

Universidad de Lima  
Facultad de Ingeniería  
Carrera de Ingeniería de Sistemas



# **REALIDAD AUMENTADA PARA LA ENSEÑANZA Y CONCIENTIZACIÓN DE LOS EFECTOS DEL COVID-19 EN LA SALUD**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero de Sistemas

**Alessandra Elena Castillo Galvez**

**Código 20151734**

**Asesor**

**Daniel Enrique Cardenas Salas**

Lima – Perú

Mayo de 2023



# Realidad Aumentada para la enseñanza y concientización de los efectos del COVID-19 en la salud

Alessandra Elena Castillo Galvez

20151734@aloe.ulima.edu.pe

Universidad de Lima

**Resumen:** Para reducir los casos de contagio del nuevo coronavirus en la población, se plantea una solución basada en realidad aumentada que permita informar y concientizar dando una explicación y simulación de los efectos del COVID-19 en los órganos del cuerpo humano en 3 escenarios: un niño con asma de entre 6 a 8 años, un joven de entre 20 y 30 años sin comorbilidades y un adulto mayor con obesidad grado 2. Para ello se realizó una aplicación de realidad aumentada que muestra estos efectos clasificados por etapas de esta nueva enfermedad: leve, moderada y grave. Luego se realizó una prueba piloto para evaluar la usabilidad de la aplicación. Los resultados de esta prueba determinaron que la aplicación es entendible y atractiva, sin embargo, aún puede ser mejorada. Se realizaron mejoras en la aplicación basadas en los resultados de esta primera prueba y se aplicó una experimentación a un grupo distinto de 70 personas de entre 20 y 40 años, primero se realizó una encuesta de conocimiento sobre COVID-19 antes de interactuar con la aplicación, luego los encuestados interactuaron con esta y finalmente realizaron una encuesta de conocimiento y de concientización. En esta segunda encuesta, se encontró evidencia significativa ya que se obtuvo un promedio de 26.8% de mejora en las respuestas correctas de los participantes antes y después de interactuar con la aplicación. La aplicación cumplió con sus objetivos y se mejorará en base a los resultados de las encuestas.

**Palabras Clave:** Realidad Aumentada, COVID-19, modelos 3D, pruebas de usabilidad, concientización.

**Abstract:** In order to reduce the cases of contagion of the new coronavirus in the population, a solution based on augmented reality is proposed to inform and raise awareness by providing an explanation and simulation of the effects of COVID-19 on the organs of the human body in 3 scenarios: a child with asthma aged between 6 and 8 years, a young person aged between 20 and 30 years without comorbidities and an older adult with grade 2 obesity. To do this, an augmented reality application was created that shows these effects classified by stages of this new disease: mild, moderate and severe. A pilot test was then carried out to assess the usability of the application. The results of this test determined that the application is understandable and attractive, however, there is still room for improvement. Improvements were made to the application based on the results of this first test and an experimentation was applied to a separate group of 70 people between 20 and 40 years old, first a knowledge survey about COVID-19 before interacting with the application, then respondents interacted with the application, and finally a knowledge and awareness survey. In this second survey, significant evidence was found as there was an average 26.8% improvement on the correct answers of the participants before and after interacting with the application. The application met its objectives and will be improved based on the results of the surveys.

**Keywords:** Augmented Reality, COVID-19, 3D Models, usability testing, change behaviour.

## 1. INTRODUCCIÓN

Debido a la pandemia actual de SARS-CoV-2, hemos presenciado lo poco preparados que nos encontrábamos como sociedad para afrontar una pandemia de este tipo. No solo por la capacidad de investigación - desarrollo de una vacuna experimental o de pruebas más precisas para la detección de este virus, sino también por el nivel de desconocimiento sostenido por la población menoscabando la importancia que realmente se le debería dar a una pandemia como la presenciada.

En el contexto de los habitantes del Perú, pese a los esfuerzos que se dieron por parte del estado para controlar la mencionada pandemia implementando diversas políticas, así como la declaración de cuarentena, el triaje realizado a potenciales casos de SARS-CoV-2, la inversión en infraestructura en sus hospitales, añadido a los esfuerzos para poder llegar a concientizar a la población sobre la importancia de acatar la cuarentena dictada, a la fecha de la presente investigación (abril del 2023), el país se ha enfrentado a cinco olas de contagio (Ministerio de Salud, 2022), con un total de 4.500.066 casos positivos en total desde que empezó la pandemia.

**Tabla 1.1**

*Datos actualizados al 21 de abril del 2023.*

<b>PCR (+)</b>	<b>PRUEBA RÁPIDA (+)</b>	<b>PRUEBA ANTÍGENO (+)</b>	<b>TOTAL CASOS (+)</b>	<b>FALLECIDOS</b>	<b>LETALIDAD (%)</b>
1.348.869	955.880	2195317	4.500.066	220.085	4.89%

*Nota.* Adaptado de *Sala Situacional COVID-19 Perú* por Minsa, 2023.

Además, cabe mencionar que en el año 2021 se inició el proceso de vacunación contra el COVID-19 (Minsa, 2021) y de acuerdo con una encuesta nacional, el 48% de peruanos no se vacunarían contra el COVID-19 debido a que no están convencidos de la efectividad de las vacunas contra el COVID-19 ni de sus efectos secundarios (Ipsos, 2021). A su vez, según Bird et al. (2021), el 13,8% considera una percepción de menor riesgo a enfermarse de COVID-19 y/o desarrollar una enfermedad severa. Por esta razón, se entiende el bajo entendimiento del peligro que representa este nuevo coronavirus por parte de la población.

Por ello, se propuso un sistema encargado de generar un mayor nivel de conocimiento y concientización de la enfermedad en la población, aplicado mediante un escenario de realidad aumentada, el cual demuestra cómo afecta la enfermedad en los órganos del cuerpo humano a distintas personas clasificadas por edad y por las enfermedades que posean, de manera que se permita, gracias a este sistema, la reducción del índice de contagios debido a la mayor comprensión que se tendrá acerca de las consecuencias de este virus.

Para llegar a esto, primero se revisaron artículos que tengan un objetivo similar a esta investigación, luego se revisaron varias investigaciones sobre la enfermedad de COVID-19 en el cual se explican las etapas de este y cómo ataca a las personas con y sin comorbilidades y según su grupo de edad (niños, jóvenes, adultos mayores), después se definió el marco metodológico experimental, así como el desarrollo de la aplicación en el motor de videojuegos Unity. Posteriormente se realizó una prueba de usabilidad y se realizaron encuestas a personas de entre 20 y 40 años de edad para determinar el nivel de conocimiento antes y después de interactuar con la aplicación. Luego, se realizó una encuesta de concientización a estas mismas personas después de interactuar con nuestro sistema. Finalmente, se analizaron y discutieron los resultados de todas las encuestas y se validaron con el coeficiente Alpha de Cronbach.

## **2. ESTADO DEL ARTE**

### **2.1. Realidad Aumentada para la prevención de enfermedades:**

Este conjunto de investigaciones pretende informar y concientizar sobre la prevención de las posibles enfermedades que puede adquirir la población utilizando aplicaciones en realidad aumentada.

