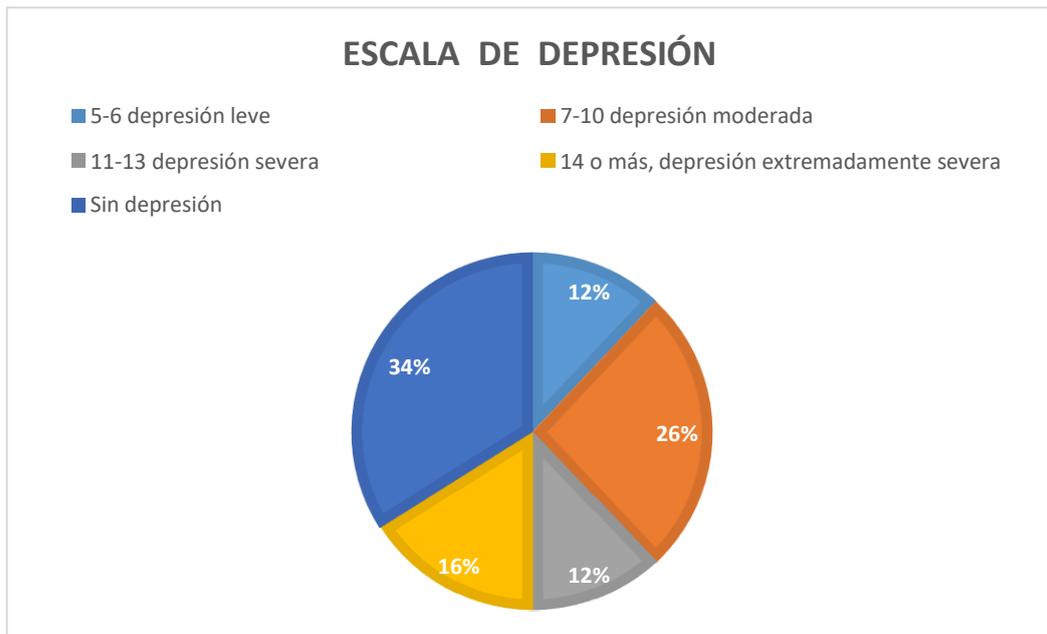


Figura 8 – Grafica de los resultados de la escala de depresión

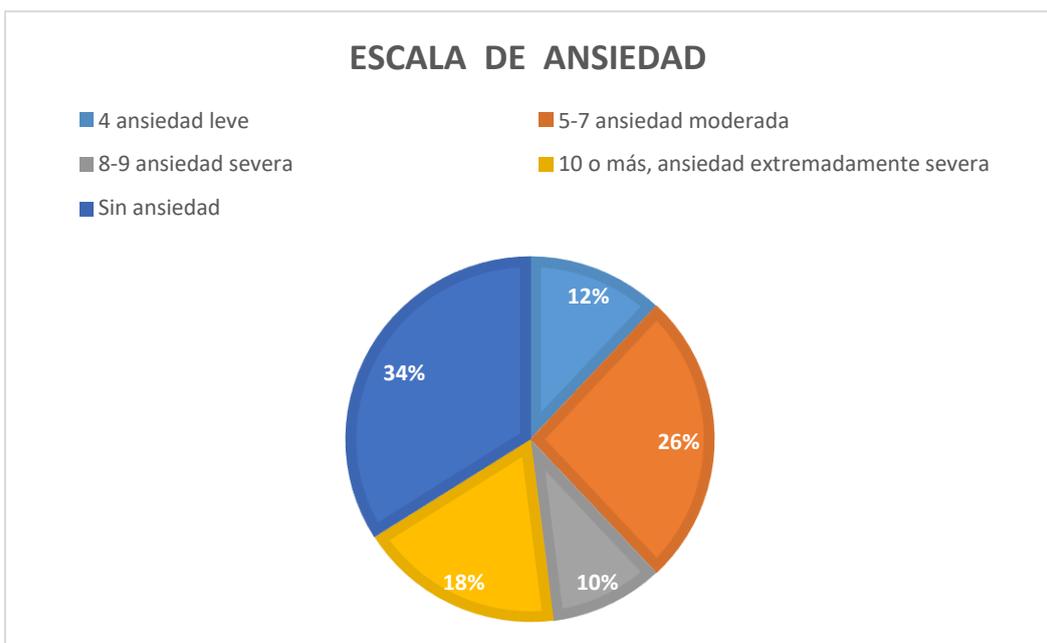


Figura 9 – Grafica de los resultados de la escala de ansiedad

Fase 2: Evaluación de satisfacción de usuario

Lo ideal para esta investigación sería aplicar una encuesta con el instrumento Dass-21, posterior al uso de la aplicación. Sin embargo, como para poder realizarse este estudio se requiere un uso continuo de 7 días de la aplicación, junto a un profesional del área de la salud, y debido a las dificultades que actualmente se

presentan con la pandemia COVID-19, se dificulta enormemente realizar un estudio continuo con los estudiantes. Para sustituir esta encuesta, se aplicó una evaluación de satisfacción al usuario que consiste en cuatro preguntas sobre la aplicación propuesta, con una población de diez estudiantes al azar, que participaron en la primera encuesta. En la Tabla 2, se pueden apreciar los resultados obtenidos.

