

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
Instituto de Arquitectura, Diseño y Arte
Departamento de Diseño
Licenciatura en Diseño Digital de Medios Interactivos



Diseño de una aplicación móvil que incluya a la Realidad Aumentada como una estrategia de aprendizaje para la Licenciatura de Médico Cirujano en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Proyecto de investigación
presentado por:

FIDEL BECERRA BENAVIDES

KARLA GIOVANNA NORIEGA CONTRERAS

Para obtener el título de Licenciado en Diseño Digital de Medios Interactivos

Directora: Mtra. Betsy Vianney Arce Ponce

Ciudad Juárez, Chihuahua, noviembre 2023

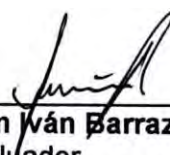
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
Instituto de Arquitectura, Diseño y Arte

Departamento de Diseño

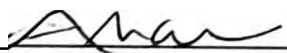
En nuestro carácter de director y lectores, hacemos constar que el proyecto de investigación: Diseño de una aplicación móvil que incluya a la Realidad Aumentada como una estrategia de aprendizaje para la Licenciatura de Médico Cirujano en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez presentado por Karla Giovanna Noriega Contreras con matrícula 179796 y Fidel Becerra Benavides con matrícula 164137, cuenta con las características de aportación novedosa y solidez metodológica exigida por la normativa universitaria.



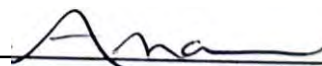
Mtra. Betsy Vianney Arce Ponce
Directora del Proyecto de Investigación



Dr. Ramón Wán Barraza Castillo
Evaluador



Mtra. Anahí Solís Chávez
Coordinadora de la Licenciatura
Diseño Digital de Medios Interactivos



Mtra. Anahí Solís Chávez
Evaluadora

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación primero que nada a mis papás, familia, amigos y maestros que me han llevado hasta donde estoy hoy en día.

Dedico este trabajo a mis padres, a mi prometida y amigos cercanos que me han acompañado a lo largo de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

Yo Giovanna Noriega agradezco primero que nada a mis papás por siempre apoyarme en todas las decisiones que tomo y por amarme incondicionalmente, lo cual es mutuo. Agradezco de igual forma a toda mi familia, mi hermano, Ale, Mónica y toda mi familia que me ha apoyado a lo largo de toda mi vida.

De igual forma agradezco primero a Fidel Becerra, mi compañero de tesis por el apoyo y la paciencia incondicional. Y desde luego a todos mis amigos comenzando por Mariapaula, Paulina, Javier, Kan, Iván, Omar y todos mis amigos del San Patricio.

Y, por último, agradezco a mis amigas médicas Areli Martínez y Mariana Villalobos por ayudarnos en la comprensión de los temas médicos y aportando ideas que consideraron aportarían a sus compañeros médicos.

Quiero agradecer a mi compañera Karla Giovanna Noriega por su apoyo durante el desarrollo del proyecto, su arduo trabajo y disponibilidad. También a mis padres Fidel Becerra Fuerte y Laura Teresa Benavides Salas por su apoyo a lo largo de la licenciatura y todos los momentos previos. Así mismo a mi pareja Amaranta Payán Aguirre por acompañarme en este último trayecto de la carrera. También me gustaría agradecer a todos mis compañeros con los que compartí clases a lo largo de la licenciatura. A mis compañeros de trabajo Gabriela Tamayo y Jair Galván por su apoyo a lo largo del proyecto y por último a los maestros que me ayudaron a formarme académicamente.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS	8
ÍNDICE DE TABLAS	11
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA	12
Introducción	12
I.1 Antecedentes del problema	12
I.2 Planteamiento del problema	17
I.3 Delimitación del problema.....	18
I.4 Preguntas de investigación.....	19
I.5 Objetivos de la investigación	19
1.5.1 Objetivo General:	19
1.5.2 Objetivos Específicos:	19
I.6 Justificación del problema.....	19
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	21
Introducción	21
II.1 Realidad Aumentada.....	21
II.2 EVE-A Entornos Virtuales de Enseñanza – Aprendizaje.....	27
II.3 Diseño de Interfaz en una aplicación virtual	30
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....	41
Introducción	41
III.1 Metodología	41
III.1.1 Tipo de Investigación (paradigma)	41
III.1.2 Alcance de la investigación	41
III.1.3 Diseño de la Investigación	42
III.1.4 Muestra u objeto de estudio	42

III.1.5 Instrumento (s) de recolección de datos	43
III.2 Plan Metodológico	44
CAPÍTULO IV: DESARROLLO DE LA PROPUESTA	46
Introducción	46
IV.1 ETAPA 1: Análisis de la propuesta.....	46
IV.1.1 Fase 1: Determinar el perfil del Alumno.....	46
IV.1.2 Fase 2: Determinar el contenido Educativo	47
IV.1.2 Fase 3: Elicitación de Requisitos	48
IV.2 ETAPA 2: Elección de la solución	50
IV.2.1 Fase 1: Planificación.....	50
IV.2.2 Fase 2: Diseño.....	52
IV.2.3 Fase 3: Programación.....	63
IV.3 ETAPA 3: Evaluación de la aplicación.....	70
IV.3.1 Fase 1: Pruebas.....	70
IV.3.2 Fase 2: Validación	71
IV.3.3 Fase 3: Correcciones.....	72
CAPÍTULO V: RESULTADOS.....	73
Introducción	73
V.1 Encuesta realizada a estudiantes.....	73
V.2 Diferencial Semántico aplicado a estudiantes de ICB	75
CONCLUSIONES.....	78
REFLEXIÓN FINAL	80
Reflexión Fidel Becerra Benavides:	80
Reflexión Giovanna Noriega:	80
Bibliografías.....	81

Anexo 1.....	84
Encuesta realiza a estudiantes de medicina	84
Anexo 2.....	88
Entrevista realizada al Dr. Raúl Ayala Mendoza:	88
Anexo 3.....	92
Diferencial Semántico	92

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Porcentajes de interés por el tema que se desea que se trabaje con Realidad Aumentada. Fuente: Elaborado por Giovanna Noriega, 2023.....	48
Figura 2. Bocetaje de aplicación móvil. Fuente: Elaborado por Giovanna Noriega, 2023.....	50
Figura 3. Wireframes. Fuente: Elaborado por Giovanna Noriega, 2023.....	51
Figura 4. Diagrama de navegación para aplicación móvil. Fuente: Elaborado por Fidel Becerra, 2023	52
Figura 5. Diseño de pantalla. Fuente: Elaborado por Giovanna Noriega, 2023.....	56
Figura 6. Diseño de pantalla Fuente: Elaborado por Giovanna Noriega, 2023.....	57
Figura 7. Diseño de pantalla. Fuente: Elaborado por Giovanna Noriega, 2023.....	57
Figura 8. Diseño de pantalla. Fuente: Elaborado por Giovanna Noriega, 2023.....	58
Figura 9. Diseño de pantalla. Fuente: Elaborado por Giovanna Noriega, 2023.....	58
Figura 10: Captura de Pantalla del avance del modelado del corazón. Fuente: Elaborado por Fidel Becerra, 2023	59
Figura 11: Captura de Pantalla del avance del modelado del corazón. Fuente: Elaborado por Fidel Becerra, 2023.....	60
Figura 12: Captura de pantalla del vector medio ubicado entre los ventrículos despolarizados del corazón humano. Fuente: Imagen del libro Tratado de Fisiología Médica pág. 129.....	61

Figura 13: Captura de desarrollo de Animación. Fuente: Elaborado por Fidel Becerra, 2023.....	61
Figura 14: Captura de desarrollo de Animación. Fuente: Elaborado por Fidel Becerra, 2023.....	62
Figura 15: Captura de desarrollo de Animación. Fuente: Elaborado por Fidel Becerra, 2023.....	62
Figura 16: Captura de desarrollo de Animación. Fuente: Elaborado por Fidel Becerra, 2023.....	63
Figura 17: Captura de desarrollo de Animación. Fuente: Elaborado por Fidel Becerra, 2023.....	63
Figura 18: Primeras pantallas en Unity. Fuente: Elaborado por Fidel Becerra, 2023.....	64
Figura 19: Programación drag y drop. Fuente: Elaborado por Fidel Becerra, 2023.....	65
Figura 20: Programación de cronómetro. Fuente: Elaborado por Fidel Becerra, 2023.....	66
Figura 21: Programación de estructura para las preguntas. Fuente: Elaborado por Fidel Becerra, 2023.....	66
Figura 22: Programación de estructura para las preguntas. Fuente: Elaborado por Fidel Becerra, 2023	67
Figura 23: Programación de estructura para las preguntas. Fuente: Elaborado por Fidel Becerra, 2023.....	67
Figura 24: Programación de estructura para las preguntas. Fuente: Elaborado por Fidel Becerra, 2023.....	68

Figura 25: Programación de estructura para las preguntas. Fuente: Elaborado por Fidel Becerra, 2023	68
Figura 26: Pantalla vertical Unity. Fuente: Elaborado por Fidel Becerra, 2023.....	69
Figura 27: Realidad aumentada utilizando Vuforia. Fuente: Elaborado por Fidel Becerra, 2023.....	70
Figura 28: Prueba de la Aplicación Móvil. Fuente: Elaborado por Giovanna Noriega, 2023.....	71
Figura 29: Toma de Pantalla de Diferencial Semántico. Fuente: Elaborado por Giovanna Noriega, 2023.....	72
Figura 30: Recursar la materia. Fuente: Elaborado por Giovanna Noriega, 2023.....	73
Figura 31: Teórica o práctica. Fuente: Elaborado por Giovanna Noriega, 2023.....	74
Figura 32: Experiencia con la realidad Aumentada. Fuente: Elaborado por Giovanna Noriega, 2023.....	75
Figura 33: Navegación e interacción. Fuente: Elaborado por Giovanna Noriega, 2023.....	76
Figura 34: Comprensión de temas con la Realidad Aumentada. Fuente: Elaborado por Giovanna Noriega, 2023.....	76
Figura 35: Utilizar Medic Learning. Fuente: Elaborado por Giovanna Noriega, 2023.....	77

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Léxico Extendido del Lenguaje. Fuente: Elaborado por Giovanna Noriega, 2023	49
--	----

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

Introducción

La Realidad Aumentada (RA) es una nueva tecnología que va en constante crecimiento, la cual es aprovechada en una variedad de campos: desde el entretenimiento buscando experiencias más inmersivas, hasta la educación aportando grandes beneficios en el aprendizaje y comprensión; guiándonos así a este capítulo el cual ahonda sobre los inicios de la RA dentro del campo de la medicina y el cómo puede ser una herramienta a implementarse para mejorar la práctica médica y formación, ya que existen pocos apoyos visuales que se utilizan hoy en día dentro del nivel universitario en clases de medicina. Se busca, de esta manera, poder impulsar a los estudiantes a tener motivación y una mayor comprensión de su área aprovechando las nuevas tecnologías.

I.1 Antecedentes del problema

La RA es una tecnología emergente que va en constante crecimiento, la cual día a día se busca implementar en diferentes áreas para así complementar la información en entornos reales por medio de dispositivos móviles. De acuerdo con Basogain, Olabe, Espinosa, Rouèche y Olabe (2010) la RA:

Adquiere presencia en el mundo científico a principios de los años 1990 cuando la tecnología basada en ordenadores de procesamiento rápido, técnicas de renderizado de gráficos en tiempo real, y sistemas de seguimiento de precisión portables, permiten implementar la combinación de imágenes generadas por el ordenador sobre la visión del mundo real que tiene el usuario. (p.3)

Es así como se busca generar esta combinación de imágenes para que se implemente en la educación en distintos lugares del mundo y de esta manera

potenciar el aprendizaje en los estudiantes, dejando en claro que, de acuerdo con Cárdenas, Mesa y Suárez (2018):

El uso de la RA en diferentes contextos educativos, apoyados en revistas o libros con RA, no pretende reemplazar la tradicional forma de leer o relevar la lectura, se espera que ella facilite y capture el interés de los estudiantes hacia la exploración y complemente la información de interés, en medio de lo virtual y lo real (p.8).

Y así, como cualquier invento, aunque la RA ofrece numerosas ventajas en diversos campos, también tiene algunas desventajas. En el caso de la educación, de acuerdo con Cabero y Jiménez (2016):

El uso de esta tecnología en el aula puede presentar dificultades como: lo novedoso del tema; la necesidad de capacitación y actitud positiva de los docentes; falta de información e investigaciones, conceptos y metodologías que sugieran cómo incorporar la RA en contextos educativos, y entornos flexibles que le permitan ser un medio didáctico y no un problema tecnológico (p.8).

En México, se han encontrado pocos casos donde se utilicen prototipos de la RA aplicada en la enseñanza en alguna escuela, por lo que se puede asumir que, al ser una tecnología nueva los estudiantes (usuarios) deben familiarizarse con su uso antes de sentirse cómodos utilizándola de manera efectiva.

Un caso donde los resultados fueron positivos y se le dio seguimiento al proyecto es una práctica realizada en el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey. De acuerdo con Ruíz (2019):

La aplicación de la práctica pedagógica ocurrió en el semestre de agosto-diciembre de 2017, en la asignatura de Conocer Estructuras y Funciones Básicas del Cuerpo Humano. El sistema emplea una serie de marcadores o *triggers*, los cuales son gratuitos y descargables en la página oficial de la aplicación; hasta el momento sólo existen dos, una donde se visualiza el ser

humano completo y la otra en donde se puede ver el corazón y sus funciones. (p.65)

De igual forma se puede tomar en consideración ejemplos de RA fuera de México en donde sí se han desarrollado más productos utilizados en la vida cotidiana y dentro de aulas escolares aprovechándose de las ventajas de la RA en su totalidad. Al respecto, menciona Basogain M, et al. (2007):

Quizá una de las aplicaciones más conocidas de la Realidad Aumentada en la educación sea el proyecto Magic Book del grupo activo HIT de Nueva Zelanda. El alumno lee un libro real a través de un visualizador de mano y ve sobre las páginas reales contenidos virtuales. De esta manera cuando el alumno ve una escena de Realidad Aumentada que le gusta puede introducirse dentro de la escena y experimentarla en un entorno virtual inmersivo. (p.2)

Se toma en cuenta que, este proyecto busca implementar la RA dentro de la educación de nivel universitario enfocado en el área de medicina, por lo que es necesario reconocer lo mencionado por Campos (2019) quien afirma que “los apoyos visuales son recursos que presentan una serie de beneficios para el desarrollo y aprendizaje de estudiantes” (p.2).

Actualmente dentro de la medicina en México se utiliza como apoyo los maniqués didácticos los cuales “representan el cuerpo humano en su totalidad y se encuentran adaptados para practicar diferentes entrenamientos médicos” (Girodmedical, 2020, párr.2) y los simuladores de práctica, como por ejemplo el simulador de suturas que “permite que los estudiantes de medicina practiquen las técnicas de sutura sobre una piel sintética la cual se asemeja a la piel de un paciente humano” (Girodmedical, 2020, párr. 22).

El uso de la RA dentro de la medicina ha experimentado avances notables, y se ha utilizado en diversas cirugías para proporcionar a los cirujanos información visual en tiempo real. La primera operación quirúrgica data en el año del 2013, la cual se realiza a un paciente de 49 años en el cartílago de la rodilla, por el jefe del servicio

de Traumatología de la Clínica Centro de Madrid, el Doctor Pedro Guillén quien por medio de unas gafas de RA de Google (llamadas *Google Glass*) permitía que más de cien personas vieran en tiempo real la intervención para impulsar el aprendizaje gracias a la observación en primera persona del paso a paso y cada movimiento realizado por el doctor dentro del quirófano.

Al segmentar más la búsqueda con respecto a esta herramienta utilizada en el campo de la medicina, se dilucida que sólo hay un caso de uso de RA en México dentro de un hospital, de acuerdo con la UNAM, 2021:

Michell Ruiz Suárez de la Facultad de Medicina detalló que, para el procedimiento realizado en el Hospital Ángeles Metropolitano, se utilizó la tecnología *Microsoft HoloLens 2* y *Dynamics 365 Remote Assist* para una cirugía de hombro a distancia con asistencia holográfica, lo cual implica un significativo hito para el país (párr. 2).

Por consiguiente, se afirma que la RA no es aplicada de manera progresiva en México en el campo de la medicina, ya que existen pocos casos actuales y más prototipos a los cuales no se les da el seguimiento o apoyo para su uso. De acuerdo con lo anterior, la carrera de medicina, de acuerdo con la Universidad Mexicana la licenciatura en Medicina es la más difícil de cursar en México debido a sus altos niveles de memorización de diferentes términos y sin dejar de lado la cantidad de alumnos que no logran ingresar a esta o terminan dejándola en cierto semestre debido a su nivel de complejidad.

Dentro de Ciudad Juárez, Chihuahua, en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ) alumnos del Instituto de Ingenierías y Tecnología (IIT) en el departamento de Física y Matemáticas, el departamento de Ciencias Básicas se interesó en la enseñanza por medio de la RA para mayor entendimiento del tema de “tiro parabólico” que se ve en física y mencionan que “la mayoría de los estudiantes consideran la física como una asignatura abstracta, difícil y árida. Una aplicación web para la enseñanza basada en realidad aumentada podría ayudar a

los estudiantes a apreciar de forma diferente esta área de conocimiento” (Flores et al., 2018, p. 2).

Concretamente, en la UACJ en el año 2019 en el semestre agosto - diciembre aplicaron 819 para la carrera de Médico Cirujano, de estos sólo 72 obtuvieron un lugar. Es decir, la universidad rechazó a 747 personas en ese semestre. Con lo anterior, se visualiza la dificultad que implica entrar a dicha carrera; además de la cantidad de estudiantes desertores quienes por diversas razones abandonan la carrera. De acuerdo con un estudio que realiza la UACJ cada año (Anuario Estadístico, 2021-2022) dice que en el año 2021 en el semestre febrero - junio hubo un índice del 6.2% en deserción de la carrera.

Por otra parte, el periódico Norte digital publica una nota el 11 de febrero de 2021 en donde menciona el equipo nuevo que se instaló en los laboratorios de ICB: una pantalla conocida como “*Anatmage Table*”, este equipo contiene dos mil quinientas imágenes en un modelo 3D, lo que permite que los estudiantes exploren con detenimiento y precisión cada parte del cuerpo. La nota menciona que únicamente las carreras de enfermería, odontología, nutrición y entrenamiento deportivo pueden acceder a este equipo para estudiar diferentes temas que ven en sus asignaturas.

Los estudiantes en el nivel principiante del programa de Médico Cirujano, deben de cursar la materia de Fisiología Humana I, la cual al ser teórica-práctica se imparte mayormente siguiendo las diferentes versiones del libro Tratado de Fisiología Médica escrito por John E. Hall y Arthur Guyton, para la parte teórica; y para la práctica se realizan diferentes ejercicios basados en tópicos vistos en el libro y en laboratorios especializados que cuenten con las diferentes herramientas o recursos necesarios para la práctica.

De acuerdo con Stuart (2017):

La Fisiología (del griego physis, “naturaleza”; logos, “estudio”) es el estudio de la función biológica cómo funciona el cuerpo, desde los mecanismos moleculares dentro de las células hasta las acciones de tejidos, órganos y sistemas, y cómo el organismo en conjunto lleva a cabo tareas particulares esenciales para la vida (párr. 2).

I.2 Planteamiento del problema

Actualmente se utilizan diferentes clases de prototipos por medio de la RA dentro del aula escolar enfocados en el apoyo de la enseñanza-aprendizaje en diferentes niveles de escolaridad en México. Específicamente en Ciudad Juárez se encontró el caso de un trabajo realizado por S. Flores García, M. D. González Quezada, O. Ramírez Sandoval, M. A. Cruz Quiñones, J. E. Chávez Pierce, N. Nieto Saldaña, O. Ruiz Chávez, en noviembre del 2018, titulado “Propuesta para el entendimiento conceptual del tiro parabólico en base a la realidad aumentada. Parte II”, en el cual se realiza un prototipo funcional con el que obtienen buenas respuestas para determinar los beneficios de la implementación de la RA en la educación en la UACJ. Sin embargo, a pesar de los resultados exitosos y de su evidente beneficio no se le da el seguimiento a este trabajo para su continua utilización como herramienta de apoyo, ni mucho menos es replicada a otras áreas dentro de la universidad.