En este caso Zahidah et al. (2020) tuvieron como objetivo educar a los niños sobre la cría de mosquitos que pueden ocasionar la enfermedad del dengue mediante una aplicación en realidad aumentada, esto se logró gracias a una encuesta de experiencia de usuario realizada a 86 escolares, la encuesta utilizó 26 preguntas para evaluar la calidad y la usabilidad del software. En un análisis cualitativo, se observó que las calificaciones son positivas y eso demostró que la aplicación es atractiva y motiva a que la usen, por ello logra crear una concientización para la prevención del dengue. Se tuvo un objetivo similar en esta otra investigación, la cual pretende también prevenir el dengue. Por ello se crea un sistema basado en realidad aumentada y tecnología GIS web móvil. Se hicieron pruebas para medir el sistema propuesto de los cuales el 52% de los 44 encuestados están satisfechos con el rendimiento del sistema pero que aún hay detalles que se deben mejorar. (Muhammad Jamaluddin Bazlan Centre of Studies for Surveying Science and Geomatics, 2020)

Por otro lado, Kanazawa et al. (2013) pretenden promover la antisepsia de las manos para poder evitar o disminuir los grandes riesgos que se tienen de epidemias mundiales de alguna enfermedad como influenza, virus, entre otros. Para poder concientizar se creó un sistema con realidad aumentada, sensores, una cámara USB, entre otros y utilizando el modelo AIDA para distinguir las etapas hasta el acto de antisepsia manual. Se realizaron encuestas a 219 personas en edad universitaria para medir la concientización de prevenir enfermedades mediante el lavado de manos y se determinó que es baja. Luego se probó el sistema en un lugar público y se midió la motivación de las personas cuando usaron el sistema mediante encuestas. Se determinó que la realidad aumentada motivaba a los usuarios pues el

porcentaje de personas que utilizaron la aplicación voluntariamente para la práctica de antisepsia subió más del 7% a diferencia de cuando no estaba instalado el sistema.

Para poder prevenir a las personas sobre la intoxicación alimentaria, Sooil et al. (2017) desarrollaron un juego de realidad aumentada que fue evaluado mediante encuestas que midan la concientización antes y después de jugarlo, fueron 444 personas encuestadas y los resultados indicaron que un 95% respondió que el juego les ayudó a entender mejor sobre la intoxicación alimentaria y cómo prevenirla.

Finalmente, Loy et al. (2017) tuvieron como objetivo concientizar sobre la peligrosa radiación que se genera en procedimientos pequeñamente invasivos de rayos X a los que están expuestos tanto el doctor como el paciente. Todo esto mediante una aplicación en realidad aumentada combinada con sensores RGB-D, que se evaluó en base a los siguientes aspectos: detección del equipo, el rendimiento general del sistema, la precisión de la cámara, entre otros. En un análisis cualitativo, se observó que el sistema permite ver la radiación de manera clara y además que permitirá tener un gran impacto en la mejora de seguridad radiológica cuando los doctores hagan una intervención a sus pacientes.

## **2.2 Realidad Aumentada para la simulación de enfermedades**

En este caso, estas investigaciones pretenden informar y concientizar sobre los efectos causados en las personas por las enfermedades mediante su simulación.

Por ejemplo, Jones et al. (2020) tuvieron como objetivo informar sobre la discapacidad visual que poseen las personas con glaucoma, por ello se realizó un sistema basado en realidad virtual y aumentada que permita simular las dificultades cotidianas que tiene una persona con esta enfermedad, se midieron los tiempos de finalización de las tareas en 23 adultos de entre 18 y 40 años con visión normal y se concluyó, en un análisis cualitativo, que los simuladores digitales pueden replicar algunas de las dificultades que presentan las personas con deficiencias visuales.

Similar al objetivo de la anterior investigación, Albuquerque et al. (2017) pretendieron además reducir el estigma de la esquizofrenia para que las personas le den una mayor comprensión a las que padecen esta enfermedad, por ello se realizó una aplicación en realidad aumentada que es capaz de simular los síntomas presentados, esta fue evaluada por estudiantes de medicina mediante encuestas para determinar la eficiencia y el nivel de estigma presentado antes y después de usar la aplicación. En un análisis cualitativo, se observó que la aplicación es bastante realista y permite reducir el estigma asociado a la esquizofrenia.

Finalmente, Fiador et al. (2020) pretenden generar conocimiento en las personas sobre las diferencias entre dos tipos de artritis, la osteoartritis y la artritis reumatoide, para ello se creó una aplicación en realidad aumentada que fue probada por 11 adultos en la cual se hicieron encuestas antes y después para medir la usabilidad y el conocimiento sobre los dos tipos de artritis. En un análisis cualitativo, se observó que los resultados fueron positivos y dan esperanza ya que se obtuvo una experiencia de usuario muy satisfactoria y una buena adquisición de conocimientos.

## **2.3 Realidad Aumentada para el tratamiento de enfermedades**

En el siguiente estudio, se pretendió ayudar a las personas que sufren de Alzheimer leve mediante una aplicación móvil que use realidad aumentada para el tratamiento y la realización de tareas diarias. Para ello se realizó una evaluación en la cual las personas mayores y los cuidadores debían realizar tres tareas. En un análisis cualitativo, se observó que los resultados determinaron que la aplicación fue muy aceptada por los usuarios evaluados (Masayoshi et al., 2018).

Similar al objetivo de la investigación anterior, García et al. (2014) pretendieron desarrollar una aplicación con realidad aumentada para simular ambientes virtuales que puedan ser utilizados para la rehabilitación de personas con Parkinson. Para ello se evaluó esta herramienta mediante encuestas realizadas a once participantes de la edad entre 50 y 80 años midiendo el tiempo que tardan en realizar las distintas tareas en el ambiente virtual y también se les pidió realizar una encuesta de presencia para determinar cómo se sienten usando el sistema. En un análisis cualitativo, se observó que las personas evaluadas calificaron su experiencia de forma real de muy buena a excelente.

## **2.4 Evaluación de Realidad Aumentada en el área de medicina**

En la siguiente investigación se tuvo como objetivo encontrar las ventajas y aplicaciones de la realidad aumentada en la educación en áreas como la medicina, esto se logró gracias a la revisión de distintas investigaciones que demuestran que esta tecnología tiene mucho potencial para adaptarse a la educación. A su vez también se observan las limitaciones que se podrían seguir investigando en trabajos futuros (Saidin et al., 2015).

Igualmente, Barsom et al. (2016) pretenden investigar la validez y efectividad de la utilización de aplicaciones de realidad aumentada en la formación médica, para ello se analizaron 27 estudios que contienen 7 aplicaciones en

realidad aumentada clasificados en tres grupos: cirugía laparoscópica, formación en realidad mixta de procedimientos neuroquirúrgicos y ecocardiografía. Debido a que no se pudo recuperar de las investigaciones un proceso completo de validación en la evaluación, no se tiene evidencia de que estas aplicaciones contribuyan efectivamente a la educación de los profesionales.

Finalmente, Meola et al. (2016) tuvieron como objetivo demostrar que la neuronavegación con realidad aumentada se ha convertido en una buena herramienta neuroquirúrgica. Por ello se revisaron 18 investigaciones de aplicaciones de realidad aumentada. Luego de la revisión y en un análisis cualitativo, se comprueba que esta tecnología es confiable cuando se aplican de manera diminutamente invasiva en toda el área neuroquirúrgica, pero que se necesitan mejores métodos.

### 3. ANTECEDENTES

#### 3.1 COVID-19:

El COVID-19 es una enfermedad infecciosa originada en diciembre del 2019, causada por el virus SARS-CoV-2 (Ministerio de Salud [Minsa], 2020). Una persona que adquiere el COVID-19 puede pasar por 3 fases de esta enfermedad:

La primera fase es la de caso leve, en el cual la persona presenta infección respiratoria aguda y al menos dos de los siguientes signos y síntomas: tos, fiebre, malestar general, dolor de garganta, fiebre, congestión nasal, alteraciones en el gusto. En este caso, la persona aún no requiere hospitalización, pero sí un tratamiento y un seguimiento a distancia. La segunda fase es el caso moderado, en el cual la persona presenta también una infección respiratoria aguda que cumple con alguno de estos criterios: dificultad para respirar, frecuencia respiratoria más acelerada, en el caso de una persona joven, mayor de 22 respiraciones por minuto, saturación de oxígeno menor a 95, signos clínicos y/o radiológicos de neumonía, entre otros. En este caso sí se requiere hospitalización (Ministerio de Salud [Minsa], 2020).