Tabla 2. Tabla de estadística de los resultados de la encuesta de satisfacción los participantes

Pregunta	Resultado
¿Cómo calificarías tu experiencia general con nuestro producto?	30% Totalmente satisfactoria, 40% Satisfactoria, 20% Neutra. 10% Totalmente insatisfactoria
¿Hasta qué punto, nuestra aplicación superó tus expectativas?	40% Muy bien, 60% Bien
Considerando tu experiencia con nuestra aplicación, ¿qué probabilidades hay de que nos recomiendes a un amigo o familiar?	94%
¿Cuáles son las probabilidades de que vuelvas a usar nuestra aplicación?	50% Muy probable, 40% Probable, 10% Neutro

IV. Conclusiones

El estudio realizado sobre 54 estudiantes universitarios, de diferentes carreras e instituciones, de la ciudad de Cuenca, demostró que al menos un 62% de ellos están afectados de estrés, y un 12% de ellos sufren de estrés extremadamente severo. Esto demuestra que es necesario emprender acciones para poder reducir estos niveles y mejorar el desempeño estudiantil y la calidad de vida de estos estudiantes.

Como un subproducto de esta investigación, se detectaron altos niveles de depresión (64% de los individuos y 12% extremadamente severa), y niveles de

ansiedad (64% de los individuos y 18% extremadamente severa). Estos niveles son importantes para definir estrategias para su reducción mediante la herramienta de realidad virtual desarrollada.

Los niveles de estrés, ansiedad y depresión pueden ser reducidos utilizando técnicas psicológicas apropiadas para cada individuo. En la discusión con expertos y profesionales en estas disciplinas se plantearon tres técnicas: visualización, relajación y terapia cognitiva. La visualización se implementó en la herramienta creando ambientes 3D mediante la tecnología de realidad virtual, facilitando una atmósfera agradable al estudiante. Para obtener su relajación, se le ayuda mediante actividades en el mundo virtual, aplicando técnicas de conteo. Mediante audios sugestivos dentro del ambiente virtual se aplican las terapias cognitivas.

Aun cuando no fue posible obtener una evaluación cuantitativa de los niveles de reducción del estrés, la ansiedad y la depresión en la muestra de los estudiantes, las evaluaciones cualitativas de los propios estudiantes muestran una aceptación mayoritaria al uso de esta herramienta como mecanismo terapéutico.

Una de las limitaciones importantes encontradas durante la aplicación de la herramienta es la dificultad en el aprendizaje del uso de los controles utilizados. Esto puede influir en afectar los propios niveles de ansiedad, depresión y estrés de los individuos que tengan dificultad en este aprendizaje. Por este motivo se recomienda tener monitores que ayuden a los participantes en las primeras etapas de la aplicación de esta herramienta.

Para validar los resultados y seguir desarrollando la herramienta, es necesario aplicar este sistema durante períodos prolongados y con asistencia de profesionales de la psicología que determinen con precisión los efectos sobre la población estudiada.

En este trabajo se realizó en un solo ambiente de terapia y es recomendable aumentar considerablemente este abanico, para evitar el cansancio y la repetición constante de las mismas actividades. Se recomienda un mínimo de seis ambientes virtuales, seleccionables por el usuario para evitar este inconveniente.

En cada centro de salud donde se realice este tipo de terapias es necesario disponer de la tecnología necesaria, que comprende un computador de altas prestaciones, dispositivos de realidad virtual (Oculus rift, entre otros), que en la actualidad aún tienen costos elevados.

V. Referencias

Bados, A., Solanas, A., & Andrés, R. (2005). Psychometric properties of the Spanish version of depression, anxiety and stress scales (DASS). *Psicothema*, 679-683.

Bosqued Lorente, M. (2005). Vencer la depresión: técnicas psicológicas que te ayudarán (No. 616.8527 B744v). Edit. Desclée de Brouwer.

Brodkin, J. (2013). How unity3d became a game-development beast. *Diakses dari: <http://insights.dice.com/2013/06/03/how-unity3dbecome-agame-development-beast/>*. Pada tanggal, 17.

Española, R. A., & Madrid, E. (2001). Diccionario de la lengua española (Vol. 22). Madrid: Real academia española.

Haas, J. (2014). A history of the unity game engine. *Diss. WORCESTER POLYTECHNIC INSTITUTE*.

Krijn, M., Emmelkamp, P. M., Olafsson, R. P., & Biemond, R. (2004). Virtual reality exposure therapy of anxiety disorders: A review. *Clinical psychology review*, 24(3), 259-281.

Lovibond, P. F., & Lovibond, S. H. (1995). The structure of negative emotional states: Comparison of the Depression Anxiety Stress Scales (DASS) with the Beck Depression and Anxiety Inventories. *Behaviour research and therapy*, 33(3), 335-343.

