

RECURSO EDUCATIVO GAMIFICADO SOPORTADO EN TÉCNICAS DE REALIDAD
VIRTUAL PARA EL APOYO DEL APRENDIZAJE EN MANEJO DE HEMORRAGIA
OBSTÉTRICA, ORIENTADO A ESTUDIANTES DE MEDICINA.

Laura Sofía Vargas González - 2162144

Jonathan Buitrago Medina - 2163024

Trabajo de Grado para optar al título de Ingeniero de Sistemas e Informática

Directora

Lola Xiomara Bautista Rozo

Doctora en Automática, Tratamiento de Imágenes y Señales

Codirectora

Adriana Inés González Quitián

Especialista en Ginecología y Obstetricia

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas

Escuela De Ingeniería De Sistemas e Informática

Bucaramanga

2022

Dedicatoria

Este proyecto está dedicado a mi familia, especialmente a mi madre, que me ha hecho sentir acompañada en cada paso del camino; a ella le agradezco su paciencia, sacrificio, amor y dedicación, pues sin ello no sería la mujer que soy, ni habría logrado llegar a este punto, y quiero que comparta conmigo todas las bendiciones que son fruto de su esfuerzo.

A mi hermano por su admiración, su compañía, sabiduría, y palabras de aliento en tantos momentos.

A Dios y la vida por darme las capacidades que necesité para realizar este proyecto, además de poner en mi camino personas especiales que me compartieron su luz para brillar con ellos.

A cada uno de los compañeros y docentes de la universidad que hicieron más ameno mi paso por la misma.

“Por los sueños se suspira, por las metas se trabaja.”.

Humberto Ramos

Laura Sofía Vargas González

Dedicatoria

Este proyecto y todo mi esfuerzo durante el programa académico va dedicado en principio a Dios por brindarme la oportunidad de estudiar, tener mis metas claras y saber qué deseo para mi vida. A mis padres por poner de su esfuerzo en mí, a mi madre especialmente por ser un pilar fundamental en los momentos difíciles, por ese apoyo incondicional y confiar en mí. Quiero agradecer a mi directora de proyecto por haber sido una excelente maestra, un apoyo y siempre desearnos lo mejor tanto a mí como a mis compañeras. A mis compañeras, por su esfuerzo y lucha y a cada persona de la que aprendí algo que me haya permitido crecer, ser lo que soy ahora y aprender.

“Si algo es lo suficientemente importante, incluso si las probabilidades están en tu contra, debes seguir intentándolo.”.

Elon Musk

Jonathan Buitrago Medina

Tabla de Contenido

Introducción	19
1. Planteamiento del proyecto	21
1.1. Planteamiento del problema	21
1.2. Justificación	22
1.3. Objetivos	23
2. Marco de referencia	24
2.1. Fundamentos Teóricos	24
2.1.1. Hemorragia obstétrica	24
2.1.2. Código rojo	25
2.1.3. Organización del equipo de trabajo	25
2.1.3.1. Médico jefe	26
2.1.3.2. Anestesiólogo	26
2.1.3.3. Enfermera jefe	27
2.1.3.4. Auxiliar 1 de enfermería	27
2.1.3.5. Auxiliar 2 de enfermería	27
2.1.3.6. Auxiliar 3 de enfermería	28
2.1.3.7. Camillero	28

2.1.3.8. Laboratorio clínico	29
2.1.3.9. Segundo médico	29
2.1.4. Gamificación	33
2.2. Antecedentes del Tema	34
2.2.1. Simulación aplicada en obstetricia	34
2.2.2. Gamificación en la educación superior	37
2.2.3. Realidad virtual en la educación de pregrado	38
3. Metodología	40
3.1. Etapas de la metodología	40
3.2. Requerimientos	42
3.2.1. Requerimientos Funcionales	43
3.2.2. Requerimientos No Funcionales	45
3.3. Caso clínico	46
3.4. Selección y aplicación de elementos gamificados	48
3.4.1. Tipo de gamificación	50
3.4.2. Tipo de jugadores	50
3.4.3. Dinámica	50
3.4.4. Mecánica	51
3.4.5. Componentes	52
3.5. Herramientas de desarrollo	53

3.5.1. Entornos de desarrollo	53
3.5.2. Gestor base de datos	54
3.6. Desarrollo de software:	55
3.6.1. Elaboración de diagramas de flujo:	55
3.6.2. Implementación de Firebase	59
3.6.3. Desarrollo en Unity	59
4. Resultados	62
4.1. Diseño y Funcionalidad de la Aplicación	62
4.2. Construcción del aplicativo para escritorio	75
4.3. Características de usabilidad del software	77
5. Pruebas	78
5.1. Planeación	78
5.2. Pruebas de Funcionamiento	78
5.3. Prueba de usabilidad	80
5.3.1. Análisis de resultados	82
5.3.2. Ajustes de usabilidad	85
6. Recomendaciones	86
7. Trabajo futuro	86
8. Conclusiones	87

Referencias Bibliográficas	88
-----------------------------------	-----------

Apéndices	92
------------------	-----------

Lista de Figuras

Figura 1.	Características; dinámica, mecánica y componentes	33
Figura 2.	Simulador “phatoms” siglo XVIII	34
Figura 3.	"Máquina"para practicar partos de Madame Du Coudray siglo XVIII	35
Figura 4.	Simulador de paciente de parto NOELLE	35
Figura 5.	Postpartum Hemorrhage Trainer- PPH Trainer P97	36
Figura 6.	Entrenador de control de hemorragia posparto (HPP) - C – Celia	36
Figura 7.	Simulador de nacimiento SIMone	37
Figura 8.	Simulador de nacimiento SIMone	38
Figura 9.	Modelo Canva de gamificación para este proyecto	49
Figura 10.	Diagrama de flujo de la primera etapa del Código Rojo del software	56
Figura 11.	Diagrama de flujo de la segunda etapa del Código Rojo del software	57
Figura 12.	Diagrama de flujo de la tercera etapa del Código Rojo del software	58
Figura 13.	Inicio Fuente: Autores del proyecto.	62
Figura 14.	Menú inicial Fuente: Autores del proyecto.	63
Figura 15.	Registro Fuente: Autores del proyecto.	63
Figura 16.	Inicio sesión Fuente: Autores del proyecto.	64
Figura 17.	Menú de usuario Estudiante Fuente: Autores del proyecto.	64

Figura 18.	Foro opciones Fuente: Autores del proyecto.	65
Figura 19.	Preguntas frecuentes Fuente: Autores del proyecto.	65
Figura 20.	Realizar pregunta Foro Fuente: Autores del proyecto.	66
Figura 21.	Confirmación pregunta enviada Foro Fuente: Autores del proyecto.	66
Figura 22.	Respuestas del Foro Fuente: Autores del proyecto.	67
Figura 23.	Estadísticas de juego Fuente: Autores del proyecto.	67
Figura 24.	Casos clínicos Fuente: Autores del proyecto.	68
Figura 25.	Niveles de manejo Fuente: Autores del proyecto.	68
Figura 26.	Instrucciones del tutorial Fuente: Autores del proyecto.	69
Figura 27.	Tutorial Fuente: Autores del proyecto.	69
Figura 28.	Escenario Tutorial Fuente: Autores del proyecto.	70
Figura 29.	Historia clínica Fuente: Autores del proyecto.	71
Figura 30.	Inicio de la simulación Fuente: Autores del proyecto.	72
Figura 31.	Confirmación respuesta correcta Fuente: Autores del proyecto.	72
Figura 32.	Confirmación respuesta incorrecta Fuente: Autores del proyecto.	73
Figura 33.	Quiz de opción multiple Fuente: Autores del proyecto.	73
Figura 34.	Quiz de selección Fuente: Autores del proyecto.	74
Figura 35.	Finalizacion por errores consecutivos Fuente: Autores del proyecto.	75
Figura 36.	Puntuacion final Fuente: Autores del proyecto.	75
Figura 37.	Build Settings en Unity Fuente: Autores del proyecto.	76

Figura 38.	Estudiantes haciendo uso del software	Fuente: Autores del proyecto.	80
Figura 39.	Estudiantes en taller de código rojo	Fuente: Autores del proyecto.	81
Figura 40.	Resultados pregunta 2 encuesta usabilidad	Fuente: Autores del proyecto.	82
Figura 41.	Resultados pregunta 4 encuesta usabilidad	Fuente: Autores del proyecto.	83
Figura 42.	Resultados pregunta 5 encuesta usabilidad	Fuente: Autores del proyecto.	84
Figura 43.	Resultados pregunta 5 encuesta usabilidad	Fuente: Autores del proyecto.	84
Figura 44.	Pregunta 18 Prueba de conocimientos	Fuente: Autores del proyecto	85
Figura 45.	Cuadro de clasificación del shock hemorrágico	Fuente: Teoría código rojo	94
Figura 46.	Pregunta 1 Prueba de conocimientos	Fuente: Autores del proyecto	95
Figura 47.	Pregunta 8 Prueba de conocimientos	Fuente: Autores del proyecto	101
Figura 48.	Pregunta 9 Prueba de conocimientos	Fuente: Autores del proyecto	101
Figura 49.	Pregunta 10 Prueba de conocimientos	Fuente: Autores del proyecto	102
Figura 50.	Pregunta 12 Prueba de conocimientos	Fuente: Autores del proyecto	103
Figura 51.	Pregunta 15 Prueba de conocimientos	Fuente: Autores del proyecto	105
Figura 52.	Pregunta 18 Prueba de conocimientos	Fuente: Autores del proyecto	107
Figura 53.	Pregunta 19 Prueba de conocimientos	Fuente: Autores del proyecto	107
Figura 54.	Resultados pregunta 1 encuesta usabilidad	Fuente: Autores del proyecto.	108
Figura 55.	Resultados pregunta 2 encuesta usabilidad	Fuente: Autores del proyecto.	109
Figura 56.	Resultados pregunta 3 encuesta usabilidad	Fuente: Autores del proyecto.	109

Figura 57.	Resultados pregunta 4 encuesta usabilidad	Fuente: Autores del proyecto.	110
Figura 58.	Resultados pregunta 5 encuesta usabilidad	Fuente: Autores del proyecto.	110
Figura 59.	Resultados pregunta 6 encuesta usabilidad	Fuente: Autores del proyecto.	111
Figura 60.	Resultados pregunta 7 encuesta usabilidad	Fuente: Autores del proyecto.	111
Figura 61.	Resultados pregunta 8 encuesta usabilidad	Fuente: Autores del proyecto.	112
Figura 62.	Resultados pregunta 9 encuesta usabilidad	Fuente: Autores del proyecto.	112
Figura 63.	Resultados pregunta 10 encuesta usabilidad	Fuente: Autores del pro- yecto.	113
Figura 64.	Resultados pregunta 11 encuesta usabilidad	Fuente: Autores del pro- yecto.	113
Figura 65.	Resultados pregunta 12 encuesta usabilidad	Fuente: Autores del pro- yecto.	114
Figura 66.	Resultados pregunta 13 encuesta usabilidad	Fuente: Autores del pro- yecto.	114
Figura 67.	Resultados pregunta 14 encuesta usabilidad	Fuente: Autores del pro- yecto.	115
Figura 68.	Resultados pregunta 15 encuesta usabilidad	Fuente: Autores del pro- yecto.	115
Figura 69.	Resultados pregunta 16 encuesta usabilidad	Fuente: Autores del pro- yecto.	115

Figura 70. Resultados pregunta 17 encuesta usabilidad Fuente: Autores del proyecto.	116
Figura 71. Resultados pregunta 18 encuesta usabilidad Fuente: Autores del proyecto.	116
Figura 72. Resultados pregunta 19 encuesta usabilidad Fuente: Autores del proyecto.	116
Figura 73. Resultados pregunta 20 encuesta usabilidad Fuente: Autores del proyecto.	117
Figura 74. Resultados pregunta 21 encuesta usabilidad Fuente: Autores del proyecto.	117
Figura 75. Resultados pregunta 22 encuesta usabilidad Fuente: Autores del proyecto.	117
Figura 76. Inicio Fuente: Autores del proyecto.	118
Figura 77. Menú inicial Fuente: Autores del proyecto.	119
Figura 78. Inicio sesión Fuente: Autores del proyecto.	119
Figura 79. Registro Fuente: Autores del proyecto.	120
Figura 80. Menú de usuario Estudiante Fuente: Autores del proyecto.	121
Figura 81. Preguntas frecuentes Fuente: Autores del proyecto.	121
Figura 82. Foro opciones Fuente: Autores del proyecto.	122
Figura 83. Realizar pregunta Foro Fuente: Autores del proyecto.	122
Figura 84. Confirmación pregunta enviada Foro Fuente: Autores del proyecto.	123

Figura 85.	Preguntas del Foro Fuente: Autores del proyecto.	123
Figura 86.	Estadísticas de juego Fuente: Autores del proyecto.	124
Figura 87.	Casos clínicos Fuente: Autores del proyecto.	124
Figura 88.	Niveles del juego Fuente: Autores del proyecto.	125
Figura 89.	Niveles del juego Fuente: Autores del proyecto.	125
Figura 90.	Tutorial de simulación; imagen 1 Fuente: Autores del proyecto.	126
Figura 91.	Tutorial de simulación; imagen 2 Fuente: Autores del proyecto.	126
Figura 92.	Inicio de simulación Fuente: Autores del proyecto.	127
Figura 93.	Quices Fuente: Autores del proyecto.	128
Figura 94.	Quices Fuente: Autores del proyecto.	128
Figura 95.	Correcto Fuente: Autores del proyecto.	129
Figura 96.	Incorrecto Fuente: Autores del proyecto.	129
Figura 97.	Final por errores Fuente: Autores del proyecto.	130
Figura 98.	Simulación completada Fuente: Autores del proyecto.	130

Lista de Tablas

Tabla 1.	Requerimiento Funcional Número 1.	43
Tabla 2.	Requerimiento Funcional Número 2.	43
Tabla 3.	Requerimiento Funcional Número 3.	44
Tabla 4.	Requerimiento Funcional Número 4.	44
Tabla 5.	Requerimiento Funcional Número 5.	44
Tabla 6.	Requerimiento Funcional Número 6.	45
Tabla 7.	Requerimiento No Funcional Número 1.	45
Tabla 8.	Requerimiento No Funcional Número 2.	45
Tabla 9.	Requerimiento No Funcional Número 3.	46
Tabla 10.	Resultados prueba de funcionamiento del software.	79

Lista de Apéndices

	pág.
Apéndice A. Prueba de conocimientos del manejo de hemorragia obstétrica por atonía uterina	92
Apéndice B. Encuesta Usabilidad Software.	108
Apéndice C. Manual de Usuario.	118

Glosario

Gamificación Hacer uso de elementos propios de los juegos en escenarios diferentes a los juegos.

Hemorragia obstétrica posparto Presencia de sangrado excesivo posterior al momento del parto.

Realidad Virtual Tecnologías que simulan escenarios u objetos de manera realista.

Software Sistema informático que permite realizar una tarea o cumplir con un objetivo.

Resumen

Título: Recurso educativo gamificado soportado en técnicas de realidad virtual para el apoyo del aprendizaje en manejo de hemorragia obstétrica, orientado a estudiantes de Medicina. ¹.

Autor: Laura Sofía Vargas González , Jonathan Buitrago Medina ².

Palabras Clave: Gamificación ,Realidad virtual, Educación, hemorragia postparto, Mortalidad materna, alumbramiento activo.

Descripción: En la actualidad, la principal causa de fallecimiento en maternidad es la hemorragia obstétrica pos parto. Como respuesta a esta problemática se establece el código rojo para su respectivo manejo, en el cual se siguen una serie de pasos que buscan estabilizar a la paciente que presenta la hemorragia en un tiempo determinado, antes de poder ser remitida. Para los profesionales de la salud es de suma importancia estar altamente capacitados para realizar las maniobras y procesos indicados para el manejo según código rojo, sin embargo, los estudiantes de la Universidad Industrial de Santander cuentan con pocas herramientas que les permitan fortalecer estos conocimientos y habilidades mediante la práctica. Este proyecto de investigación propone una herramienta de software para el entrenamiento en código rojo que utiliza técnicas de gamificación en un escenario de realidad virtual, con el fin de brindarles a los estudiantes un apoyo en su proceso de aprendizaje sobre el código rojo de una manera atractiva e intuitiva. Para la realización del software se realizaron los procesos de análisis del problema y los requerimientos, además de planteamiento del caso clínico, así como la búsqueda e implementación de elementos gamificados oportunos, pasando al diseño preliminar, y posteriormente al desarrollo del software mediante la herramienta unity, finalizando con pruebas de validación y usabilidad de la herramienta.

¹ Trabajo de Grado

² Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática. Directora: PhD. Lola Xiomara Bautista Roza. Codirectora: Esp. Adriana Inés González Quitián.

Abstract

Title: Gamified educative resource supported through virtual reality techniques for obstetric hemorrhage management learning, medicine students-oriented. ³.

Author: Laura Sofía Vargas González , Jonathan Buitrago Medina ⁴.

Keywords: Gamification, Virtual reality, Education, postpartum hemorrhage, maternal mortality, active childbirth.

Description: Currently, postpartum obstetrical bleeding is the main death cause on maternity. As a response to this problem, a code red is established for its respective operation, where a number of steps are followed in order to stabilize the patient who has a hemorrhage within a lapse of time before her remission. For health professionals, it is of great importance to be highly trained to carry out the indicated maneuvers and steps for hemorrhage management according to code red. However, Industrial University of Santander students count on limited tools that allow them to strengthen their knowledge and abilities through practice. This research project proposes a software tool for code red training that utilizes gamification techniques in a virtual reality scenario, intending to offer students support in their learning process about code red in an attractive and intuitive way. For the software development, the problem analysis processes and requirements were conducted, in addition to the clinical case approach, as well as the search and implementation of appropriate gamified elements, passing to the preliminary design, and subsequently to the software development using the unity tool, closing with validity and usability tests of the tool.

³ Bachelor Thesis

⁴ Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática. Director: PhD. Lola Xiomara Bautista Rozo. Co-Director: Esp. Adriana Inés González Quitián.