La última fase es el caso severo o grave, en el cual la persona presenta infección respiratoria aguda con al menos dos de los siguientes síntomas: la frecuencia respiratoria más acelerada, en el caso de una persona joven que sea mayor a 22 respiraciones por minuto, alteración del nivel de conciencia, presión arterial sistólica menor a 100 mmHg, una mayor gravedad de la neumonía, signos clínicos de fatiga muscular, además de que hígados, riñones y páncreas pueden ser dañados por las propias defensas del organismo, provocando una inflamación en ellos que no les permite trabajar de forma normal. Este caso requiere hospitalización y además un manejo en área de cuidados críticos (Ministerio de Salud [Minsa], 2020).

Según el Ministerio de Salud (Minsa, 2020) existen enfermedades con mayor factor de riesgo en una persona que adquiere el COVID-19, dentro de ese grupo se encuentra el asma, la neumonía y la obesidad.

En el caso de un niño de entre 6 a 8 años que tiene asma, el asma se define como “una enfermedad pulmonar obstructiva y difusa que tiene como síntomas: tos, dificultad para respirar y sibilancias” (Ministerio de Salud [Minsa], 2020). Es una enfermedad inflamatoria que afecta principalmente a las vías aéreas que están dentro de los pulmones. Su principal característica es la inflamación, bronco espasmos y el aumento de producción de moco, a su vez los bronquios se inflaman, irritan y son muy sensibles a alérgenos. Además, la frecuencia respiratoria baja a 17 respiraciones por minuto siendo lo normal en un niño escolar de 25 respiraciones por minuto.

En el caso de la persona joven de entre 20 a 30 años que presenta neumonía, la “neumonía se define como un cuadro de evolución aguda, caracterizado por compromiso del estado general, fiebre, escalofríos, tos, expectoración purulenta y dificultad respiratoria de magnitud variable” (Fernández et al., 2005).

Es una infección común que se presenta en los pulmones y que afecta de manera principal a los alvéolos. La neumonía se presenta primero como una infección en el tracto respiratorio superior que puede ser gripe o un resfriado, que luego se propaga a los pulmones. Las vías respiratorias atrapan más gérmenes en el moco que recubre la tráquea, bronquios y bronquiolos. Además, la frecuencia respiratoria es mayor de 20 respiraciones por minuto siendo lo normal en un adulto de 12 a 20 respiraciones por minuto (Ministerio de Salud [Minsa], 2020).

En el caso de la persona mayor de entre 60 y 80 años que presenta obesidad, la obesidad se define como una enfermedad crónica que se caracteriza por la presencia de una cantidad desmedida de grasa corporal, lo que conlleva un gran riesgo para la salud (Pérez, 2007).

El peso normal varía dependiendo del sexo, el tamaño y la edad. Por ello para poder diagnosticar la obesidad en una persona se utiliza el cálculo del IMC (índice de masa corporal) ya que este es un indicador fiable de la obesidad. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2020) de manera general, el peso normal de una persona tiene como IMC entre 18.5 a 24.9, el exceso de peso es cuando el IMC es mayor a 25, el sobrepeso o pre obeso tiene un IMC de entre 25 a 29.9, la obesidad de grado 1 o moderada es cuando el IMC está entre 30 a 34.9, la obesidad de grado 2 o severa tiene un IMC entre 35 y 39.9, finalmente la obesidad de grado 3 o mórbida tiene un IMC mayor de 40. La frecuencia respiratoria en una persona obesa aumenta en un 40% en la obesidad simple y hasta en un 60% en personas que tienen síndrome de hipoventilación y obesidad, siendo lo normal en un adulto mayor, una frecuencia respiratoria de entre 14 a 16 respiraciones por minuto. Además, presentan una saturación baja.

### 3.2 Enseñanza, Aprendizaje, Conocimiento y Concientización:

Por otro lado, se tienen cuatro definiciones empleadas en esta investigación:

La enseñanza es “la agrupación de conocimientos que se instruyen a alguien” (Real Academia Española, 2022).

El aprendizaje es “el proceso de adquisición cognoscitiva que expone el enriquecimiento y la transformación de las estructuras internas, de las potencialidades del individuo para comprender y actuar sobre su entorno” (González, 2003).

“El aprendizaje y la enseñanza son dos procesos distintos que los educadores intentan unir en uno solo: el proceso enseñanza-aprendizaje. Por eso, su oficio principal no es solo enseñar sino, alcanzar que sus estudiantes aprendan” (Zarzar, 1988).

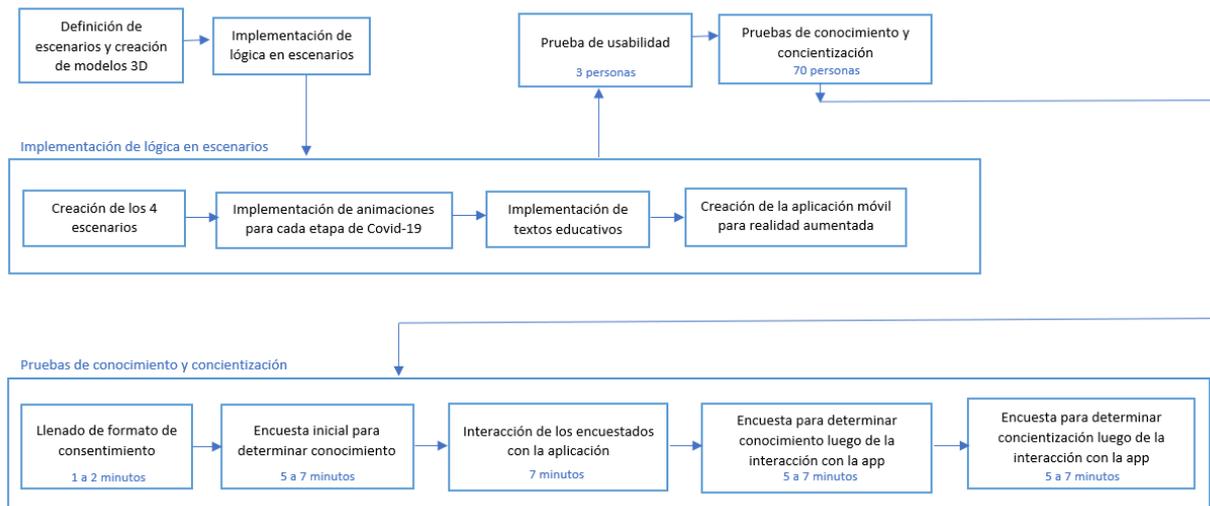
El conocimiento es “la acción y efecto de conocer, que una persona tenga noción, saber o noticia elemental de algo” (Real Academia Española, 2022).

La concientización es “un proceso de acción cultural a través del cual las personas despiertan a la realidad de su situación sociocultural”, “observan más allá de las limitaciones y alineaciones a las que están sometidos, y se afirman a sí mismos como sujetos conscientes y cocreadores de su futuro histórico” (Freire, 1974).

## 4. METODOLOGÍA

**Figura 4.1**

*Diagrama de las etapas de la metodología.*



En la figura 4.1 se muestran los pasos a seguir en el desarrollo de la metodología de la presente investigación, el primer paso es la definición de los escenarios a simular y la creación de los modelos 3D, son en total 4 escenarios en los

cuales el primero es el menú principal donde el usuario puede escoger qué escena desea ver, el segundo escenario contiene el primer modelo que en este caso es un niño de aproximadamente 6 a 8 años que sufre de asma. Se escogió esta enfermedad ya que “los pacientes con asma se encuentran en desventaja porque el coronavirus afecta las vías respiratorias provocando neumonía y más dificultad para respirar” (Sanyaolu et al.,2020). El tercer escenario contiene el segundo modelo que es una persona de entre 20 a 30 años sana ya que se espera ver una diferencia de cómo afecta el coronavirus a personas con y sin comorbilidades. En el cuarto escenario se muestra el tercer modelo que es una persona de entre 60 a 80 años que presenta obesidad, se escoge esta enfermedad pues “las personas mayores que presentan obesidad, diabetes, hipertensión o enfermedades cardiovasculares tienen un mayor riesgo de agravar la enfermedad por el COVID-19” (Sanyaolu et al.,2020). Con estos escenarios se intenta mostrar cómo afecta a los órganos en cada uno de los modelos por la presencia del COVID-19.