Los estudiantes del programa del Médico Cirujano (MC) en el nivel principiante se ven en la necesidad de cursar la materia de Fisiología Humana I (FH-1), la cual al ser teórica-práctica se imparte mayormente siguiendo las diferentes versiones del libro Tratado de Fisiología Médica escrito por John E. Hall y Arthur Guyton para la parte teórica y, para la práctica se realizan diversos ejercicios basados en los diferentes temas tratados en el libro y con diferentes apoyos visuales así como

maniqués y simuladores. Estas actividades se realizan en laboratorios especializados que cuenten con las diferentes herramientas o recursos necesarios para la práctica.

Al cursar la asignatura de FH-1 se encuentran diferentes límites que impiden alcanzar un aprendizaje más completo al estudiante debido a que al ser una clase teórica-práctica sobre los diferentes mecanismos fisiológicos del cuerpo humano se esperaría al aprender la teoría poder llevar los conocimientos a la práctica, pero al ser funciones específicas sobre órganos humanos no todo puede ser mostrado físicamente. Por consiguiente, ciertos temas sólo son abordados desde aspectos teóricos; donde por medio de un texto se explica paso a paso el proceso de un mecanismo, sin embargo, la idea sólo queda en palabras o imágenes básicas y planas en 2D. Dichas imágenes pudieran omitir aspectos y detalles importantes que, una tecnología 3D sí los mostraría.

I.3 Delimitación del problema

Dentro de la UACJ en Chihuahua, México, se encuentra el Campus Instituto de Ciencias Biomédicas (ICB) en el que se oferta el programa académico Licenciatura en Médico Cirujano, en la cual se busca formar profesionistas que brinden sus servicios médicos para ayudar a cuidar la salud de la población.

La materia de Fisiología Humana 1, la cual como se mencionaba anteriormente es parte de la Licenciatura en Médico Cirujano, programa académico ofertado en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

Se realiza la presente investigación con base a los comentarios que se escuchan constantemente sobre estudiantes de esta licenciatura sobre el alto nivel de dificultad por el que pasan al cursar esta asignatura y que en su mayoría la reprobaban una vez y por esta razón el segmento principal al que va dirigida la aplicación es para todos aquellos alumnos que estén cursando la asignatura.

I.4 Preguntas de investigación

1. ¿Qué elementos y componentes del diseño pueden llevar a la aplicación móvil a ser parte de un entorno de aprendizaje a estudiantes del nivel universitario?
2. ¿Qué instrumento se podría utilizar para trabajar con la realidad aumentada y realizar la aplicación móvil?
3. ¿De qué manera se puede lograr una aplicación móvil de Realidad Aumentada el cual llame la atención del público al que se dirige y así mismo sea fácil de usar?

I.5 Objetivos de la investigación

1.5.1 Objetivo General: Desarrollar una aplicación móvil de realidad aumentada basado en el libro Tratado de Fisiología Médica en los temas que fueron indicados por estudiantes de la Licenciatura en Médico Cirujano, el cual brinde apoyo visual a los estudiantes próximos a cursar la asignatura de Fisiología Humana 1 para una mejor comprensión de los temas.

1.5.2 Objetivos Específicos:

- Describir los componentes, teorías y fundamentos necesarios para desarrollar RA
- Determinar cómo la RA mejora los procesos de enseñanza
- Aplicar la aplicación móvil funcional en estudiantes que cursen la asignatura de FH-1
- Evaluar la funcionalidad del prototipo funcional a través de la escala de Diferencial Semántico

I.6 Justificación del problema

Se plantea este proyecto ya que al ser estudiantes de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez se busca brindarles el apoyo necesario a los compañeros del Instituto

de Ciencias Biomédicas en un problema que es constante y que se le presenta a la mayoría de ellos; por medio de una herramienta que les permita comprender de manera más efectiva ciertos temas vistos en clase e intentar que cada generación pueda vivir una nueva experiencia a través de la realidad aumentada, de manera interactiva y práctica, aplicando sus aprendizajes teóricos a sus diferentes prácticas llevadas a cabo en su programa académico.

No se enfocó en un problema dentro de la Licenciatura en Diseño Digital debido a que se percibe que los estudiantes de la carrera se adaptan fácilmente a los avances tecnológicos (por el uso constante de softwares y herramientas para elaborar productos de diseño) mientras que los alumnos de medicina son más del aprendizaje teórico y físico dejando de lado la tecnología. Al encontrarse ésta en un auge importante sobre todo en su área, es necesario que se les apoye en dichas tecnologías para complementar lo visto en clase y así ir impulsándolos a estas prácticas tecnológicas, que crezcan en ambos ámbitos y puedan adaptarse fácilmente a las nuevas máquinas y herramientas en constante evolución y que deben de implementarse en el día a día dentro del servicio de un médico.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

Introducción

El presente proyecto de investigación busca implementar la realidad aumentada en la educación para aprovechar sus beneficios significativos, así como lograr un aprendizaje más autónomo y a través de la experiencia interactiva e inmersiva la persona (usuario) aprender mientras hace. De esta manera se plantea trabajar con una aplicación móvil destinada a ciertas áreas dentro de la enseñanza de medicina; y para esto es necesario reconocer los fundamentos básicos que nos orientarán a una mejor comprensión para su construcción.

II.1 Realidad Aumentada

La Realidad Aumentada, como se ha mencionado previamente, es una herramienta que permite la interacción del usuario con elementos virtuales en el mundo real. Es un avance tecnológico que va en constante evolución pues cada vez es más sencillo acceder a esta debido a que se puede utilizar en diferentes campos en la vida diaria así como desde un juego de un móvil, hasta las prácticas realizadas por un estudiante de la carrera de medicina.

II.1.1 Herramientas para la aplicación de realidad aumentada

Debido al alto crecimiento del uso de la Realidad Aumentada a través de los años se han ido inventando nuevas herramientas para poder desarrollarlo cada vez de una manera más fácil, que sea más accesible para cualquier persona y que no tome demasiado tiempo.

Códigos QR. Estos códigos son los más conocidos debido a que son tan accesibles y la creación de estos códigos son tan sencillos y en ocasiones se pueden realizar de manera gratuita en diferentes plataformas web sin la necesidad de acudir a algún software orientado a la creación de códigos QR.

HP Reveal. Es una plataforma web la cual te permite la creación de Realidad Aumentada destinada a aplicaciones móviles de Android o iOS. Previamente se le conocía como *Aurasma*, creada hace 12 años y la aplicación es gratuita.

Assemblr Studio. Es una plataforma web destinada a ser un foro donde sus usuarios puedan compartir sus trabajos de Realidad Aumentada y así mismo te permite la creación de estos mismos.

Merge Cube. “*Merge cube* es una herramienta física (cubo) a través de la cual y, con la descarga de aplicaciones de pago o gratuitas, podemos ver objetos en 3D usando nuestro dispositivo y dicho cubo” (González, 2021).

Vuforia. “Es una plataforma de desarrollo de aplicaciones de Realidad Aumentada (AR) y Realidad Mixta (MR) multiplataforma, con seguimiento robusto y rendimiento en una variedad de hardware” (Unity, 2018). Cuenta con la disponibilidad de desarrollar aplicaciones para los siguientes sistemas:

- Android
- iOS
- Windows
- Unity

II.1.2 Componentes del sistema de RA

son necesarios 4 componentes para poder complementar el funcionamiento de una RA de acuerdo con *EDS Robotics (2021)*:

Cámara. Dispositivo necesario para capturar las imágenes del mundo real o entorno físico, que servirá de guía para la introducción del componente virtual.

Procesador. Elemento electrónico encargado de combinar las imágenes y trabajar la información.

Software. Elemento informático/lógico que gestiona todo el proceso.

Salida de imagen. Pantalla donde el usuario visualiza la imagen del entorno junto con los componentes virtuales sobrepuestos.

II.1.3 Software para la RA

Existen diversos softwares que contienen herramientas enfocadas en el desarrollo de Realidad aumentada para distintos ámbitos, así como el e-commerce, videojuegos, redes sociales, asistencia remota, etc.

Instatry. La herramienta de visualización de realidad aumentada dirigida al e-Commerce. Ofrece una prueba y una versión gratuita en la cual puedes modelar y simular en 3D con un fondo del mundo real.

Retail VR. Es una plataforma que ayuda a aumentar las ventas de diferentes empresas apoyándose de la de Realidad Aumentada y de la Realidad Virtual. Trabaja con el lenguaje de programación C# y tiene costo su uso de entre 30 a 40 euros.

RealityMAX. De acuerdo con Capterra, 2023:

Es una plataforma de colaboración en diseño 3D basada en la nube para crear proyectos 3D en conjunto y en tiempo real. Impulsa los flujos de trabajo de diseño, agiliza el proceso de revisión y aprobación y reduce el tiempo de entrega hasta en un 40% (p. 1)

Unity. Es un motor gráfico enfocado al desarrollo de videojuegos que trabaja con 2D y 3D. Una de sus mayores ventajas es que es un software gratuito creado por Unity Technologies la cual permite la creación de aplicaciones móviles las cuales se adaptan a los diferentes sistemas operativos, así como iOS o Android. El lenguaje de programación con el que trabaja viene siendo el C# y otra ventaja viene siendo su facilidad para trabajar con diversas herramientas y complementar de mejor forma el proyecto con el que se esté trabajando, así como viene siendo la herramienta de Vuforia que trabaja con Realidad aumentada y puede acoplar esta herramienta a una aplicación móvil sencilla y rápidamente.

II.1.4 Aplicaciones de la RA

Tomando en cuenta lo descrito anteriormente, se puede determinar que la Realidad Aumentada se puede aplicar en diversas áreas tomando en cuenta sus diferentes componentes, herramientas y softwares enfocados en el desarrollo de RA.

Negocios. La Realidad Aumentada está muy presente en los negocios, así como la venta de algún producto. Existen marcas, así como Sephora, Home Depot o Hyundai quienes por medio de diferentes aplicaciones ayudan a sus clientes a generar una mayor confianza en sus productos o simplemente ver de manera más detallada los productos. Por ejemplo, en Hyundai tienen un manual en el puedes escanear ciertos códigos ubicados en tu automóvil para que así aparezcan ciertas instrucciones o datos de acuerdo con la pieza escaneada. “En el caso del aceite, una animación te dirá cómo checarlo y a qué nivel debe de estar. Además, cómo cambiar el anticongelante y hasta el filtro de aire” (López, 2015).

Arquitectura. La RA en la Arquitectura entra en diversas áreas, así como desde observación en una obra, creación de maquetas o hasta diseño de interiores. La RA es una tecnología que le ha favorecido demasiado a la seguridad de trabajadores en una obra y en el diseño de interiores siendo aplicado en tiendas ya fuertemente reconocidas, así como IKEA, una marca internacional de decoración y productos para el hogar la cual lanzó una aplicación que trabaja con Realidad Aumentada y Virtual para que los clientes puedan visualizar diferentes objetos dentro del espacio que buscan modificar.

Industria. Las industrias siempre buscan la reducción de costos, la seguridad de sus empleados y optimizar diferentes metodologías o herramientas que ayuden a lograr una mejor forma de trabajo cumpliendo con los diferentes valores asignados de cada empresa. La Realidad Aumentada entra por ejemplo en la inducción o capacitación del nuevo personal donde empresas hoy en día tienen implementada esta herramienta en la cual generan mayor seguridad y un aprendizaje más eficiente para el empleado. Un caso de éxito viene siendo Globant, empresa de desarrollo de

software, quien desarrolló una aplicación móvil que incluye contenido interactivo como juegos, trivias, videos y listas de músicas y podcast para dar a conocer los valores y la historia de la compañía.

Medicina. La Realidad Aumentada ha explorado el área de la medicina en busca de brindar diferentes apoyos visuales brindando información complementaria. Hay diversos ejemplos de uso de la RA en la medicina, pero uno muy conocido fue el caso de uso de los HoloLens de Microsoft en el 2021 en la UNAM con el cual se logra la visualización de diversos órganos en 3D y poder visualizar las constantes vitales de los pacientes. Es así como el Doctor Michell Ruiz Suárez junto a su equipo lograron realizar una cirugía de hombro a distancia con asistencia holográfica.

Educación. La RA aplicada en el campo educativo proporciona un tipo de aprendizaje emergente que te permite aprender fuera del aula escolar. De acuerdo con Euroinnova, escuela internacional de aprendizaje en línea:

La Realidad Aumentada en la educación es la mejor forma de conexión que existe entre el mundo real y los contenidos digitales, esta característica le permite reforzar el aprendizaje de los contenidos educativos mediante el uso de la tecnología.

Un ejemplo de este viene siendo la aplicación de realidad aumentada Google Sky Map la cual ayuda al estudiante a aprender sobre la astrología sin tener que recurrir a libros de texto y mirar directamente a las estrellas y constelaciones haciéndolo una experiencia divertida y visualmente atractiva.

II.1.5 Usos educativos de la RA

La RA habilita la interacción en tiempo real de objetos virtuales en el mundo real lo cual puede generar un mayor interés en el estudiante para interactuar con esta herramienta. “La tecnología AR tiene el potencial de revolucionar la educación, debido a su capacidad única para transmitir visualmente conceptos abstractos y

presentar información 3D en contexto con objetos reales” (Westerfield, Mitrovic y Billinghamurst, 2015).

Dentro del aula escolar se puede utilizar la RA por medio de aplicaciones móviles que les permita escanear algún código o alguna página de su libro de texto para así poder visualizar desde un punto de vista en tercera dimensión algún objeto que ayude a generar una mejor comprensión del tema que se esté tratando en clase.

Se considera que la RA es una herramienta universal, se puede aplicar en todas las asignaturas que se lleven en cada nivel institucional.

Geografía. Se puede trabajar la Geografía apoyándose en la RA para aprender diversos temas, así como volcanes, zonas de convergencia, placas tectónicas, etc. Un ejemplo de este viene siendo la aplicación móvil llamada Merge Explorer la cual permite al usuario en este caso a los estudiantes investigar las zonas de convergencia.

Idiomas. Se busca que desde la educación primaria se aprenda un segundo idioma como en el caso de México viene siendo el inglés que se busca implementar en muchas de las escuelas las cuales son bilingües. Una herramienta elemental para aprender otro idioma pueden ser aplicaciones móviles interactivas, así como Duolingo. Pero, en este caso la aplicación que implementa la Realidad Aumentada viene siendo el traductor de Google el cual por medio de la cámara te permite traducir en tiempo real diferentes textos que identifique y es una aplicación gratuita y fácil de acceder ya que está disponible para iOS y Android.

Matemáticas. La mayoría de los niños consideran que las matemáticas son de las asignaturas más complicadas para cursar. Razón por la cual es importante brindar herramientas que los motiven a querer aprender esa asignatura con la que batallan. La RA es una opción muy buen pues ha tenido casos exitosos de aplicaciones móviles que apoyan en la enseñanza de matemáticas, así como la aplicación: *FETCH! Lunch Rush* que utiliza escenarios del mundo real para enseñar habilidades matemáticas a los estudiantes de Primaria.

II.2 EVE-A Entornos Virtuales de Enseñanza – Aprendizaje

Los entornos virtuales de enseñanza - aprendizaje son entornos digitales diseñadas para facilitar la educación a través de la tecnología. Ofrecen una variedad de herramientas y recursos que permiten la interacción entre profesores y estudiantes, la comunicación interactiva, así como el acceso a materiales educativos.

Gómez et al., (2007) afirman que, “un entorno virtual de enseñanza - aprendizaje (EVE-A) es un conjunto de facilidades informáticas y telemáticas para la comunicación y el intercambio de información en el que se desarrollan procesos de enseñanza – aprendizaje” (p. 5).

En este caso, se busca enfocar este tipo de enseñanza por medio de la RA debido a que brinda una experiencia nueva al estudiante: innovadora y enriquecedora; y lo invita a vivir la experiencia en entornos virtuales e inmersivos, más que a sólo memorizar libros de textos e imágenes en estos.

II.2.1 Influencia de las Tecnologías de Información y la Comunicación en la enseñanza.

La tecnología está muy presente en nuestro día a día brindándonos diversos beneficios, así como el acceso a información pública que nos ayuda en nuestra educación, mantener una conexión con nuestros conocidos, generan nuevos puntos de vista con respecto a diversos temas, etc. De acuerdo con Sánchez (2007):

Las Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC) son las tecnologías que se necesitan para la gestión y transformación de la información, y muy en particular el uso de ordenadores y programas que permiten crear, modificar, almacenar, proteger y recuperar esa información.

“Las TIC son consideradas hoy en día como herramientas de gestión del conocimiento que mejoran el aprendizaje y lo hacen significativo para los estudiantes” (Unesco, 2010).

Comprendiendo mejor lo que son las TIC podemos determinar que estas dentro de la educación pueden brindar cambios que beneficien el aprendizaje del estudiante. Esto debido a que hoy en día se tiene una interacción muy alta con la tecnología, así como los celulares, televisiones, el internet, juegos, etc. Los cuales pueden ayudar a fortalecer el proceso de aprendizaje por medio de lo visual rompiendo así con los esquemas o métodos de enseñanza que se utilizaban, así como libros de texto, cuadernos, pizarrones.

II.2.2 Consideraciones y elementos desde el diseño que componen un EVE-A

Tomando en cuenta que el diseño se encarga de los elementos visuales, es importante definir bien cada elemento perteneciente al diseño dirigido al usuario ya que cada uno de estos tiene un significado y genera una sensación en el usuario lo cual puede captar su atención, o en caso contrario, perderlo totalmente. “Una de las funciones principales del diseño es el manejo del lenguaje gráfico, es decir, de los elementos visuales, sus propiedades y su disposición en el espacio” (Herrera y Latapie, 2010).

Planeación cognitiva. Aplican por medio de los estímulos sensoriales que la interfaz le provoque al usuario.

Confort. Se busca que el usuario se encuentre con un producto que le brinde confort y seguridad al interactuar con este.

Funcionabilidad y Usabilidad. Se busca que primero que nada el producto no presente fallas que afecten a la funcionalidad y que su usabilidad sea de alto nivel para que el usuario no tenga ningún inconveniente con el producto.

II.2.3 Realidad aumentada como soporte en la Educación

Las tecnologías actuales nos permiten mejorar los métodos de enseñanza abarcando diferentes tópicos.

La RA en la actualidad otorga muchas ventajas en la educación, desde un aprendizaje interactivo, la motivación que se genera por tener este tipo de

experiencias, reducción de costos en materiales físicos, así como libros de texto, cuadernos, entre otros.

Se destaca la conclusión a la que llegan en la investigación Beneficios de la realidad aumentada en estudiantes de tercer bachillerato (Parreño, Adriana y Guisella, 2022):

La realidad aumentada un tema de alto relieve en la actualidad nos permite comprender como influye este tipo de tecnología en la educación actual; en áreas como lengua y literatura resulta una herramienta práctica que mejora los procesos de enseñanza-aprendizaje de manera significativa, ya que asiste de modo positivo en la creación de estímulos motivantes y acerca al estudiante a observar una realidad inmediata de un modo diferente. (p. 139)

Esto permite un punto de referencia importante para poder aplicarlo en estudiantes de un nivel educativo superior. Sin embargo, es relevante también mencionar que, así como tiene sus ventajas su utilización, también tiene sus desventajas, ya que el uso de dispositivos móviles en las aulas escolares aumenta la posibilidad de dispersión y distracción con el dispositivo móvil en alguna aplicación y mostrarse ausente del verdadero tema importante que es el aprendizaje. Además, el uso prolongado de dispositivos o pantallas afectan a la vista si no se cuenta con un filtro para luz azul.

Un ejemplo de un caso de éxito es la investigación llamada “Aplicaciones de Realidad Virtual y Realidad Aumentada como soporte a la enseñanza del Dibujo Técnico” realizada en la Universidad Nacional de San Luis, en donde escaneando figuras en un papel, se representaban modelos 3D que se podían visualizar en sus celulares. Dentro de esta investigación, evaluaron a dos grupos diferentes: a los alumnos que cursaron la materia en el año 2016 que no tenían esta herramienta y a los alumnos del año 2017 quienes utilizaron la aplicación como un método de estudio. Los resultados concluyeron en que los alumnos del año 2017 tuvieron mejoría en el aprendizaje dentro de la materia y es así como disminuyó la deserción de ésta.