Introducción

Uno de los asuntos que más preocupa actualmente a la Organización Mundial de la Salud (OMS) es la cantidad de fallecimientos de madres que se presentan debido a hemorragia posparto, siendo esta la primera causa de mortalidad materna, ya que se estima que alrededor de 140.000 mujeres mueren al año en el mundo luego de presentar esta complicación (11), una cifra que la comunidad científica constantemente se empeña en reducir. Entre los esfuerzos por mejorar este panorama se han implementado diversas técnicas para la formación del personal médico en el manejo y prevención de hemorragia obstétrica, siendo una el escenario de simulación, el cual sin duda se evidencia como una propuesta altamente efectiva (18), ya que en estos procesos el estudiante se apropia no solo de los conocimientos teóricos, sino también de los prácticos.

Ahora bien, la tecnología aplicada en la educación permite diversificar las maneras en las que se recibe el conocimiento, sin mencionar además que la pandemia de COVID-19 ha llevado a recurrir más frecuentemente al uso de herramientas tecnológicas tanto en el contexto educativo como en los demás aspectos de la vida cotidiana.

Una de las herramientas tecnológicas que se destacan en la educación, y que es especialmente útil en la formación de estudiantes del área de la salud, son los elementos de realidad virtual, mediante los cuales es posible realizar simulaciones de escenarios prefabricados.

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, y observando la inquietante situación de las muertes maternas causadas por hemorragia obstétrica, este proyecto se propone elaborar una herramienta informática que amplíe las posibilidades de capacitación para estudiantes de medicina

de la facultad UIS; en este caso se pretende desarrollar un simulador por medio de realidad virtual que además integre técnicas de gamificación con el fin de aprovechar al máximo el potencial de los recursos electrónicos de los que hoy disponemos, logrando además un mayor grado de formación en los estudiantes de medicina UIS, permitiendo desarrollar habilidades teóricas y prácticas para que así en el futuro dispongan de una mejor preparación ante la situación de hemorragia posparto y les sea posible prevenir la mortalidad a causa de la misma.

1. Planteamiento del proyecto

1.1. Planteamiento del problema

La primera causa de mortalidad materna es la hemorragia posparto, ya que esta representa el 25 % del total de los fallecimientos presentados durante y posterior al trabajo de parto en el año 2019 a nivel mundial [1]. Esta cifra no ha disminuido lo suficiente a pesar de que se conoce que este tipo de afectaciones son prevenibles en alrededor del 90 % de los casos si se actúa de manera eficiente y con brevedad el tiempo estipulado, así como por medio de atención medica prenatal y teniendo en consideración la historia clínica de la paciente en el momento del parto. Esto ha preocupado a la comunidad médica, quienes hasta el día de hoy han aplicado múltiples esfuerzos para capacitarse en la prevención y tratamiento de hemorragia obstétrica, sin embargo, en el 2020 se observó un aumento de aproximadamente 33 % de las muertes maternas con respecto al año anterior, lo cual deja en evidencia, entre otras razones, que existe una falla importante en el proceso de formación para este tipo de escenarios.

Entre las diversas estrategias implementadas para disminuir las muertes por hemorragia obstétrica, se ha establecido que en cuanto se presenta la hemorragia posparto se debe seguir el protocolo de código rojo independiente del nivel hospitalario en el que se presente; este protocolo especifica el proceso a seguir en base al tiempo que transcurre desde su activación, puesto que este factor es de vital importancia para la paciente[2]. Existe además una dificultad para capacitar a los estudiantes de medicina de la UIS en el manejo del código rojo posparto, puesto que el tiempo y material que se dedica en ello es limitado, haciendo complejo asegurar que el estudiante termina

su ciclo académico con los conocimientos suficientes para enfrentar dicha complicación, además de que la pandemia de COVID 19 limitó en gran medida la posibilidad de encontrarse físicamente en situaciones de emergencia por hemorragia obstétrica, lo cual reduce aún más su experiencia en estos casos; por estas razones se hace necesario brindar a los estudiantes una herramienta que complemente su formación dentro y fuera del aula.

1.2. Justificación

En el amplio mundo de las herramientas tecnológicas existen múltiples alternativas que permiten fortalecer los procesos académicos. Las herramientas de realidad virtual son particularmente convenientes y efectivas para la formación de profesionales de medicina, puesto que proporcionan experiencias que enriquecen sus procesos de aprendizaje fortaleciendo las habilidades y conocimientos en el momento previo a la interacción con pacientes, teniendo así la posibilidad de asentar conocimientos mediante la prueba y error, ya que se le proporciona la oportunidad de fallar en el intento sin comprometer la salud de los pacientes.

Para la realización de este proyecto se pretende desarrollar una herramienta de software que sirva como alternativa o apoyo para la formación de cualquier persona del área de la salud con el fin de capacitar a los usuarios de esta en el manejo de la hemorragia obstétrica en hospitales de primer nivel, es decir en aquellos donde la indumentaria disponible es reducida, el personal médico altamente capacitado es escaso, las condiciones generales son precarias, o las posibilidades de remitir a la paciente a un hospital de alto nivel no son altas. Además, como estrategia para este proyecto se busca implementar técnicas de gamificación por medio de escenarios de realidad virtual para lograr un proceso de aprendizaje amigable, puesto que la gamificación ha demostrado

ser una técnica que facilita adquirir y retener competencias y conocimientos de manera efectiva debido a que logra un aprendizaje significativo por medio de la motivación continua al estudiante al hacer uso de los elementos propios de los juegos en escenarios de formación [3-4], lo cual a su vez permite una retención del conocimiento significativamente mayor, incentivando también el uso de esta herramienta por parte de los estudiantes.

1.3. Objetivos

Objetivo general

Desarrollar un videojuego serio en un ambiente de realidad virtual que apoye la formación de los estudiantes de medicina en el manejo de la hemorragia obstétrica implementando técnicas de gamificación.

Objetivos específicos

- Diseñar una herramienta novedosa, motivante y de fácil acceso mediante el uso de técnicas de gamificación.
- Diseñar una herramienta educativa para apoyar a los estudiantes de medicina de la UIS de los grupos de ginecología en el proceso de retención del conocimiento teórico-práctico del manejo de hemorragia obstétrica.
- Diseñar un escenario interactivo e inmersivo que apoye el aprendizaje para el manejo de la hemorragia obstétrica por medio de realidad virtual.
- Diseñar una evaluación de desempeño para los usuarios del videojuego que se aplique después del uso de este, para así determinar sus conocimientos sobre código rojo.

2. Marco de referencia

2.1. Fundamentos Teóricos

2.1.1. Hemorragia obstétrica. La hemorragia posparto se define como la pérdida hemática excesiva que se puede presentar desde que finaliza el alumbramiento, hasta el final de la etapa puerperal (semana 12 posparto según la Organización Mundial de la Salud) y que requiere atención médica inmediata [8].

La hemorragia obstétrica es, además, la más frecuente causa de fallecimientos maternos, teniendo en cuenta que se define como muerte materna a la defunción de una mujer durante el periodo de gestación, el parto o en los 42 días posteriores a la terminación del embarazo [5].

Se estima que alrededor de 140000 mujeres mueren al año por causa de sangrado posparto. Las cifras relacionadas con este tema se hacen mas alarmantes en los países en vía de desarrollo, donde se presentan cerca del 90 % de los casos según la OMS [7], considerando además que alrededor del 90 % de las muertes maternas son evitables mediante un adecuado tratamiento prenatal o el debido uso de las herramientas.

Algunas de las situaciones que afectan gravemente este panorama, se asocian sobre todo a la falta de experiencia clínica, lo cual provoca una reacción tardía en el proceso de diagnóstico, así como en el respectivo tratamiento de la hemorragia obstétrica, disminuyendo en gran medida las probabilidades de sobrevivir, puesto que uno de los factores más determinantes en esta situación es el tiempo. Por esta razón, la mayoría de las estrategias o métodos que se conocen para el tratamiento de hemorragia obstétrica son rigurosos en cuanto al tiempo que debe tardar cada paso de

este.

2.1.2. Código rojo. El código rojo posparto consiste en una guía para el manejo de la hemorragia obstétrica posparto, también llamado choque hemorrágico, y fue diseñado con el objetivo de definir los parámetros para el entrenamiento en caso de presentarse esta situación [9]. En este se especifica cada paso a seguir de acuerdo con el tiempo transcurrido desde la activación del código rojo.

El código es un esquema de trabajo colaborativo para que, cuando se presente una situación de hemorragia obstétrica, el personal que está a cargo de la paciente pueda intervenirla sin desviarse del objetivo. Así mismo, los signos para determinar que la paciente está presentando hemorragia obstétrica son:

1. Pérdida estimada de más de 500 cm³ de sangre en el posparto o más de 1.000 cm³ poscesárea o menor con signos de choque.
2. Pérdida de todo el volumen sanguíneo en 24 horas.
3. Sangrado mayor a 150 cm³ /min.
4. Pérdida del 50 % del volumen en 20 minutos.
5. Descenso del hematocrito mayor o igual al 10 %.

2.1.3. Organización del equipo de trabajo. Teniendo en cuenta la activación de la primera persona que está en contacto con la paciente al momento de presentarse la hemorragia obstétrica, el centro hospitalario debe contar con el recurso humano necesario para que el orden

y el buen funcionamiento en este caso se dé, por esa razón cada miembro del equipo tiene unas funciones específicas para evitar la redundancia de trabajo o la omisión de una parte del mismo.

2.1.3.1. Médico jefe. Ginecólogo o médico que está atendiendo el parto o la cesárea.

- **Ubicación:** lado derecho o frente al periné de la paciente.
- Buscar la causa del choque.
- Clasificar el estado de choque.
- Practicar revisión uterina y cervicovaginal
- Hacer masaje uterino bimanual.
- Dar orden verbal de colocación de líquidos, hemoderivados y medicamentos de segunda línea.
- Revaluar estado de choque posreanimación inicial.
- Realizar los procedimientos quirúrgicos.
- Levantar el código rojo.
- Informar a los familiares.

2.1.3.2. Anestesiólogo.

- **Ubicación:** cabecera de la paciente.

- Aplicar anestesia general.

2.1.3.3. Enfermera jefe.

- **Ubicación:** lado izquierdo de la paciente.
- Aplicar y registrar medicamentos de primera línea sin solicitar orden médica escrita o verbal.
- Colocar sonda vesical a cistoflo.
- Supervisar las funciones del personal auxiliar de enfermería.
- Aplicar y registrar medicamentos de segunda línea de acuerdo con orden verbal del médico jefe.
- Administrar hemoderivados.

2.1.3.4. Auxiliar 1 de enfermería.

- Canalizar segunda vía de acceso venoso calibre 14 o 16.
- Tomar muestras sanguíneas.
- Pasar Lactato de Ringer 500 cm3. en bolo, caliente, y continuar infusión de acuerdo con la orden verbal del médico jefe.

2.1.3.5. Auxiliar 2 de enfermería.

- Diligenciar las órdenes de laboratorio.

- Marcar los tubos de muestra y garantizar que lleguen al laboratorio.
- Ordenar por escrito los hemoderivados de acuerdo con la indicación verbal del ginecólogo.
- Anotar los eventos con registro de tiempo en el formato de activación de código rojo.

2.1.3.6. Auxiliar 3 de enfermería.

- Suministrar canasta de código rojo.
- Llamar a laboratorio, camillero, anestesiólogo, segundo médico, enfermera jefe, demás personal necesario.
- Calentar líquidos.
- Recibir la sangre solicitada.
- Suministrar los elementos adicionales necesarios.

2.1.3.7. Camillero.

- Suspender todas las actividades al llamado de código rojo.
- Tener disponibilidad inmediata en la puerta de la sala de partos.
- Llevar las muestras debidamente marcadas al laboratorio.
- Esperar los hemoderivados y entregarlos en sala de partos.
- Retirarse de partos solo cuando el médico jefe levante el código rojo.

2.1.3.8. Laboratorio clínico.

- Recibir y procesar las muestras debidamente marcadas.
- Enviar a obstetricia hemoderivados solicitados.

2.1.3.9. Segundo médico.

- Ubicación: lado izquierdo de la paciente.
- Hacer masaje uterino bimanual.
- Apoyar la decisión de procedimientos quirúrgicos: histerectomía total vs. subtotal.

Según lo anterior se tiene que el código rojo presenta una secuencia temporal, es decir, unos pasos en función del tiempo en los que se debe actuar de manera puntual.

1. Minuto 0: Activación

Se debe contar con un sistema de activación el cual informe al personal médico, es decir, enfermeros, médicos, auxiliares de enfermería y laboratorio clínico de la urgencia que se está presentando e inmediatamente determinar sensorio, perfusión, pulso, presión arterial y oximetría. De igual forma existen complejidades en las cuales van a actuar diferentes roles del personal médico, es decir, si la complejidad del código rojo activado es baja, entonces se debe alertar al operador de radio, enfermera jefe, primer y segundo médico, auxiliares de enfermería y laboratorio clínico. Por otro lado, si la complejidad de la activación es alta, entonces se involucran: el ginecólogo, anestesiólogo, segundo médico, enfermera jefe, auxiliares de apoyo, laboratorio clínico, camillero y el banco de sangre.

2. Minuto 1 a 20: Reanimación

Oxígeno por cánula a 3 L/min (nivel de evidencia 2, grado de recomendación B). Canalizar 2 venas calibre grueso, catéter 14 o 16. Tomar muestras (CH, hemoclasificación, TP, TPT, fibrinógeno). Iniciar infusión de 500 mL de cristaloides calientes y continuar con bolos de 300 a 500 cm³ de acuerdo con la respuesta hemodinámica. Pasar sonda vesical a cistoflo para drenaje vesical y cuantificar diuresis. Realizar masaje uterino bimanual (nivel de evidencia 2, grado de recomendación C). Revisión uterina bajo anestesia general: establezca diagnóstico etiológico (Nemotecnia 4 Ts). Aplicar medicamentos de primera línea: oxitocina, misoprostol, metilergonovina [8] (nivel de evidencia 2, grado de recomendación B).

- Oxitocina: a 40 U diluidas en 500 mL de cristaloides (para pasar en 4 horas a 125 mL/hora) (9) (nivel de evidencia 1).
- Metilergonovina amp. x 0,2 mg: 1 ampolla IM [10] (nivel de evidencia 1).
- Misoprostol tabletas x 200 mcg 5 tabletas intrarrectales [11-12].

Evite la hipotermia: utilice sábanas o mantas precalentadas y todos los cristaloides adminístrelos calientes (nivel de evidencia 3, grado de recomendación D)

3. 20-60 minutos: estabilización

Conservar volumen circulante. Atonía uterina: masaje uterino permanente (nivel de evidencia 2, grado de recomendación C). Usar oxitocina, misoprostol o metilergonovina con dosis adicionales de acuerdo con criterio clínico. El ácido tranexámico se debe administrar en dosis de 1 g por vía IV cada 6 horas, mínimo 4 dosis, en las siguientes situaciones:

- Hemorragia posparto secundaria a traumatismo del canal del parto.
- Sospecha de trastornos de la coagulación por historia clínica.
- Hemorragia posparto que no ceda al manejo médico después de la aplicación de las medidas iniciales [13] (niveles de evidencia 2 y 3, grado de recomendación C).

Manejo del Choque Hemorrágico “Código Rojo”

HORA DE ORO

Porcentaje de supervivencia vs. TIEMPO

100%



Tiempo Cero

60%



De 1 a 20 minutos

15%



De 20 a 60 minutos

<10%



Tiempo 60 minutos

Muerte

Ante: hemorragia obstétrica > 1000 ml
y/o signos de choque *

¡Pida ayuda!
Active el Código Rojo

Asuma las
funciones previamente definidas.
Alerta: banco de sangre,
transporte, laboratorio
y mensajero

Diagnostique y trate la causa

- Trimestre 1: aborto y sus complicaciones, ectópico, mola
- Trimestre 2 y 3: placenta previa, abrupción de placenta, ruptura uterina
- Hemorragia posparto (HPP): cuatro Ts
Tono: uterotónicos + masaje
Trauma: desgarros, ruptura uterina
Tejido: retención de restos
Trombina: alteración de la coagulación

Estabilice y decida

- Suministre oxígeno (máscara o Ventury)
- Canalice dos venas, catéter # 14 ó 16
- Tome muestras para exámenes
- Inicie 2000 ml de cristaloides (calentados con el sistema que tenga disponible)
- Clasifique el estado de choque * y continúe la reposición con cristaloides 3 a 1
- Si es choque grave inicie 2 unidades GR O idealmente Rh negativo
- Mantenga la temperatura corporal
- Evacue vejiga y mida eliminación

* Precaución: evite la reposición rápida y/o de grandes volúmenes en pacientes con preeclampsia, anemia y cardiopatías

Asuma: usted es 2º - 3er nivel

No mejoría y/o necesidad de cirugía inmediata

Remita

- Si es choque grave suministre sangre ABO/Rh específica idealmente con pruebas cruzadas.
- Una vez haya recuperado a la paciente del estado de choque, conserve el volumen: 300 ml/hora de cristaloides.
- Continúe actividades de hemostasia: masaje uterino, uterotónicos, compresión externa de la aorta (Si es HPP)
- Monitoree la respuesta clínica: sensorio, perfusión, pulso, presión arterial, eliminación urinaria, temperatura y frecuencia respiratoria.
- Si persiste la hipotensión reevalúe volemia y considere soporte inotrópico y vasopresor.
- Considere la necesidad de cirugía o terminación del embarazo.

Mejoría

Continúe vigilancia activa

Remita

Transporte adecuado
Personal capacitado
Líquidos IV + medicamentos

No mejoría o usted no cuenta con todas las condiciones necesarias

Asuma: usted es 3er nivel

Usted no cuenta con todas las condiciones necesarias

Remita

* Clasificación del choque hipovolémico

Pérdida de volumen (%) y ml para una mujer entre 50-70Kg	Sensorio	Perfusión	Pulso	Presión Arterial Sistólica (mm/Hg)	Grado del choque	Cristaloides a infundir en la primera hora
10-15% 500-1000 ml	Normal	Normal	60 - 90	> 90	Compensado	
16 - 25% 1000-1500 ml	Normal y/o agitada	Palidez, frialdad	91 - 100	80 - 90	Leve	3000 - 4500 ml
26 - 35% 1500 - 2000 ml	Agitada	Palidez, frialdad, más sudoración	101 - 120	70 - 79	Moderado	4500 - 6000 ml
> 35% > 2000 ml	Letárgica o inconiente	Palidez, frialdad, más sudoración y llenado capilar >3 segundos	> 120	< 70	Severo	> 6000 ml

El grado de choque lo define el peor parámetro encontrado

2.1.4. Gamificación. La gamificación se define como la estrategia mediante la cual se hace uso de elementos propios de los juegos en contextos no lúdicos [12]. Los componentes de los juegos que conforman la dinámica y mecánica del mismo suelen generar sensaciones de satisfacción en el usuario cuando se aplican debidamente.