#### 4.1 Diseño de los escenarios de Realidad Aumentada

Con respecto a la creación de modelos 3D, estos son los órganos del cuerpo humano como los pulmones, el riñón, el cerebro y el corazón, así como el cuerpo humano completo, todo esto desarrollado en la herramienta de modelado “Blender”, un programa multiplataforma para el modelado y construcción de gráficos en tres dimensiones, para ello se tomaron como referencia algunos modelos 3D publicados en línea. Ya que los pulmones son una pieza muy importante en la aplicación, se modelaron detalladamente los pulmones, mostrando los bronquios, bronquiolos y alvéolos pulmonares.

Como segundo paso se implementó la lógica en cada uno de los escenarios creados en Unity y, para ello, primero se exportaron todos los modelos 3D necesarios en formato Fbx. para que se puedan simular los síntomas de cada una de las enfermedades mencionadas anteriormente, luego se crearon los 4 escenarios mencionados, después se implementaron opciones de navegación entre un escenario a otro cuando el usuario lo desee, además de 3 opciones que indican tres etapas de la enfermedad: en este caso leve, moderada y grave, que se podrán seleccionar para que comiencen las animaciones de los síntomas dependiendo del escenario. Para el caso del niño que presenta asma, en la etapa leve la animación simula la respiración normal de un niño que está en 25 respiraciones por minuto, además de una frecuencia cardíaca entre 100 a 115 latidos por minuto ya que en este caso el COVID-19 leve no altera la respiración ni la frecuencia cardíaca, pero sí presenta fiebre y además una infección respiratoria aguda, por eso la laringe, tráquea, bronquios y bronquiolos se pintan de color rojo ya que están siendo afectadas, en el caso de la etapa moderada de COVID-19 el niño presenta dificultad para respirar, por ello la frecuencia respiratoria aumenta a más de 25 respiraciones por minuto y la frecuencia cardíaca a más de 115 latidos por minuto ya que al hacer más esfuerzo por respirar, el corazón también se agita, además presenta signos de neumonía, por ello la laringe, bronquios y bronquiolos se pintan primero de rojo para simular una inflamación en ellos y luego se pintan de verde ya que estos se llenan de mucosa. En la etapa grave de COVID-19, la frecuencia respiratoria aumenta un poco más al igual que la frecuencia cardíaca, se sigue presentando una neumonía y empiezan a afectarse el hígado y el páncreas debido a las propias defensas del organismo, esto provoca una inflamación y es por eso que se pintan de color rojo (Ministerio de Salud [Minsa], 2020).

En el caso del escenario del joven sin comorbilidades con COVID-19 leve, este presenta una frecuencia respiratoria normal de 20 respiraciones por minuto y una frecuencia cardíaca de entre 60 y 80 latidos por minuto, también presenta fiebre, en este caso, todo el modelo se pinta de un color rojo transparente para que se puedan notar los órganos, además presenta una infección respiratoria aguda. En la etapa moderada de COVID-19, el joven presenta signos de neumonía, además de una frecuencia respiratoria de más de 20 respiraciones por minuto y una frecuencia cardíaca de 80 latidos por minuto, en la etapa grave de COVID-19, el joven presenta neumonía, además de una frecuencia respiratoria de más de 22 respiraciones por minuto, una frecuencia cardíaca de más de 80 latidos por minuto y daños en el hígado y páncreas ocasionando una inflamación en ellos (Ministerio de Salud [Minsa], 2020).

En el caso del escenario del adulto mayor con obesidad grado 2, en la etapa leve de COVID-19 este presenta una frecuencia respiratoria de 14 a 16 respiraciones por minuto, una frecuencia cardíaca de 60 a 80 latidos por minuto, además de una infección respiratoria aguda. En la etapa moderada de COVID-19, el adulto mayor tiene signos de neumonía, una frecuencia cardíaca de más de 80 latidos por minuto y una frecuencia respiratoria de más de 16 respiraciones por minuto, y en la etapa grave de COVID-19 el adulto mayor presenta una frecuencia respiratoria de más de 20 respiraciones por minuto, una frecuencia cardíaca de más de 80 latidos por minuto y daños en el hígado y páncreas (Ministerio de Salud [Minsa], 2020).

Luego de implementar las animaciones y las opciones de navegación, se crearon los textos educativos en cada uno de los escenarios donde se explica primero de manera general cómo afecta el COVID-19 en cada caso y luego por cada etapa de COVID-19. Una vez terminada la implementación de los escenarios, se realizó la conexión entre una imagen subida a la base de datos de Vuforia, que es un componente de realidad aumentada, con los escenarios creados en Unity, esto permitió que, al enfocar la cámara de la aplicación móvil sobre esta imagen, se proyectan los escenarios en realidad aumentada, para esto primero se importaron todos los componentes de Vuforia en Unity, dentro de ellos

la cámara de Realidad Aumentada (RA). Después se agregó la imagen en cada escenario para luego enlazarlo con la cámara de RA y los modelos con sus animaciones y opciones de navegación. Finalmente, luego de hacer la conexión entre la imagen con los escenarios, se creó la aplicación móvil que fue instalada y posteriormente probada en un dispositivo Android.

**Figura 4.2**

*Flujo de pasos a realizar en la aplicación en Realidad Aumentada.*



En el tercer paso, se realizó una prueba de usabilidad, esta se basó en las preguntas del “Sistema de Escalas de Usabilidad”, que, aunque es sencillo de utilizar, muchas pruebas y test han logrado demostrar que los resultados obtenidos suelen ser muy confiables y acertados (U.S. Department of Health & Human Services, 2020). Además, se tomaron en cuenta ya que se usaron en una investigación que evalúa la usabilidad en dos aplicaciones educativas de Realidad Aumentada (Payalich, 2019).

Se tomó esta prueba a 3 personas de entre 20 y 30 años, esta se realizó en los dispositivos móviles Android que tenían cada uno. Para definir esta cantidad de personas se tomó como referencia 3 investigaciones que utilizan una aplicación en realidad aumentada para la enseñanza. En el primer caso se considera una investigación que tiene como objetivo la enseñanza de polinomios, presenta 2 usuarios como participantes en sus pruebas de usabilidad (González et al., 2014). La segunda investigación tiene como objetivo enseñar sobre el desarrollo de habilidades cognitivas y toma como usuarios a 3 personas en sus pruebas (Cabrera & González, 2017). La tercera investigación tiene como objetivo la enseñanza de la historia y presenta 5 usuarios que participan en sus pruebas de usabilidad (Suárez, 2017).

Luego se les explicó lo que iban a realizar en los escenarios mostrados en la aplicación, después la instalaron y probaron en sus celulares, este proceso se realizó de manera remota y les tomó entre 5 a 7 minutos aproximadamente y finalmente realizaron las encuestas.

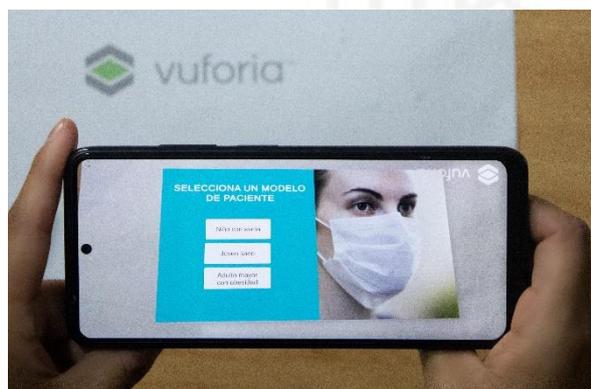
En el cuarto paso se realizaron encuestas para determinar el nivel de conocimiento y concientización, ya que el objetivo de la investigación es concientizar a las personas de entre 20 y 40 años de edad que estén familiarizados con la tecnología, para que así puedan comprender el riesgo de contraer la enfermedad no solo en personas de su edad sino también en niños con asma y adultos mayores con obesidad que podrían ser sus familiares o personas cercanas, para así evitar contagiarse. Como se ve en la figura 4.1, se realizaron dos tipos de encuestas, una para determinar el nivel de conocimiento antes y después de probar la aplicación, esta encuesta se basó en un cuestionario para medir el conocimiento sobre la osteoporosis en mujeres, en el cual se aplicaron 20 preguntas con respuestas de “verdadero”, “falso” y “no sé” que luego se validaron mediante el Alpha de Cronbach (Winzenberg et al., 2003). Cabe resaltar que