II.3 Diseño de Interfaz en una aplicación virtual

Una interfaz es aquella pantalla que nos permite interactuar el dispositivo electrónico que se esté usando y es por esto por lo que al ser la conexión entre usuario y máquina tiene que ser diseñado de la forma correcta en que la información que se busca reflejar se entienda fácilmente, sea funcional, que sea correcto y que sea agradable a la vista, debido a que es el medio con el cual el usuario interactúa en busca de alguna solución de algún problema.

Una interfaz se trata del medio que nos permite interactuar y comunicarnos con nuestra laptop, teléfono inteligente, tableta y muchos otros dispositivos que forman parte del día a día de ciudadano del siglo XXI” (Corrales, 2019)

II.3.1 Atributos desde el diseño para la construcción de Aplicaciones virtuales.

“Las Aplicaciones virtuales son aplicaciones optimizadas para ejecutarse en un entorno virtual que puede residir en las instalaciones o en la nube” (VMware). Básicamente de acuerdo con el sitio de VMware, empresa proveedora de servicios multi nube para aplicaciones virtuales, menciona que estas son aquellas que se ejecutan en un entorno virtual, pueden ser aquellas que se pueden ejecutar sin necesidad de instalarlas previamente.

El diseño entra en la interfaz y desarrollo de este tipo de aplicaciones debido a que debe cumplir ciertas características de acuerdo con tu proyecto para poder construir de forma adecuada este y pueda complacer las necesidades del usuario.

II.3.2 Usabilidad

“La Usabilidad es un atributo de calidad de un producto que se refiere sencillamente a su facilidad de uso” (Hassan, 2015). Esto se refiere a que una buena interfaz es básicamente aquella en la que no necesitas instrucciones para poder navegar en esta pues es sencillo entenderla para saber dónde hacer click y llegar a donde quieres.

De acuerdo con Jakob Nielsen (2021), autor y consultor en el campo de la usabilidad de software, redactó un artículo titulado: Los 10 principios de usabilidad para diseño

de interfaces de usuario, el cual habla, así como dice el título de 10 principios que el considera fundamentales a la hora de la creación una interfaz de usuario de los cuales a continuación se mencionan cinco de estos principios que pueden aportar al presente documento de investigación.

Libertad y control del usuario. Este principio básicamente reconoce la libertad que tiene el usuario que este navegando en la interfaz sobre sus opiniones y cambios que desee realizar. Un ejemplo puede ser brindar la opción de tener una opción de Dark Mode o caso contrario Light Mode ya que es una opción muy utilizada hoy en día y es una opinión muy dividida por lo que brindar esa opción sería una buena opción para una aplicación móvil.

Visibilidad del estado del sistema. Debe existir siempre una comunicación activa entre el usuario y el sistema y esto es para básicamente tener para un feedback para así reconocer oportunidades de mejora para que incremente su usabilidad.

Correspondencia entre el sistema y el mundo real. Se busca que por medio de este principio el sistema se adapte al público al que va dirigido, por ejemplo, si una aplicación está destinada a un público joven se debe adaptar el sistema al lenguaje de estos de acuerdo con su ciudad, edades, actividades que realizan, etc. Para así conectar y generar confianza con el usuario.

Diseño estético y minimalista. El minimalista es una de las opciones que están más de moda pues antes no se usaban mucho y podemos ver el ejemplo en los logos de marcas en años pasados y ver en la actualidad cómo han realizado recientemente proyectos de renovación de la marca donde se presenta al logo ahora más minimalista lo cual genera una estética actual y muy agradable a la vista pues no se encuentra saturado de objetos visuales o información.

Prevención de errores. Como dice el nombre se comprende que este principio es aquel en el que se realizan pruebas del sistema para así hacer correcciones en caso de ser necesario. También se pueden realizar simulaciones de algoritmos para reconocer cómo reaccionará el sistema y se buscará

implementar diferentes soluciones para en caso de que suceda cualquier cosa que lo convierta en un mal producto.

II.3.3 Experiencia de Usuario

La Experiencia de Usuario, conocida como UX (del inglés User Experience), se refiere a la experiencia total (antes, durante y después) que una persona tiene al interactuar con un producto o servicio, y cómo se siente en relación con esa interacción. El objetivo principal de la UX es, a través de diversos atributos, mejorar su facilidad de uso y eficacia y por ende la satisfacción del usuario.

De acuerdo con Moreno, 2023:

La experiencia de usuario (...) se centra en la experiencia general del usuario final, incluidas sus percepciones, emociones y respuestas al producto, sistema o servicio de una empresa. Se define por criterios que incluyen la facilidad de uso, la accesibilidad y la conveniencia.

Lo que la autora diseñadora en UX nos da a entender con este concepto es que el UX es en su mayoría la interacción y experiencia generado por el usuario al interactuar con el prototipo presentado.

Así mismo, Moreno (2023, párr.6-10) menciona cinco elementos del UX para el desarrollo de cualquier aplicación.

Usabilidad. Previamente se habló de este más, sin embargo, es importante no dejar de lado que es un elemento vital para el correcto desarrollo de diferentes productos debido a que la interacción del usuario con este puede terminar en caso de que no se cuente con una buena usabilidad.

Accesibilidad. Este elemento menciona la importancia de abarcar aspectos de diseño responsivo ya que nunca sabes qué sistema operativo, dispositivo electrónico, si el usuario presenta alguna deficiencia y es por esto por lo que debes adaptar el producto a cualquier necesidad que se presente y sea viable en el

desarrollo de tu producto para que así cualquier usuario tenga el acceso al producto sin tener algún problema al acceder o navegar en este.

Funcionalidad. Si no es que el elemento más vital, si el producto no funciona o falla algo vas a perder al usuario debido a que el funcionamiento es necesario para realizar diferentes acciones o seguir la navegación del producto. Dentro de esto puede incluir que el producto sea rápido y no se trabe ya que hoy todo en día es rápido y algo que tarda mucho en cargar va a cansar al usuario y perderá el interés rápidamente.

Innovación. Viene siendo el elemento que busca incorporar soluciones a los problemas de los usuarios por medio de ideas nuevas e innovadoras que brinden la solución más acertada que beneficie al usuario.

Diseño y Navegación. Lo estético es vital para cautivar la atención del usuario de primera instancia. En este entra lo que viene siendo el logotipo, la paleta de colores, los iconos, tipografías, etc.

II.3.4 DCU

DCU en las siglas del Diseño Centrado en el Usuario, básicamente se enfoca en dirigir y definir el alcance con respecto a la audiencia a la que va dirigida el producto. Su objetivo es adaptar el producto al usuario de tal forma que sus experiencias con este sean satisfactorias y cumplan con sus expectativas.

De acuerdo con Yusef Hassan en su libro titulado: Experiencia de Usuario: Principios y Métodos, menciona que el DCU, al ser un proceso cíclico hasta lograr su objetivo el cual es cumplir con las necesidades del usuario, aborda cinco etapas para poder llegar a este resultado.

Planificación/Investigación. Primero que nada, se debe evaluar y definir el público al que se dirige para así investigar sobre este ya adaptarlo a sus necesidades.

Diseño/Prototipado: Abarca todo lo que es el diseño evaluando claramente las características generales del público al que se dirige para así saber por ejemplo que colores usar, tipografía, tamaño de letra, imágenes, etc.

Evaluación. Se evalúan todos los procesos críticos del producto mediante pruebas que se realizan junto a los usuarios para complementar estas evaluaciones las cuales pueden ayudar a determinar áreas de mejora o elementos que funcionan correctamente causando que el producto sea bueno y bien dirigido al usuario.

Implementación. Este se realiza una vez que haya pasado por todas las fases anteriores cumpliéndolas en su mayor porcentaje para así ahora si exponerlo o lanzarlo ante diferentes usuarios que necesiten de este producto.

Monitorización. Una vez lanzado el producto es necesario mantener una constante verificación de todos los elementos del diseño necesarios para su correcta funcionalidad y así mismo, que siga cumpliendo con todas las etapas anteriores.

II.3.5 Arquitectura de la información

En términos generales la arquitectura de información se refiere a las formas que se otorgan al usuario para acceder a la información. Morville y Rosenfeld (1998) afirman al respecto que, “la arquitectura de la información ayuda a nuestros usuarios a entender dónde están, qué han encontrado, qué pueden esperar y qué hay alrededor. Ayudamos a nuestros clientes a entender qué es posible”

Entendemos gracias al concepto que menciona el autor Peter Morville junto a Louis Rosenfeld, autores del libro: Information Architecture for the World Wide Web, que puede referirse a la arquitectura de la información como la manera en que le brindas el apoyo al usuario de acceder a la información y que esta sea fácil de entender y así mismo, fácil de acceder.

Para lograr una correcta arquitectura de la información es necesario prepararse bien para realmente evaluar todo lo que se quiere incluir en el proyecto en el que se esté trabajando. Por esta razón se recomienda trabajar en diferentes metodologías las cuales te ayuden en la investigación y planeación previa a la realización y ejecución de un proyecto.

Inventario. Este viene siendo una herramienta representada en una lista ordenada donde se deben colocar todos aquellos elementos que se deseen incluir en el proyecto que se esté trabajando. Por ejemplo, si estas desarrollando una aplicación móvil sobre películas en general, es necesario hacer un inventario con diferentes listados y categorías, así como por géneros, calificación, directores, etc. Para sí después encontrar la forma de conectar todos estos y considerar si estas son todas las categorías o elementos que se desean incluir en el proyecto.

Mapa de Navegación. Es una representación visual de las diferentes pantallas que existen en el producto y de la navegación entre estas. Se busca que con el mapa de navegación ayude a los usuarios a acceder al producto de manera intuitiva y te permita navegar en este de manera ordenada, así como por ejemplo los botones de regresar o de menú principal que te permiten regresar a pantallas anteriores.

II.3.6 Aplicaciones con RA en el ámbito de la salud

La RA al ser un elemento de apoyo en diferentes áreas, desde lo laboral hasta actividades de ocio, se puede contemplar su gran avance por el área médica en el cual se han desarrollado múltiples aplicaciones móviles o aplicaciones web las cuales permiten a diferentes usuarios aprender más sobre diferentes temas pertenecientes a la medicina.

Oculenz. La compañía Ocutrx desarrolló unos lentes que trabajan con la realidad aumentada que tienen como objetivo proporcionar un campo de visión sin obstáculos. “Los auriculares se basan en una tecnología conocida como transmisión

de vídeo modificada en tiempo real para reorganizar y proyectar imágenes en las áreas intactas de la retina” (Grisworld, 2019).

AccuVein. La empresa del mismo nombre “diseñó un escáner de mano que se proyecta sobre la piel para mostrar la ubicación exacta de las venas en el cuerpo de los pacientes. “Al sostener AccuVein AV400 la hemoglobina de la sangre absorbe luz infrarroja lo que ayuda a que las venas se distingan claramente. Esto ayuda a la localización de las venas para la extracción de sangre y las canalizaciones exitosas” (Accuvein, 2022).

Holo Lens. Microsoft desarrolló unos lentes los cuales trabajan con Realidad Aumentada los cuales fueron usados en un caso éxito dentro del área de la medicina al ser utilizados por el Doctor Michell Ruiz Suárez, Doctor de la UNAM, al momento de realizar una cirugía de hombro a distancia con asistencia holográfica causando así mismo un avance tecnológico y médico revolucionario en México.

Holo Anatomy. Es un software desarrollado por maestros de la Universidad Case Western Reserve University en la cual la dirigieron a sus estudiantes para que así visualicen en 3D las diferentes partes del cuerpo humano, ofreciendo así vistas imposibles de manera física y que esté en funcionamiento.

Brain Power. Es una aplicación móvil dirigida a niños y adultos que tengan diagnosticado el espectro del autismo. Diseñada para enseñar habilidades sociales mediante el uso de gafas de realidad aumentada para complementar su aprendizaje y esta aplicación dispone de ciencia cerebral para crear desafíos educativos.

II.3.7 Tecnología Realidad Aumentada (RA) aplicada en la enseñanza de la Medicina.

La RA ha tenido múltiples aplicaciones que enseñan medicina por medio de aplicaciones móviles que invitan al usuario a aprender por medio de la interacción con la RA. Adentrándose más en la educación se puede comenzar mencionando que las TIC ofrecen numerosas ventajas y son consideradas excelentes opciones para mejorar la enseñanza en las aulas escolares, y en el área de medicina no es

la excepción ya que, en muchas de las asignaturas (como Anatomía o Fisiología Humana) enseñan diferentes procesos de diferentes órganos humanos por lo que se aprende en su mayoría de manera teórica debido a que es imposible realizar procesos de manera física. Es aquí donde entra la RA, como herramienta que aporta esa visualización y experiencia gráfica, la cual no se logra conseguir en su mayoría sin el apoyo de la tecnología.

De manera que, dentro del aula escolar dicha tecnología es un gran apoyo debido a que sirve de práctica o de aprendizaje por medio de la visualización de objetos en 3D que reflejen distintos procesos vistos en la asignatura en la que se esté trabajando.

Hay diversas formas en que se pueden aplicar apoyos visuales de RA en el aula escolar. Tal y como se comenta con antelación, un ejemplo al respecto es el software llamado Holo Anatomy el cual fue desarrollado por maestros con experiencia en anatomía de la misma universidad Case Western Reserve University quienes desarrollaron este producto para brindarles a los estudiantes una nueva herramienta visual que les permita aprender de manera interactiva y les genere una nueva experiencia, así como la motivación para seguir aprendiendo de éste.

Otro ejemplo más cercano al presente proyecto el cual basa su población en Ciudad Juárez es la cama digital que permite hacer disecciones en 3D ubicada en la UACJ. De acuerdo con la noticia publicada por Redacción UACJ (2021):

Dos pantallas en tercera dimensión permiten dar un recorrido virtual por el cuerpo humano, a través de 2 mil 500 imágenes en cortes de cinco milímetros de espesor, a golpe de clic.

Cada equipo cuenta con una computadora dotada de dos monitores en los que se pueden apreciar músculos, nervios, órganos, huesos, venas y arterias, cráneo, cerebelo, orejas, ojos, garganta, esqueleto, sistema nervioso y circulatorio.

Fue diseñada por estudiantes y docentes de la institución para realizar cortes, seccionar y separar cualquier órgano para estudiarlo a detalle y regresarlo a su lugar de origen.

II.3.8 Beneficios de la RA en la comprensión del campo de la fisiología

La Fisiología Humana es el estudio de las diferentes funciones del cuerpo humano, específicamente los diferentes mecanismos moleculares dentro de las células hasta las acciones de tejidos, órganos y sistemas que este tiene convirtiéndose en una de las asignaturas primarias a cursar para estudiantes en la Licenciatura de Médico Cirujano.

Los mayores beneficios de la incorporación de la RA en la comprensión de la Fisiología Humana vienen siendo varias opciones.

Visualización de la anatomía. La mayor ventaja de la RA en la Fisiología Humana es que te permite visualizar de una forma más efectiva los diferentes órganos, tejidos y sistemas en sus diferentes procesos. Te puede mostrar por ejemplo una visualización completa de cómo se vería un corazón afectado por ejemplo por alguna hipertrofia de un ventrículo debido a que ocasiona que el corazón se desplace hacia este ventrículo hipertrofiado.

Motivación del usuario. Debido a que la RA brinda una experiencia nueva y visual al usuario su objetivo viene siendo generar motivación en este para que siga usándolo, investigue y busque aprender más por gusto que por obligación. Debido a que la asignatura de Fisiología Humana es en su mayoría impartida de forma teórica esta es una buena opción para volverla más práctica.

Relación de Medidas virtuales con el mundo real. Es importante mencionar que esto aplica siempre y cuando sea un buen producto bien referenciado que el usuario pueda asociar las medidas por ejemplo de un corazón en RA para así después relacionarla y tener la idea tomando en cuenta esa imagen del tamaño verdadero del corazón en el mundo real.

II.3.8.1 Selección de los contenidos informativos.

Para el presente proyecto de investigación se determinó el uso del libro Tratado de Fisiología Médica de los autores Guyton y Hall (2021) específicamente el capítulo 12 de la Unidad 3 la cual es del corazón humano.

El capítulo 12 se divide en seis subtemas los cuales complementan el tema principal y nombre del capítulo: Interpretación electrocardiográfica de las anomalías del músculo cardíaco y el flujo sanguíneo coronario: el análisis vectorial.

Principios del análisis vectorial de electrocardiogramas. Comienza con la explicación del uso de vectores para representar potenciales eléctricos debido a que existe una corriente eléctrica que fluye en el corazón durante el ciclo cardíaco. Después comienza a introducir lo que son los vectores representados por grados debido a que por medio de estos se puede generar un análisis vectorial que por medio de los vectores se puede calcular las diferentes derivaciones bipolares y unipolares las cuales son básicamente electrodos conectados al cuerpo en lados opuestos del corazón.

Análisis vectorial del electrocardiograma normal. En este tema se retoma lo que es el proceso de la despolarización ventricular generando el complejo QRS el cual en caso de ser normal y no presentar ninguna anomalía debería mostrar ciertos tipos de resultados durante el ciclo cardíaco lo que incluye la despolarización y repolarización de las diferentes ondas como por ejemplo la onda T o la onda P.

Eje eléctrico medio del complejo QRS ventricular y su significado. En este apartado se trabaja con la determinación del eje eléctrico a partir de electrocardiogramas y así mismo se van introduciendo derivaciones convencionales, así como vienen siendo:

- Alteraciones de la posición del corazón en el tórax
- Hipertrofia de un ventrículo
- Bloqueo de una rama de haz

Situaciones que provocan voltajes anormales del complejo QRS. Se muestran diferentes situaciones que alteran los resultados de los electrocardiogramas, así como viene siendo la disminución del voltaje del electrocardiograma el cual se debe en su mayoría por dos razones:

- Miopatías cardíacas
- Líquido en el pericardio
- Derrame pleural
- Enfisema pulmonar

Patrones prolongados y extraños del complejo QRS. Relata que puede haber diferentes causas para que el complejo QRS tenga patrones extraños en el electrocardiograma, así como viene siendo por consecuencia de la hipertrofia o dilatación cardíaca o también por consecuencia de bloqueos del sistema de Purkinje.

Corriente de lesión. Se define lo que son las corrientes de lesión que es básicamente las diferentes alteraciones cardíacas que se presentan debido a las lesiones producidas al propio músculo cardíaco.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

Introducción

En este apartado se definen los alcances de la investigación, el diseño y desarrollo de la propuesta y la recolección de datos, así como los instrumentos utilizados. Se presenta la metodología MEDUC_Ar y sus diferentes etapas, que brindan el apoyo necesario para mantener organizados todos los pasos. A su vez, se implementa la metodología extrema para la segunda etapa del desarrollo del producto el cual es la programación y el diseño de la imagen de la aplicación móvil.

III.1 Metodología

III.1.1 Tipo de Investigación (paradigma)

La RA es una experiencia inmersiva generada al interactuar con esta por medio de la interacción con objetos virtuales presentes en el mundo real. Esto genera una experiencia en su mayoría nueva la cual cautiva la atención del usuario que lo utilice y gracias a esto, podemos definir que la presente investigación es descriptiva de corte cualitativo debido a que se busca observar y evaluar la experiencia del usuario, en este caso a la población accesible por medio de resultados no cuantitativos sino de experiencias recopilando datos y opiniones de estudiantes y maestros involucrados en la incorporación de este proyecto.

Una nueva herramienta para apoyar a estudiantes en la mejor comprensión de diversos temas que ven en sus asignaturas por medio del uso correcto de los avances tecnológicos, en este caso, la RA en la enseñanza a nivel educativo superior la cual impulsa el uso de las tecnologías de la información dentro del aula escolar.