Existen algunos parámetros o fundamentos teóricos de la gamificación que permite dividir en categorías sus elementos. La clasificación más común se hace en 3 unidades definidas como: mecánica, dinámica y componentes[14]. Se entiende por unidad mecánica a aquellos componentes básicos tales como las reglas, metodología y funcionamiento. Los atributos de la dinámica hacen referencia al contexto en el que se desarrolla el juego, así como las motivaciones del mismo. Por último, los componentes son aquellos elementos específicos con los que se diseña la actividad.

Mecánica	Dinámica	Componentes
<ul style="list-style-type: none"> • Desafíos • Suerte • Competición • Cooperación • Realimentación • Adquisición de recursos • Recompensa • Transacciones • Turnos • Estados de victoria 	<ul style="list-style-type: none"> • Restricciones • Emociones • Narrativa • Progreso • Relaciones 	<ul style="list-style-type: none"> • Logros • Avatar o personaje • Emblemas o insignias • Misiones • Colecciones • Combate • Desbloqueo de contenido • Obsequios • Tablas de clasificación • Niveles • Puntos

Figura 1. Características; dinámica, mecánica y componentes

2.2. Antecedentes del Tema

2.2.1. Simulación aplicada en obstetricia. La simulación es una técnica que permite crear de manera ficticia un ambiente o situación mediante la cual se representa la realidad con el fin de desarrollar un aprendizaje o práctica sobre tal escenario [16]. Aplicada en el ámbito médico, la simulación permite otorgar a estudiantes y profesionales acercamientos previos a la experiencia real, teniendo así la oportunidad de establecer mejores competencias y habilidades.

Motivados por la seguridad del paciente, la simulación se hace más frecuente en la educación médica, implementada de diferentes formas. Los simuladores de uso específico son quizá los más comunes en el campo de la obstetricia; estos hacen referencia a modelos que replican una parte específica del organismo, con el fin de desarrollar una habilidad psicomotora básica [16].

Algunos de los simuladores para obstetricia más antiguos datan del siglo XVIII, estos han sido modificados constantemente, renovando los materiales con los cuales se fabrican.

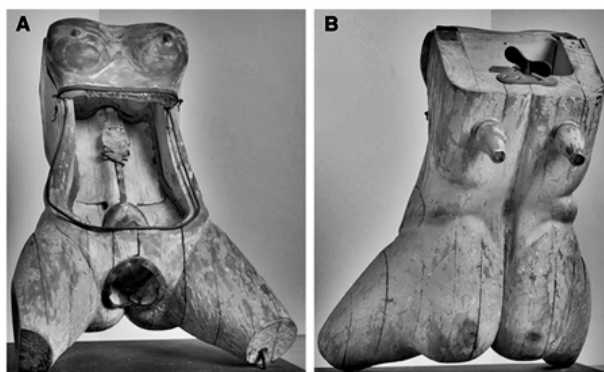


Figura 2. Simulador “phantoms” siglo XVIII

Entre los simuladores modernos utilizados como herramienta educativa están los siguientes:

- **Noelle:** este simulador incluye el cuerpo de la madre y el recién nacido, y se usa en la



Figura 3. "Máquina" para practicar partos de Madame Du Coudray siglo XVIII

práctica de partos y sus respectivas complicaciones. desarrollado por la empresa Gaumard
 “simulation for health care education



Figura 4. Simulador de paciente de parto NOELLE

- **Postpartum Hemorrhage Trainer- PPH Trainer P97:** incluye un diseño anatómicamente más preciso que el anterior, ya que se compone de elementos como isquiones, pubis, sacro, y cuello uterino, además de poseer texturas cercanas a las reales. Este modelo permite simular el utero contraído o sin tono, mediante el ajuste del tono muscular. desarrollado por 3B Scientific.
- **(HPP)-C - Celia:** Este modelo funciona como simulador de control quirúrgico y no qui-



Figura 5. Postpartum Hemorrhage Trainer- PPH Trainer P97

rúrgico para hemorragia posparto que se presenta luego de la cesárea. desarrollado por 3B Scientific.



Figura 6. Entrenador de control de hemorragia posparto (HPP) - C – Celia

- **SIMone:** este modelo en particular tiene el objetivo de desarrollar habilidades mecano-sensoriales, además se apoya en un software interactivo con diferentes escenarios que se podrían presentar en el parto incluyendo sonidos respiratorios de la madre. desarrollado por

Anatomical 3D.



Figura 7. Simulador de nacimiento SIMone

- **CAE Lucina:** Este modelo simula partos en escenario normal y de emergencia, incluye las etapas de parto, labor, alumbramiento y manejo posparto, este modelo incluye lentes hololens de realidad aumentada, además de la mujer en labor de parto. desarrollado por Anatomical 3D.

2.2.2. Gamificación en la educación superior. Se entiende como realidad virtual a las tecnologías que permiten diseñar entornos usando como referencia el mundo real, y visualizarlos en escenarios inmersivos con visión 3D y en 360°, haciendo que una persona crea estar en la situación planteada [11].

Las aplicaciones de la gamificación son cada vez mayores, así como la investigación sobre esta estrategia se ha hecho más visible, [10] incluyendo proyectos recientes en los que se hace uso de la gamificación para incentivar a estudiantes de educación superior en medio de la virtualidad



Figura 8. Simulador de nacimiento SIMone

provocada por la pandemia del Covid-19 [11], en donde se hace evidente la problemática de la innovación en la educación.

Implementar la gamificación ha demostrado que esta herramienta no solo es eficiente para incentivar la participación y despertar interés, sino que además el aprendizaje resulta más efectivo. Entre las ventajas más evidentes que posee la gamificación está la realimentación, la cual permite mayor retención del conocimiento [13].

2.2.3. Realidad virtual en la educación de pregrado. La realidad virtual, como la gamificación, tiene múltiples campos de aplicación, algunos de los más frecuentes son la industria del entretenimiento y videojuegos, y el entorno académico. Específicamente hablando de la educación en pregrado, se ha podido evidenciar que los estudiantes desarrollan una motivación especial al interactuar con este tipo de herramientas al considerarlas novedosas además de prácticas [20],

sin mencionar que se incentivan a continuar con el proceso de aprendizaje. Así mismo, implementar este tipo de tecnología permite incrementar la creatividad con la que se resuelven situaciones de interés, potenciando la capacidad para adquirir nuevas habilidades.

Para llevar a cabo una actividad educativa haciendo uso de la realidad virtual es necesario tener ciertos aspectos claros, tales como las competencias que se pretenden desarrollar, el hilo conductor de la actividad y cual es la motivación que se desea explorar. Es decir que se necesita una adecuada metodología para potenciar las ventajas de la realidad virtual en la educación, puesto que si no se hace adecuadamente, se puede incurrir en errores tales como sobrecargar al estudiante con información innecesaria, disminuyendo su concentración en la lección de interés.

3. Metodología

Para este proyecto se utilizó la metodología de desarrollo ágil SCRUM, que nos permite trabajar de forma continua durante ciclos de un tiempo estipulado llamado "sprint". En cada sprint se tienen unos objetivos por cumplir, en este proyecto se estableció cada sprint por 15 días en los que se realizaba una reunión con la directora de grupo y se mostraban los avances realizados.

3.1. Etapas de la metodología

En el desarrollo de este proyecto se llevaron a cabo varias etapas que se describen a continuación.

- **Análisis del problema:** Una parte importante, previa al desarrollo e implementación del proyecto, es lograr un adecuado análisis del problema, asegurando que el software va a ser congruente con el modelo real, en este caso con el manejo de código rojo. Para esto se realizó la respectiva investigación, además de varias sesiones dirigidas por la doctora y codirectora de este proyecto, Adriana Inés González Quitián, quien nos transmitió el conocimiento fundamental para la elaboración de esta herramienta, además de que se hizo una observación del proceso actual con el que los estudiantes del curso de ginecobstetricia aprenden sobre el proceso de código rojo, para comprender mejor las competencias que se pretende que adquieran los estudiantes.
- **Análisis de requerimientos:** Con el fin de evitar cualquier inconsistencia en el proceso de código rojo simulado en el software, se hace un levantamiento de requerimientos en el que

se expresa por escrito cuales son las funcionalidades que se espera de la herramienta. En este caso se realizó un diagrama de actividades, el cual permite visualizar el flujo de la herramienta, así mismo se realizaron las tablas con las descripciones de cada requerimiento funcional y no funcional, para plasmar las tareas del software, los cuales finalmente se desarrollaron en la herramienta. Así pues, habiendo ajustado una serie de requerimientos, se fueron trabajando sesión tras sesión usando la metodología ágil SCRUM.

- **Planteamiento del caso clínico:** Teniendo en mente las habilidades que se buscan desarrollar en los estudiantes de medicina frente al manejo de código rojo en el curso de ginecología, se planteó un caso clínico para el software, procurando simular una situación que se presente con mayor frecuencia, es decir que las probabilidades de encontrar un caso similar a este fueran relativamente altas
- **Búsqueda y selección de elementos de gamificación:** Para lograr una herramienta atractiva para los estudiantes, así como innovadora y práctica para su uso frecuente, además de apoyar el proceso de aprendizaje de código rojo, se propuso emplear diversos elementos gamificados que enriquecen la experiencia del usuario; por tanto, en esta etapa se seleccionaron aquellos componentes que se consideraron pertinentes, teniendo en cuenta el contexto del problema y cómo estos podrían ser significativos para el apoyo de la simulación del caso clínico.
- **Diseño preliminar:** Una vez establecidos los objetivos, el caso clínico y los requerimientos de la herramienta de software, se procedió a realizar el diseño de la interfaz gráfica del sistema. Esta actividad se hizo de manera interdisciplinaria con la estudiante de Diseño gráfico

de la universidad industrial de santander, Juliana Alexandra Piñeros Díaz, quien diseñó las vistas de 2d y 3d para el software, teniendo en cuenta los requerimientos del diseño establecidos en el proceso respectivo. Estos diseños se validaron con la directora y codirectora del proyecto para así dar inicio al desarrollo del software.

- **Desarrollo del software:** Para el desarrollo de este proyecto se hizo uso de la herramienta Unity como motor de videojuegos, así como firebase para gestionar la base de datos, debido a múltiples herramientas que estos ofrecen y que son específicamente favorables para el tipo de proyecto que se elaboró en este proyecto.
- **Pruebas:** Para comprobar el correcto funcionamiento de la aplicación fue necesario realizar pruebas directamente enfocadas en los requerimientos, así como pruebas de usabilidad con los usuarios finales de la herramienta. En el capítulo de pruebas se detalla este proceso así como algunos resultados.

3.2. Requerimientos

Para este proceso se realizaron continuas reuniones de trabajo junto a la doctora y codirectora de este proyecto, Adriana Inés González Quitián, quién nos comunicó que se esperaba de esta herramienta; paralelo a ello contamos con el asesoramiento de estudiantes de medicina quienes nos permitieron una mejor comprensión de los componentes teóricos referentes al área médica. Se hizo además un reconocimiento del proceso que actualmente siguen los estudiantes de medicina de la facultad de salud UIS para formarse en el tratamiento de hemorragia obstétrica posparto, de esta manera y teniendo en cuenta los objetivos del proyecto, se establecieron los requerimientos

que a continuación se describen.

Identificación del requerimiento	RF01
Nombre del requerimiento	Registrar usuarios.
Características	Los usuarios pueden y deben registrarse para acceder a las opciones del software.
Descripción del requerimiento	El sistema posibilitará registrarse como usuario estudiante. Para el usuario docente se registrará con un correo establecido por razones de seguridad.
Prioridad del requerimiento	Alta.

Tabla 1

Requerimiento Funcional Número 1.

Identificación del requerimiento	RF02
Nombre del requerimiento	Ingresar.
Características	Los usuarios previamente registrados pueden ingresar al sistema con sus respectivas credenciales para hacer uso de las herramientas del software.
Descripción del requerimiento	Permitirá a los usuarios acceder al sistema para hacer uso de las diferentes opciones de la herramienta según su perfil.
Prioridad del requerimiento	Alta.

Tabla 2

Requerimiento Funcional Número 2.

Identificación del requerimiento	RF03
Nombre del requerimiento	Realizar simulación.
Características	Recrear el escenario de simulación para que el usuario lo desarrolle.
Descripción del requerimiento	Permitir al usuario estudiante simular el caso clínico establecido, realizando el proceso de atención de código rojo.
Prioridad del requerimiento	Alta.

Tabla 3
Requerimiento Funcional Número 3.

Identificación del requerimiento	RF04
Nombre del requerimiento	Calcular y almacenar puntuación.
Características	Calcular información de interés al final de la simulación.
Descripción del requerimiento	Calcular los aciertos y errores del usuario estudiante durante el desarrollo de los quices de la simulación del caso clínico para almacenarlos en su perfil de la base de datos.
Prioridad del requerimiento	Alta.

Tabla 4
Requerimiento Funcional Número 4.

Identificación del requerimiento	RF05
Nombre del requerimiento	Foro.
Características	Crear un foro con preguntas de los estudiantes.
Descripción del requerimiento	Permitir a los estudiantes realizar preguntas con respecto a los casos de simulación para que el usuario docente pueda responderlas.
Prioridad del requerimiento	Media.

Tabla 5
Requerimiento Funcional Número 5.

3.2.1. Requerimientos Funcionales.

Identificación del requerimiento	RF05
Nombre del requerimiento	Ver estadísticas.
Características	Ver estadísticas con los datos de intentos.
Descripción del requerimiento	Permitir a los estudiantes y docentes ver las estadísticas y datos obtenidos de los intentos de la simulación de cada usuario estudiante.
Prioridad del requerimiento	Media.

Tabla 6
Requerimiento Funcional Número 6.

Identificación del requerimiento	RFN01
Nombre del requerimiento	Elementos gamificados.
Características	Incorporar elementos gamificados en el software.
Descripción del requerimiento	El sistema hará uso de elementos gamificados para enriquecer la experiencia del usuario, haciéndolo más atractivo e intuitivo.
Prioridad del requerimiento	Alta.

Tabla 7
Requerimiento No Funcional Número 1.

Identificación del requerimiento	RFN02
Nombre del requerimiento	Interfaz cómoda.
Características	Mantener una interfaz que facilite el uso del software.
Descripción del requerimiento	El sistema contará con una interfaz gráfica entendible para el usuario, agradable y que le permita tener una experiencia eficiente.
Prioridad del requerimiento	Alta.

Tabla 8
Requerimiento No Funcional Número 2.

Identificación del requerimiento	RFN03
Nombre del requerimiento	Fácil ejecución.
Características	El usuario puede ejecutar el software en su equipo.
Descripción del requerimiento	Cualquier usuario puede descargar la versión ejecutable del proyecto para hacer uso del mismo desde su propio equipo de cómputo, sin necesidad que este cuente con alguna característica de hardware específica.
Prioridad del requerimiento	Alta.

Tabla 9

Requerimiento No Funcional Número 3.

3.2.2. Requerimientos No Funcionales.

3.3. Caso clínico

Para la construcción del caso clínico, se contó con el apoyo de la doctora y codirectora, quien facilitó material de estudio propuesto a los estudiantes del curso de ginecoobstetricia de la Universidad Industrial de Santander. Con base a esto se recopiló una serie de datos para construir el caso clínico con la información de una paciente que presenta hemorragia pos parto por factores de riesgo comunes entre las madres que llegan a código rojo, por lo que casos muy similares a este se pueden presentar con frecuencia. Una vez establecida la historia clínica, se formuló el flujo que debía seguir el usuario para estabilizar a la paciente hasta el punto de remisión, contemplando un panorama en el cual la simulación se mantenga muy realista frente a lo que puede llegar a suceder realmente en un caso de este tipo.

La historia clínica en cuestión es la siguiente: La señora María es una paciente de 38 años, G6P5V5 quien consulta a un hospital de 1er nivel por actividad uterina de 4 horas y desde hace 1 hora salida de líquido por vaginal; niega otros síntomas y los movimientos fetales están presen-

tes. Como antecedente de importancia, presentó hemorragia posparto en anterior parto y requirió transfusión de 2 U de GRE. Su CPN actual está completo y adecuado.

Al examen físico presenta TA: 120/70, FC: 86, FR: 16. Peso: 90 kilos. C/P normal. Abdomen: Globoso por útero grávido. AU: 35 cm. FCF: 140 x min. Actividad uterina regular 3 en 10 min de buena intensidad. Genital: TV: Cuello D: 5 cm, B: 70%, E: -1, membranas rotas, líquido amniótico claro, normotérmico. Extremidades: Sin edema.

Se hospitaliza y a las 2 horas del ingreso se atiende parto vaginal. Se obtiene RN de sexo masculino con peso de 4.200 gramos, talla: 52 cm, APGAR 8 y 9. Expulsión de la placenta a los 10 minutos y en ese momento se coloca goteo de oxitocina 10 U en 500 cc para pasar en 2 horas. Se traslada a sala de recuperación.

A los 30 minutos del alumbramiento, la paciente, que se encuentra en la camilla vecina, llama a la enfermera porque doña María se encuentra agitada y pálida. Llega la enfermera y encuentra a la paciente con palidez, muco cutánea generalizada, agitada, desorientada y muy fría. SV: TA. 90/50, FC: 130 x min, FR: 26 x min. Se le avisa al médico general de turno quien encuentra paciente con sangrado abundante por atonía uterina y activa el código rojo.

Luego del suministro de medicamentos, se realiza masaje uterino bimanual como método de estabilización, no se logra recuperar el tono, por lo que es necesario recurrir al balón de Bakri. No presenta sospecha de CID y tampoco requiere cirugía, pero si es necesario remitir, principalmente por la pérdida de sangre.

3.4. Selección y aplicación de elementos gamificados

En la fase de selección de elementos de la gamificación que se implementaron en esta herramienta se hizo uso del modelo canvas, el cual permite establecer y organizar visualmente los componentes a implementar enfocándose en el cumplimiento de los objetivos, además de tener en cuenta el público a quien va dirigida la herramienta. Cada elemento escogido, así como el tipo de jugadores y clasificación de la gamificación, se describe en esta sección.