la validación del Alpha de Cronbach se utilizó para validar las encuestas y para medir el conocimiento y concientización se realizó un estudio de tipo encuesta con pre y post test. Se utilizó esta forma de medir el conocimiento y concientización ya que se tomaron como referencia 3 investigaciones con un objetivo similar. La primera investigación tiene el objetivo de reducir el estigma relacionado con la esquizofrenia mediante una aplicación de realidad aumentada y se evaluaron los impactos en el estigma mediante cuestionarios antes y después de utilizar la aplicación (Albuquerque et al., 2017). En la segunda investigación se tiene como objetivo evaluar si la aplicación de RA se puede usar para concientizar sobre la diferencia entre osteoartritis y artritis reumatoide y se realiza un pretest y postest para medir la adquisición de conocimientos sobre ambas enfermedades (Bennett et al., 2020). En la tercera investigación se tiene como objetivo mejorar la salud bucal en niños mediante una aplicación móvil de realidad aumentada realizando una pre y post evaluación para medir la variación de los resultados (Loa, 2018).

La población son todas las personas que tengan la edad de entre 20 y 40 años en el Perú, que estén familiarizados con las aplicaciones móviles. No se incluyeron otros rangos de edad mayor ya que podría haber casos en los cuales las personas mayores no tengan una familiaridad con la tecnología. El tamaño de muestra fue calculado en 70 personas de ambos géneros (24 mujeres y 46 hombres). Esto debido a que se utilizó una muestra de 68 participantes en una aplicación de realidad aumentada para concientizar sobre problemas ambientales (Astudillo, 2019). También se utilizó una muestra de 70 participantes en un estudio que utilizó un sistema de RA para simular la sobrecarga sensorial de los niños con TEA y así aumentar la empatía y conciencia de los participantes (Mikropoulos et al., 2020). La prueba se realizó de forma remota, primero se les pidió llenar un formato de consentimiento para realizar las encuestas y se les explicó el proceso que iban a realizar, luego se les pidió realizar la primera parte de la encuesta en la cual se les preguntó sobre su género y su edad, además se midió el nivel de conocimiento sobre el COVID-19 antes de interactuar con la aplicación, esto duró entre 5 a 7 minutos aproximadamente, luego descargaron y probaron la aplicación móvil. La prueba con la aplicación duró 7 minutos en promedio, después se les pidió responder la segunda parte de la encuesta de conocimiento para determinar si es que la aplicación logró aumentar su conocimiento sobre los efectos de la enfermedad COVID-19 con las mismas preguntas para medir la diferencia con respecto a las respuestas, esto duró entre 5 a 7 minutos en promedio. Finalmente, en la tercera parte e inmediatamente después de la encuesta de conocimiento, se realizó una encuesta de concientización basada en algunas preguntas de un artículo que pretende fomentar el cuidado del medio ambiente mediante una aplicación en realidad aumentada (Tobías, 2018). La encuesta se responde con la escala de Likert para que luego sea validada por el Alpha de Cronbach, la cual duró entre 5 a 7 minutos aproximadamente.

**Figura 4.3**

*Escenario del menú de opciones.*



**Figura 4.4**

*Escenario de niño de entre 6 a 8 años.*



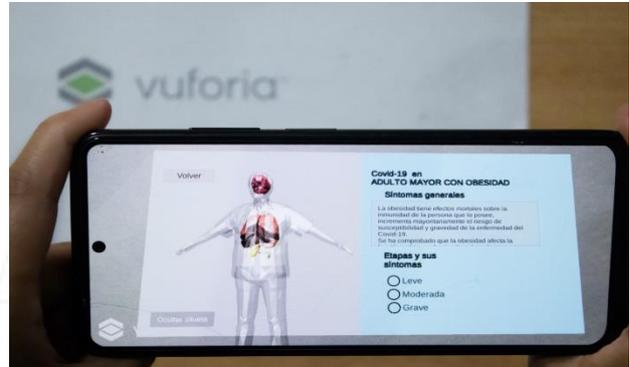
**Figura 4.5**

*Escenario de persona joven de entre 20 a 30 años.*



**Figura 4.6**

*Escenario de persona mayor de entre 60 a 80 años.*



**5. Resultados:**

Para la prueba de usabilidad se realizaron 10 preguntas: El primer enunciado: “Creo que me gustaría ver esta aplicación con frecuencia para entender los efectos de las enfermedades en el cuerpo” alcanzó un 66.7% en la respuesta “De acuerdo”, el segundo enunciado: “Encontré esta aplicación innecesariamente compleja” alcanzó un 66.7% en la respuesta “En desacuerdo”. El tercer enunciado: “Pensé que la aplicación era fácil de entender” alcanzó un 100% en la respuesta “De acuerdo” en la escala de Likert, el cuarto enunciado: “Creo que necesitaría el apoyo de una persona técnica para poder entender esta aplicación” alcanzó un 66.7% en la respuesta “En desacuerdo”. En el quinto enunciado: “Encontré que las diversas funciones en la aplicación estaban bien integradas” alcanzó un 66.7% en la respuesta “De acuerdo”, en el sexto enunciado: “Pensé que había demasiada inconsistencia en la aplicación” alcanzó un 66.7% en la respuesta “En desacuerdo”. En el séptimo enunciado: “Me imagino que la mayoría de la gente entendería esta aplicación muy rápidamente” alcanzó un 100% en la respuesta “De acuerdo” en la escala de Likert, en el octavo enunciado: “La aplicación me pareció muy engorrosa” alcanzó un 66.7% en la respuesta “En desacuerdo”. En el noveno enunciado: “Me sentí muy seguro viendo la aplicación” alcanzó un 66.7% en la respuesta “De acuerdo”. Finalmente, en el décimo enunciado: “Necesitaba aprender muchas cosas antes de poder entender esta aplicación” alcanzó un 66.7% en la respuesta “En desacuerdo”.

Luego, se presenta una comparación de las preguntas y respuestas realizadas para determinar el conocimiento antes y después de haber probado la aplicación en Unity:

**Figura 5.7**

*Comparación de preguntas de conocimiento sobre el COVID-19 antes y después de interactuar con la aplicación.*

		Encuesta de Conocimiento																																
		1- El asma moderada en niños varones es riesgo de mortalidad de Covid-19			2- Un niño, al contagiarse de Covid-19, puede presentar confusión y fiebre			3- El asma moderada en niños aumenta la frecuencia respiratoria a más de lo normal cuando se contagia de Covid-19			4- Un joven que no tiene comorbilidades (es decir enfermedades simultáneas como asma, neumonía, entre otras), cuando se contagia de Covid-19, puede presentar náuseas y diarrea			5- Un joven que no tiene comorbilidades (es decir enfermedades simultáneas como asma, neumonía, entre otras) con Covid 19 no presenta una inflamación en los pulmones			6- Un joven que no tiene comorbilidades (es decir enfermedades simultáneas como asma, neumonía, entre otras) que está en la etapa leve de Covid-19 puede presentar daños en el hígado y páncreas			7- La obesidad es un factor de riesgo para pacientes con Covid-19			8- Un adulto mayor con obesidad grado 2 aumenta la gravedad de la enfermedad Covid-19			9- Las personas mayores son vulnerables a la enfermedad Covid-19			10- El asma, la obesidad y la neumonía son factores relevantes para agravar el Covid-19					
		Si	No	No sabe	Si	No	No sabe	Si	No	No sabe	Si	No	No sabe	Si	No	No sabe	Si	No	No sabe	Si	No	No sabe	Si	No	No sabe	Si	No	No sabe	Si	No	No sabe	Si	No	No sabe
Antes		61.4	17.1	21.4	76	10	14.3	67	14.3	18.6	54.3	15.7	30	31	42.9	25.7	25.7	35.7	38.6	76	8.6	15.7	77.1	8.6	14.3	77.1	11.4	11.4	81.4	7.1	11.4	81.4	7.1	11.4
Después		94.3	4.3	1.4	90	10	0	93	7.1	0	84.3	14.3	1.4	21	77.1	1.4	11.4	88.6	0	97	2.9	0	95.7	4.3	0	98.6	1.4	0	98.6	1.4	0	98.6	1.4	0
% de variación		32.9	12.8	20	14.3	0	14.3	26	7.2	18.6	30	1.4	28.6	10	34.2	24.3	14.3	52.9	38.6	21.4	5.7	15.7	18.6	4.3	14.3	21.5	10	11.4	17.2	5.7	11.4			