III.1.2 Alcance de la investigación

Al tratarse de un proyecto de investigación dirigido a estudiantes de la Licenciatura en Médico Cirujano, enfocado específicamente al Instituto de Ciencias Biomédicas de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, debido a que nos basamos en los

contenidos educativos utilizados, en este caso en particular, en la clase de Fisiología Humana I; dichos contenidos han sido tomados de *Tratado de Fisiología Médica* (2022) escrito por John E. Hall y Arthur Guyton. Es por ello por lo que se considera como alcance inicial a los estudiantes que se encuentren actualmente cursando esta asignatura, por lo que la aplicación se consideraría a nombre de la institución UACJ.

III.1.3 Diseño de la Investigación

El presente proyecto de investigación al ser de corte cualitativo busca recopilar datos con la población accesible para así obtener resultados los cuales no pueden ser modificados, su función será complementar la experiencia del usuario en este caso con la aplicación móvil y obtener resultados los cuales serán analizados por medio del diferencial semántico, esto con el fin de evaluar la experiencia del usuario en su totalidad en los aspectos de interactividad, usabilidad, estética y comodidad al usar esta aplicación. Para así después analizar los resultados y disponer de una solución más completa la cual incluya realmente brinde una solución al problema planteado desde un inicio.

III.1.4 Muestra u objeto de estudio

El Dr. Raúl Ayala Mendoza, coordinador del programa de Lic. en Médico Cirujano, por medio de una entrevista que se realizó el previo 16 de noviembre del 2022, nos comparte datos necesarios para la investigación. La clase de FH-1 cuenta con cuatro grupos de los cuales cada grupo tiene inscritos a 28 estudiantes (comunicación personal, Ayala, 2022) es así como podemos dirigir nuestro objeto de estudio a estudiantes de entre 18 a 23 años en promedio, que hayan cursado, estén actualmente cursando o que vayan a cursar la materia. A ellos se les ha denominado “población accesible” ya que, al ser estudiantes de la misma universidad, acudir a ellos es más accesible y sencillo de lo que sería acudir a estudiantes de medicina en otras áreas de Ciudad Juárez lo que implicaría más recursos, mayor tiempo para la investigación y recolección de datos fuera del campus de la UACJ.

III.1.5 Instrumento (s) de recolección de datos

Al tratarse de una investigación de corte cualitativo se ha recurrido a diversas herramientas para recopilar e interpretar datos, siendo la principal, la realización de cuestionarios a estudiantes de ICB que ya hayan cursado o se encuentren actualmente cursando la asignatura Fisiología Humana 1 para así determinar la cantidad de estudiantes que han cursado la materia, con resultados aprobatorios, reprobatorios o de que la vuelven a cursar, conocer más sobre sus experiencias con la RA, etcétera.

Así mismo, se realizó una entrevista informal debido a que se planteó en su mayoría por medio de redes sociales y con una previa redacción de las preguntas pero las cuales fueron más conversacionales. Estas se realizaron a una cantidad de 5 estudiantes que cursaron previamente la asignatura de FH-1 en la cual, gracias a sus aportaciones, se ayudó a delimitar la extensión del contenido educativo con el cual se trabajó en la aplicación móvil, y al mismo tiempo, se reconoció el interés de los estudiantes por trabajar con en el aula virtual a través de una aplicación móvil que incluya tecnología RA como herramienta para la enseñanza a un nivel educativo superior.

Para recibir una opinión más objetiva respecto al proyecto abordado desde la perspectiva de un profesional, y a su vez, conocer a profundidad sobre la asignatura Fisiología Humana, se aplicó la herramienta de entrevista semiestructurada al Dr. Raúl Ayala Mendoza, coordinador de la Licenciatura de Médico Cirujano de la UACJ. Sus aportaciones oscilan entre su opinión sobre el proyecto, su factibilidad y si se pudiera generar un plan para asignar el proyecto como un apoyo disponible dentro del aula escolar en su día a día o de manera virtual, en donde cada estudiante a través de esta aplicación móvil pudiera obtener un reforzamiento en su aprendizaje de manera dinámica e inmersiva sobre los temas vistos en clase. Por último, conocer más sobre la dinámica de la clase y los datos duros de cantidades de estudiantes que asisten a ésta y sus grupos existentes cada semestre escolar.

III.2 Plan Metodológico

IV.1 ETAPA 1: Análisis del problema

En esta etapa se busca definir el perfil del alumno por medio de diferentes herramientas de segmentación y así determinar a quién va dirigido la propuesta de solución al problema previamente planteado para que así también se defina el contenido

IV.1.1 Fase 1: Determinar el perfil del Alumno

IV.1.1.2: Entrevista a estudiantes de medicina

IV.1.1.2: Entrevista al coordinador de la licenciatura

IV.1.2 Fase 2: Determinar el contenido Educativo

IV.1.2.1: Encuesta estructurada a estudiantes

IV.1.2 Fase 2: Elicitación de Requisitos

IV.1.2: Elaboración de LEL

IV.2 ETAPA 2: Elección de la solución

En esta etapa de la metodología se busca introducir la metodología extrema para trabajar específicamente el desarrollo y prototipado de la aplicación móvil por medio del seguimiento de 3 de sus 5 fases que ayudarán a

IV.2.1 Fase 1: Planificación

IV.2.1.2 Bocetaje

IV.2.2 Fase 2: Diseño

IV.2.2.1 Creación de Imagotipo

IV.2.2.1 Modelado en 3D

IV.2.2.1 Animaciones

IV.2.3 Fase 3: Programación

IV.3 ETAPA 3: Evaluación de la aplicación

El objetivo central de esta etapa es evaluar la experiencia de usuario de la aplicación de los estudiantes cursando la asignatura FH-1, esto por medio de una encuesta basado en el diferencial semántico que se enfoque en las oportunidades de mejora de la aplicación en los aspectos de facilidad y comodidad de uso.

IV.3.1 Fase 1: Pruebas

IV.3.1.1 Interacción de Estudiantes con la Aplicación Móvil

IV.3.2 Fase 2: Validación

IV.3.2: Diferencial Semántico

IV.3.3 Fase 3: Correcciones

IV.3.3.1 Cambios Implementados

CAPÍTULO IV: DESARROLLO DE LA PROPUESTA

Introducción

En este apartado se trabaja en conjunto con la metodología MEDUC_Ar y sus diferentes etapas que brindan el apoyo necesario para la organización de todos los pasos subsiguientes. A su vez, se implementa la metodología Extrema para la segunda y tercera etapa: el desarrollo de la aplicación móvil y su aplicación a estudiantes de médico general de ICB, respectivamente.

IV.1 ETAPA 1: Análisis de la propuesta

IV.1.1 Fase 1: Determinar el perfil del Alumno

En esta fase se determina y segmenta a quién va dirigido el producto y cuáles características le convendrían a la aplicación móvil para que sea realmente un apoyo dentro de su educación.

IV.1.1.2: Entrevista informal a estudiantes

Se realiza una entrevista informal por medio de redes sociales a cinco estudiantes de la licenciatura de Médico Cirujano de la UACJ en la que se les preguntaron las cuatro siguientes preguntas:

1. ¿Aprobaste la materia la primera vez que la cursaste?
2. ¿La clase es teórica-práctica?
3. ¿Te interesaría ver haber trabajado con Realidad Aumentada para algún tema en esa asignatura?
4. ¿Te pareció una materia difícil de cursar?

De esta manera, gracias a la retroalimentación recibida los resultados preliminares se logran entrar en el contexto para determinar de mejor forma el interés de parte de estudiantes a médicos cirujanos. Por consiguiente, se estructura el siguiente instrumento de recopilación de datos, a través de una encuesta estructurada realizada a más estudiantes.

IV.1.1.2: Entrevista semiestructurada al Coordinador de Medicina

Se realizó una entrevista al coordinador de la Licenciatura en Médico Cirujano, siendo este el Doctor Ramón Ayala (ver anexo 2) para así determinar los siguientes puntos importantes:

1. Promedio de alumnos que cursan la materia por semestre
2. Reconocer la posibilidad de la implementación de una aplicación móvil dentro del aula escolar.
3. Opinión personal sobre el proyecto presentado.

IV.1.2 Fase 2: Determinar el contenido Educativo

Esta fase busca apoyarse en los resultados obtenidos en la encuesta previamente mencionada y elaborada para así determinar que unidad es la que ellos como estudiantes sienten que brindaría un apoyo visual siendo representado como Realidad Aumentada.

IV.1.2.1: Encuesta estructurada a estudiantes

Se comenzó elaborando una encuesta de diez preguntas para poder determinar el perfil del estudiante con respecto a la clase de Fisiología Humana 1, reconocer sus previas experiencias con la Realidad Aumentada y sobre todo en qué unidad trabajar de acuerdo con su opinión para la segmentación del trabajo desarrollado. La encuesta, concretamente se realiza a 41 estudiantes que ya han cursado la asignatura, conocen los contenidos, han vivido la experiencia, por lo tanto, es información relevante, de primera mano que ayuda a estructurar los objetivos de la presente investigación.

Los resultados (véanse en anexo 1).

Figura 1: Porcentajes de interés por el tema que se desea que se trabaje con Realidad Aumentada

9. Elige una opción de un tema de la Unidad 3 (El Corazón) el cual te gustaría ver como RA.
41 respuestas



Figura 1. Gráfico de la pregunta 9 de la encuesta realizada a estudiantes de la Lic. Médico Cirujano

Elaborado por: Giovanna Noriega

Es así como se definió el tema de interpretación electrocardiográfica de las anomalías de músculo cardíaco siendo este el tema ganador con el 41.5% siendo estas 17 personas de 41 personas encuestadas.

IV.1.2 Fase 3: Elicitación de Requisitos

En esta fase se busca definir todos aquellos requisitos que son necesarios de identificar para comprender la aplicación móvil y su contenido.

IV.1.2.1: Elaboración de LEL

Se elaboró un Léxico Extendido del Lenguaje el cual brindará el conocimiento requerido para poder entender el contenido de la aplicación móvil sin necesidad de entender el problema.

Tabla 1: Léxico Extendido del Lenguaje

Concepto	Símbolo	Descripción
Fisiología Humana	Verbo	En la fisiología humana se intenta explicar las características y mecanismos específicos del cuerpo humano que hacen que sea un ser vivo.
Médico	Sujeto	El médico se dedica al ejercicio de la medicina, que está entre las denominadas ciencias de la salud. Este grupo abarca todas las disciplinas encargadas de analizar las enfermedades y la salud y, a un nivel más general, la vida y la muerte.
Vector	Objeto	Segmento de recta, contado a partir de un punto del espacio, cuya longitud representa a escala una magnitud, en una dirección determinada y en uno de sus sentidos
Ventrículo Cardíaco	Objeto	Cavidad de la parte inferior del corazón de mamíferos, aves y reptiles que recibe la sangre procedente de las aurículas
Despolarización cardíaca	Verbo	Proceso que ocurre cuando el estímulo eléctrico atraviesa el espesor de la pared cardíaca desde el endocardio al epicardio
Derivaciones Cardíacas	Verbo	Las derivaciones cardíacas son el registro de la diferencia de potenciales eléctricos entre dos puntos, ya sea entre dos electrodos (derivación bipolar) o entre un punto virtual y un electrodo (derivaciones monopolares).
Electrocardiograma	Objeto	Gráfico en el que se registran los movimientos del corazón y es obtenido por un electrocardiógrafo
Comunicación Auriculoventricular	Verbo	Es un defecto cardíaco en el cual hay orificios entre las cavidades del lado derecho e izquierdo del corazón, y en el cual las válvulas que controlan el flujo de sangre entre esas cavidades podrían no estar formadas correctamente
Ondas del Electrocardiograma	Verbo	Las ondas son las distintas curvaturas que toma el trazado del EKG hacia arriba o hacia abajo. Son producto de los potenciales de acción que se producen durante la estimulación cardíaca y se repiten de un latido a otro, salvo alteraciones.
Onda P	Verbo	Representa la despolarización de las aurículas. Está compuesta por la superposición de la actividad eléctrica de ambas aurículas.
Ondas T	Verbo	Se asocia a un menor tamaño del infarto, un menor deterioro funcional y una menor extensión de la enfermedad coronaria subyacente
Onda U	Verbo	Onda habitualmente positiva, de escasa amplitud, que aparece sobre todo en derivaciones precordiales inmediatamente detrás de la onda T. Se desconoce su origen, podría significar la repolarización de los músculos papilares.
Onda Q	Verbo	Es la deflexión descendente inicial y su duración normal es < 0,05 segundos en todas las derivaciones, excepto en V1-V3, en las cuales cualquier onda Q se considera anormal e indica un infarto de miocardio actual o pasado.
Vectorcardiograma	Verbo	Es un método para registrar la actividad eléctrica cardíaca, en las que, a diferencia de los ECG, muestra la trayectoria de la despolarización y la repolarización auricular y ventricular en el espacio tridimensional, es decir, en los planos horizontal, frontal y sagital.
Complejo QRS	Objeto	Está formado por un conjunto de ondas que representan la despolarización de los ventrículos. Su duración oscila entre 0.06 s y 0.10 s. Toma varias morfologías dependiendo de la derivación
Hipertrofia	Verbo	Aumento del tamaño de un órgano o tejido, secundario al aumento de tamaño de sus células constituyentes, generalmente es producto de la adaptación a sobrecargas funcionales, exigidas a dichos órganos
Trombosis coronaria aguda	Verbo	(familiarmente denominado ataque al corazón) es la destrucción de parte de la capa muscular del corazón debido a la falta de oxígeno.
Isquemia Miocárdica	Verbo	Ocurre cuando el flujo sanguíneo al corazón se reduce, lo que impide que el músculo cardíaco reciba suficiente oxígeno. La reducción del flujo sanguíneo generalmente se produce debido a una obstrucción parcial o total de las arterias del corazón (arterias coronarias).

Tabla 1. Léxico Extendido del Lenguaje enfocado en conceptos, símbolos y descripción. Fuente: Elaborado por Karla Giovanna Noriega

IV.2 ETAPA 2: Elección de la solución

En esta etapa de la metodología se busca introducir la metodología extrema para trabajar específicamente el bocetaje, la planeación, el desarrollo y prototipado del proyecto.

IV.2.1 Fase 1: Planificación

IV.2.1.1 Bocetaje de Aplicación Móvil

Así como se busca trabajar en todo el tema interpretación electrocardiográfica de las anomalías de músculo cardíaco se buscan desarrollar bocetos que ayuden a visualizar mejor las diferentes opciones de posicionamiento de acuerdo con la pantalla que se esté visualizando la RA.

Figura 2: Bocetaje de aplicación móvil.

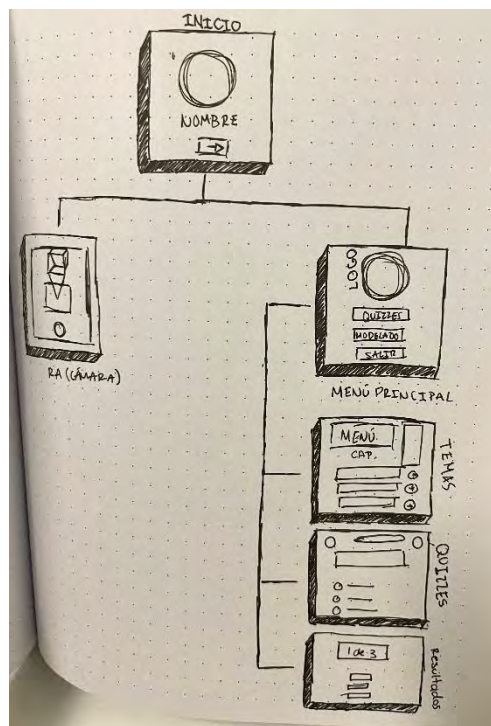


Figura 2. Bocetaje del flujo en la aplicación móvil.

Elaborado: Karla Giovanna Noriega.

IV.2.1.2 Wireframes

Así mismo se trabajó en los wireframes y un mapa de navegación para así complementar y distribuir mejor la navegación y visualización de las diferentes pantallas para lograr la correcta navegación de la aplicación móvil sin tener errores o causen problemas de usabilidad.

Figura 3: Wireframes.

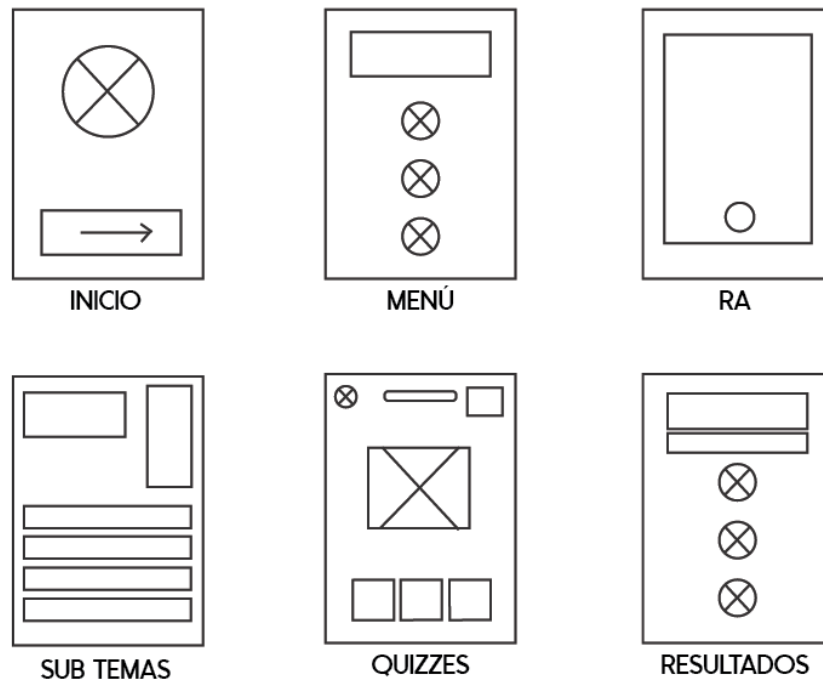


Figura 3. Wireframes.

Elaborado: Karla Giovanna Noriega.

IV.2.1.3 Mapa de Navegación

Se planteó un mapa de navegación para el desarrollo de la aplicación la cual tiene como objetivo el poder interactuar con el libro de texto de una manera más inmersiva, para esto nos apoyaremos de la realidad aumentada (RA). Siendo así el mapa de navegación una base sólida sobre la navegación entre las diferentes pantallas de la aplicación móvil.

Figura N°4

Diagrama de navegación móvil.

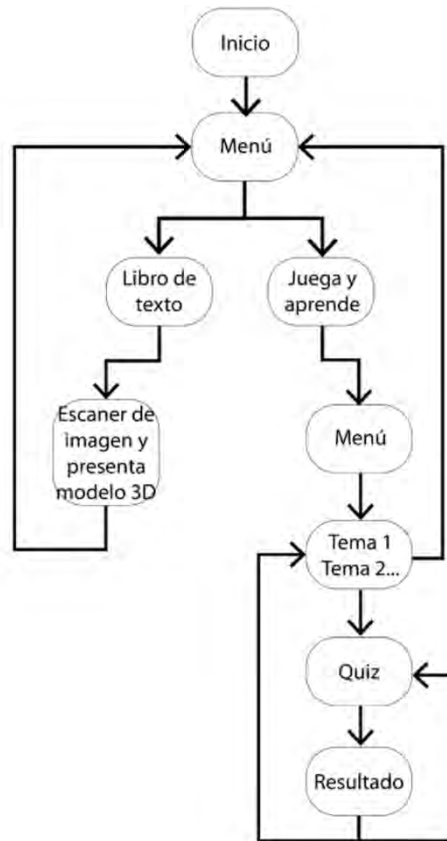


Figura 4. Diagrama de navegación para aplicación móvil.

Elaborado: Fidel Becerra.

IV.2.2 Fase 2: Diseño

IV.2.2.1 Construcción de Imagotipo

2.1.1 Proceso de Naming

El nombre de la aplicación es *Medic Learning*, el cual no tuvo cambios ya que se optó por ese nombre desde el principio al considerarlo funcional de acuerdo con el significado y objetivo de la aplicación móvil: aprender más sobre medicina, particularmente caso sobre la Fisiología Humana.

2.1.2 Presentación de logo

Se desarrollaron 4 propuestas de logos que pudieran apoyar en la comprensión del objetivo de la aplicación móvil.