El modelo canva para gamificacion contiene las siguientes secciones:

- **Perfil del jugador:** Como su nombre lo indica, esta sección se encarga de enmarcar las características de todos los posibles jugadores, tales como su edad, nivel de escolaridad, contexto social, etc.
- **Estética:** Se usa para resaltar aquellas características estéticas que le van a dar mayor atractivo a la herramienta, llamando la atención de los jugadores previamente perfilados.
- **Comportamientos Esperados:** Se refiere a aquello que se espera lograr para el jugador durante su experiencia con la herramienta gamificada, indicando algunos objetivos de la misma.
- **Objetivos:** Se describe el objetivo general de la herramienta o actividad.
- **Componentes:** Aquellos elementos empleados para diseñar la actividad que realizan los usuarios, tales como tipo de personaje, Sistema de puntuación y demás.

- **Mecánica:** En esta sección nos compete definir las reglas de juego y la metodología que se va a llevar a cabo durante la actividad.
- **Dinámicas:** La dinámica tiene que ver directamente con el contexto en el que se introduce al jugador para llevar a cabo la actividad, define las relaciones, el significado de las tareas, si se realiza realimentación, etc.
- **Gestión:** Hace referencia al cómo se gestiona el desempeño de los jugadores.
- **Riesgos potenciales:** Comprende aquellos escenarios en los cuales podría no cumplirse el objetivo de la herramienta.

DINÁMICAS El usuario esta condicionado por una barra de tiempo que determina si las acciones realizadas se adecuan al comportamiento esperado en un caso real. Conforme se realizan dichas acciones se mantiene la 'barra de vida' indicando su permanencia en el juego.	COMPONENTES Barra de vida, avatares, niveles, tabla de puntuación e historial de resultados.	OBJETIVOS Diseñar un prototipo de videojuego, el cual por medio de estrategias de gamificación motive y evalúe el desempeño y metodología del estudiante de medicina en el tratamiento de hemorragia obstétrica pos parto en diferentes escenarios mediante realidad virtual.	ESTÉTICA Uso de (la realidad virtual que enriquece) herramientas TIC que enriquecen la experiencia. Ambientación y gama de colores acordes al tema de medicina.	PERFIL DEL JUGADOR *Estudiantes de medicina de la UIS en octavo nivel *Profesores y/o profesionales del área de medicina *Profesores y/o profesionales en el área de ginecobstetricia
	MECÁNICA Una vez que el jugador escoge el escenario en el que desea jugar se le asignan los recursos propios del nivel con los cuales tendrá que afrontar el proceso de activación de código rojo por hemorragia obstétrica pos parto. El usuario debe escoger que acciones realizar conforme avanza el proceso. La barra de vida indicara el estado de la paciente que se esta atendiendo y el tiempo determinará si las acciones son pertinentes, y de acuerdo a esto se realizara la respectiva retroalimentación.		COMPORTAMIENTOS ESPERADOS Brindar la mejor experiencia practica posible en el estudiante, antes de enfrentarse a un caso de la vida real. Incentivar el uso de las herramientas software como complemento del aprendizaje.	
GESTIÓN El perfil de usuario del jugador guarda los resultados de las partidas anteriormente jugadas. Teniendo en cuenta que la retroalimentación en caso de error es instantánea, el jugador podrá tener presente estos errores. La barra de vida le ira indicando al jugador su desempeño a lo largo del juego.			RIESGOS POTENCIALES Debido a la poca o nula interacción que tienen los estudiantes con este tipo de herramientas 3D, existe una alta probabilidad de que rechacen el uso de las mismas ya que consideran que no es equivalente al contacto real. No lograr desarrollar una interfaz totalmente amigable con el usuario, por lo cual este llegue a desistir de su uso. No lograr una metodología de evaluación que demuestre realmente los avances del estudiante, sino que por el contrario, se automatice la solución para los usuarios. No hacer uso adecuado de la gamificación, al no poder incentivar el uso de la aplicación por medio de las técnicas implementadas.	

Figura 9. Modelo Canva de gamificación para este proyecto

3.4.1. Tipo de gamificación. Tipo de gamificación: Para la realización de este proyecto, de acuerdo con los objetivos planteados y las necesidades que resuelve la herramienta, es posible afirmar que se aplica la gamificación superficial, es decir que es una herramienta gamificada que se aplica por un periodo de tiempo corto y determinado ya que esta apoya una clase y actividad específica, además de que hace uso de las puntuaciones y tablas de clasificación.

3.4.2. Tipo de jugadores.

- **Jugadores sociales:** los jugadores sociales son aquellos que constantemente interactúan con los demás usuarios, ya sea por preferencia propia o porque el entorno así lo dispone, además de que se mantienen en comunicación. Esto último representa una habilidad significativa en el área de la medicina, teniendo en cuenta que en el panorama del código rojo pos parto se requiere una acertada y pronta comunicación de parte de todo el equipo medico.
- **jugadores triunfadores:** En general un jugador de este tipo cuenta con un deseo constante de ganar, cumplir con todas sus actividades o desafíos, además de un notorio interés por aumentar la dificultad y poder notar sus respectivos avances.

3.4.3. Dinámica.

- **Relación entre participantes:** Este elemento de la gamificación consiste en generar un compromiso por parte de los usuarios al ser incentivados por el sentido de competencia, en este caso particular se cuenta con una tabla de posiciones que se hace pública para el docente en la que se ven reflejado el desempeño de cada usuario del software.

- **Significado:** El significado como componente de la dinámica en gamificación hace referencia a la implementación de tareas con objetivos específicos claramente conocidos por el usuario, lo cual aumenta el deseo de ser ejecutados y de observar el avance de dichos objetivos durante el uso de la herramienta.
- **Retroalimentación:** Entre las ventajas de la gamificación que más se hace presente en este software, está la retroalimentación constante, puesto que a medida que el usuario comete un error en el desarrollo del nivel, inmediatamente encuentra la explicación adecuada para entender cual debió ser su acción en dicho punto, lo que le permite evaluar qué tipo de conocimientos necesita reforzar.

3.4.4. Mecánica.

- **Prueba y error:** En el componente de la mecánica, la prueba y error es un elemento que permite desarrollar confianza en los usuarios, ya que al permitir la realización de más de un intento en la herramienta se da la sensación de libertad para cometer errores, de los cuales a su vez obtenemos mayor provecho a través de la retroalimentación, generando así la capacidad de experimentar mediante este software.
- **Niveles:** Este concepto es importante para generar satisfacción en el usuario, ya que este ve el progreso como una motivación que además le proporciona compromiso con su propio avance dentro de la herramienta, ya que al dividir el entorno en niveles, etapas o misiones, el usuario puede comprobar que está avanzando en el proceso.

3.4.5. Componentes.

- **Avatar implícito:** El avatar es un reconocido componente de los juegos mediante el cual se le otorga una identidad al jugador o usuario, y en particular cuando se hace uso del avatar implícito no hay un personaje visible, sin embargo el usuario lo puede comprender dentro del juego.
- **Puntos de habilidad:** Los puntos son aquellos valores numéricos que obtiene el usuario como recompensa de algún tipo de actividad, ya sea por experiencia, reputación o demás, en este caso los puntos por habilidad hacen referencia a aquellos que gana el usuario por una acción concreta realizada, más específicamente, contestar correctamente a las preguntas que se refiere a las órdenes que debe dar el médico en el contexto del código rojo.
- **Desbloqueo de contenido:** El desbloqueo de contenido es un componente importante al momento de incentivar a la exploración de la herramienta, ya que al ocultar cierto contenido antes de que el usuario lleve a cabo con éxito un reto específico, genera la sensación de descubrimiento al tiempo que avanza en la herramienta.
- **Tabla de clasificación:** La tabla de clasificación refleja de manera ordenada el desempeño de los usuarios en la herramienta, esta tabla puede estar clasificada por grupos, por características sociales o puede ser una lista de todos los usuarios, ordenada únicamente por la puntuación de los usuarios, como lo es el caso de la herramienta realizada.

3.5. Herramientas de desarrollo

Para la implementación de un proyecto enfocado a la realidad virtual, realidad mixta, realidad aumentada o diseño de gráficas enfocadas a la interactividad o entretenimiento, existen dos motores que están manejando actualmente que son **Unity** y **Unreal Engine**, sin embargo por conocimiento, curva de aprendizaje y economía, se optó por Unity. Así mismo, se utilizaron demás herramientas respecto a bases de datos, para emplear personajes y movimiento en la simulación, recursos de la biblioteca de Unity, por lo que se decidió entrar a profundidad en cada uno de los componentes.

3.5.1. Entornos de desarrollo. Nuestro entorno de desarrollo, como se mencionó anteriormente, fue Unity, y se escogió por varios factores clave:

1. **Curva de aprendizaje:** Se tenía un previo conocimiento acerca de la herramienta, la forma como funciona y varias de sus herramientas, además la cantidad de recursos en línea que existen para comprender mejor esta plataforma es amplio, por esa razón se tomó la decisión de integrar el proyecto de código rojo con Unity, ya que de esta manera se facilita la implementación del mismo y el desarrollo de cada uno de los requerimientos.
2. **Economía:** Uno de los puntos claves para este proyecto es el presupuesto que se tenía para llevarlo a cabo desde inicio hasta el final, de tal forma que en comparación con los demás entornos de desarrollo conocidos en el mercado, Unity es uno de los únicos que ofrece una amplia calidad respecto a la capa gratuita en comparación a los demás que no proporcionan dicha capa gratuita para estudiantes o pruebas.

3. **Recursos gratuitos:** Una de las ventajas que proporciona Unity es la facilidad de obtener recursos de otros diseñadores y desarrolladores de una forma fácil, gratuita y con facilidad de implementación en el proyecto, así que se tomaron ciertos assets creados y se integraron para mejorar el proyecto gráficamente y tener una mejor funcionalidad.
4. **Control de versiones y compatibilidad:** Una gran ventaja de Unity es el permitir la compatibilidad entre diferentes sistemas operativos, este proyecto se desarrolló desde dos sistemas operativos (iOS, Windows) y no se obtuvo ningún problema difícil de solucionar, de igual forma la facilidad de interacción entre diferentes usuarios dentro de la misma aplicación, realizar cambios, implementar nuevas características, instalar nuevos plugins, entre otras, se realiza de forma práctica.
5. **Exportar a diferentes sistemas operativos:** Una de las ventajas que se obtiene de Unity es la capacidad de lograr exportar a diferentes sistemas operativos bajo un mismo código base, algo llamado multiplataforma, se realizaron las pruebas pertinentes para exportar tanto a Windows como iOS y los resultados fueron los esperados.

3.5.2. Gestor base de datos. Actualmente existen dos ramas en bases de datos que están dirigiendo el mercado, ya sea bases de datos relacionales (BDRS) o bases de datos no relacionales (NoSQL), el propósito para el proyecto es tener una aplicación rápida que pueda realizar consultar de una manera eficiente, por esa razón ante las dos ramas se ha decidido tomar como bases de datos, una base de datos no relacional, que cumple con consultas eficientes, para tener una respuesta rápida.

De igual forma que con el entorno de desarrollo, se tenían dos opciones para utilizar como gestor de bases de datos en Unity, las opciones eran **Firestore** y **Playfab** cada una con características particulares y específicas respecto a la otra, en este caso se decidió tomar Firestore por conocimiento previo y por la integración con Google. Playfab tiene ventajas particulares con la integración con Unity, sin embargo Firestore cumple con las características necesarias para este proyecto, ya sea por la base de datos en tiempo real y por la capacidad de realizar autenticación a través de la integración de un plugin dentro de Unity.

3.6. Desarrollo de software:

Una vez escogidas las herramientas más convenientes, se procedió a la etapa de desarrollo. Las etapas mediante las cuales se desarrolló la herramienta fueron las siguientes.

3.6.1. Elaboración de diagramas de flujo: . Una vez asignado el caso clínico a simular en la herramienta, se dividió el flujo del escenario en tres manejos consecutivos que se le brinda a la paciente, como se observa en las figuras 10, 11 y 12, esto con el fin de proporcionarle al usuario información clara sobre la etapa del código rojo en la que se encuentra y que reconozca su progreso. Estos diagramas fueron sometidos a correcciones con la directora y codirectora de este proyecto, hasta lograr establecer qué preguntas deben responder los estudiantes a modo de quiz en el transcurso de la simulación de código rojo.

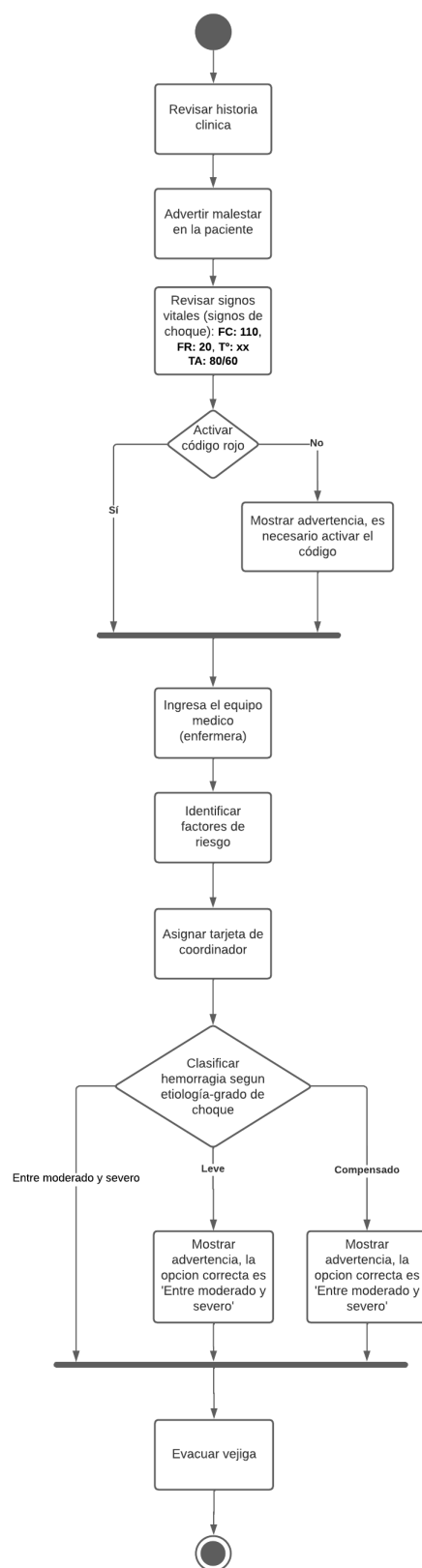


Figura 10. Diagrama de flujo de la primera etapa del Código Rojo del software

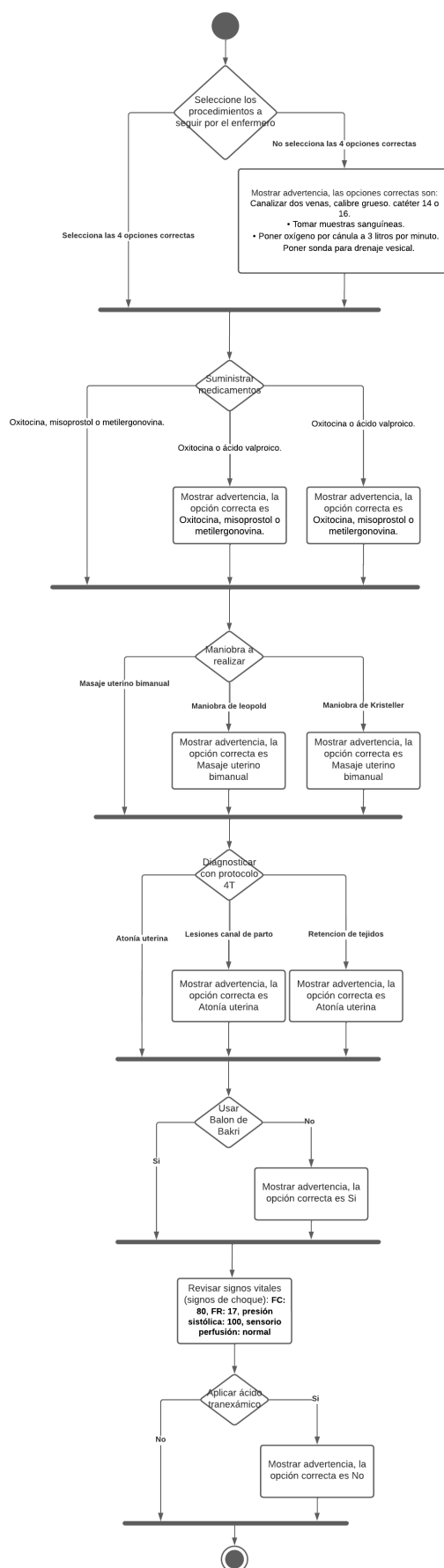


Figura 11. Diagrama de flujo de la segunda etapa del Código Rojo del software

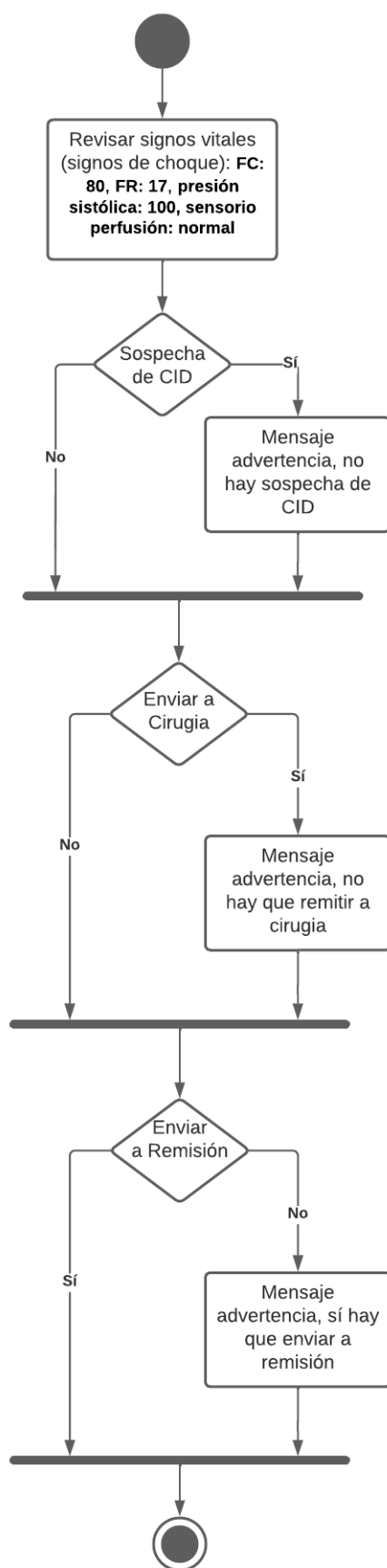


Figura 12. Diagrama de flujo de la tercera etapa del Código Rojo del software

3.6.2. Implementación de Firebase. Respecto a la implementación, se logró realizar de una manera sencilla a través de investigación, la forma de añadir Firebase a Unity es a través un plugin que se encuentra de forma sencilla dentro del sitio de Unity, cada funcionalidad de Firebase tiene un paquete distinto que debe ser instalado de forma extender, es decir, descargar el paquete y posteriormente a través de las herramientas de Unity se añade el paquete que se desea trabajar, en este caso se trabajaron tres paquetes.