Finalmente, se presentan las preguntas y las respuestas basadas en la escala de Likert de la encuesta de concientización realizada después de la experimentación:

**Figura 5.8**

*Preguntas para determinar el nivel de concientización en los encuestados.*

Encuesta de Concientización									
	¿Considera usted que el Covid-19 es potencialmente letal para las personas con asma, obesidad y neumonía?	¿Considera usted que es necesario evitar contagiarse de la enfermedad Covid-19?	¿Considera usted que las personas mayores deberían salir de sus casas sin protectores faciales o mascarillas y exponerse a la enfermedad Covid-19?	¿Considera usted que debería salir frecuentemente sin los protocolos de bioseguridad viviendo con personas vulnerables como los abuelos o papás?	¿Considera usted que se debe proteger a los adultos mayores o niños con asma de la enfermedad Covid-19?	¿Considera usted que los jóvenes puedan frecuentar reuniones con amigos sin la protección de bioseguridad durante la pandemia de la enfermedad Covid-19?	¿Considera usted importante que las personas, independientemente de su edad y condición de salud, deban estar vacunados con el esquema de vacunación completo para protegerse del Covid-19?	¿Considera usted que un joven con neumonía debería tener mayor cuidado de contagiarse con la enfermedad Covid-19?	¿Considera usted que la enfermedad de Covid-19 tiene severas consecuencias en los órganos del cuerpo humano?
<b>Totalmente en desacuerdo</b>	1.4	0	52.9	54.3	0	60	0	0	0
<b>En desacuerdo</b>	0	0	42.9	42.9	0	32.9	1.4	0	0
<b>Ni de acuerdo ni en desacuerdo</b>	0	4.3	4.3	1.4	0	4.3	1.4	0	4.3
<b>De acuerdo</b>	32.9	48.6	0	0	28.6	1.4	12.9	47.1	20
<b>Totalmente de acuerdo</b>	65.7	47.1	0	1.4	71.4	1.4	84.3	52.9	75.7

## 6. DISCUSIÓN

En esta primera parte, como la prueba de usabilidad se basó en las 10 preguntas de la herramienta SUS (Sistema de Escalas de Usabilidad) tomada a 3 personas de entre 20 y 30 años, estas tienen también su forma de puntuación. Por ello, como cada pregunta de esta prueba se presenta del 1 al 5 en la escala de Likert, se deben normalizar los puntajes que se presentan en las encuestas y transformarlos para producir una clasificación porcentual. El puntaje SUS que esté por encima del 80.3 es excelente, el que esté en 68 y 80.3 es bueno, el que sea 68 es aceptable, entre 51 y 67 es malo y menos de 51 es muy malo (Bangor et al., 2008).

Se calcularon estos puntajes primero por separado y luego se hizo un promedio de las 3 encuestas, el promedio final fue de 80, que en base al puntaje SUS significa que la aplicación es buena, sin embargo, puede y debe ser mejorada. En la investigación sobre la usabilidad de una aplicación de realidad aumentada para la enseñanza de conceptos de zoología (Payalich, 2019) se obtuvo un puntaje SUS de 69, por lo que el resultado de nuestra investigación (80) se encuentra dentro de un rango bueno.

Analizando el puntaje SUS y las respuestas de la prueba se tiene en cuenta en la segunda pregunta “Encontré esta aplicación innecesariamente compleja”, el 33.3% no está ni de acuerdo ni en desacuerdo, esto se debe a que, según la opinión de los encuestados, los modelos 3D se veían pequeños y no se podían ver a detalle cada animación en los órganos, por ello se modificó el tamaño de cada uno. En la última pregunta “Necesitaba aprender muchas cosas antes de poder entender esta aplicación”, el 66.7% está en desacuerdo y un 33.3% está totalmente en desacuerdo, esto se debe a que algunas personas no estaban familiarizadas con esta tecnología, por ello en las encuestas de conocimiento y concientización se tomó en cuenta a las personas que estén familiarizadas con las aplicaciones móviles. También se pidió a los encuestados dar una opinión sobre qué se podría mejorar en la aplicación y la mayoría opinó que se podría agregar sonido a cada animación en las escenas para que capte mucho más la atención de las personas que lo ven. A su vez, se validó la encuesta con el Alpha de Cronbach, ya que este coeficiente permite medir la confiabilidad de esta, obteniendo así un coeficiente de 0.83, que se interpreta como una muy alta confiabilidad ya que según el rango del coeficiente de -1 a 0 no es confiable, de 0.01 a 0.20 es una muy baja confiabilidad, de 0.21 a 0.40 es una baja confiabilidad, de 0.40 a 0.60 es una moderada confiabilidad, de 0.61 a 0.80 es una alta confiabilidad y de 0.81 a 1 es de muy alta confiabilidad (Aquiye, 2019).

En la segunda parte, se tienen las preguntas de conocimiento que se tomaron antes y después de interactuar con la aplicación. Como se puede ver en los resultados, hay una diferencia entre las respuestas realizadas antes y después. Analizando las respuestas, en la pregunta 1 de la figura 5.7 se tiene que, antes de interactuar con la aplicación se tenía un 61.4% de personas que respondieron correctamente, luego se tuvo un 94.3% que logró responder de manera correcta, teniendo una variación de 32.9%, esto evidencia que la aplicación logró informar a los encuestados mediante los textos educativos y las animaciones presentadas. En la pregunta 8 se tiene un 77.1% que respondió correctamente la pregunta antes de interactuar con la aplicación, luego este porcentaje se incrementó teniendo como resultado un 95.7% de personas que respondieron de manera correcta, esto representa una variación de 18.6%. De estos resultados en general se infiere que sí hubo un aumento de conocimiento sobre el COVID-19 en las personas que utilizaron la aplicación ya que al calcular la diferencia de las respuestas correctas antes y después se observó un promedio de aumento de 26.8% en todas las preguntas realizadas. A su vez se validaron las encuestas con el Alpha de Cronbach,

una tomada antes y la otra después de la interacción con la aplicación, como las respuestas se basaron en “sí”, “no” y “no sabe”, se puntuaron las respuestas con el peso de 1 para la respuesta correcta y 0 para la respuesta incorrecta, obteniendo así un coeficiente de 0.78, que se interpreta como una alta confiabilidad (Aquiye, 2019). Comparando con la investigación que tuvo como objetivo determinar el conocimiento antes y después sobre la enfermedad de la osteoporosis (Winzenberg et al., 2003), se tuvo como resultado que la presente encuesta es un poco más confiable que la mencionada ya que esta obtuvo un coeficiente de 0.70.