Siendo estas cuatro opciones las siguientes:



2.1.3 Tipografía

Se trabaja con Mandisa como la tipografía principal, abarcando así los títulos y subtemas variando entre las opciones de la misma familia tipográfica Extra-Bold y Bold.

Esta tipografía es elegida debido a su gran legibilidad y firmeza en sus formas, además sin serifas o remates, lo cual ayuda a la connotación de seguridad al ser una aplicación en el contexto del tema de salud

2.1.4 Paleta de color

Se definió una paleta de 3 colores de principales, vibrantes y atractivos; y dos secundarios los cuales generan contraste y permiten su legibilidad en fondos o sombras.

Los colores principales son:



Dejando como los colores secundarios los siguientes:



2.1.5 Justificación

Se optó por trabajar con un diseño minimalista y limpio para poder optimizar todos los espacios en la composición de la interfaz en la aplicación para aprovechar las dinámicas o juegos dentro de la aplicación y de la RA. Se buscó utilizar lo menos posible los bloques de texto (solo los estrictamente necesarios) y generar una aplicación más visual tanto de ilustraciones como de la aplicación de la RA para trabajar esta experiencia gráfica a través del aprendizaje visual y de interacción.

El diseño final del logotipo es sencillo y presenta a un corazón con un dispositivo móvil delante de este referenciando el objetivo de la aplicación la cual es poder trabajar con la RA con órganos humanos modelados en 3D.

La tipografía es Mandisa la cual se puede describir como juvenil y maneja diferentes tamaños de las letras en un mismo enunciado y esto como resultado resta formalidad, y permite hacerle percibir al usuario que se trata de una aplicación móvil dinámica y divertida, sin caer en lo informal; es decir, una aplicación que a través de sus gráficos ayuda a reducir la curva de aprendizaje, te invita a aprender y navegar en ésta sin la necesidad de sentirse obligado a la repetición y memorización, tal y como suelen ser los libros de texto que se manejan en las aulas

escolares que al ser tan planas pueden hacer que el lector pierda la motivación o el interés.

Por último, los colores seleccionados para formar parte de la paleta de colores son: el color azul por dos razones, la primera es que es el color de la institución a la que va dirigida la cual es la UACJ y de sus colores principales son el azul, amarillo y blanco. La segunda razón por la cual se trabajó con el color primario azul es por su significado el cual es seguridad y de avances tecnológicos que es justamente lo que se busca reflejar con la aplicación móvil, seguridad y simpleza al navegar en esta y mostrar el nuevo avance tecnológico que viene siendo la RA.

El segundo color perteneciente a la paleta de colores viene siendo el color rojo el cual se eligió debido al alto uso de diferentes imágenes o ilustraciones para representar el órgano del corazón humano, pero así mismo, brinda un color opuesto al principal que es el azul y así generar un contraste ideal para captar la atención del usuario y generar una interfaz estética equilibrada por medio de los colores.

Por último, viene el color blanco que, así como se mencionaba con anterioridad es el color indicado para reflejar tranquilidad, equilibrio y sobre todo limpieza que es lo que se busca generar en cualquier trabajo médico debido a su alta priorización a la correcta higiene. Este color es utilizado para complementar textos y botones y así mismo es usado para el fondo de todas las pantallas de la aplicación móvil.

IV.2.2.1 Interfaz gráfica de usuario

La interfaz comienza con una imagen de fondo en cada una de las diferentes pantallas de la aplicación móvil la cual viene siendo de color blanco y su diseño consta de líneas curvadas con el propósito de simular un fondo que no es plano y sea visualmente más atractivo para el usuario. Y sin dejar de lado el significado del color blanco el cual en este caso refleja limpieza y simpleza ya que ese es una de las características que busca ofrecer la aplicación para reflejar lo que viene siendo un hospital el cual es blanco y en su mayoría son lugares muy limpios ya que la prioridad de cualquier lugar enfocado en la medicina viene siendo la higiene.

Así mismo se trabajó con una variedad de íconos para los botones circulares de navegación para así minimizar la lectura y es más la interacción con objetos visuales. Los botones son circulares para reflejar que es una aplicación llamativa y por medio de botones circulares se busca captar la atención ya que hoy en día la mayoría de los botones son de esta manera lo cual ayuda a generar más clicks en estos pues se han realizado estudios donde se demuestra que los botones circulares son más agradables a la vista.

FIGURA N°5

Diseño de pantalla.

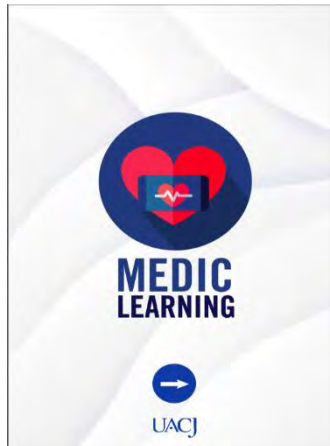


Figura 4. Diseño de pantalla.

Elaborado: Karla Giovanna Noriega.

FIGURA N°6

Diseño de pantalla.



Figura 6. Diseño de pantalla.
Elaborado: Karla Giovanna Noriega.

FIGURA N°7

Diseño de pantalla.

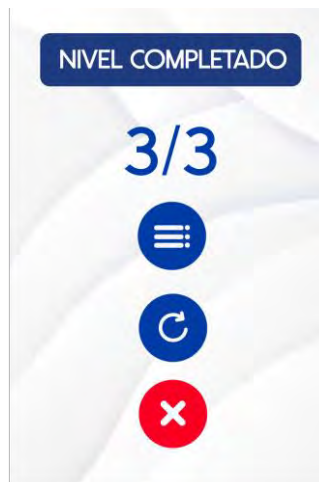


Figura 7. Diseño de pantalla.
Elaborado: Karla Giovanna Noriega.

FIGURA N°8

Diseño de pantalla.

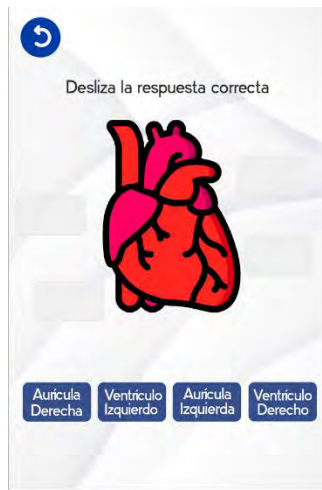


Figura 8. Diseño de pantalla.

Elaborado: Karla Giovanna Noriega

FIGURA N°9

Diseño de pantalla.



Figura 9. Diseño de pantalla.

Elaborado: Karla Giovanna Noriega

IV.2.2.2 Modelado en 3D

Se trabajó inicialmente en un modelo del órgano de un corazón humano hecho en el software llamado Blender el cual se especializa en el modelado de objetos en 3D para así poder integrarlo a la aplicación para su visualización por medio de la RA y generar esa experiencia principal de la vista del electrocardiograma y así seguir ya con el escaneo y visualización de los siguientes modelados que se encontrarán en las siguientes páginas del libro.

Figura 10: Captura de Pantalla del avance del modelado del corazón

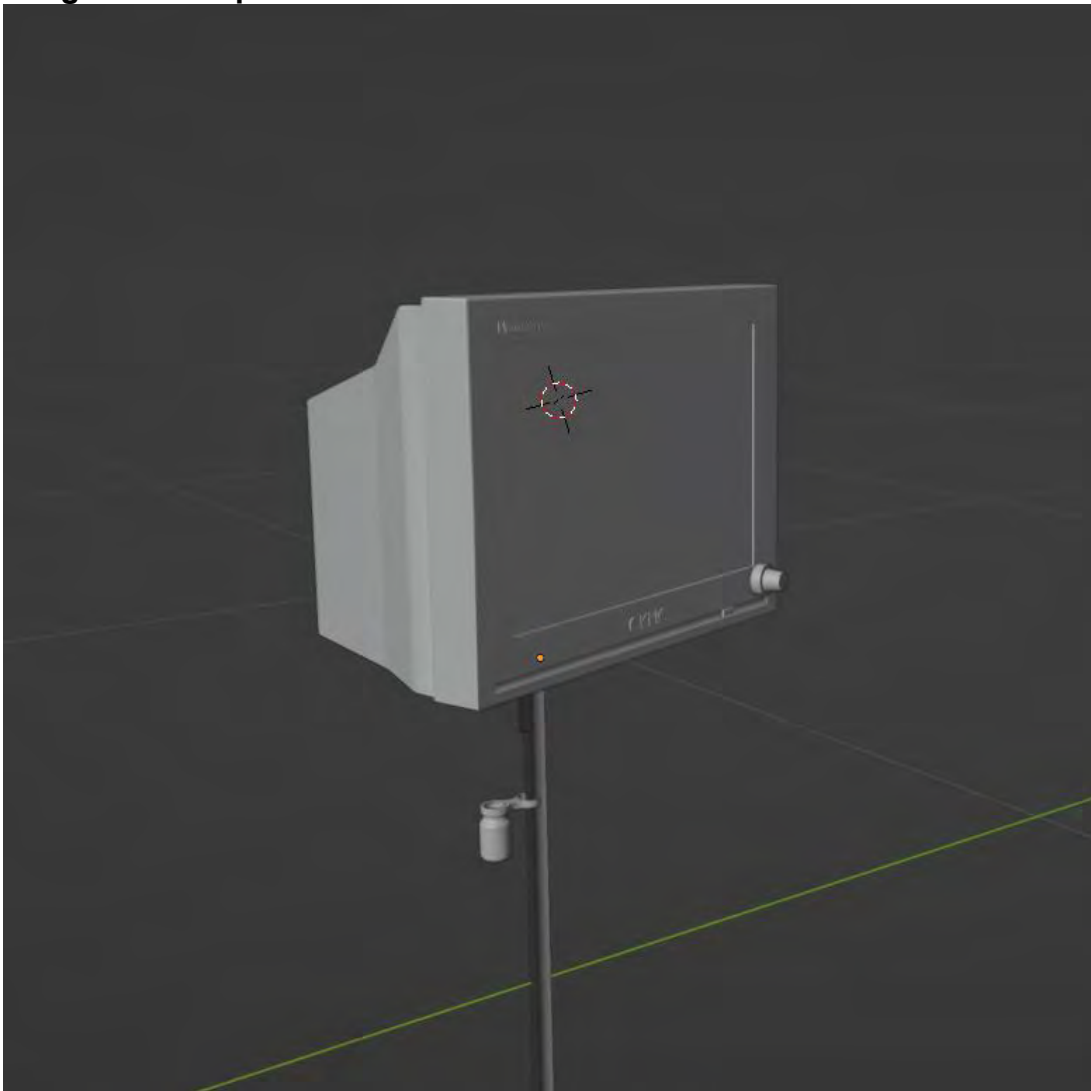


Figura 10. Primer avance del modelo de corazón.
Elaborado: Fidel Becerra

Figura 11: Captura de Pantalla del avance del modelado del corazón

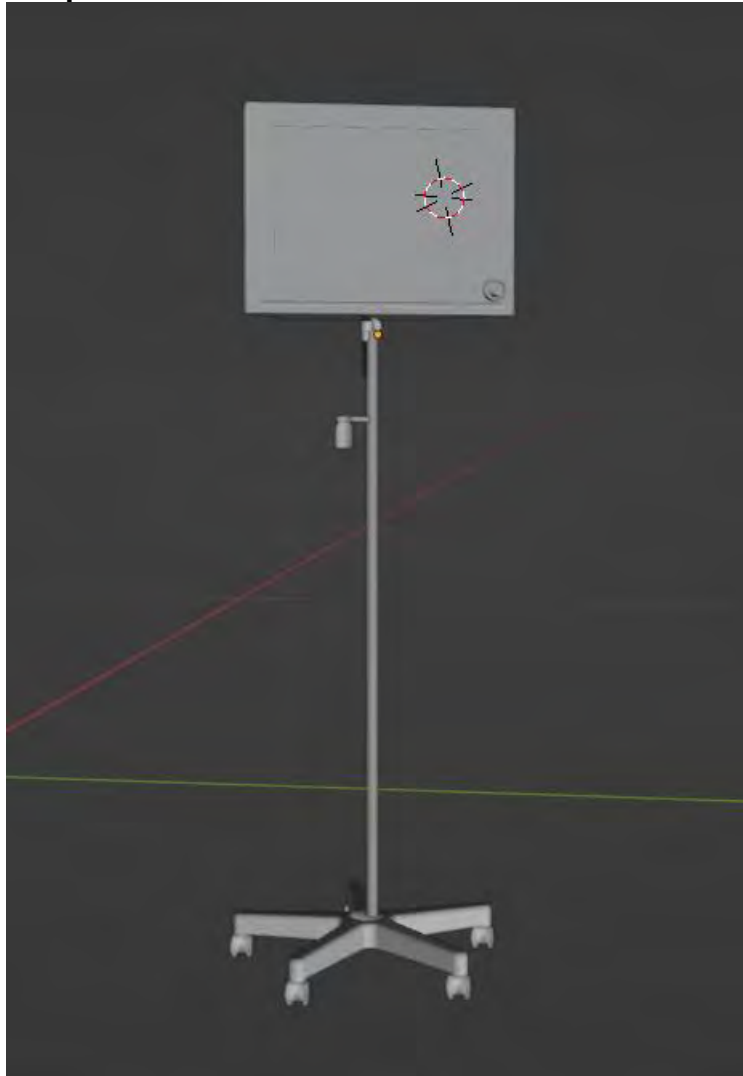


Figura 11. Primer avance del modelo de corazón.
Elaborado: Fidel Becerra

Siguiendo con el proceso de trabajo de la metodología XP se realizaron avances progresivos al modelo inicial, obteniendo un mejor resultado y un gran avance al objetivo final que es el deseado.

IV.2.2.1 Animaciones

Se trabajó en pequeñas animaciones para mejorar la comprensión de las imágenes que se presentan en el libro, así como de los vectores para la correcta medición por ejemplo de las derivaciones bipolares y de los electrodos para así generar un correcto electrocardiograma.

Figura 12: Captura de pantalla del vector medio ubicado entre los ventrículos despolarizados del corazón humano

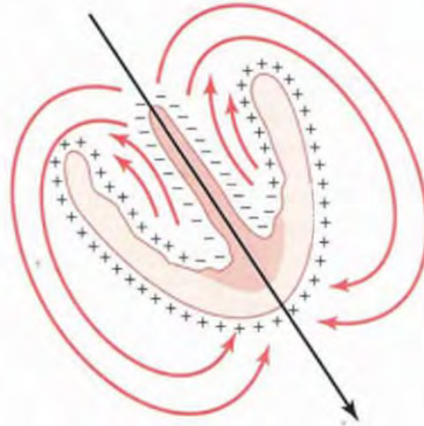


Figura 12-1 Vector medio a través de los ventrículos despolarizados parcialmente.

Figura 12. Imagen del libro Tratado de Fisiología Médica pág. 129

Primera imagen del libro animada en 2D basada en la imagen que aparece describiendo el proceso del vector medio a través de los ventrículos despolarizados parcialmente la cual se busca animar por medio del programa Adobe After Effects para así después implementarlo y convertirlo en Realidad Aumentada y al momento en que este sea escaneado en el libro por medio de la aplicación designada se mostrará la animación trabajada en tiempo real por medio del dispositivo móvil.