1. **Paquete estándar de Firebase:** La función de este paquete es indicarle a Unity que se trabajará con Firebase y se utilizarán sus funcionalidades.
2. **Paquete authentication de Firebase:** Este paquete permite integrar la autenticación de Firebase en Unity a través de Google, correo, Facebook, entre otros.
3. **Paquete database de Firebase:** Este paquete es usado para lograr utilizar la base de datos no SQL en tiempo real de Unity, dicha base de datos funciona a través de Id's que se van creando automáticamente cuando un nuevo documento es agregado dentro de la colección. Por lo que a través del Id creado se puede acceder a la información del documento o registro.

Así pues, se tienen todas las funcionalidades de Firebase dentro de Unity, por lo que se logró realizar registros, actualizar información, obtener información y realizar consultas en órdenes específicos.

3.6.3. Desarrollo en Unity. Para el desarrollo de la aplicación fue necesario implementar 3 escenas principales en unity, las cuales son:

1. **Inicio :** En la escena de inicio se realizó toda la programación correspondiente a los procesos de registro, inicio de sesión, y Foro, en documentos denominados scripts, que en el caso de unity se pueden escribir en el lenguaje c#, posteriormente se relacionan con los elementos de la escena, según corresponda, para ser ejecutados.
2. **Tutorial:** El tutorial es un escenario con apariencia de Hospital construida mediante assets 3D. En esta escena el usuario tiene libertad de movimiento en un espacio delimitado mientras que se familiariza con los elementos de la simulación.
3. **Simulación:** Así como el tutorial, esta escena se compone de assets 3D y 2D, elaborados principalmente por la estudiante de Diseño Industrial, Juliana Alexandra Piñeros Díaz. Los assets usados son elementos propios de la sala en la cual se lleva a cabo el manejo de código rojo, además de que en ella se encuentra la paciente del caso clínico simulado, así como algunos de los elementos gamificados previamente seleccionados para complementar la experiencia del jugador.

En esta última escena se realizó la programación del proceso de código rojo tal como se planteó en los diagramas de flujo, incluyendo los quices a resolver por el usuario, su respectiva realimentación, la validación de las respuestas, el cálculo y almacenamiento del puntaje obtenido, además de una función especial para generar aleatoriamente las ubicaciones de las opciones de respuesta de cada quiz, con el fin de que en cada nuevo intento de realizar la simulación, las opciones de respuesta se ubiquen en posiciones diferentes.

Estos procesos requieren de la comunicación con base de datos, cuya programación también

se encuentra en los scripts de cada escena, mediante los cuales se hace la consulta, registro y modificación de datos.

4. Resultados

4.1. Diseño y Funcionalidad de la Aplicación

A continuación se describe más detalladamente cada una de las visualizaciones de la herramienta y su respectiva funcionalidad:



Figura 13. Inicio Fuente: Autores del proyecto.

- **Inicio:** Esta pantalla está destinada únicamente para ingresar al menú principal de la herramienta por medio del botón de play (botón en forma de flecha).
- **Menú inicial:** En esta pantalla podemos observar 3 opciones fundamentales: registrarse, ingresar y salir.
- **Registro:** Durante el proceso de registro se ingresan los datos del usuario tales como correo electrónico, nombre, contraseña, y confirmación de contraseña; una vez se ingresan los datos se realiza el correcto registro dando click en el botón de 'REGISTRO', en caso de que no se haya ingresado alguno de los datos, no exista coincidencia entre la contraseña y la con-

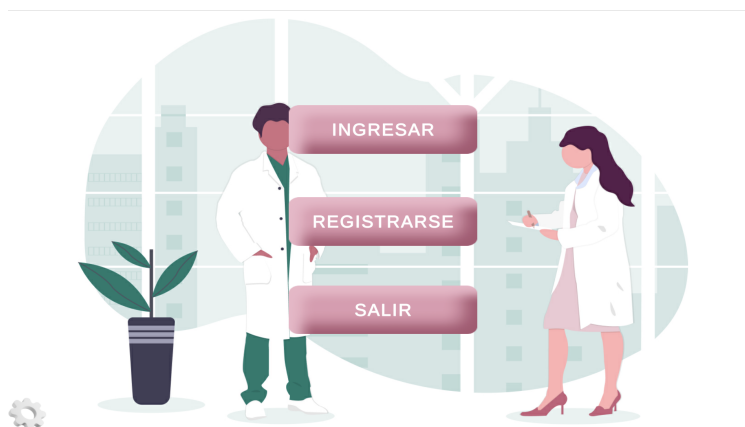


Figura 14. Menú inicial Fuente: Autores del proyecto.



Figura 15. Registro Fuente: Autores del proyecto.

firmación de la misma, o el nombre de usuario ya se encuentre registrado, la herramienta no podrá hacer el registro debidamente, por lo que se generará un mensaje para que el usuario conozca la falla en el proceso y se permita corregir para intentar nuevamente el registro.

- **Inicio sesión:** Para ingresar al perfil en la herramienta es necesario hacerlo a través de esta pantalla diligenciando el correo y contraseña correspondiente al usuario previamente creado, y dando click en el botón de 'INGRESAR'; en caso de que la contraseña no corresponda a la registrada para el perfil, o el nombre de usuario no se encuentre registrado, se le hará saber



Figura 16. **Inicio sesión** Fuente: Autores del proyecto.

al usuario.

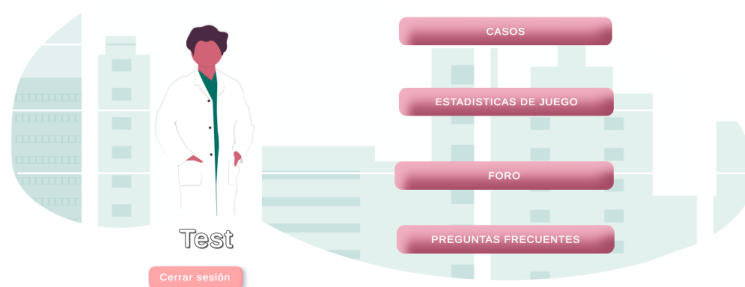


Figura 17. **Menú de usuario Estudiante** Fuente: Autores del proyecto.

- **Menú de usuario Estudiante:** Una vez que se ingresa al perfil de estudiante se podrán observar su nombre de usuario, su imagen de avatar, además de 4 botones con opciones para dirigirse a estas opciones:

- **Casos:** Si desea ir a la simulación del caso clínico construido en esta herramienta.
- **Estadísticas de juego:** Para ver la tabla de estadísticas obtenida de acuerdo a los resul-

tados guardados de todos los usuarios registrados.



Figura 18. Foro opciones Fuente: Autores del proyecto.

- **Foro:** Para realizar alguna pregunta que pueda responder el docente, o ver las preguntas previamente planteadas por los usuarios.

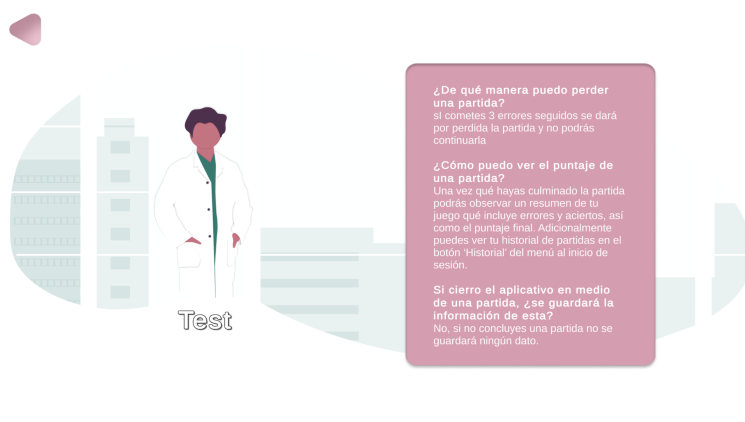


Figura 19. Preguntas frecuentes Fuente: Autores del proyecto.

- **Preguntas frecuentes:** En esta sección se pueden ver algunas preguntas frecuentes sobre la aplicación.

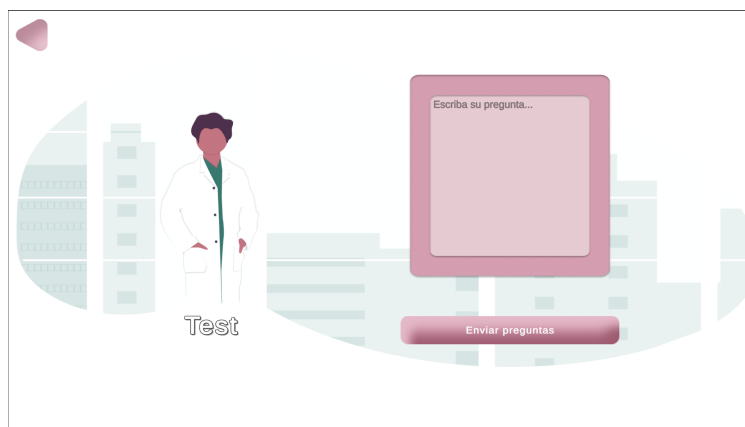


Figura 20. Realizar pregunta Foro Fuente: Autores del proyecto.



Figura 21. Confirmación pregunta enviada Foro Fuente: Autores del proyecto.

- **Realizar pregunta Foro:** Una vez que se accede al Foro desde el menú inicial de estudiante, al dar click en la opción de realizar pregunta podremos enviar la respectiva pregunta escribiéndola en el espacio de texto y utilizando el botón de enviar.
- **Ver pregunta Foro:** En esta pantalla se pueden observar todas las preguntas realizadas por los usuarios y contestadas previamente por el docente.
- **Estadísticas de juego:** Conforme se vayan acumulando los datos de los intentos de simu-

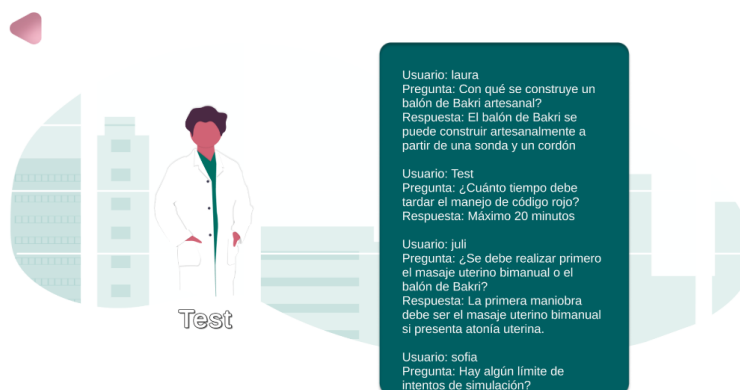


Figura 22. **Respuestas del Foro** Fuente: Autores del proyecto.

lación de todos los usuarios, estos se van a ver reflejados en esta tabla qué se puede ver a través de la opción Estadísticas de juego del menú inicial del estudiante.

The screenshot shows a table titled "Estadísticas de juego" (Game Statistics) with the following data:

Usuario	Aciertos	Fallas	Muertes
Test	33	11	3
juli	20	2	1
sofia	9	2	0

Figura 23. **Estadísticas de juego** Fuente: Autores del proyecto.

- **Casos clínicos** En esta pantalla se presentan los casos clínicos disponibles para realizar su respectiva simulación; por el momento se dispone de un único caso en la herramienta software.
- **Niveles de manejo** Luego de escoger un caso clínico para simular, es necesario elegir el



Figura 24. Casos clínicos Fuente: Autores del proyecto.

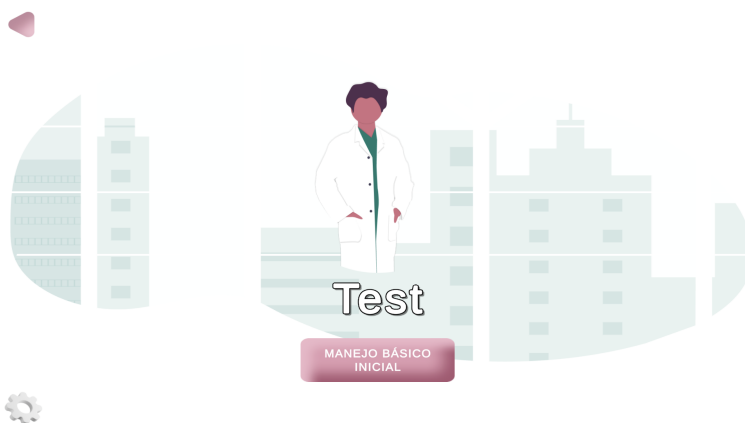


Figura 25. Niveles de manejo Fuente: Autores del proyecto.

nivel de tratamiento que se desea realizar, el cual deberá ser 'Manejo Básico Inicial' siempre para iniciar el desarrollo. Una vez que se seleccione este nivel haciendo click en el botón, se observará la descripción de los controles para iniciar el tutorial.

- **Instrucciones del tutorial** Aquí se observan los controles del juego, es decir, el movimiento dentro del escenario con las teclas A, W, S y D, o con las flechas adelante, atrás, derecha e izquierda, e información para desarrollar el tutorial. Una vez que se da click en el botón lateral derecho que contiene una flecha, se dará inicio al tutorial.

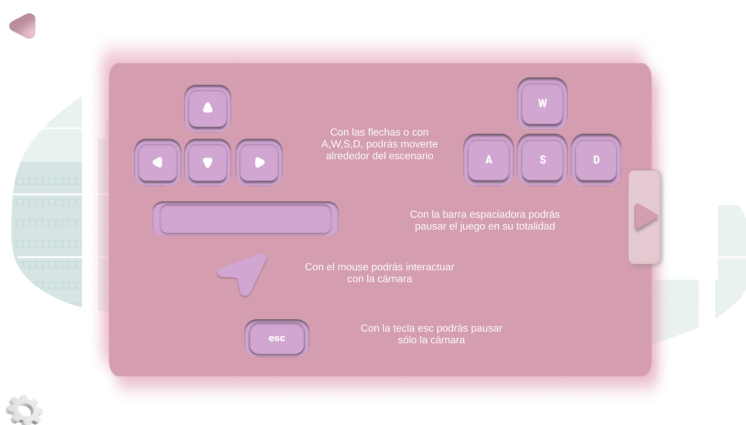


Figura 26. Instrucciones del tutorial Fuente: Autores del proyecto.

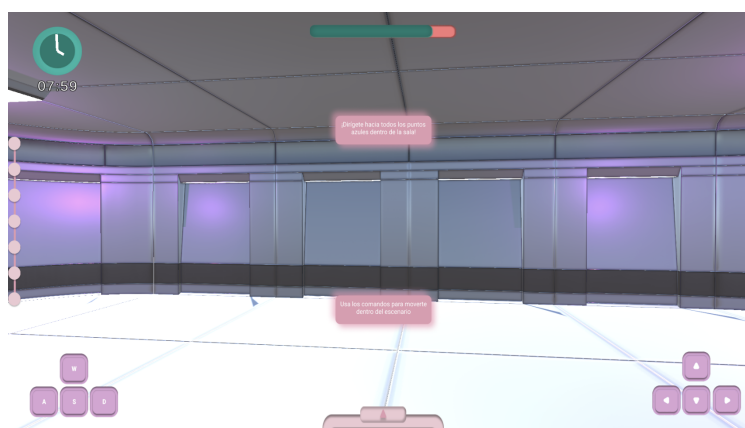


Figura 27. Tutorial Fuente: Autores del proyecto.

- **Tutorial** Antes de entrar al escenario de simulación, el usuario debe pasar el tutorial que se propuso para interactuar y conocer con los controles y elementos del software, y así tener una mejor idea para desenvolverse durante el desarrollo del caso clínico. En este tutorial se debe recorrer el espacio hasta pasar sobre cuatro elementos flotantes ubicados en diferentes puntos de la escena.
- **Simulación del caso clínico:** Una vez concluido el tutorial, se dará inicio a la simulación en el escenario recreado de la sala de hospital donde se encuentra la paciente descrita en la

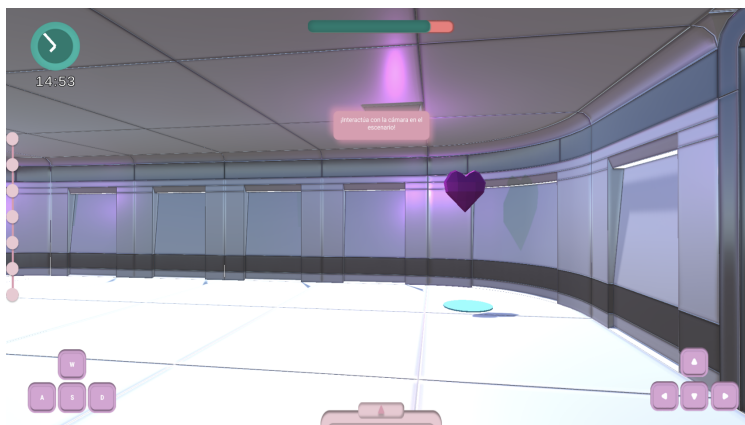


Figura 28. Escenario Tutorial Fuente: Autores del proyecto.

historia clínica, además de algunos elementos que complementan la experiencia y ayudan a entender el proceso, tales como:

- **Barra de vida:** La barra de vida ubicada en la parte superior central, es una referencia grafica del estado de salud de la paciente, ya que el color rojo representa peligro, mientras que el verde implica estabilidad, por esta razon, cuando el usuario comete un error en los quices, que mas adelante se explican, el nivel de color rojo en la barra aumentará, pero si posteriormente responde correctamente una pregunta, la barra refleja recuperacion de estabilidad aumentando el color verde.
- **Circuitos de progreso:** En el lateral izquierdo de la pantalla se observan una serie de circuitos alineados de color rosado, los cuales se van a tornar de color verde progresivamente conforme avance el proceso de código rojo. La cantidad de puntos que aparecen en pantalla dependen del número de pasos del nivel de manejo en el que se encuentre, ya que la simulación cuenta con tres etapas de manejo, la etapa inicial o de clasifica-

ción, con 5 pasos o puntos de progreso, manejo básico, con 6 puntos de progreso y la etapa previa a remisión que cuenta con 3 puntos de progreso.