Finalmente, en la tercera parte de las encuestas se tienen las preguntas para determinar la concientización, estas se tomaron luego de interactuar con la aplicación, como se ve en la figura 5.8, el 65.7% de las personas encuestadas está totalmente de acuerdo en que el COVID-19 es potencialmente letal para las personas que tienen asma, obesidad o neumonía y el 32.9% está de acuerdo. Cabe resaltar que el 97% de las personas que respondieron estas encuestas están vacunadas con las 3 dosis contra el COVID-19. En otra pregunta, el 71.4% está totalmente de acuerdo en que se debe proteger a los adultos mayores o niños con asma de la enfermedad COVID-19 y el 28.6% está de acuerdo, evidenciando así que las personas encuestadas entienden el riesgo que conlleva contraer esta enfermedad para las personas mayores y/o que poseen comorbilidades. Además, en otra pregunta el 47.1% está totalmente de acuerdo en que se debe evitar contagiarse de la enfermedad del COVID-19 y el 48.6% está de acuerdo, lo que evidencia un nivel alto de efectividad de la herramienta como mecanismo de concientización. Se validó esta encuesta con el Alpha de Cronbach obteniendo así un coeficiente de 0.81, que se interpreta como una muy alta confiabilidad (Aquiye, 2019). En comparación con la investigación que tuvo como objetivo medir la concientización ambiental mediante un sistema, el cual realizó su encuesta con respuestas en la escala de Likert, se obtuvo un coeficiente de Alpha de Cronbach de 0.921 que se interpreta también como una muy alta confiabilidad (Aquiye, 2019), teniendo así que las preguntas de esa investigación sobre concientización tuvieron un coeficiente más alto.

## 7. CONCLUSIONES

Para lograr informar y concientizar a las personas sobre el riesgo de contraer el COVID-19 tanto para personas sin y con comorbilidades y así disminuir los casos de contagio, se realizó una aplicación en realidad aumentada que presentó tres escenarios en los cuales se muestran los efectos de esta nueva enfermedad en un niño con asma de entre 6 a 8 años, un joven sano de entre 20 y 30 años y una persona mayor con obesidad de edad entre 60 y 80 años, explicando así cada una de las etapas del COVID-19 en cada uno de ellos, se realizó una prueba de usabilidad con 3 personas de entre 20 y 30 años de edad, que luego de interactuar con la aplicación, respondieron la encuesta, la cual obtuvo como resultado un promedio de 80 en la escala SUS (Bangor et al., 2008), que evidencia que la aplicación es buena pero que puede ser mejorada.

Luego de la prueba de usabilidad, se mejoró la aplicación y se realizó una encuesta de conocimiento antes y después de que los encuestados interactúen con esta, las preguntas utilizadas en esta encuesta fueron realizadas en base a la información presentada en la misma aplicación en cada escenario, los encuestados fueron 70 personas de entre 20 y 40 años de edad que estén familiarizados con la tecnología. Cabe destacar, como se mencionó anteriormente, que estas encuestas se realizaron con el objetivo de evidenciar si el sistema propuesto permite la enseñanza de los efectos del Covid-19. Las respuestas correctas se incrementaron en un promedio de 26.8% luego de utilizar la aplicación, lo que evidencia un efecto positivo del uso del sistema propuesto. Finalmente, inmediatamente después de realizar la encuesta de conocimiento, se hizo otra encuesta para determinar la concientización en los 70 participantes, esta encuesta contiene 9 preguntas en las cuales se obtuvo un 97% de respuestas entre los marcadores correctos, lo que evidencia que esta herramienta funciona como mecanismo de concientización. Por ello, se puede concluir que una herramienta de este tipo puede ser significativamente útil para la concientización de otros tipos de enfermedades presentes o que puedan surgir en el futuro.

## 8. TRABAJOS FUTUROS

Se planea mejorar la aplicación ya sea agregando sonidos en las animaciones de cada uno de los escenarios para que puedan ser más llamativos o modificando el diseño de los textos en los escenarios para que facilite un poco más la lectura de estos.

Con respecto a la validación de las encuestas, se planea utilizar otra herramienta que permita validar esencialmente preguntas binarias o dicotómicas. Por ejemplo, el índice de consistencia interna Kuder-Richardson (KR-20) se utiliza especialmente para cuestionarios con respuestas dicotómicas que desean medir conocimiento (Supo, 2013). Ya que para esta investigación se tomó el Alpha de Cronbach para validar todas las encuestas por igual pues este coeficiente permite evaluar la confiabilidad o consistencia interna de un instrumento que esté compuesto por una escala Likert o cualquier escala de opciones (Quero, 2010).

Se planea también realizar la aplicación de Unity en realidad virtual ya que esta tecnología es un instrumento con gran potencial para la enseñanza porque tiene la capacidad de proveer escenarios mucho más inmersivos y creíbles a comparación de la realidad aumentada (Jiménez et al., 2000).

Finalmente se planea realizar una comparativa de las diferencias entre el resultado que se tiene cuando se usa la aplicación de realidad aumentada y cuando se ven videos interactivos, para resaltar el uso de la aplicación.

## 9. REFERENCIAS

- Abd, Z., Shuhadah, N., A. Talip, B., & Che, M. A. (2020). Mobile Marker-based Augmented Reality Coloring Sheets Development for Dengue Awareness. *IEEE Explore*, 5.
- Aquije, A. (2019). Implementación de un sistema acuapónico para la concientización ambiental en los pobladores del distrito de San Vicente – Cañete 2019. 92.
- Asai, T., Kanazawa, A., Hayashi, H., & Minazuki, A. (2013). Development of a System to Raise Awareness of Hand Hygiene in Various Environments. *IEEE Explore*, 8.
- Astudillo, M. (2019). Aplicación de la Realidad Aumentada en las prácticas educativas universitarias. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 16.
- ATSDR. (2007). Desencadenantes ambientales del asma.
- Bangor, A., Kortum, P., & Miller, J. (2008). An Empirical Evaluation of the System Usability Scale. *Intl. Journal of Human-Computer Interaction*, 22.
- Barsom, E., Graafland, M., & Schijven, M. (2016). Revisión sistemática sobre la efectividad de las aplicaciones de realidad aumentada en la formación médica. *Springer Link*.
- Bird, M., Muñoz, P., Freier, F., & Arispe, S. (2021). *Centro de Investigación Universidad del pacifico*. Obtenido de <https://ciup.up.edu.pe/analisis/48-de-peruanos-que-no-se-vacunarian-contra-el-covid-19-creen-que-faltan-mas-pruebas-a-las-vacunas/>
- Birkfellner, W., Figl, M., Huber, K., Watzinger, F., Hummel, J., Hanel, R., . . . Bergmann, H. (2002). A Head-Mounted Operating Binocular for Augmented Reality Visualization in Medicine—Design and Initial Evaluation. *IEEE Xplore*, 991-997.
- Cabrera, P., & Gonzáles, K. (2017). Astromit, una experiencia de realidad aumentada.
- D. de C. Silva, R., Albuquerque, S., V. Muniz, A., & P. Rebouças, P. (2017). Reducir el estigma de la esquizofrenia: un nuevo enfoque basado en la realidad aumentada. *Inteligencia Computacional y neurociencia*.
- Farhah Saidin, N., Dayana, N., & Yahaya, N. (2015). A Review of Research on Augmented Reality in Education. *Canadian Center of Science and Education*, 8.
- Fiador, F., Matthieu, P., & Bennett, L. (2020). The Use of Augmented Reality to Raise Awareness of the Differences Between Osteoarthritis and Rheumatoid Arthritis. *Springer Link*, 32.
- Francis J. Real, M., Dominick DeBlasio, M. M., Andrew F. Beck, M. M., Nicholas J. Ollberding, P., David Davis, M., Bradley Cruse, M., . . . Melissa D. Klein, M. M. (2017). A Virtual Reality Curriculum for Pediatric Residents Decreases Rates of Influenza Vaccine Refusa.
- Freire, P. (1974). “Conscientization”.
- Garcia, A., Andre, N., Bell Boucher, D., & Roberts-South, A. (2014). Immersive Augmented Reality for Parkinson Disease Rehabilitation. 25.
- Gonzáles, J., Bacca, J., & Fonnegra, C. (2014). Creación e implementación de una aplicación móvil con realidad aumentada para la enseñanza de la suma y la resta de polinomios. 16. Obtenido de Creación e implementación de una aplicación móvil con realidad: [https://www.researchgate.net/profile/Edgar-Serna-M/publication/357884565\\_Revolucion\\_en\\_la\\_formacion\\_y\\_la\\_capacitacion\\_para\\_el\\_siglo\\_XXI\\_Vol\\_I/links/61e57bfa8d338833e3768853/Revolucion-en-la-formacion-y-la-capacitacion-para-el-siglo-XXI-Vol-I.pdf#page=540](https://www.researchgate.net/profile/Edgar-Serna-M/publication/357884565_Revolucion_en_la_formacion_y_la_capacitacion_para_el_siglo_XXI_Vol_I/links/61e57bfa8d338833e3768853/Revolucion-en-la-formacion-y-la-capacitacion-para-el-siglo-XXI-Vol-I.pdf#page=540)
- Gonzáles, V. (2003). Estrategias de enseñanza y aprendizaje. Pax México, Librería Carlos Cesarman, S.A.
- Ipsos. (enero de 2021). *El Comercio* – Ipsos. Obtenido de [https://www.ipsos.com/sites/default/files/ct/news/documents/2021-01/covid-19\\_y\\_vacunas.pdf](https://www.ipsos.com/sites/default/files/ct/news/documents/2021-01/covid-19_y_vacunas.pdf)