Figura 13: Captura de desarrollo de Animación

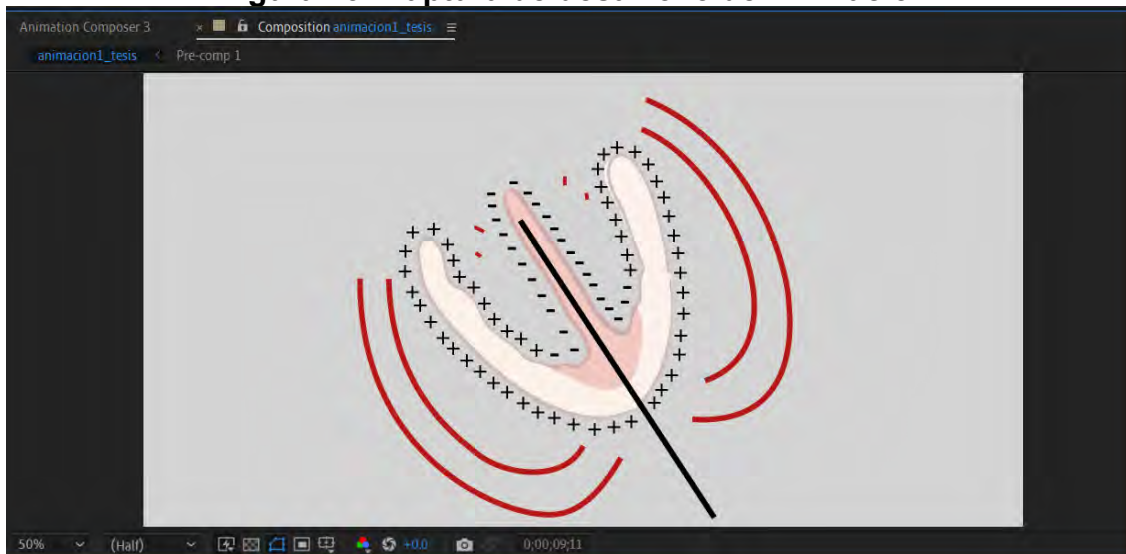


Figura 13.
Elaborado por: Fidel Becerra

Figura 14: Captura de desarrollo de Animación

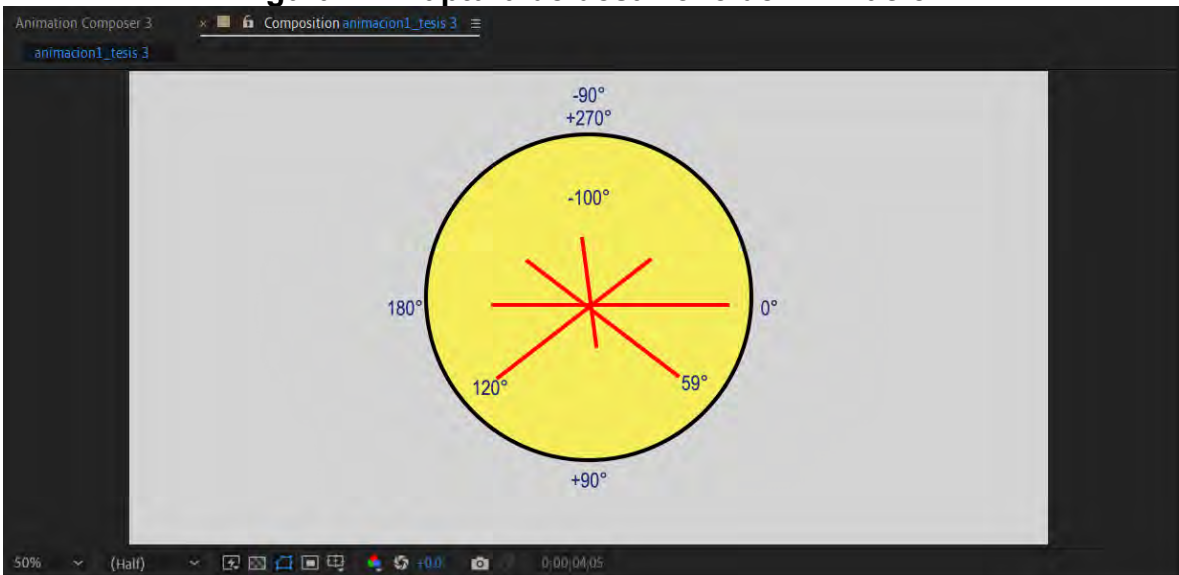


Figura 14. Elaborado por: Fidel Becerra

Figura 15: Captura de desarrollo de Animación

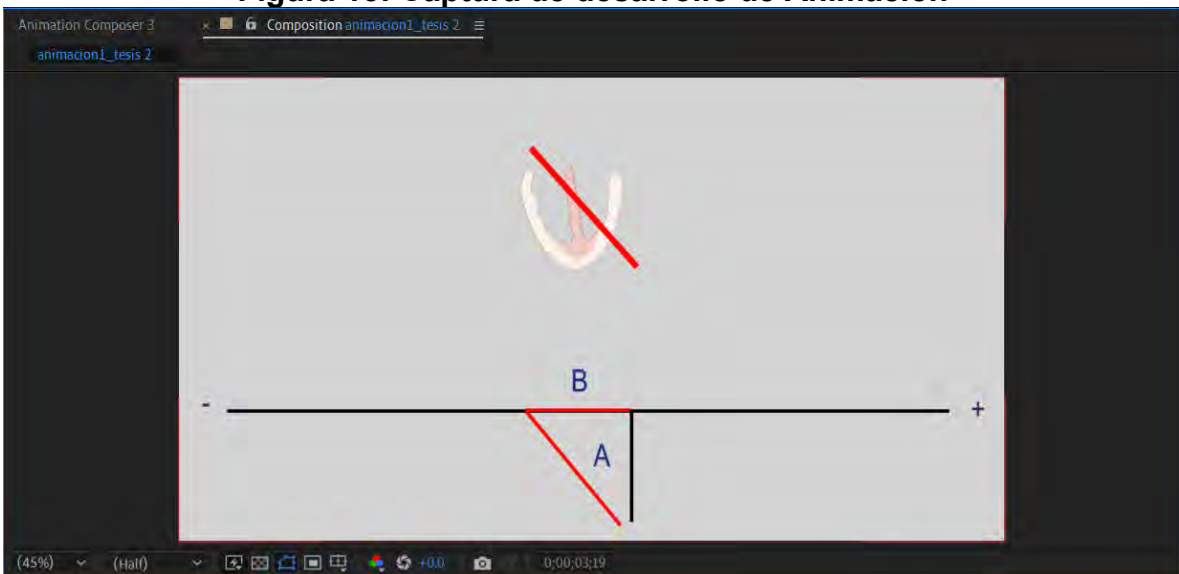


Figura 15. Elaborado por: Fidel Becerra

Figura 16: Captura de desarrollo de Animación

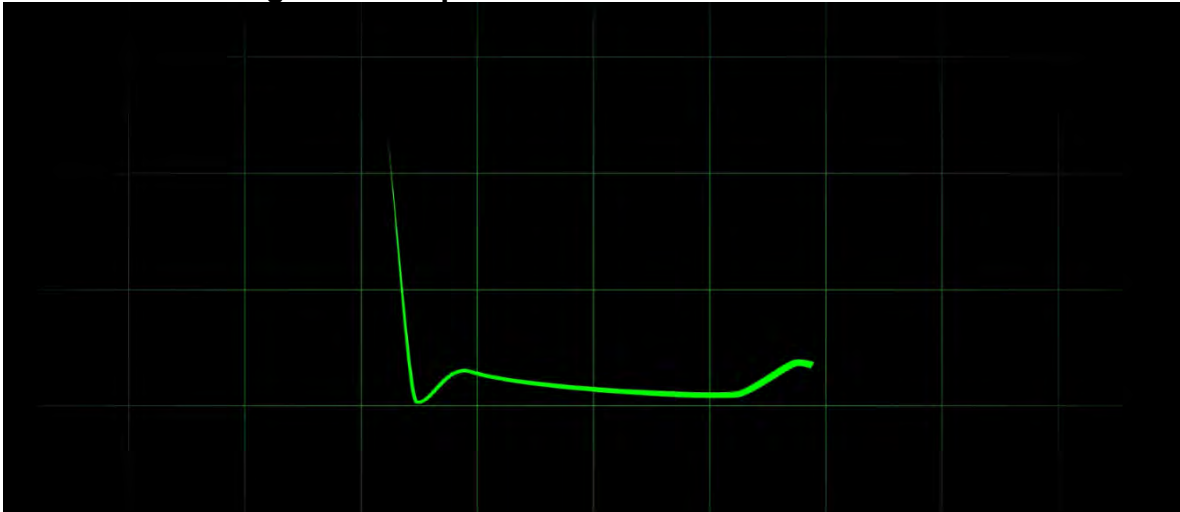


Figura 16. Elaborado por: Fidel Becerra

Figura 17: Captura de desarrollo de Animación

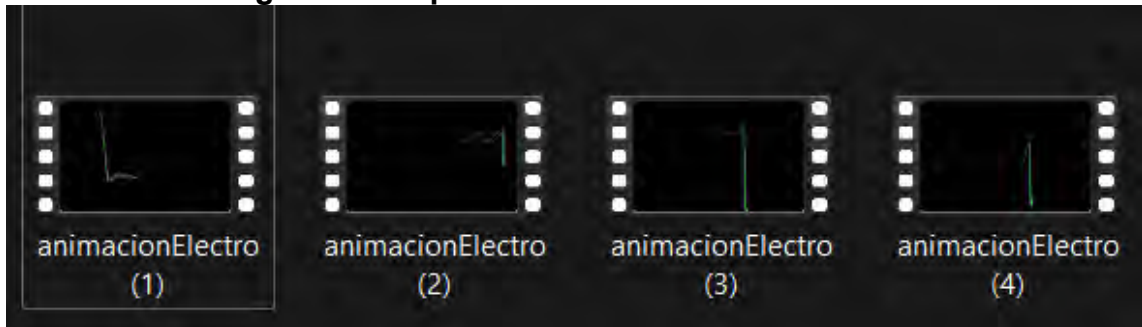


Figura 17. Elaborado por: Fidel Becerra

IV.2.3 Fase 3: Programación

La programación e integración de los modelados y animaciones se trabajaron en el programa llamado Unity el cual es un programa dedicado mayormente al desarrollo de videojuegos, pero en el cual también se puede trabajar con RA y RV. Es así como se encontró que Unity tiene una herramienta que permite implementar RA de una forma que se ajusta a los lineamientos de este proyecto en específico por medio de la herramienta denominada Vuforia.

Se empezó realizando las funcionalidades necesarias para la aplicación basándose en el diagrama de navegación antes planteado.

Figura 18: Primeras pantallas en Unity



Figura 18. Primeras pantallas realizadas en Unity.

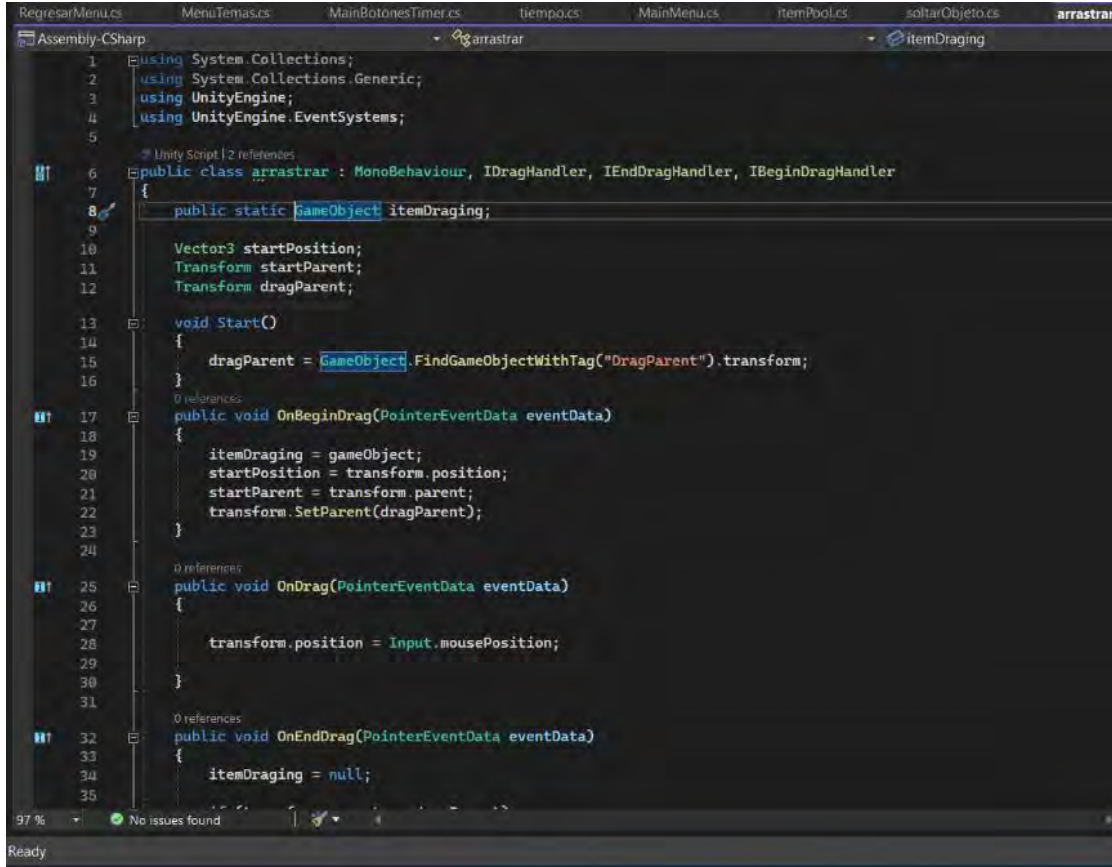
Elaborado: Fidel Becerra

Se inicio realizando tres escenas diferentes (menú inicial, despliegue de temas y sección de repaso).

Dentro de la sección de repaso se programó las funcionalidades de “drag” y “drop” esto para que el usuario pueda interactuar con las respuestas y colocarlas en sus espacios correspondientes al igual que un temporizador y un resultado de respuestas correctas al finalizar el repaso. El funcionamiento de “drag” y “drop” tenemos que seleccionar dos zonas con las cuales se va a interactuar y colocar espacios, a estos por medio del código se les asigna el funcionamiento de si estos espacios obtendrán alguna respuesta o funcionarán para arrastrar el elemento.

Esta sección al ser de preguntas, damos la posibilidad al usuario de regresar las respuestas ya asignadas, volverlas a colocar al espacio de respuestas, con la finalidad de que el usuario se sienta más libre de mover los elementos sin temor al error.

Figura 19: Programación drag y drop.



```
1 using System.Collections;
2 using System.Collections.Generic;
3 using UnityEngine;
4 using UnityEngine.EventSystems;
5
6 public class arrastrar : MonoBehaviour, IDragHandler, IEndDragHandler, IBeginDragHandler
7 {
8     public static GameObject itemDragging;
9
10     Vector3 startPosition;
11     Transform startParent;
12     Transform dragParent;
13
14     void Start()
15     {
16         dragParent = GameObject.FindWithTag("DragParent").transform;
17     }
18
19     public void OnBeginDrag(PointerEventData eventData)
20     {
21         itemDragging = gameObject;
22         startPosition = transform.position;
23         startParent = transform.parent;
24         transform.SetParent(dragParent);
25     }
26
27     public void OnDrag(PointerEventData eventData)
28     {
29         transform.position = Input.mousePosition;
30     }
31
32     public void OnEndDrag(PointerEventData eventData)
33     {
34         itemDragging = null;
35     }
36 }
```

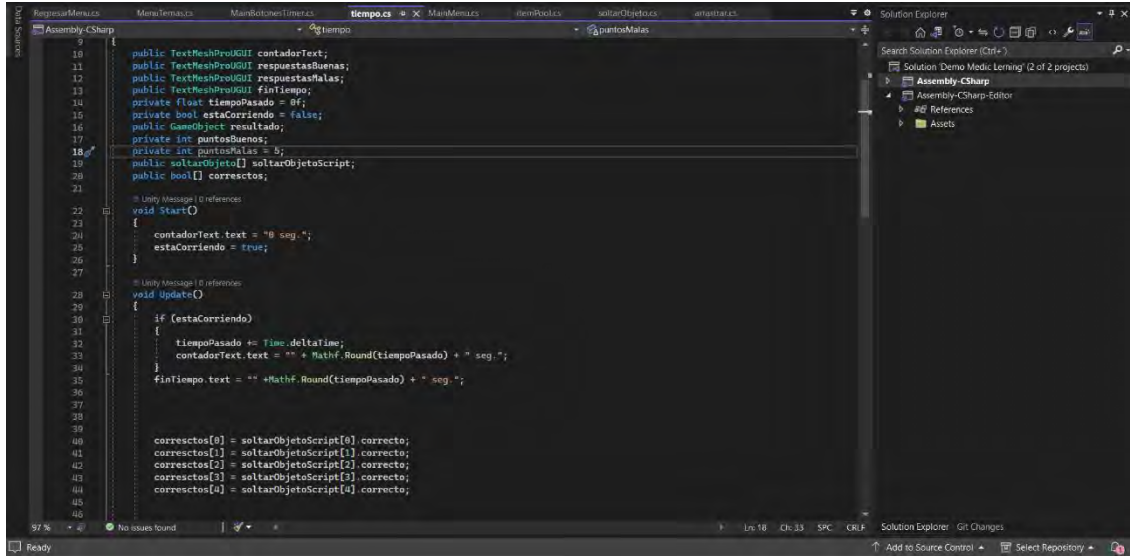
Figura 19. Programación de funcionalidad drag y drop

Elaborado: Fidel Becerra

El temporizador permite al usuario el retarse a sí mismo, despertando su lado competitivo para así mejorar sus tiempos al responder los temas y un resultado final al terminar de responder el tema.

Para que el temporalizador funcione, se programó de tal forma que en cuanto el alumno seleccione el tema que quiere estudiar, el cronometro empieza a correr y se detiene hasta concluir con la prueba.

Figura 20: Programación cronómetro.



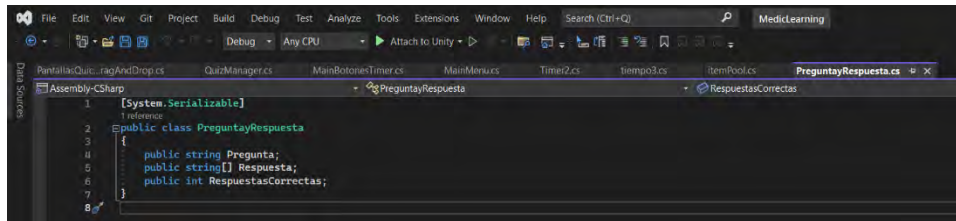
```
10 public TextMeshProGUI contadorText;
11 public TextMeshProGUI respuestasBuenas;
12 public TextMeshProGUI respuestasMalas;
13 public TextMeshProGUI finTiempo;
14 private float tiempoPasado = 0f;
15 private bool estaCorriendo = false;
16 public GameObject resultado;
17 private int puntosBuenos;
18 private int puntosMalas = 5;
19 public soltarObjeto[] soltarObjetoScript;
20 public bool[] correctos;
21
22 // Unity Message | references
23 void Start()
24 {
25     contadorText.text = "0 seg.";
26     estaCorriendo = true;
27 }
28
29 // Unity Message | references
30 void Update()
31 {
32     if (estaCorriendo)
33     {
34         tiempoPasado += Time.deltaTime;
35         contadorText.text = "" + Mathf.Round(tiempoPasado) + " seg.";
36     }
37     finTiempo.text = "" + Mathf.Round(tiempoPasado) + " seg.";
38 }
39
40 correctos[0] = soltarObjetoScript[0] correcto;
41 correctos[1] = soltarObjetoScript[1] correcto;
42 correctos[2] = soltarObjetoScript[2] correcto;
43 correctos[3] = soltarObjetoScript[3] correcto;
44 correctos[4] = soltarObjetoScript[4] correcto;
```

Figura 20. Programación de funcionalidad cronómetro.

Elaborado: Fidel Becerra

Se generó una estructura para utilizarlo en la sección de preguntas con opción múltiple creando una clase y aplicando un serializado.

Figura 21: Programación de estructura para las preguntas



```
1 [System.Serializable]
2 public class PreguntayRespuesta
3 {
4     public string Preguntas;
5     public string[] Respuesta;
6     public int RespuestasCorrectas;
7 }
8
```

Figura 21. Programación de estructura para las preguntas.

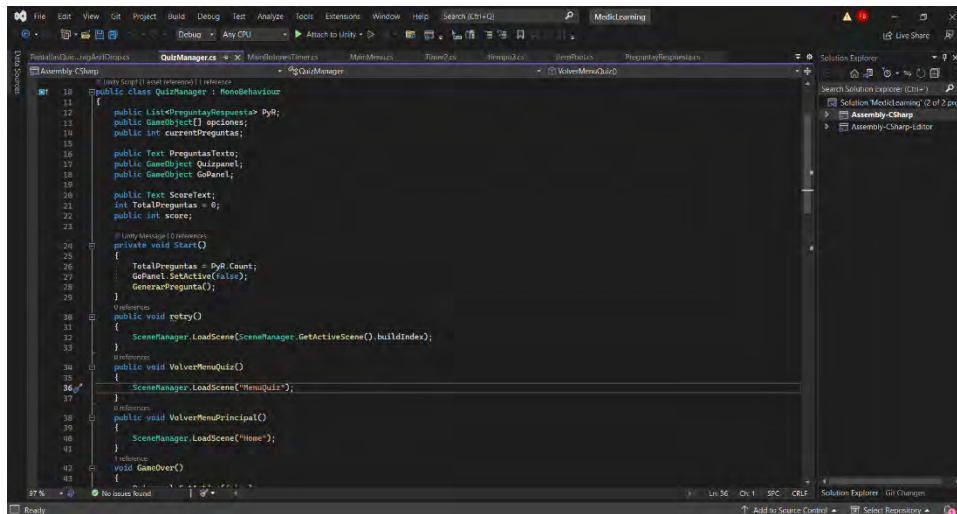
Elaborado: Fidel Becerra

Para la parte de las preguntas con opción múltiple se generó con ayuda de cavas dos diferentes vistas, una donde se colocarían los botones para las respuestas y los textos que se agarraran para que se coloquen las preguntas.

Se colocan funciones que nos ayudaran con este proceso, la función “SetRespuesta()” es quien nos permite evaluar si la respuesta que da el usuario es la correcta o no.

La función “GenerarPregunta()” es la que nos ayuda para que la estructura de la pregunta funcione de manera correcta.

Figura 22: Programación de estructura para las preguntas



```
using System.Linq; using UnityEngine;

public class QuizManager : MonoBehaviour
{
    public List<PreguntaRespuesta> PyR;
    public GameObject[] opciones;
    public int currentPreguntas;

    public Text PreguntasTexto;
    public GameObject Quizpanel;
    public GameObject GoPanel;

    public Text ScoreText;
    int TotalPreguntas = 0;
    public int score;

    // Unity Message / MonoBehaviour
    private void Start()
    {
        TotalPreguntas = PyR.Count;
        GoPanel.SetActive(false);
        GenerarPregunta();
    }

    // MonoBehaviour
    public void entry()
    {
        SceneManager.LoadScene(SceneManager.GetActiveScene().buildIndex);
    }

    // MonoBehaviour
    public void VolverMenuQuiz()
    {
        SceneManager.LoadScene("MenuQuiz");
    }

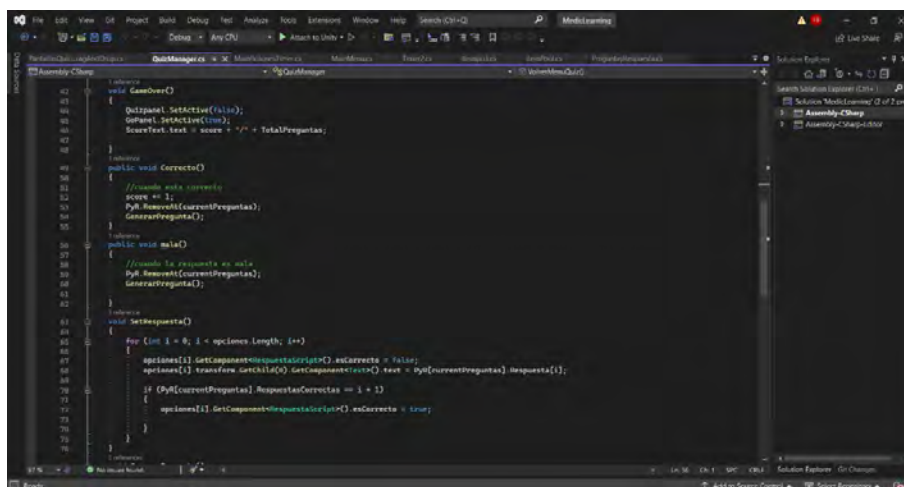
    // MonoBehaviour
    public void VolverMenuPrincipal()
    {
        SceneManager.LoadScene("Home");
    }

    // MonoBehaviour
    void GameOver()
    {
    }
}
```

Figura 22. Programación para la función de preguntas opción múltiple.