- **Historia clínica:** La historia clínica, además de que funciona como punto de partida para el código rojo, es un texto en el que se describe el caso de la paciente en el momento posterior al parto, además permite poner en pausa la simulación, mientras que posibilita leer nuevamente toda la información suministrada en caso de ser necesario.

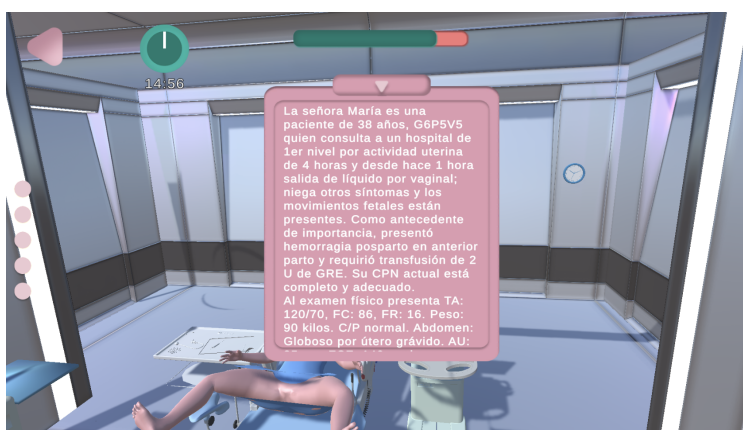


Figura 29. Historia clínica Fuente: Autores del proyecto.

- **Flecha atrás:** La flecha ubicada en la esquina superior izquierda permite salir del escenario de simulación, sin embargo ninguno de los datos del intento van a ser guardados si no se ha finalizado el proceso de código rojo.

La simulación inicia con un mensaje que indica que es necesario abrir la historia clínica para iniciar el flujo del caso. Una vez leído el texto, se cierra la historia mediante el botón con la flecha apuntando hacia abajo, a continuación la herramienta presenta alguna información adicional así como animaciones y quices para resolver, hasta completar el código rojo, donde



Figura 30. Inicio de la simulación Fuente: Autores del proyecto.

se presentarán los resultados obtenidos.

- Quices: Existen actualmente dos tipos de quices incorporados en la herramienta, uno de estos es el quiz de opción múltiple con 3 posibles respuestas, y se evaluará como acierto en caso de que se escoja la única opción correcta, de lo contrario se marca como incorrecto, y se le hará saber al usuario si su elección fue errada o no con un aviso de confirmación, además de incluir un texto con la realimentación correspondiente.

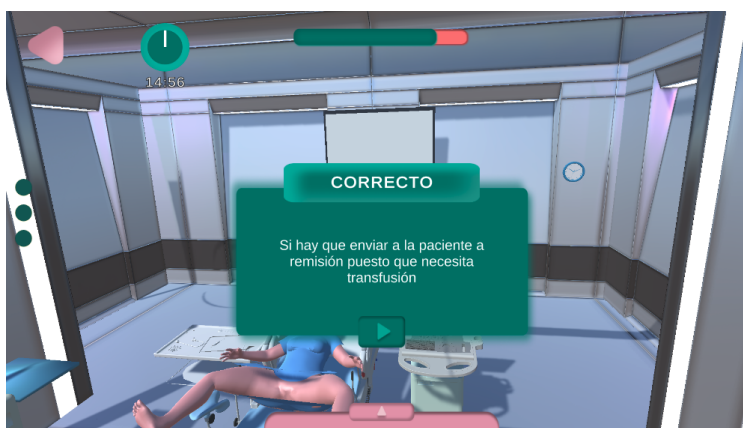


Figura 31. Confirmación respuesta correcta Fuente: Autores del proyecto.



Figura 32. Confirmación respuesta incorrecta Fuente: Autores del proyecto.

Cabe resaltar que se generó una función para ubicar aleatoriamente las posibles respuestas del quiz, lo cual permite que en cada nueva simulación se visualicen las opciones en posiciones diferentes, y por ende el usuario no aprenda de memoria la ubicación de las respuestas correctas, puesto que de esta manera no se aprovecharía completamente la herramienta.

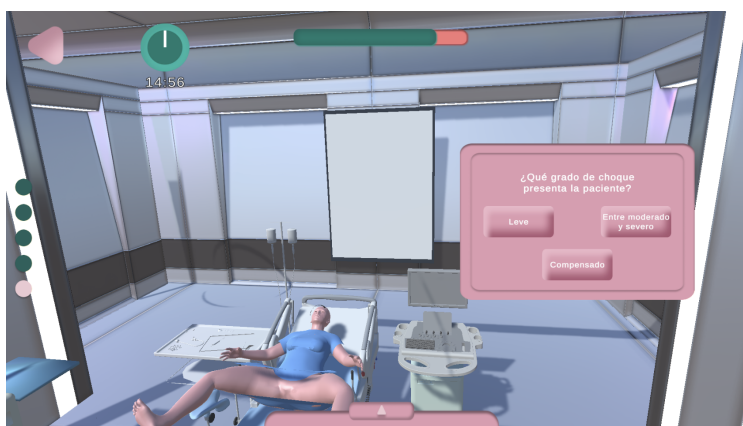


Figura 33. Quiz de opción multiple Fuente: Autores del proyecto.

El segundo formato de quiz consiste en marcar todas las opciones correctas dentro de una lista presentada al usuario, así mismo, si escoge todas las opciones correctas se considera acierto, si por el contrario no selecciona todas las opciones correctas o incluye una de mas

que no es correcta, se marcará como error.



Figura 34. Quiz de selección Fuente: Autores del proyecto.

- **Fin de la simulación:** Idealmente la simulación debería concluirse cuando se realicen todas las actividades del código rojo hasta el momento de remitir a la paciente, una vez que se terminados estos pasos se puede visualizar el resumen de la partida en una tabla que además contiene la puntuación final, dando por terminado el intento. Sin embargo, si llega a suceder que un usuario comete tres desaciertos de forma consecutiva, se considera que no es oportuno que siga tratando a la paciente puesto que no logró estabilizarla, no se guardarán datos de aciertos o errores, pero si se sumara un intento fallido o 'muerte' en el perfil del usuario en la base de datos.
- **Puntuación:** Cada respuesta acertada suma un punto en aciertos al registro del usuario, así como cada respuesta incorrecta suma un punto al atributo de errores, estas cantidades se irán acumulando en la base de datos para cada usuario. Además en la pantalla final de la simulación se podrá ver la puntuación final con respecto al total de quices realizados, los



Figura 35. Finalizacion por errores consecutivos Fuente: Autores del proyecto.

cuales en este primer caso clínico son once.



Figura 36. Puntuacion final Fuente: Autores del proyecto.

4.2. Construcción del aplicativo para escritorio

La herramienta de software se dispuso para usuarios del sistema operativo de windows así como para MacOS, esto se hizo a través de la opción de File en unity denominada 'Build Settings', la cual otorga diferentes posibilidades para generar el archivo ejecutable, tal como se muestra en la figura 37. una vez abierta la venta de Build, se escoge el sistema operativo en la sección 'Windows,

Mac, Linux', así como las escenas que se desean incluir en el aplicativo marcandolas en la lista superior; una vez todo se ha seleccionado correctamente, se da click en la opción build, y de allí se descarga la carpeta Build que contiene el archivo ejecutable.

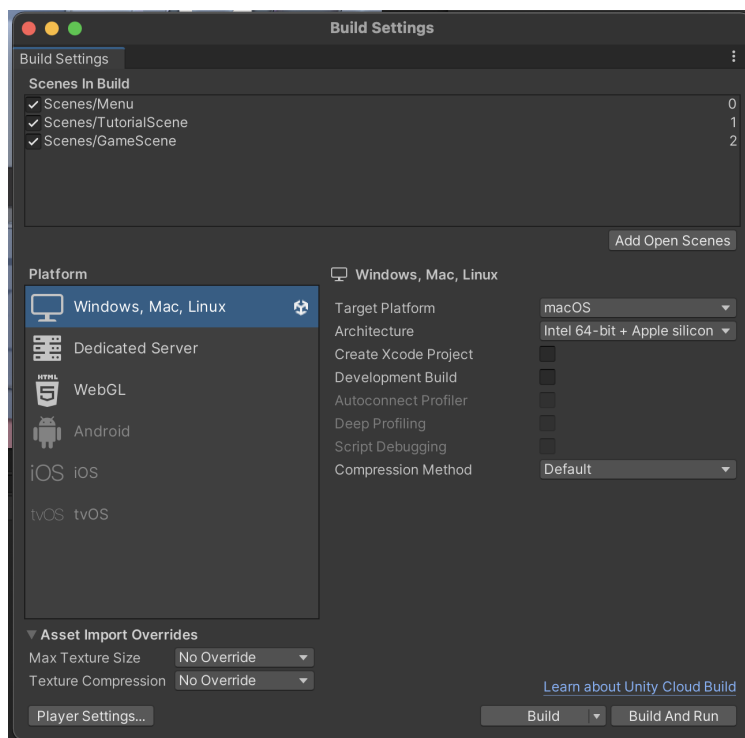


Figura 37. Build Settings en Unity Fuente: Autores del proyecto.

La carpeta Build debe ser copiada en su totalidad en cualquier equipo en el que se desee instalar el aplicativo, una vez copiada la carpeta, se abre el archivo .exe en el caso de windows, o .app en el caso de Mac, para comenzar a usar la herramienta. Estas carpetas se encuentran en el siguiente enlace **URL**, de allí se puede descargar la carpeta que se requiera según el sistema operativo.

4.3. Características de usabilidad del software

En el proceso de diseño y desarrollo se tuvieron en cuenta las características de usabilidad que se buscan en cualquier software, las cuales se reflejan en la herramienta resultante de la siguiente manera:

- **Facilidad de aprendizaje:** Puesto que los usuarios para los que se planteó esta herramienta no hacen uso frecuente de aplicaciones de este tipo, era necesario realizar un software fácil de aprender a utilizar, generando en ellos la confianza adecuada para usarlo. Esto se logró minimizando la cantidad de elementos en pantalla, dejando únicamente los necesarios.
- **Tasa de error:** El flujo de la aplicación minimiza los errores de los usuarios puesto que las opciones de navegación son claras, además de que se presentan mensajes de advertencias en determinados casos en los que el usuario puede llegar a cometer errores para permitirle corregirlos, por ejemplo en el proceso de registro.
- **Satisfacción:** Para asegurar la satisfacción del usuario se realizaron pruebas con una muestra de estudiantes, permitiendo llevar a cabo las correcciones pertinentes de acuerdo a sus opiniones y experiencias.

Para ver la interfaz y todas sus funcionalidades puede ver el video que se encuentra en el siguiente **link**

5. Pruebas

5.1. Planeación

Para la evaluación de la herramienta desarrollada en este proyecto se acordó con la doctora y codirectora de este proyecto, Adriana Inés González Quitián, tomar un grupo de estudiantes de medicina de la Universidad Industrial de Santander, que actualmente cursan la materia de ginecobstetricia, como muestra para las pruebas de usabilidad, puesto que son los usuarios para los que se pensó y desarrolló este software.

El diseño de las pruebas fue realizado junto a la estudiante de Diseño Industrial, Juliana Alexandra Piñeros Díaz, y validadas por la directora de este proyecto, Lola Xiomara Bautista Rozo, con el fin de identificar la facilidad de uso de la herramienta, que tan práctico resulta para los estudiantes, su atractivo visual, la relevancia de los elementos de la misma, y si cumplen en general con los objetivos planteados.

La descripción del proceso de la realización de la prueba de usabilidad se encuentra en la sección Prueba de usabilidad de este capítulo.

5.2. Pruebas de Funcionamiento

Con el fin de validar y asegurar el correcto cumplimiento de los requerimientos funcionales y no funcionales establecidos previamente, se realizaron las respectivas pruebas de funcionamiento una vez finalizado el desarrollo del prototipo medio del software. Teniendo en cuenta las diferentes posibilidades planteadas para cada tipo de usuario se realizaron pruebas específicas para cada uno, considerando además que algunas de estas funciones se complementan entre el perfil del docente

y del estudiante. Cabe resaltar que conforme avanzaron los sprints de trabajo, se realizaron los ajustes para llegar a un resultado completamente funcional. La siguiente tabla resume un poco el resultado de este proceso:

Requerimiento	Usuario que verifica	Resultado
Registrar usuarios	Estudiante y Docente	Funcional
Ingresar	Estudiante y Docente	Funcional
Realizar simulación	Estudiante	Funcional
Calcular y almacenar puntuación	Estudiante y Docente	Funcional
Foro	Estudiante y Docente	Funcional
Ver estadísticas	Estudiante y Docente	Funcional
Elementos gamificados	Estudiante y Docente	Funcional
Interfaz cómoda	Estudiante y Docente	Funcional
Fácil ejecución	Estudiante y Docente	Funcional

Tabla 10
Resultados prueba de funcionamiento del software.

5.3. Prueba de usabilidad

Esta prueba se hizo con el objetivo principal de permitir a los usuarios, es decir estudiantes de medicina de la Universidad Industrial de Santander, evaluar varios aspectos de la herramienta que se describen a detalle más adelante. Este proceso permitió obtener la realimentación necesaria para ajustar y mejorar el proyecto, de modo de que su uso sea lo más satisfactorio posible.

Durante la prueba de usabilidad, se implementaron dos encuestas mediante la herramienta de Google Forms durante la clase de ginecobstetricia en la que los estudiantes realizan el taller de código rojo. El proceso llevado a cabo fue el siguiente:

1. **Experiencia con el software:** Cuatro estudiantes del curso de ginecobstetricia tuvieron la oportunidad de usar la herramienta de software para desarrollar el escenario allí simulado, realizando todo el proceso del código rojo con el caso clínico planteado, obteniendo sus puntajes.



Figura 38. Estudiantes haciendo uso del software Fuente: Autores del proyecto.

2. **Aplicación de la encuesta de usabilidad:** Los estudiantes que previamente usaron el software, respondieron una encuesta basados en su experiencia usando la herramienta y brindaron algunas sugerencias de la misma. Los resultados de esta encuesta se pueden observar en el apéndice B.
3. **Taller de código rojo:** La docente, Adriana Inés González Quitián, realizó con los estudiantes el taller de manejo de código rojo haciendo uso de un modelo a escala real de simulación de hemorragia posparto.



Figura 39. Estudiantes en taller de código rojo Fuente: Autores del proyecto.

4. **Prueba de conceptos:** Finalmente, nueve estudiantes que habían realizado el taller de código rojo respondieron una prueba de conocimientos con el fin de que la doctora pudiese evaluar el rendimiento de quienes experimentaron la herramienta software, frente a quienes no lo

hicieron.

5.3.1. Análisis de resultados. Una vez que se analizaron los resultados de la encuesta de usabilidad, y atendiendo a los comentarios realizados personalmente por los estudiantes, se obtuvieron las siguientes conclusiones favorables:

- **Uso a futuro:** Los estudiantes demostraron estar dispuestos y motivados a utilizar la herramienta como apoyo para su proceso de aprendizaje en el manejo de código rojo, ya que la encuentran práctica y fácil de usar, además de que les permite fortalecer conocimientos teóricos, lo cual les significa una ventaja en su desarrollo profesional. Esto se concluye puesto que el 100 % de los estudiantes afirmó estar de acuerdo o totalmente de acuerdo con que les gustaría utilizar el software frecuentemente, tal como se ve en la figura 40.

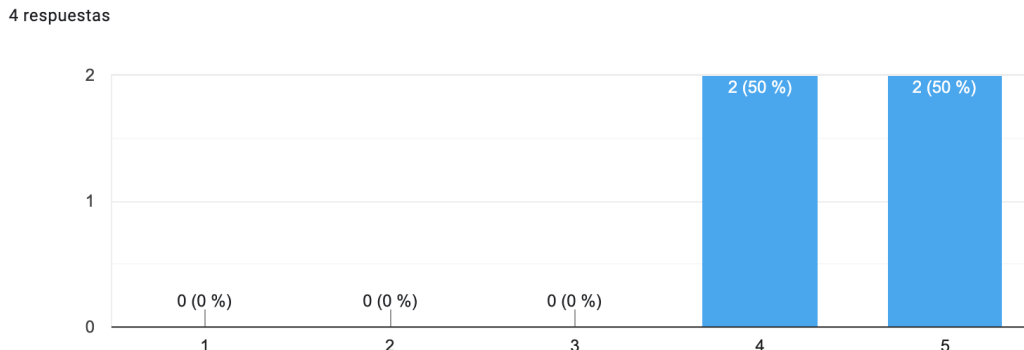


Figura 40. Resultados pregunta 2 encuesta usabilidad Fuente: Autores del proyecto.

La figura anterior es la gráfica obtenida de las respuestas a la pregunta: 'En una escala lineal del 1 al 5, siendo 1 'Totalmente desacuerdo' y 5 'Totalmente de acuerdo'. Responda: Creo que me gustaría utilizar este software frecuentemente'.

Además, el 75 % de los estudiantes considera que está de acuerdo o totalmente de acuerdo en que el software es bastante fácil de usar, como lo vemos en la figura 41.