- Jiménez, A., Villalobos, M., & Luna, E. (2000). Cuándo y Cómo usar la Realidad Virtual en la Enseñanza. 11.
- Jones, P., Somoskeöy, T., Chow-Wing-Bom, H., & P. Crabb, D. (2020). Seeing other perspectives: evaluating the use of virtual and augmented reality to simulate visual impairments (OpenVisSim). 9.
- Li, M., Ganni, S., Ponten, J., Albayrak, A., Rutkowski, A.-F., & Jakimowicz, J. (2020). Analysing usability and presence of a virtual reality operating room (VOR) simulator during laparoscopic surgery training. 566-572.
- Loa, E. (2018). Desarrollo de una aplicación móvil con realidad aumentada para mejorar la salud bucal en niños de 3 a 12 años.
- Loy, N., Barrera, F., & Padoy, N. (2017). See It With Your Own Eyes: Markerless Mobile Augmented Reality for Radiation Awareness in the Hybrid Room. *IEEE Explore*, 11.
- Masayoshi Kanno, K., Afonso, E., José, E., & Cardoso, A. (2018). Sistema de realidad aumentada para ayudar a los pacientes y cuidadores de Alzheimer leve. *IEEE Explore*.
- McGrath, J. L., & Taekman, J. M. (2017). Using Virtual Reality Simulation Environments to Assess Competence for Emergency Medicine Learners. 10.
- Meola, A., Cutolo, F., Carbone, M., Cagnazzo, F., & Ferrari, M. (2016). Realidad aumentada en neurocirugía: una revisión sistemática. *Springer Link*, 11.
- Mikropoulos, T., Delimitros, M., Gaintatzis, P., Iatraki, G., & Tsiara, A. (2020). Acceptance and User Experience of an Augmented Reality System for the Simulation of Sensory Overload in Children with Autism. *IEEE Xplore*, 7.
- Ministerio de Salud (Minsa). (2021). *Ministerio de Salud*. Obtenido de <https://www.minsa.gob.pe/newsletter/2021/edicion-54/nota1/index.html>
- Ministerio de Salud. (23 de Febrero de 2022). *Sala Situacional Covid-19 Perú*. Obtenido de [https://covid19.minsa.gob.pe/sala\\_situacional.asp](https://covid19.minsa.gob.pe/sala_situacional.asp)
- Muhammad Jamaluddin Bazlan Centre of Studies for Surveying Science and Geomatics. (2020). Web-Based Augmented Reality Mobile GIS for. 11.
- Neulight, N., Kafai, Y., Kao, L., Foley, B., & Galas, C. (2007). Children's Participation in a Virtual Epidemic in the Science Classroom: Making Connections to Natural Infectious Diseases.
- Nowak, G. J., Evans, N. J., Wojdyski, B. W., Ahn, S. J., Len-Rios, M. E., Carera, K., & ott Hale, D. M. (2019). Using immersive virtual reality to improve the beliefs and intentions of influenza vaccine avoidant 18-to-49-year-olds: Considerations, effects, and lessons learned.
- Organización Mundial de la Salud. (10 de Setiembre de 2020). *Organización mundial de la salud*. Obtenido de Organización mundial de la salud: <https://www.who.int/es>
- Payalich, C. (2019). Evaluación de usabilidad de dos aplicaciones de realidad aumentada. 74.
- Pérez, L. A. (2007). Efectos de la obesidad sobre el aparato respiratorio. 1-8.
- Pottle, J. (2019). Virtual reality and the transformation of medical education . *Future Healthcare Journal 2019 Vol 6, No 3: 181-5*.
- Quero Virla, M. (2010). Confiabilidad y coeficiente Alpha de Cronbach. *Telos*.
- Real Academia Española. (2022). *Real Academia Española*. Obtenido de <https://dle.rae.es/concienciaci%C3%B3n#4CSGCSm>
- Riva, G., Bachetta, M., Baruffi, M., Rinaldi, S., Vincelli, F., & Molinari, E. (2000). Virtual Reality-Based Experiential Cognitive Treatment of Obesity and Binge-Eating Disorders. 11.
- Rodrigo, G. D., Fernández, P., & Sabbagh P., E. (2005). Diagnóstico clínico-radiológico de la neumonía del adulto adquirida en la comunidad. 6.
- Salud, M. d. (27 de Febrero de 2022). *Plataforma digital única del Estado Peruano*. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/minsa/noticias/574040-minsa-confirma-tercera-ola-ante-incremento-de-casos-de-contagio-por-la-covid-19/>
- Sanyaolu, A., Okorie, C., Marinkovic, A., Patidar, R., & Younis, K. (2020). Comorbilidad y su impacto en pacientes con COVID-19. *Springer Link*.

- Sooil, K., Hyeon-Jeong, K. H.-J., InYeong, H., Sun-kyu, L., & Hwi-kwan, J. (2017). A Case Report on the Prevention of Food Poisoning by Applying Augmented Reality (AR) Game (Sik-Jung-Dok-Jop GO). *KoreaScience*, 5.
- Suárez, J. M. (2017). GeoHistoryApp: Realidad Aumentada Basada en Geolocalización para Aprender Historia .
- Supo, J. (2013). Cómo validar un instrumento. 44-45.
- Tobías, D. (2018). Prototipo móvil de realidad aumentada para fomentar el cuidado del medio ambiente. 99.
- U.S. Department of Health & Human Services. (20 de June de 2020). *Usability.gov*. Obtenido de Usability.gov: <https://www.usability.gov/what-and-why/index.html>
- Winzenberg, T., Oldenburg, B., Frendin, S., & Jones, G. (2003). The design of a valid and reliable questionnaire to measure osteoporosis knowledge in women: the Osteoporosis Knowledge Assessment Tool (OKAT). *BMC Musculoskeletal Disorders*, 7.
- Zarzar, C. (1988). *Formación de profesores universitarios: Análisis y evaluación de experiencias*.



# REALIDAD AUMENTADA PARA LA ENSEÑANZA Y CONCIENTIZACIÓN DE LOS EFECTOS DEL COVID-19 EN LA SALUD

## ORIGINALITY REPORT

<b>15%</b>	<b>14%</b>	<b>7%</b>	<b>%</b>
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

<b>1</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Internet Source	<b>1%</b>
<b>2</b>	<b>copcallao.org.pe</b> Internet Source	<b>1%</b>
<b>3</b>	<b>journals.cincader.org</b> Internet Source	<b>1%</b>
<b>4</b>	<b>repositorio.unsm.edu.pe</b> Internet Source	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>www.researchgate.net</b> Internet Source	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>www.coursehero.com</b> Internet Source	<b>&lt;1%</b>
<b>7</b>	Gonzalo del Toro Teresita Eugenia. "La enseñanza y aprendizaje de la multiplicación en niños de segundo año de primaria a través de la resolución de problemas, un enfoque constructivista", TESIUNAM, 2011 Publication	<b>&lt;1%</b>