Elaborado: Fidel Becerra

Figura 23: Programación de estructura para las preguntas



```
void GameOver()
{
    Quizpanel.SetActive(false);
    GoPanel.SetActive(true);
    ScoreText.text = score + "/" + TotalPreguntas;
}

// MonoBehaviour
public void Correcto()
{
    // cuando es correcta
    score += 1;
    PyR.Remove(currentPreguntas);
    GenerarPregunta();
}

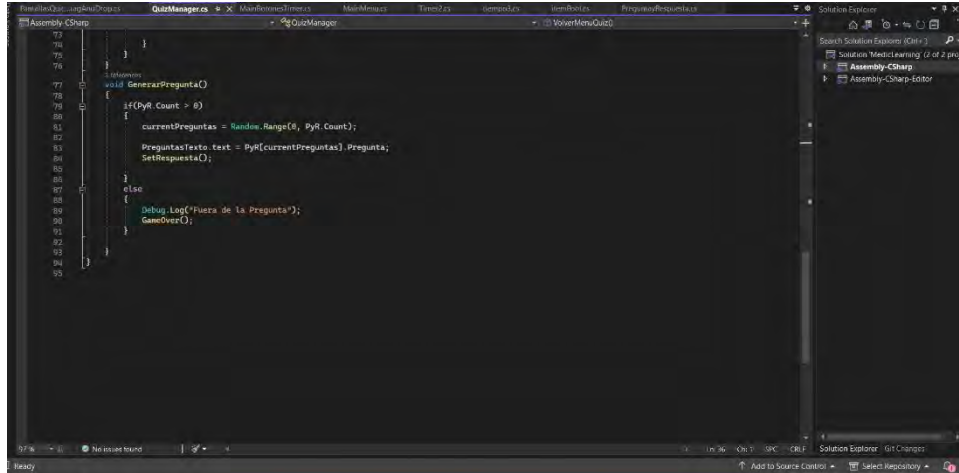
// MonoBehaviour
public void Malo()
{
    // cuando la pregunta es mala
    PyR.Remove(currentPreguntas);
    GenerarPregunta();
}

// MonoBehaviour
void SetRespuesta()
{
    for (int i = 0; i < opciones.Length; i++)
    {
        opciones[i].GetComponent<RectTransform>().anchoredPosition = false;
        opciones[i].GetComponent<RectTransform>().size = PyR[currentPreguntas].respuesta[i];
        if (PyR[currentPreguntas].RespuestasCorrectas == i + 1)
        {
            opciones[i].GetComponent<RectTransform>().anchoredPosition = true;
        }
    }
}
```

Figura23. Programación para la función de preguntas opción múltiple.

Elaborado: Fidel Becerra

Figura 24: Programación de estructura para las preguntas



```
73     }
74     }
75     }
76     }
77     void GenerarPregunta()
78     {
79         if(PyR.Count > 0)
80         {
81             currentPreguntas = Random.Range(0, PyR.Count);
82             Preguntas[texto.text] = PyR[currentPreguntas].Pregunta;
83             SetRespuesta();
84         }
85         else
86         {
87             Debug.Log("Fuera de la Pregunta");
88             GameOver();
89         }
90     }
91 }
92
93
94
95
```

Figura 24. Programación para la función de preguntas opción múltiple.

Elaborado: Fidel Becerra

Figura 25: Programación de estructura para las preguntas

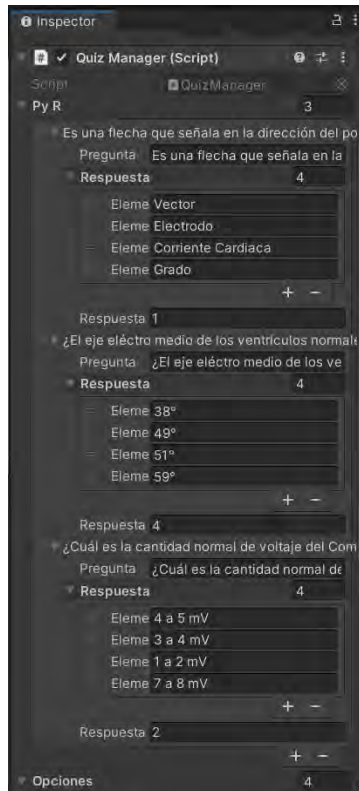


Figura 25. Quiz Manager en Unity para generar las preguntas de opción múltiple.

Elaborado: Fidel Becerra

Se tomó la decisión de que la aplicación funcionara de forma vertical con los diseños finales que se realizaron para la aplicación para que se adapten a las pantallas de los dispositivos móviles en los cuales se descargue la aplicación, ya sean del sistema operativo iOS o de Android.

Figura 26: Pantalla vertical Unity



Figura 26. Pantallas en formato vertical.

Elaborado: Fidel Becerra

El plugin de Vuforia nos permite utilizar la RA de una manera eficiente dentro de la aplicación móvil ya que es sencillo de aplicarse y sencillo de visualizar. Al colocarla se realizó una prueba de funcionamiento relacionando una imagen con un modelo, el cual fue un éxito debido a que mostró el modelado de la forma correcta en que se modeló.

Figura 27: Realidad aumentada utilizando Vuforia

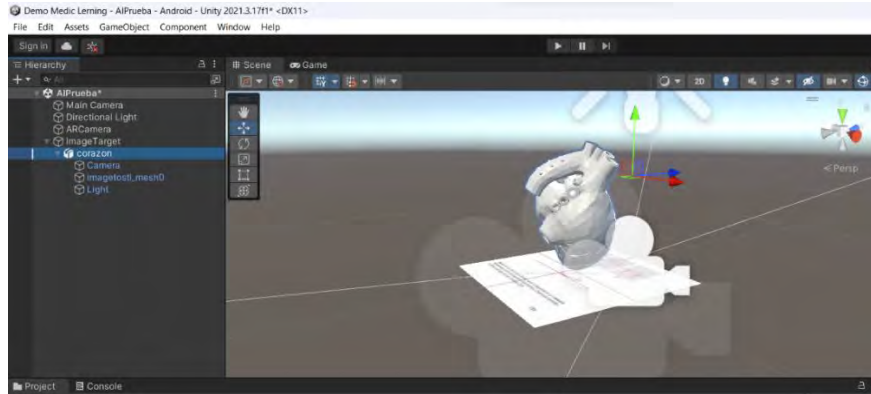


Figura 27. Función de realidad virtual utilizando Vuforia.

Elaborado: Fidel Becerra

Se continúan actualizando elementos gráficos dentro de la aplicación para llegar al resultado final que se pretende obtener comprobando su funcionamiento constantemente en un dispositivo Android (Galaxy M31).

IV.3 ETAPA 3: Evaluación de la aplicación

Para esta última etapa se pondrá a prueba el producto con alumnos de la Lic. Médico Cirujano para así ver la interacción y los resultados que ellos determinarán de acuerdo su experiencia y conocimiento.

IV.3.1 Fase 1: Pruebas

IV.3.1.1 Interacción de Estudiantes

Se interactuó con estudiantes de ICB para que probaran la aplicación móvil y comentaran su experiencia. Se les prestó el celular el cual tiene la aplicación móvil de *Medic Learning* y así permitirles navegar e interactuar con la aplicación.

Figura 28: Prueba de la Aplicación Móvil



Figura 28. Elaborado por: Karla Giovanna Noriega

IV.3.2 Fase 2: Validación

IV.3.2: Diferencial Semántico

Por medio del diferencial semántico se evalúa la manera en la que se sintieron los estudiantes al interactuar con la aplicación móvil, tomando en cuenta que no son usuarios que interactúen de manera diaria con este tipo de avance tecnológico.

Por medio de dicha escala se evalúa la funcionalidad, si el estudiante se sintió seguro navegando en este, evaluar el contenido utilizado, evaluar la aplicación de la RA, si el estudiante volviese a utilizar la aplicación y así mismo si la recomienda.

Con base a una medición de 5 niveles siendo 0 el intermedio el 2 el resultado positivo y el -2 el resultado negativo de acuerdo con la pregunta o situación planteada.

Un ejemplo viene es: la primera pregunta del diferencial semántico la cual busca conocer cómo se siente el estudiante al navegar e interactuar con esta aplicación móvil siendo las opciones antónimas (opuestos) entre complicado o fácil.

Figura 29: Toma de Pantalla de Diferencial Semántico

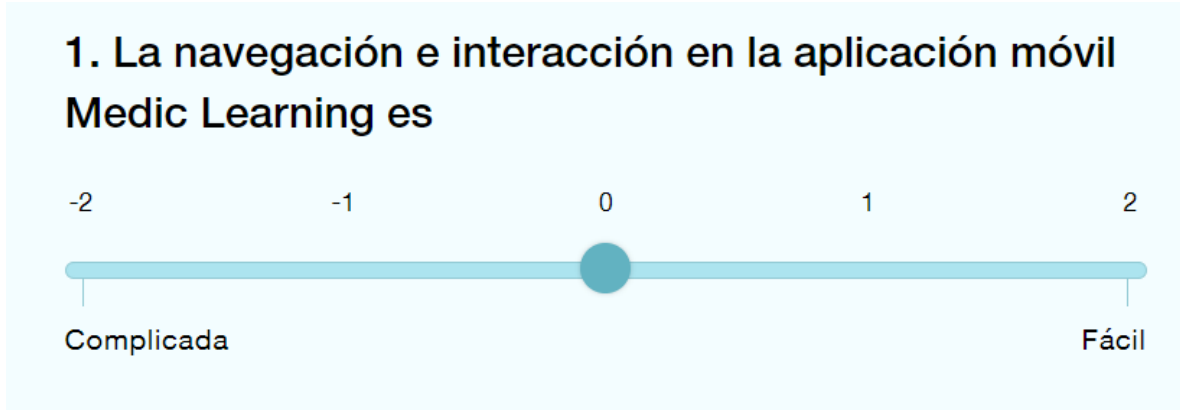


Figura 29. Elaborado por: Karla Giovanna Noriega

IV.3.3 Fase 3: Correcciones

IV.3.3.1 Cambios Implementados

Una vez probada la aplicación móvil se realizaron cambios en la aplicación tomando en cuenta las evaluaciones realizadas por los estudiantes de ICB y tomando en cuenta sus comentarios positivos y negativos. Un ejemplo de un comentario clave que indicó un alumno es el implementar un botón de regresar dentro de las pruebas de deslizamiento de las respuestas debido a que eran un poco difíciles a su parecer y un menú que te permitiera regresar le hubiera gustado. Por lo tanto, se tomaron en cuenta las observaciones y éste fue agregado para mejorar la navegación de la aplicación móvil.

CAPÍTULO V: RESULTADOS

Introducción

Cada fase y etapa de las metodologías con las que se fueron trabajando nos brindan resultados los cuales nos llevan a una conclusión y una reflexión significativa. Esto tomando en cuenta los diferentes resultados y porcentajes obtenidos por medio de las pruebas y el diferencial semántico realizado a estudiantes de ICB.

V.1 Encuesta realizada a estudiantes

Se aplicó una encuesta elaborada virtualmente por medio de Google Forms a estudiantes de la licenciatura en Médico Cirujano los cuales ya hayan cursado con anterioridad la asignatura de Fisiología Humana 1

Figura 30. Recursar la materia

3. ¿Alguna vez no aprobaste la materia y te viste en la necesidad de volverla a cursar?

41 respuestas

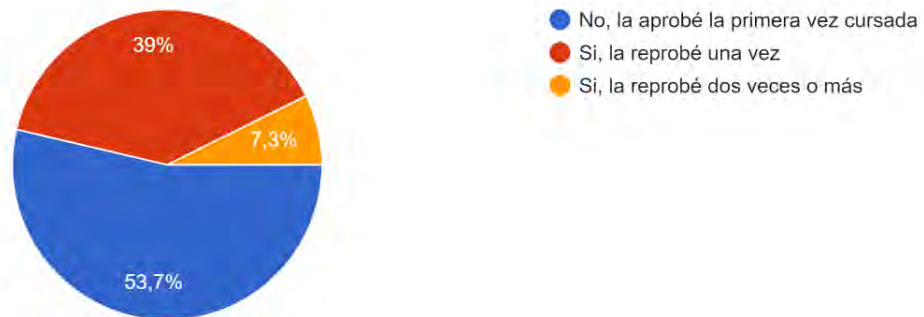


Figura 30. Elaborado por: Karla Giovanna Noriega

Análisis de la pregunta 3: De los 41 estudiantes que realizaron la encuesta el 39% indicó que reprobó la materia al menos una vez y el 7.3% indicó que la reprobó la materia más de una vez, esto infiere que es una materia que casi la mitad de los estudiantes reprobaban al menos una vez, por lo que nos brinda la opción de que la implementación del producto de Realidad Aumentada pueda ser una herramienta

significativa para aumentar los porcentajes de aquellos que la aprueben la primera que cursen la materia, sin necesidad de repetirla.

Figura 31. Teórica o práctica

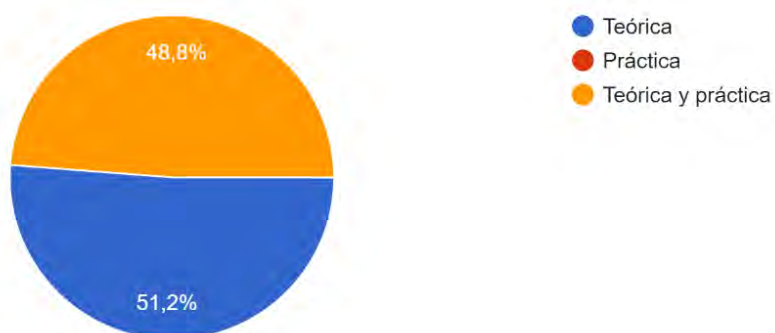


Figura 31. Elaborado por: Karla Giovanna Noriega

Análisis de la pregunta 4: De los 41 estudiantes, el 51% la considera una asignatura de manera más teórica lo cual abre las puertas a brindar una nueva opción para, a través de la herramienta, aumentar el porcentaje a, a través de la práctica, sean más comprendidos los contenidos de la materia.

Figura 32. Experiencia con la realidad Aumentada

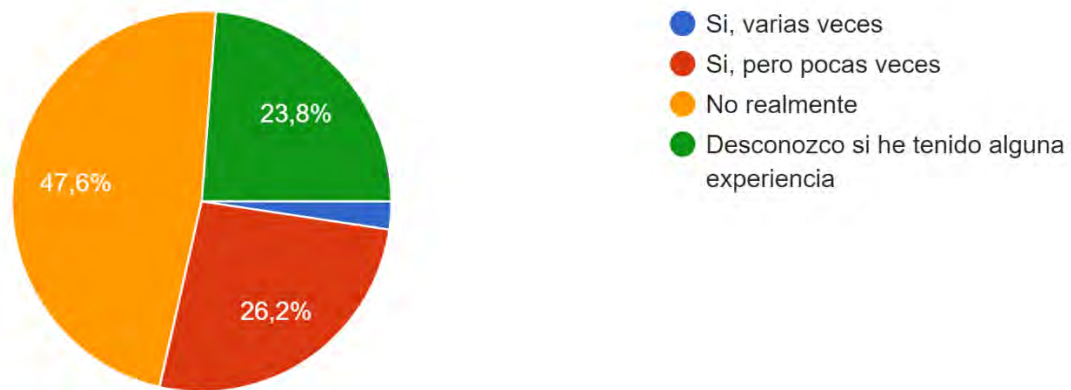


Figura 32. Elaborado por: Karla Giovanna Noriega

Análisis de la pregunta 8: De los 41 estudiantes que realizaron la encuesta el 47.6% respondió que no realmente, no han tenido alguna experiencia previa lo cual optimiza la posibilidad de generar interés en los estudiantes y así lo puedan usar el producto con un mayor porcentaje de interés.

V.2 Diferencial Semántico aplicado a estudiantes de ICB

Así como se mencionó en el capítulo 4, se aplicó un diferencial semántico para identificar las diferentes opiniones y experiencias generadas por los estudiantes para, de esta manera, poder determinar si es básicamente una buena herramienta para aplicar dentro del aula escolar y sea usado como una guía de apoyo de estudio para la asignatura de Fisiología Humana 1.

Se obtuvieron 38 resultados de diferentes alumnos en su mayoría de la Licenciatura de Médico Cirujano.

Figura 33. Navegación e interacción

1. La navegación e interacción en la aplicación móvil Medic Learning es

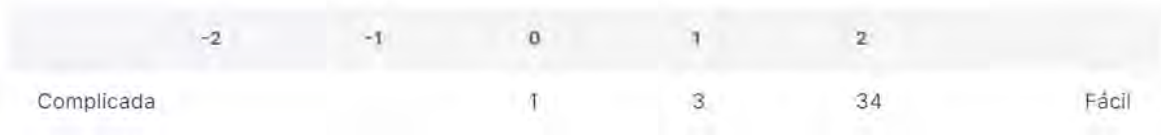


Figura 33. Elaborado por: Karla Giovanna Noriega

Análisis de la pregunta 1: De los 38 estudiantes que contestaron el diferencial semántico, 34 alumnos equivalentes al 89%, respondieron que les pareció fácil la interacción lo cual puede determinar que la aplicación tiene una buena navegación que te permite llegar a diferentes pantallas sin problemas, te permite regresar y la aplicación no presentó fallas en cuanto a la interacción. Por lo tanto, su usabilidad es alta y su experiencia de usuario positiva.

Figura 34. Comprensión de temas con la Realidad Aumentada

4. La Realidad Aumentada me permite comprender los contenidos de manera



Figura 34. Elaborado por: Karla Giovanna Noriega

Análisis de la pregunta 4: De los 38 estudiantes que contestaron el diferencial semántico, 29 alumnos equivalentes al 76%, respondieron que la Realidad Aumentada les permitió comprender de manera satisfactoria los diferentes temas

que se ven de acuerdo con el libro de Tratado de Fisiología Médica. Dejando así algo cercano a un 7% en alumnos que lo encontraron frustrante o regular la comprensión de temas con esta herramienta.

Figura 35. Utilizar *Medic Learning*

7. Volvería a utilizar Medic Learning



Figura 35. Elaborado por: Karla Giovanna Noriega

Análisis de la pregunta 7: De los 38 estudiantes que contestaron el diferencial semántico, 33 alumnos equivalentes al 86%, respondieron que volverían a utilizar la aplicación móvil lo cual determina que es una aplicación que si frecuentarían el navegar en la aplicación y en utilizarlo en futuras ocasiones.

CONCLUSIONES

Tomando en cuenta los resultados obtenidos por medio de los diferentes instrumentos para la recopilación de datos ejecutados para este proyecto de investigación y los objetivos específicos mencionados con anterioridad, se puede determinar que los alumnos de la Lic. De Médico Cirujano en su mayoría no aprueban la materia, de 41 alumnos que contestaron la encuesta inicial el 46% de los alumnos que cursan Fisiología Humana han reprobado la asignatura una o más veces demostrando que hay un problema recurrente dentro de ICB por lo que, en el interés de este proyecto de investigación se buscó desarrollar una aplicación móvil la cual sirviera como instrumento y guía de estudio para utilizarla.

Así mismo, se buscaba alcanzar el correcto desarrollo de la Realidad Aumentada en una aplicación móvil la cual fuera fácil de entender y ejecutar. Tomando en cuenta lo previo, se determinó que la herramienta Vuforia dentro de Unity fue la opción viable para desarrollar la aplicación móvil pues en efecto sí cumplió con las expectativas que se buscaban permitiendo generar con éxito la aplicación y siendo Vuforia una herramienta muy completa y fácil de ejecutar.

El siguiente objetivo específico buscaba determinar cómo la RA puede aplicarse dentro del aula escolar y fuera permitiendo así a los estudiantes aprender por medio de la RA, en este caso por medio del modelado 3D y en 2D de diferentes imágenes que se presentan en el libro de Tratado de Fisiología Médica de Guyton & Hall. Los alumnos a los que se les aplicó el diferencial semántico mencionaron que sí lo utilizarían para estudiar o dentro del aula escolar determinando que, en este caso, la RA sí es una herramienta que brinda muchas ventajas, entre ellas: la motivación en los estudiantes y un aprendizaje experiencial que favorece su aplicación en el ámbito escolar.