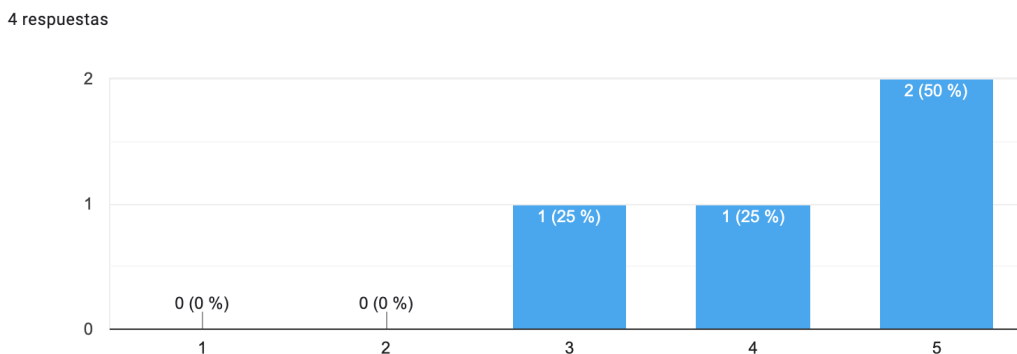


Figura 41. Resultados pregunta 4 encuesta usabilidad Fuente: Autores del proyecto.

La figura anterior es la gráfica obtenida de las respuestas a la pregunta: 'En una escala lineal del 1 al 5, siendo 1 'Totalmente desacuerdo' y 5 'Totalmente de acuerdo'. Responda: Creo que el software es bastante fácil de utilizar'.

- **Velocidad:** La velocidad en los tiempos de respuesta para todos los equipos de cómputo con los que se realizaron las pruebas fue la conveniente, ya que no hubo ninguna demora particular en ningún proceso y los estudiantes pudieron experimentar con el software sin contratiempos por parte de la aplicación. Esto se demuestra en la respuesta a la pregunta: 'En una escala lineal del 1 al 5, siendo 1 'Totalmente desacuerdo' y 5 'Totalmente de acuerdo'. Responda: Los tiempos de respuesta cada vez que accede a las opciones del software son adecuados', a la cual el 100 % de los usuarios contestaron estar totalmente de acuerdo o de acuerdo, como se observa en la figura 42.
- **Elementos en el escenario:** Los elementos dispuestos en la simulación tales como la barra

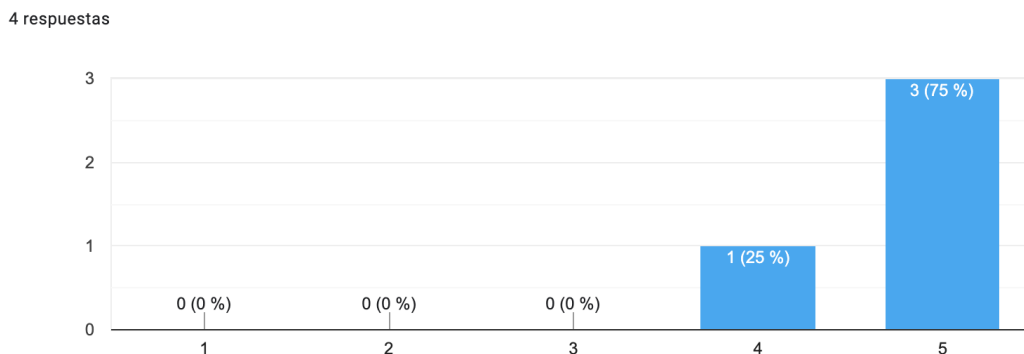


Figura 42. Resultados pregunta 5 encuesta usabilidad Fuente: Autores del proyecto.

de vida y la línea de progreso, así como la historia clínica, resultaron ser de apoyo para el desarrollo del usuario dentro de la simulación, ya que complementa su experiencia y apoya la toma de decisiones; Así lo afirmaron el 100 % de los estudiantes puesto que contestaron que en una escala lineal del 1 al 5, siendo 1 'No lo considero útil' y 5 'lo considero muy útil', consideran que Las señales e información brindada para realizar la identificación del código rojo fue útil o muy útil, como lo refleja la figura 43

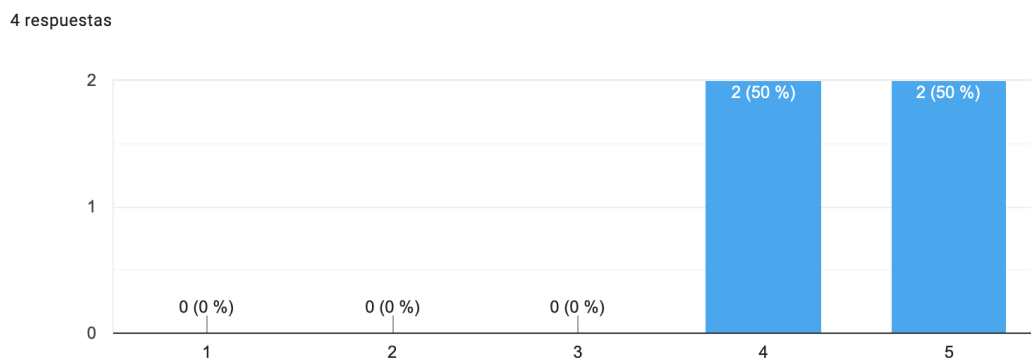


Figura 43. Resultados pregunta 5 encuesta usabilidad Fuente: Autores del proyecto.

- **Representa una ventaja:** Ya que los estudiantes consideraron que la herramienta de soft-

ware fue útil para analizar, recordar e interiorizar ciertos elementos del código rojo en un caso clínico realista, puesto que en una de las preguntas de la evaluación de conceptos, los 9 estudiantes respondieron que poseen una ventaja quienes hagan uso de la misma, tal como se observa en la figura 44.

9 respuestas

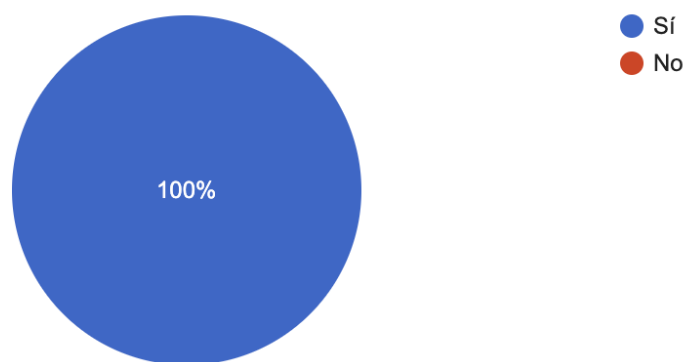


Figura 44. Pregunta 18 Prueba de conocimientos Fuente: Autores del proyecto

5.3.2. Ajustes de usabilidad. Una vez que se realizó la prueba de prototipo medio se dispuso a realizar algunos ajustes siguiendo las recomendaciones de los estudiantes de medicina del curso de ginecobstetricia que interactuaron con la herramienta de software:

- **Interacción en el escenario:** Puesto que consideran que mover la visualización del personaje les resulta un poco compleja además de que no le encuentran gran utilidad, se optó por remover estos movimientos en el escenario de simulación, dejando el uso del mouse únicamente para interactuar con el flujo y quices del mismo.
- **Historia clínica:** Algunos estudiantes indicaron que la historia clínica no era lo suficiente-

mente clara con respecto al momento del parto en el que se encontraba la paciente, por lo que se procedió a optimizar la información disponible del caso clínico.

- **Pregunta de balón de Bakri:** En el quiz en el que se le proponía al estudiante si era recomendable o no hacer uso del balón de Bakri teniendo en cuenta los signos vitales de la paciente, los usuarios notaron que la información suministrada por los signos no era suficiente para descartar o no el uso del balón de bakri, por lo que se agregó información adicional sobre el estado de la paciente en este punto de la simulación.

6. Recomendaciones

- Se recomienda optimizar la herramienta de software de manera que los archivos descargables tengan una mejor ejecución en equipos de cómputo de bajo rendimiento, o generar una versión que renderice únicamente los componentes gráficos necesarios para una implementación menos costosa en cuanto a recursos del computador.
- Se recomienda implementar una base de datos de mayor capacidad de almacenamiento, para no limitar la cantidad de usuarios que simultáneamente puedan hacer uso de la herramienta de software, además de conservar los datos de interés sin restricciones.

7. Trabajo futuro

- Aumentar la complejidad de la herramienta incrementando la variedad de casos clínicos, proporcionando al estudiante la posibilidad de experimentar en diferentes escenarios que se pueden llegar a presentar durante el Código Rojo.

- Implementar elementos de gamificación adicionales que involucren premios o recompensas para los usuarios al cumplir determinados objetivos, y de esta manera lograr una mayor motivación y fidelización a la herramienta.
- Aplicar pruebas a una muestra más grande de población estudiantil, con el fin de comprobar certeramente si la herramienta representa un apoyo significativo en el proceso de aprendizaje de tratamiento de Hemorragia obstétrica.

8. Conclusiones

- Se obtuvo como resultado de este proyecto una herramienta de software que satisface los requerimientos establecidos y aborda correctamente el problema, mediante la implementación de realidad virtual y gamificación.
- La constante revisión por parte de la directora y codirectora de este proyecto, así como los estudiantes de medicina que participaron en las pruebas de validación, permitieron ajustar las funcionalidades y aspectos estéticos del software, logrando una herramienta práctica y eficiente.
- La herramienta desarrollada es considerada por los estudiantes de medicina que realizaron la prueba de conceptos, como una ventaja para la adquisición de conocimientos sobre el proceso de código rojo, puesto que fortalece su proceso de retención.
- Los elementos de gamificación empleados en este proyecto fueron altamente efectivos puesto que hacen la aplicación más atractiva y novedosa para el usuario, además de que facilitan su

uso y complementan la experiencia de aprendizaje.

Referencias Bibliográficas

- [1] 3BScientific (2020a). Neonate con maniquí neonatal para resucitación neonatal torso cuerpo entero / torso bebé simulador neonatal pedi blue con incluido smartskin tm con placenta múltiples sonidos cardíacos fetales madre intubable con pulsos de carótida. .
- [2] 3BScientific (2020b). Postpartum hemorrhage trainer. .
- [3] Cornellà, P., E. M. . B. D. (2020). Gamificación y aprendizaje basado en juegos. enseñanza de las ciencias de la tierra. <https://www.raco.cat/index.php/ECT/article/view/372920/466561>.
- [Corvetto] Corvetto, M., B. M. P. M. R. U. F. E. E. B. C. . . D.-J. Simulación en educación médica: una sinopsis. <http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872013000100010>.
- [5] Cruz Cordova, G. C., . F. N. M. A. (2020). Guía de atención de hemorragia posparto. <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2020/11/1128238/28-11106280.pdf>.
- [Deterding] Deterding, S., D. D. K. R. . N. L. From game design elements to gamefulness: defining "gamification". <https://doi.org/10.1145/2181037.2181040>.
- [7] Galeano, R. (2008). Diseño centrado en el usuario. <http://hdl.handle.net/20.500.11912/6524>.
- [8] García-Benavides, J. L., R.-H. M. M.-C. M. A.-R. E. . G.-C. V. (2018). Hemorragia obstétrica

- posparto: propuesta de un manejo básico integral, algoritmo de las 3 «c». revista mexicana de anestesiología. <https://www.medigraphic.com/pdfs/rma/cma-2018/cmas181bj.pdf>.
- [9] Garzon, J. M., M. P.-. U. J. A. (1974). Mortalidad materna. revista espanola de obstetricia y ginecologia. <https://doi.org/10.18597/rcog.2161>.
- [Matzumura Kasano] Matzumura Kasano, J. P., L. G. H. M. . G. C. H. F. Simulación clínica y quirúrgica en la educación médica: aplicación en obstetricia y ginecología. <http://dx.doi.org/https://doi.org/10.31403/rpgo.v64i2084>.
- [11] Mogrovejo Caillagua, C. A. (2021). Proceso de atención de enfermería según la teoría de marjory gordon en paciente con hemorragia posparto inmediato. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/16491>.
- [12] Oliva, H. A. (2016). La gamificación como estrategia metodológica en el contexto educativo universitario. realidad y reflexión. <http://hdl.handle.net/10972/3182>.
- [13] Palomino, M. D. C. P. (2021). Implicaciones de la gamificación en educación superior: una revisión sistemática sobre la percepción del estudiante. <https://doi.org/10.6018/rie.419481>.
- [14] Ramos, C. M. E., A. S. I. V. . L. K. V. B. C. (2021). La realidad virtual en la experiencia educativa de pregrado. <https://doi.org/10.36996/delectus.v4i1.72>.
- [15] Rodr, J. N. (2020). Gamificación como metodología activa para el aprendizaje de la entomología forense. innovare: Revista de ciencia y tecnología. .

- [Sanchez] Sanchez, W. La usabilidad en ingeniería de software: definición y características. 2011, agosto. https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEw_ubzFnPf5AhV5RzABHanaBFIQFnoECAsQAw&url=https%3A%2F%2Fcore.ac.uk%2Fdownload%2Fpdf%2F47264961.pdf&usg=A0vVaw3M06qh74qFAhOmOmK_wveU.
- [17] Villarroel, R., S. M. H. Q. V. . V. D. (2021). La gamificación como respuesta desafiante para motivar las clases en educación secundaria en el contexto de covid-19. contextodeCOVID-19.RevistaInnovaEducación,3(1),6-19.<https://doi.org/10.35622/j.rie.2021.01.001>.
- [18] Vélez Álvarez, G. A., A. J. B. G. D. J. . Z. T. J. J. (2013). Validación del código rojo: una propuesta para el tratamiento de la hemorragia obstétrica. revista panamericana de salud pública. <https://www.scielosp.org/pdf/rpsp/2013.v34n4/244-249/es>.
- [19] Vélez-Álvarez, G. A., A.-J. B. G.-D. J. G. . Z.-T. J. J. (2009). Código rojo: guía para el manejo de la hemorragia obstétrica. revista colombiana de obstetricia y ginecología. <https://doi.org/10.18597/rcog.352>.
- [20] Werbach, K., . H. D. (2016). For the win: How game thinking can revolutionize your business.
- .
- [21] Álvarez Silvaes, García Lavandeira, R. C. (2015). Factores de riesgo de la evolución de la hemorragia posparto a hemorragia posparto severa: estudio de casos y controles. <https://www.medigraphic.com/pdfs/ginobsmex/gom-2015/gom157h.pdf>.

Apéndices

Apéndice A. Prueba de conocimientos del manejo de hemorragia obstétrica por atonía uterina

Para llevar a cabo la comparación entre los estudiantes que hicieron uso de la herramienta de software además de recibir las respectivas clases correspondientes al manejo de código rojo, contra quienes recibieron únicamente las clases sin recurrir a ninguna herramienta de apoyo, se aplicó la siguiente prueba de conocimientos, en la cual se planteó el siguiente caso clínico:

El grupo Médico y de Enfermería que ingresa al turno nocturno en un hospital de primer nivel, atiende el parto vaginal a Claudia Montes, una paciente de 26 años, G2P2V2, con CPN completos y adecuados. No tiene factores de riesgo conocidos ni antecedentes de importancia.

El Doctor Tabares que está a cargo del servicio, revisa la historia clínica y confirma que la paciente ingresó hace aproximadamente 10 horas con signos vitales normales, Altura uterina=34cm, FCF 150, actividad uterina 3/10min, D=4cm y B=80 %, E= -1 y membranas integrales. A las 2 horas del ingreso, le realizan amniotomía (líquido claro). No hay notas de partograma y al realizarle el examen físico, el Dr Tabares encuentra SV normales, FCF 140, confirma AU=34cm con feto cefálico, actividad uterina 3-4/10min y D=9cm con B=100 %, E=0.

A las 2 horas de iniciar el turno (aprox/ 9pm, atienden expulsivo de 40min), la paciente se nota cansada, no puja de forma adecuada, realizan maniobra de Kristeller y nace RN femenino a las 9:40pm de P=3400grs, buena adaptación neonatal. Aplican 10 U de oxitocina en bolsa de 500cc de L.Ringer y se pasa a goteo de 125cc/hora. Con tracción controlada del cordón se sucede

el alumbramiento de placenta completa a los 3 minutos. El sangrado es escaso y con el masaje uterino externo se confirma un tono adecuado.

A los 30 minutos, la Enfermera, nota que la paciente está muy agitada y angustiada, fría y pálida. Le retira la sábana y el pañal y nota que el sangrado es abundante. Toma signos vitales y encuentra FC 128 y TA 90/60.

Llama al Doctor Tabares y éste realiza un tacto vaginal, retira coágulos abundantes de canal vaginal y cérvix y le solicita a Diana que diluya 20 unidades de oxitocina en 500 de SSN 0.9% y se los pase a chorro. El Doctor nota que el útero recobra tono y le dice a la enfermera que continúe el goteo y que le avise cualquier cambio.

A los 30 min los SV son TA=80/40 FC=136, paciente marcadamente pálida y fría, responde al llamado sólo con quejido y el llenado capilar es mayor de 3 segundos, por lo que el Dr Tabares activa el Código Rojo.

De acuerdo a la situación planteada y teniendo en cuenta el cuadro de clasificación del shock hemorrágico presentado, 9 estudiantes del curso de ginecobstetricia de la Universidad Industrial de Santander respondieron las siguientes preguntas:

1. ¿Uso la interfaz de gamificación del código rojo?
2. ¿Cuál cree que es la causa de la HPP, en esta paciente?

Respuestas:

- Ruptura uterina
- Atonía uterina

Clasificación del shock hemorrágico

Perdida de volumen % y mL en mujer de 50 a 70 Kg.	Sensorio	Perfusión	Pulso	Presión sistólica	Grado del shock	Cristaloides a infundir
10-15% 500-1000 mL	Normal	Normal	60-90	>90	compensado	
16-25% 1000-1500 mL	Normal y/o agitada	Palidez, frialdad	91-100	80-90	leve	3000-4500 mL
26-35% 1500-2000 mL	Agitada	Palidez, frialdad, sudoración	101-120	70-79	Moderado	4500-6000 mL
>35% >2000 mL	Letárgica o inconsciente	Palidez, frialdad, Sudoración, llenado capilar >3 seg.	>120	<70	severa	>6000 mL

Figura 45. Cuadro de clasificación del shock hemorrágico Fuente: Teoría código rojo

- Ruptura uterina, es decir, la causa de esta HPP es trauma pues posiblemente por la maniobra de Kristeller que se le realizó, y tono, el Dr afirma que el útero recobra tono.
- La causa inicial corresponde a atonía uterina, si continua a pesar de recuperar el tono se podría considerar un desgarro interno
- Inicialmente, puede ser atonía uterina, teniendo en cuenta que el medico refiere sentir que el utero recobra tono, también retención de restos placentarios, pues estos solo se retiran cuando la paciente ya esta en shock, y trauma, ya que fue necesario hacer maniobra de Kristeller, y esta pudo ocasionar una ruptura uterina.
- Algún desgarro o ruptura del periné, cérvix o útero.