Luna, D., García-Reyes, S., Soria-González, E. A., Avila-Rojas, M., Ramírez-Molina, V., García-Hernández, B., & Meneses-González, F. (2020). Estrés académico en estudiantes de odontología: asociación con apoyo social, pensamiento positivo y bienestar psicológico. *Investigación en educación médica*, 9(35), 8-17.

Luna, D., Urquiza-Flores, D. I., Figuerola-Escoto, R. P., Carreño-Morales, C., & Meneses-González, F. (2020). Predictores académicos y sociodemográficos de ansiedad y bienestar psicológico en estudiantes mexicanos de medicina. Estudio transversal. *Gaceta médica de México*, 156(1), 40-46.

Orlandini, A. (2012). El estrés: qué es y cómo evitarlo. Fondo de cultura económica.

Raymond, C. (2000). Stress the real millennium bug. *Stress News*, 12(4).

Rizzo, A., Hartholt, A., Grimani, M., Leeds, A., & Liewer, M. (2014). Virtual reality exposure therapy for combat-related posttraumatic stress disorder. *Computer*, 47(7), 31-37.

Thoondee, K. D., & Oikonomou, A. (2017, July). Using virtual reality to reduce stress at work. In 2017 Computing Conference (pp. 492-499). IEEE.

VI. Anexos

- **Anexo A.** Instrumento DASS-21:

Preguntas:

1. Me ha costado mucho descargar la tensión
2. Me di cuenta de que tenía la boca seca
3. No podía sentir ningún sentimiento positivo
4. Se me hizo difícil respirar
5. Se me hizo difícil tomar la iniciativa para hacer cosas
6. Reaccioné exageradamente en ciertas situaciones
7. Sentí que mis manos temblaban
8. He sentido que estaba gastando una gran cantidad de energía
9. Estaba preocupado por situaciones en las cuales podía tener pánico o en las que podría hacer el ridículo
10. He sentido que no había nada que me ilusionara
11. Me he sentido inquieto
12. Se me hizo difícil relajarme
13. Me sentí triste y deprimido
14. No toleré nada que no me permitiera continuar con lo que estaba haciendo
15. Sentí que estaba al punto de pánico
16. No me pude entusiasmar por nada
17. Sentí que valía muy poco como persona
18. He tendido a sentirme enfadado con facilidad
19. Sentí los latidos de mi corazón a pesar de no haber hecho ningún esfuerzo físico
20. Tuve miedo sin razón
21. Sentí que la vida no tenía ningún sentido

Respuestas:

- 0: No me ha ocurrido;
- 1: Me ha ocurrido un poco, o durante parte del tiempo
- 2: Me ha ocurrido bastante, o durante una buena parte del tiempo
- 3: Me ha ocurrido mucho, o la mayor parte del tiempo.

Evaluación:

- Depresión: 5-6 depresión leve, 7-10 depresión moderada, 11-13 depresión severa, 14 o más, depresión extremadamente severa.
- Ansiedad: 4 ansiedad leve, 5-7 ansiedad moderada, 8-9 ansiedad severa, 10 o más, ansiedad extremadamente severa.
- Estrés: 8-9 estrés leve, 10-12 estrés moderado, 13-16 estrés severo, 17 o más, estrés extremadamente severo.

- **Anexo B.** Resultados de las encuestas DASS-21:

Participantes	Niveles de Estrés	Niveles de Ansiedad	Niveles de Depresión
Participante 1	7	12	7
Participante 2	6	1	3
Participante 3	4	0	7
Participante 4	14	10	13
Participante 5	12	6	3
Participante 6	14	4	19
Participante 7	5	4	3
Participante 8	9	9	10
Participante 9	5	2	2
Participante 10	14	12	12
Participante 11	8	1	9
Participante 12	15	4	7
Participante 13	13	7	14
Participante 14	12	5	17
Participante 15	4	2	3
Participante 16	3	0	2
Participante 17	10	6	10
Participante 18	13	11	12
Participante 19	17	9	15
Participante 20	10	9	7
Participante 21	3	1	2
Participante 22	5	1	2
Participante 23	3	2	2
Participante 24	4	3	5
Participante 25	9	3	5
Participante 26	14	6	14
Participante 27	7	6	5
Participante 28	18	7	11
Participante 29	6	5	11
Participante 30	14	8	9
Participante 31	10	7	9
Participante 32	2	2	2
Participante 33	9	3	6
Participante 34	8	5	3
Participante 35	8	6	8
Participante 36	15	4	6
Participante 37	7	7	6
Participante 38	19	13	4
Participante 39	20	12	21
Participante 40	12	10	13
Participante 41	14	12	15

Partecipante 42	4	0	3
Partecipante 43	9	6	9
Partecipante 44	7	1	3
Partecipante 45	17	11	16
Partecipante 46	8	1	3
Partecipante 47	2	3	0
Partecipante 48	10	4	7
Partecipante 49	5	4	4
Partecipante 50	17	9	10