La experiencia visual que genera la práctica de la RA puede contribuir a una mejor retención de la información, ya que los estudiantes pueden recordar conceptos de manera más efectiva al estar involucrados activamente en el proceso de aprendizaje.

Tomando en cuenta los resultados del diferencial semántico aplicado a 38 estudiantes de ICB se puede determinar que son resultados favorables los cuales pueden ayudar a impulsar más el desarrollo de RA dentro del ámbito escolar y tener más herramientas que ayuden a la comprensión de diferentes temas en diferentes áreas escolares. En este caso, los estudiantes determinaron que es una buena aplicación la cual, si usarían, tiene buena navegación, motiva el experimentar la RA, etc. Siendo así una respuesta positiva.

Por último, es importante mencionar que, aunque la RA ofrece beneficios significativos, los cuales se exponen como resultado de la presente investigación, su implementación exitosa requiere consideraciones cuidadosas, por ejemplo: la disponibilidad de dispositivos, la formación y alfabetización de profesores y alumnos y la integración efectiva en el plan de estudios. Aplicando de manera estratégica, la RA puede transformar la experiencia educativa, mejorar el proceso de aprendizaje y a su vez, permitir la conexión y el apoyo mutuo entre distintos campus de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

REFLEXIÓN FINAL

Reflexión Fidel Becerra Benavides:

Dado a los resultados a los que se llegaron con las pruebas de la aplicación y habiendo visto la interacción de los alumnos con la misma, es notoria la emoción y necesidad de tener una herramienta como está a lo largo de su desarrollo académico. El interés de los estudiantes por proyectos como este es patente en comentarios como “usar una aplicación como esta cuando cursaba la materia me hubiera ayudado mucho en mis estudios”, así como solicitar una posterior expansión de la aplicación denota un punto de partido para apoyar herramientas de este tipo y ponerla a disposición de los estudiantes.

Es evidente que la Licenciatura de Diseño Digital de Medios Interactivos (DDMI) aporta los medios para localizar las oportunidades de mejora de otros campos de estudio y generar proyectos multidisciplinarios a partir de las necesidades del usuario, como en este caso lo fue la licenciatura de Médico Cirujano, aunque puede extenderse a otros espacios universitarios.

Reflexión Giovanna Noriega:

Este proyecto de investigación personalmente me abre los ojos a un nuevo mundo el cual es la RA y a esta posibilidad de resolver problemas por medio la licenciatura en la cual nos encontramos que es Diseño Digital de Medios Interactivos. Para mí el diseño siempre será la definición de la solución creativa a diferentes problemas y en este caso me agrada la idea de apoyar a mis compañeros de ICB los cuales se encuentran en un problema en conjunto por el cual la mayoría pasa. Crear esta aplicación móvil puede ser una opción que tal vez no ayude al 100% o a todos los involucrados, pero si a algunos les apoyará a su manera.

Así mismo, tomando en cuenta que los resultados de este proyecto de investigación fueron positivos, me gustaría la idea de seguir apoyándolos a diferentes clientes o como en este caso a estudiantes con diferentes proyectos que les ayude a poder desarrollarse de la mejor forma, así como a mí me ayuda trabajar en estos proyectos para ampliar mis habilidades.

Bibliografías

Alberto Méndez, Aramís Rivas, Marlene del Toro. (2007). Entornos virtuales de enseñanza aprendizaje. Recuperado el 19/10/2023. Sitio: <https://libros.metabiblioteca.org/server/api/core/bitstreams/5a92bf48-ddbe-4c9f-beba-1c758cccc50a/content>

Anni Griswold (2019) Oculenz augmented reality headset shows benefits for patients with severe AMD. Recuperado el 20/10/2023. Sitio: <https://www.aao.org/education/headline/oculenz-augmented-reality-headset-shows-benefits-p>

Bernita, E. (2018) Estudio del uso de realidad aumentada como herramienta de apoyo para estudiantes de medicina. Recuperado el 01/09/2022. Sitio: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/36199/1/%e2%80%9cESTUDIO%20DEL%20USO%20DE%20REALIDAD%20AUMENTADA%20COMO%20HERRAMIENTA%20DE%20APOYO%20PARA%20ESTUDIANTES%20DE%20MEDICINA%e2%80%9d.pdf>

Cabero AJ, Barroso OJ, Puentes PA, Cruz PI. Realidad Aumentada para aumentar la formación en la enseñanza de la Medicina. Ed Med Superior. 2018. Disponible en: <http://ems.sld.cu/index.php/ems/article/view/1539/716>

Cañibano R, García J, s.f. EFFA: POSIBILIDADES EDUCATIVAS Y DISPOSITIVOS TECNOLÓGICOS. Recuperado el 19/10/2023. Sitio: https://www.educa.jcyl.es/educacyl/cm/gallery/CCD/Area_5/B2.5_EFFA_Posibilidades_educativas_y_dispositivos/32_herramientas_para_trabajar_la_realidad_aumentada_y_virtual.html

Domínguez G, Carrasco M, Portillo F, González D, Vallo J (2018) Realidad Aumentada como recurso de aprendizaje en Fisiología. Recuperado el 01/09/2022. Sitio: <https://indoc.uca.es/articulos/sol-201700083391-tra.pdf>

EDS Robotics (2021) Realidad Aumentada, ¿qué es y qué aplicaciones tiene? Recuperado el 19/10/2023. Sitio: <https://www.edsrobotics.com/blog/realidad-aumentada-que-es/>

Euroinnova, s.f. Realidad aumentada en la educación. Recuperado el 19/10/2023. Sitio: <https://www.euroinnova.edu.es/blog/realidad-aumentada-en-la-educacion>

Experiencia de Usuario: Principios y Métodos (2015). Recuperado el 20/10/2023. Sitio: https://yusef.es/Experiencia_de_Usuario.pdf

González, M. (2012) MERGE cube: un cubo que nos acerca a la realidad. Recuperado el 19/10/2023. Sitio: <https://intef.es/wp-content/uploads/2021/12/MergeCube-1.pdf>

Gutiérrez, J. (2019) Influencia de una aplicación móvil basada en realidad aumentada en el aprendizaje de anatomía en los estudiantes de la facultad de medicina humana de la Universidad Nacional de Cajamarca. Recuperado el 01/09/2022. Sitio: <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/2755>

Interfaz de usuario o UI: ¿qué es y cuáles son sus características? Recuperado el 20/10/2023. Sitio: <https://rockcontent.com/es/blog/interfaz-de-usuario/#:~:text=Se%20trata%20del%20medio%20que,de%20ciudadano%20del%20siglo%20XXI.>

K School (2023) Los 10 principios de usabilidad para diseño de interfaces de usuario (2023). Recuperado el 20/10/2023. Sitio: <https://kschool.com/blog/usabilidad-ux/los-10-principios-de-usabilidad-para-diseno-de-interfaces-de-usuario/>

López, J (2015) El manual de realidad aumentada de Hyundai. Recuperado el 19/10/2023. Sitio: <https://carplanet.mx/noticia/general/el-manual-de-realidad-aumentada-de-hyundai/5644d77d4ed52>

Moreno, J (2023) UX: guía completa sobre la experiencia de usuario. Recuperado el 20/10/2023. Sitio: <https://blog.hubspot.es/website/experiencia-de-usuario-ux>

Moreno, J (2021) Qué es la realidad aumentada y 20 ejemplos de uso exitoso en empresas. Recuperado el 19/10/2023. Sitio: <https://blog.hubspot.es/service/ejemplos-realidad-aumentada>

Stuart, I. (2017) Fisiología Humana 14e [Resumen]. Recuperado el 7/11/2023. Sitio: <https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=2163§ionid=162707546>

UACJ (2021) Disecciones en 3D. Recuperado el 20/10/2023. Sitio: <https://www.uacj.mx/detalle.html?ID=16425>

VMWARE ¿Qué es una aplicación virtual? Recuperado el 20/10/2023. Sitio: <https://www.vmware.com/es/topics/glossary/content/virtual-application.html?resource=cat-1105788203#cat-1105788203>

Westerfield, G., Mitrovic, A., & Billingham, M. (2015). Entrenamiento inteligente en realidad aumentada para el ensamblaje de placas base. Recuperado el 19/10/2023. Sitio: <https://doi.org/10.1007/s40593-014-0032-x>

Yasaca, S. (2015) IMPACTO EN LA IMPLEMENTACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE REALIDAD AUMENTADA MÓVIL EN LA ESCUELA DE MEDICINA–ESPOCH. Recuperado el 01/09/2022. Sitio: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4538/1/20T00608.pdf>

Anexo 1

Encuesta realiza a estudiantes de medicina

Edad:

18 - 20 años

21 - 23 años

24 - 26 años

27 - 29 años

1. ¿En qué semestre (año) cursaste la materia de Fisiología Humana 1?

2018

2019

2020

2021

2022

2. ¿Qué tan satisfecho estás con el contenido y formato general que se lleva en la clase de Fisiología Humana 1?

Muy satisfecho

Lo suficiente

Nada satisfecho

3. ¿Alguna vez no aprobaste la materia y te viste en la necesidad de volverla a cursar?

No, la aprobé la primera vez cursada

Si, la reprobé una vez

Si, la reprobé dos veces o más

4. ¿De qué forma consideras que se manejó mayormente la clase?

Teórica

Práctica

Teórica y práctica

5. ¿Qué tan útil fue el material que se te proporcionó en clase? (Tratado de Fisiología Médica de Guyton y Hall)?

Extremadamente útil

Muy útil

Algo útil

No tan útil

No es nada útil

No utilicé ese material

6. ¿Cuál unidad fue la más complicada al momento de realizar prácticas con apoyos visuales?

Unidad 1: Introducción a la Fisiología: la célula y la fisiología general

Unidad 2: Fisiología de la membrana, el nervio y el músculo

Unidad 3: El corazón

Unidad 4: La circulación

Unidad 5: Los líquidos corporales y los riñones

Unidad 6: Células sanguíneas, inmunidad y coagulación sanguínea

Unidad 7: La respiración

Unidad 8: Fisiología de la aviación, el espacio y el buceo en profundidad

Unidad 9: El sistema nervioso: A. Principios generales y fisiología de la sensibilidad

Unidad 10: El sistema nervioso: B. Los sentidos especiales

Unidad 11: El sistema nervioso: C. Neurofisiología motora e integradora

Unidad 12: Fisiología gastrointestinal

Unidad 13: Metabolismo y regulación de la temperatura

Unidad 14: Endocrinología y reproducción

Unidad 15: Fisiología deportiva

7. ¿Dispones de algún dispositivo móvil?

Sí, lo uso a diario

Si, pero no funciona muy bien

No, comparto con otros

8. ¿Has tenido alguna experiencia previa con la Realidad Aumentada (RA)?

Si, varias veces

Si, pero pocas veces

No realmente

Desconozco si he tenido alguna experiencia

La Realidad Aumentada ofrece al usuario una experiencia sensorial única e interactiva a través de dispositivos electrónicos y gráficos donde incorpora o añade elementos gráficos virtuales al mundo real. Un ejemplo muy popular viene siendo el juego para celular Pokemon GO.

Para el proyecto de titulación de sus compañeros Fidel Becerra y Giovanna Noriega (IADA) es necesario realizar un prototipo funcional de Realidad Aumentada enfocada en un proceso que se lleve a cabo en la clase de Fisiología Humana I.

9. Elige una opción de un tema de la Unidad 3 (El Corazón) el cual te gustaría ver como RA.

Músculo cardiaco

Excitación Rítmica del Corazón

Electrocardiograma normal

Interpretación electrocardiográfica de las anomalías del músculo cardiaco

Arritmias cardiacas

10. ¿Qué tan interesado te encuentras en probar un prototipo de RA enfocado en mejorar tu aprendizaje?

Muy interesado

Lo suficiente interesado

Poco interesado

Nada interesado

Anexo 2

Entrevista realizada al Dr. Raúl Ayala Mendoza:

_00:00:04_Fidel Becerra: primero nos gustaría que nos contara sobre usted, que nos contara sobre su puesto, cuanto tiempo tiene siendo el coordinador, cuáles son sus ocupaciones.

_00:00:22_Dr. Raúl Ayala Mendoza: Bien, mi nombre es Raúl Ayala Mendoza, soy médico cirujano general, tengo una maestría en docencia biomédica y desde mayo del 2022 estoy a cargo de la coordinación de medicina.

_00:00:35_Dr. Raúl Ayala Mendoza: básicamente las funciones que yo tengo aquí son las de coordinar las materias diversas que se imparten aquí en la licenciatura de médico cirujano y también obviamente estamos en el proceso de rediseño curricular para poder hacer una modificación a los programas actuales para que sean un poco más amigables con los muchachos y de esta manera puedan tener un mejor concepto con lo que respecta que es su carrera de medicina, básicamente ese es mis generales.

_00:01:19_Fidel Becerra: De su puesto y de todo lo que nos acaba de platicar cual piensa usted que serían los retos por enfrentar?

_00:01:33_Dr. Raúl Ayala Mendoza: El reto es precisamente, hacer que los maestros hagan ver a los alumnos la importancia que tiene el trato con los pacientes, eso para mí es básico e importante, por algo estamos tratando con personas, con seres humanos que acuden por algún problema de salud, que acuden por un dolor, que acuden por algún problema de metástasis, un cáncer, una neumonía, diarrea y que lo que más quieren los pacientes es obviamente alguien en quien confiar, alguien que les transmita la confianza de que les van a atender a su problema y que se los van a resolver. La parte humana en la carrera de medicina es importantísima, porque de esta manera nosotros podemos ganarnos la confianza

del paciente y de esto trae como consecuencia que nosotros podemos tener todos los elementos necesarios por parte del paciente, a través del interrogatorio para poder llegar a un buen diagnóstico y llegar al tratamiento adecuado. El reto es muy grande porque cada vez la tecnología nos está avanzando más y hay gente que se ha vuelto muy fría con respecto al trato con los pacientes y que se van básicamente por los números que ven en datos de laboratorio o resultados de ultrasonidos, sonogramas, ecogramas, etc. Pero aquí el reto consiste básicamente en poder empalmar, poder cruzar esas dos líneas de tipo de información para que el alumno no pierda el contacto con los pacientes y de esta manera dar un trato más humanitario, ese es el reto, obviamente que nosotros queremos cambiar la visión que tienen los muchachos de lo que es la medicina.

_00:03:29_Fidel Becerra: Ya entrando más a el proyecto que estamos desarrollando, nos gustaría mencionar un poco de la metodología que nosotros estamos llevando.

_00:03:40_Karla Giovanna Noriega: Nosotros vamos a basar nuestro proyecto a una metodología MEDUC-AC, es una metodología que inventaron recientemente en el año 2020 en Argentina que se divide en 3 fases, la primera es básicamente identificar los alumnos con lo que se va trabajar, definir el contenido educativo y todos los requerimiento o requisitos que se necesiten conocer, la segunda pues ya es el desarrollo del producto que en nuestro caso es la realidad aumentada y la tercera es revisión y poner a prueba que si sea algo funcional, que si motive a los estudiantes en nuestro caso a usar este prototipo y básicamente esa es nuestra metodología.

_00:04:21_Fidel Becerra: Con respecto a los datos que nosotros necesitamos dentro del proyecto nos gustaría que nos pudiera apoyar con los datos, si es que los tuviera, de cuál es la tasa de bajas que tiene la materia de fisiología humana uno o si realmente los estudiantes pueden darse de baja de la materia, si tienen esa disposición los estudiantes.

_00:04:43_Dr. Raúl Ayala Mendoza: En este momento no tengo los datos de índices de reprobación de la materia, porque ahorita precisamente estamos en el proceso de evaluación y no tengo los datos actuales, la materia de fisiología humana, es una materia que se lleva en lo que nosotros le llamamos la parte básica, la parte de principiante y hay dos tipos de fisiología humana que hay, la fisiología humana uno, que se lleva en el tercer semestre y la fisiología humana que se lleva en el cuarto semestre, para poder llevar la materia de fisiología humana uno, como prerrequisito, de acuerdo a que es el programa de médico cirujano, del plan de estudios 2014, se necesita como prerrequisito llevar la materia de anatomía humana uno y la materia de bioquímica general, esos son los prerrequisitos que se necesitan para ello y para llevar fisiología humana dos, obviamente tiene como prerrequisito haber llevado bioquímica medica e histopatología esos son las materias que son prerrequisitos para esas dos materias y es necesario que los acrediten para poder llevar esta materia en el nivel principiante.

_00:06:07_Fidel Becerra: En base a esta materia, usted siendo el coordinador, han venido estudiantes a mencionarles algo respecto de la materia, consejos, quejas o algo al respecto.

_00:06:25_Dr Raúl Ayala Mendoza: Es muy difícil que lleguen aquí conmigo los alumnos porque considero que es el último recurso, normalmente acuden con sus tutores, ellos tendrían un poco más de información sobre eso y también el titular de la materia.

_00:06:50_Fidel Becerra: ¿Cuántos son los grupos de fisiología uno?

_00:07:36_Dr. Raúl Ayala Mendoza: De fisiología uno tenemos cuatro grupos y de fisiología humana dos cuatro grupos.

_00:07:38_Fidel Becerra: ¿De cuantos alumnos cada grupo?

_00:07:39_Dr Raúl Ayala Mendoza: cada grupo tiene 28 estudiantes, para la cuestión de teoría los cuales se dividen en 2 grupos, los cuales son 14 y 14.

_00:07:59_Fidel Becerra: Ahora que le mencionamos nuestro proyecto, que es hacer más dinámico la hora del aprendizaje para los estudiantes, metiendo realidad aumentada dentro del libro y que puedan ver más físicamente los procesos, en este caso que van a ser los del corazón.

¿Usted que opina sobre la importancia del desarrollo de este tipo de dispositivos, este tipo de materiales?

_00:08:21_Dr. Raúl Ayala Mendoza: Todo tipo de material audiovisual que permita a los alumnos penetrar en lo que viene siendo el órgano para que puedan ver la función que tienen, yo digo que es de vital importancia para ello, cualquier tipo de metodología que se utilice, ya sea realidad aumentada, ya sea, cualquier cosa, es importante que el alumno lo tenga a la mano para que de esta manera pueda entender más fácil el proceso, si hablamos de lo que es la hemodinamia, que es la cuestión de tipo cardiovascular, del corazón, es un sistema muy complejo que necesitamos tener cierto nivel de conocimiento para poder entender que es lo que está pasando ahí adentro y si entendemos que es lo que normalmente sucede, a través de lo que viene siendo la hemodinamia misma del corazón, que es un proceso en el cual se recibe sangre de todo el cuerpo, sangre no oxigenada, que en términos sencillos se va a través de las arterias pulmonares al sistema pulmonar para que pueda ser oxigenada y de ahí de regreso nuevamente al corazón del lado izquierdo y de ahí se expulsa hacia todo el sistema, pues es un sistema realmente complejo que hemodinamicamente muy complejo de entenderlo si alguien se lo quiere imaginar, ahora si se puede apoyar con un material audiovisual o visual, que con realidad aumentada se pudiera ver eso, sería fantástico porque de esta manera facilitaría más la comprensión de la hemodinamia que sucede a nivel cardiovascular.

Anexo 3

Diferencial Semántico

Navegar e interactuar en Medic Learning:

Complicado - Fácil

El entorno permite realizar una tarea de manera:

Frustrante - Satisfactorio

El entorno es rápido, eficiente e intuitivo:

Poco - Mucho

La fiabilidad del sistema, es decir, la probabilidad de buen funcionamiento es:

Bajo (no fidedigno) - Alto (fidedigno)

La realidad aumentada me permite comprender los contenidos de manera

Frustrante - Satisfactoria

Medic Learning, para informarme me hace sentir confiado/a y seguro/a:

Poco - Mucho

El uso de colores, tipografías e íconos me permite interactuar de manera:

Ineficiente – Eficiente

Volvería a utilizar Medic Learning

Poco - Mucho

Recomendaría Medic Learning a otros estudiantes

Poco - Mucho