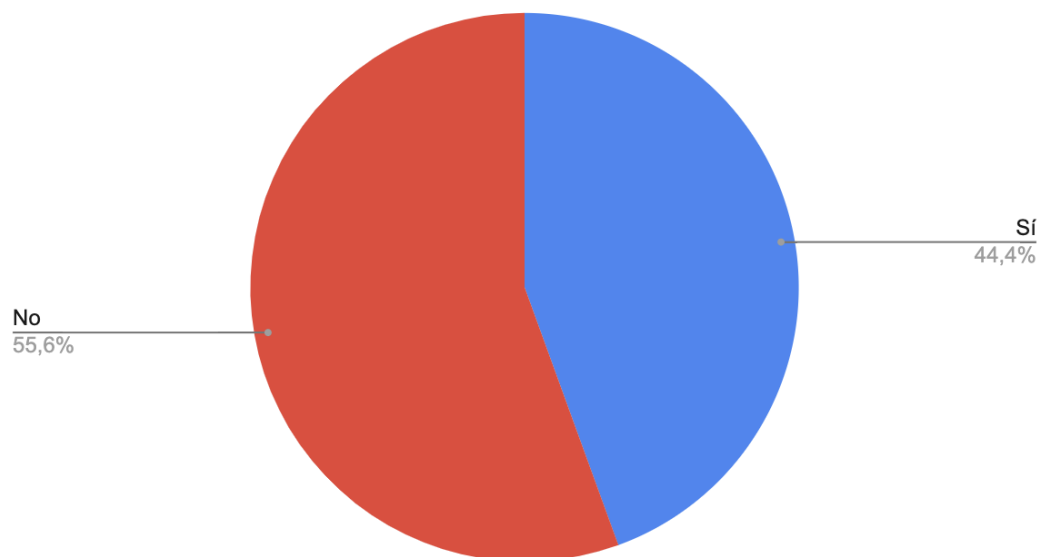


Figura 46. Pregunta 1 Prueba de conocimientos Fuente: Autores del proyecto

- Teniendo en cuenta que ya se descartó la atonía uterina que es la principal causa, se debe pensar en la segunda causa más frecuente, que es que sea por trauma, como un desgarro, de modo que se debe revisar muy bien el canal de parto.
- Trauma.
- Teniendo en cuenta que en parte del enunciado mencionan que la paciente recobra el tono uterino "podría pensar que se trata de una atonía uterina que ya no está respondiendo al manejo con Oxitocina que se instauró. La siguiente posible causa es Trauma, posiblemente la paciente tiene algún desgarro o ruptura que no se ha identificado y por el cual está perdiendo sangre. "

3. ¿Qué factor de riesgo tiene esta paciente para HPP?

Respuestas:

- Maniobra de Kristeller
- Aparte de lo presentado, no tenia antecedentes o factores de riesgo, sin embargo, la multiparidad podria considerarse un factor de riesgo menor en esta paciente.
- multiparidad.
- El uso de la maniobra de kristeller.
- Multípara que requirió la realización de Kristeller.
- Realización de maniobra Kristeller - Riesgo de ruptura uterina o trauma en el canal de parto.
- Se le realizó maniobra de Kristeller durante su trabajo de parto, la cual según varios estudios se encuentra fuertemente asociada a desgarros perineales, desgarros vaginales superficiales y profundos, daño del músculo elevador del ano y rotura uterina.
- Prolongación del TDP, ademas de las maniobras que fueron necesarias aplicarle a la paciente para poder cumplir con el expulsivo.
- Es la segunda gestación de la paciente y le realizaron maniobra de Kristeller

4. Calcule el índice de shock del primer momento en que la enfermera llamó al Dr Tabares (FC 128 y TA 90/60).

Respuestas:

■ .

■ 1.42

- 1,42
- 1.42
- Es de 1.42
- Shock leve
- 1.42
- $128/90 = 1,4$. Índice mayor a 1 por lo que es necesario transfusión inmediata o en el caso de no contar por estar en un primer nivel, es necesario pasarle líquidos en relación 3:1
- Índice de shock: 1.42

5. ¿Cuáles son los criterios que determinan el inicio del manejo del choque hipovolémico?

Respuestas:

- PAS menor a 80.
- Alteraciones en el sensorio, hipotensión, aumento de FC, cambios en la perfusión (piel pálida y fría con llenado capilar mayor a 3).
- taquicardia, hipotensión, llenado capilar mayor a 3 segundos, palidez, frialdad y letargia.
- signos de shock, índice de shock mayor a 0,9
- Alteraciones del sensorio, llenado capilar prolongado y alteraciones de los signos vivos.

- Se emplea el grado de choque, teniendo en cuenta el peor valor de la paciente o una pérdida sanguínea de 1000cc o más. Se debe activar inmediatamente el código rojo.
- Que se diagnostique un choque hipovolémico: Pulso >90 ppm, TAS <90 mmHg, alteración del sensorio, palidez y frialdad.
- Que el paciente se encuentre con agitado, letárgico o inconsciente, además que presente frialdad, sudoración o llenado capilar mayor de 3 segundos; el pulso este mayor de 91 y la presión sistólica menor de 90 mmHg.
- - La alteración del sensorio - La palidez, frialdad y llenado capilar mayor a 3 segundos
- La hipotensión - La taquicardia

6. ¿Cuál es el paso a seguir para el manejo de la hemorragia en esta paciente?

Respuestas:

- Cirugía
- Una vez activado el código rojo, determinado la causa y aplicado en primer uterotónico, puede procederse a realizar masaje uterino bimanual
- "1. aumentar la concentración de oxitocina a 40 ui en 500 cc y pasar a 125 cc/hr * administrar cristaloides 500 cc 2. administrar metil ergonovina 0,2 mg IM 3. administrar ácido tranexámico 1 gr IV 3, administrar misoprostol 800 mcg 4. emplear traje antishock 5. usar mantas y pagar el aire acondicionado "
- Se debe dar 800 mg de misoprostol SL, 1 ampolla de IM de metergin, 1g de ácido tranexámico

- Revisión de la cavidad en búsqueda de desgarros y uso de uterotonicos adicionales.
- Confirmar el origen de la hemorragia haciendo una exploración rigurosa del canal de parto, al mismo tiempo iniciar infusión de líquidos endovenosos cristaloides (total aprox. 6000cc), para intentar reponer la presión arterial de la paciente a valores normales.
- Revisar el canal de parto por sospecha de desgarros en el mismo y suturarlos en caso de que existan.
- Tratar de estabilizar al paciente (conservar volumen circulante, usar oxitocina, ácido tranexámico, inotrópicos en caso de que persista la hipotensión y finalmente uso del balón de Bakri.
- 1. Identificar la causa del choque: se debe examinar si el útero presenta atonía o si la cavidad genital presenta algún desgarro 2. Se le deben administrar antibióticos y analgésico 3. Iniciar maniobras según la causa identificada, ya sea el masaje bimanual o el reparo del desgarro 4. Si se trata de una atonía uterina se debe revisar la respuesta con la administración de uterotonicos

7. ¿En caso de persistencia del sangrado qué estrategias adicionales se tienen para estabilizar a la paciente antes del proceso de remisión?

Respuestas:

- Balón de Bakri

- Luego de la administracion de uterotonicos, el masaje bimanual, y el balon de Backy, podria realizarse en ultima instancia la B de Lynch o finalmente histerectomia
- usar el balón de Bakri o el balón artesanal, liquidos precalentados a 39 grados centigrados, revisar canal vaginal en busqueda de algun desgarro y suturar, hacer el empaquetamiento
- el balon ge bakcri con empaquetamiento vaginal, traje antishock , realizar la sutura de los desgarros encontrados
- Traje de shock, uterotonicos y balón de Bakri y arreglo de desgarros o defectos en cervix o vagina que puedan estar sangrando.
- Al estar en un primer nivel, la estrategia puede ser el uso de un Traje Antishock No Neumático (TANN) para ganar tiempo en el proceso de estabilización de la paciente y de la remisión a un nivel más alto de complejidad
- Si no se detiene el sangrado solo con la sutura, se puede optar por hacer empaquetamiento. Adicionalmente, cuando se presenta una hemorragia postparto secundaria a trauma se administran mínimo 4 dosis de ácido tranexámico 1g IV cada 6 h
- Empaquetar la cavidad con compresas.
- Se le debe poner el traje antichoque no neumatico para mejorar la perfusión e intentar "ganar tiempo" mientras la paciente llega al sitio de remisión

8. ¿Usaría el balón de Bacri o el balón artesanal?

9 respuestas

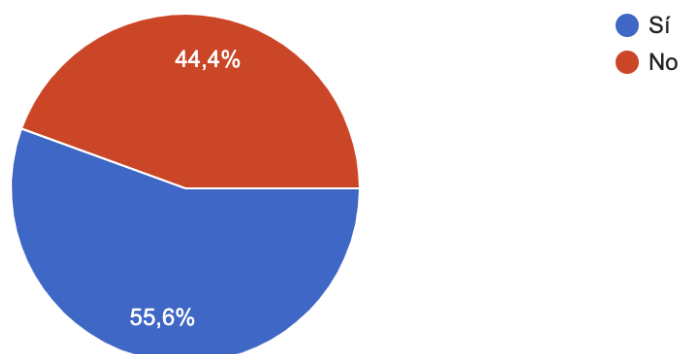


Figura 47. Pregunta 8 Prueba de conocimientos Fuente: Autores del proyecto

9. ¿En caso de decidir usar un balón hidroestático, lo haría antes o después de los medicamentos uterotónicos?

9 respuestas

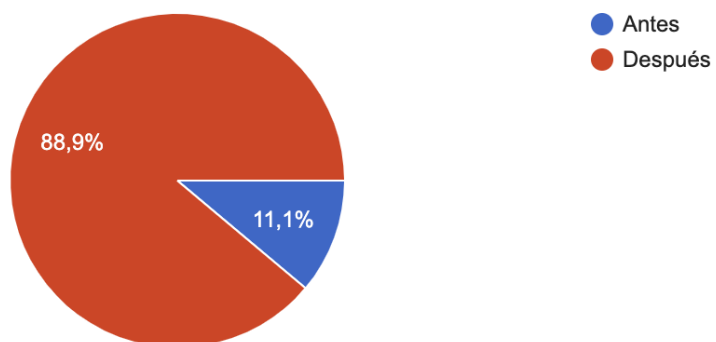


Figura 48. Pregunta 9 Prueba de conocimientos Fuente: Autores del proyecto

10. ¿Aplicaría analgésico?

11. Si su respuesta fue afirmativa, ¿cuál usaría y a qué dosis?

9 respuestas

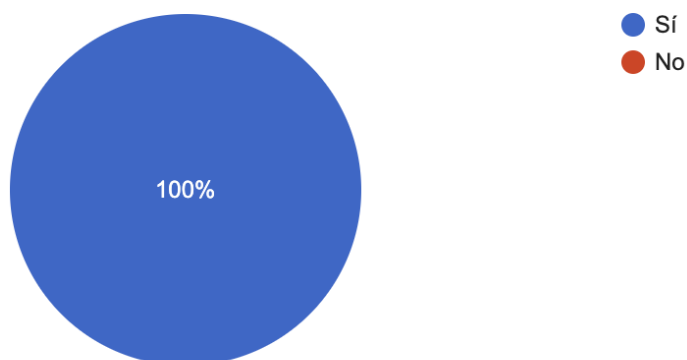


Figura 49. Pregunta 10 Prueba de conocimientos Fuente: Autores del proyecto

Respuestas:

- Meperidina 50mg y diazepam
- .
- diazepam 0,5 mg/kg y meperidina 1 mg/kg
- Diazepam media ampolla y misperidona media ampolla
- Meperidina 1mg por kg IM.
- Meperidina 1mg/Kg + Diazepam 0.1mg/kg
- Miperidina 0.5 mg/kg
- Es que este disponible, principalmente fentanilo 0,5 mg/ml.
- Meperidina: 1 mg/kg

12. ¿Aplicaría antibiótico?

9 respuestas

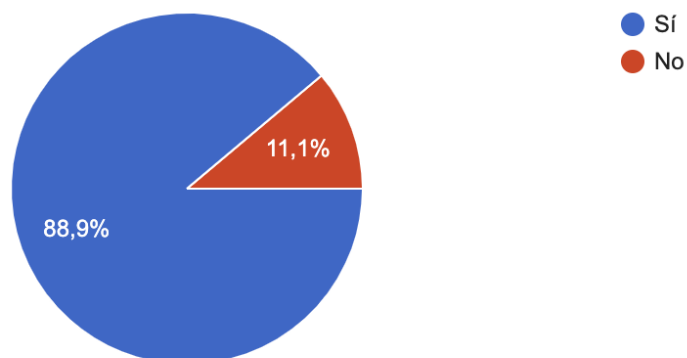


Figura 50. Pregunta 12 Prueba de conocimientos Fuente: Autores del proyecto

13. Si su respuesta fue afirmativa, ¿cuál usaría y a qué dosis?

Respuestas:

- Cefalexima 2gr
- Cefradina 100 mg
- cefradina 2 gr
- Cefalexina 2 g en dosis unica
- Cefradina 500mg.
- .
- Cefalexina 2 g dosis única
- Cefalexina 1g cada 6 horas.
- Cefradina: 2g

14. Si con la aplicación del balón observa que el sangrado cedió, ¿podríamos suspender la orden de remisión?

Respuestas:

- No
- No, siempre hay que remitir a un nivel superior
- no
- no, la paciente debe ser remitida a un centro de mayor nivel
- No, la paciente perdió mucha sangre y requerirá transfusiones de GRE.
- No, al ser un primer nivel es necesario que el balón sea retirado en un nivel de más alta complejidad, debido a que si el retiro no es exitoso, va a necesitar atención inmediata de un especialista y de la disponibilidad de banco de sangre.
- No porque la paciente podría volver a sangrar y en el primer nivel no hay sangre, por lo que el riesgo sería muy elevado.
- No.
- No, porque la paciente podría necesitar una transfusión sanguínea.

15. ¿Usaría algún otro medicamento en caso de proceder a la remisión?

16. Si su respuesta fue afirmativa, ¿cuál usaría?

Respuestas:

- podría usar una segunda dosis de ácido tranexámico o metergin en la ambulancia

9 respuestas

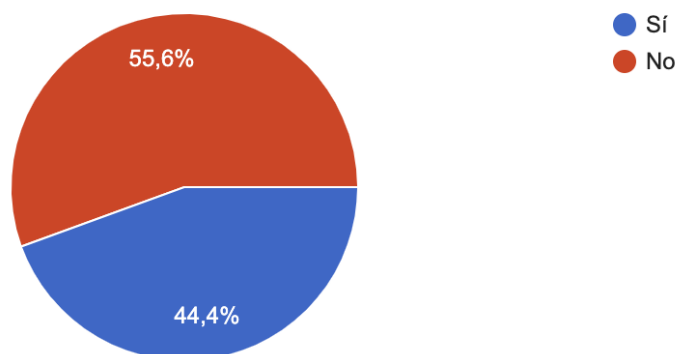


Figura 51. Pregunta 15 Prueba de conocimientos Fuente: Autores del proyecto

- Si está disponible, ácido tranexámico, para intentar controlar la hemorragia mientras va al sitio de remisión
- Hay que aplicar todos los medicamentos del código rojo, como son la oxitocina (ya se aplicó), Methergine, Misoprostol y ácido tranexámico; aparte de la analgesia y antibiótico.
- Aplicaría nuevamente oxitocina en caso de ser necesario.

17. ¿Cuánto es el tiempo de uso usual para un balón hidrostático in útero y cómo se retira?

Respuestas:

- Tiempo maximo de 24 horas, se retira progresivamente, desinflando 50cc por hora
- maximo 24 horas, debe quitarse la comunicacion de la venoclisis con el balon, y una vez haya parado el sangrado se puede quitar
- .

- se usa entre 12-24 horas se debe retirar de manera progresiva 50 cc/min se observan si la paciente mantiene los cambios o empeora el estado
- Aproximadamente 2h, vaciando de 50cc para evaluar respuesta uterina.
- Se recomienda dejarlo un máximo de 24 horas, pero puede retirarse antes si hay una evolución satisfactoria y el sangrado cede. Se retira vaciando el contenido del balón por medio de su sonda y evacuando suavemente el dispositivo del canal uterino y vaginal.
- Usualmente, se retira el balón en 24 horas y este se debe desinflar gradualmente a una tasa de alrededor de 20 ml/h siempre vigilando que los signos vitales de la paciente no se vean alterados
- En el caso que lo usara, remito al paciente con el balón y en el manejo hospitalario de mayor nivel esperaría que se lo fueran retirando una vez que el sangrado halla cedido y de forma progresiva.
- .

18. ¿Considera que las personas que usaron la interfaz obtuvieron un tipo de ventaja en el manejo del código rojo frente a las que no la usaron?

19. Si su respuesta fue afirmativa, ¿podría decir cuales ventajas considera?

9 respuestas

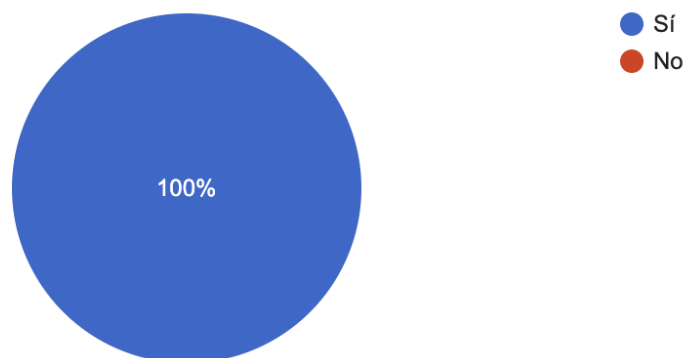


Figura 52. Pregunta 18 Prueba de conocimientos Fuente: Autores del proyecto

9 respuestas

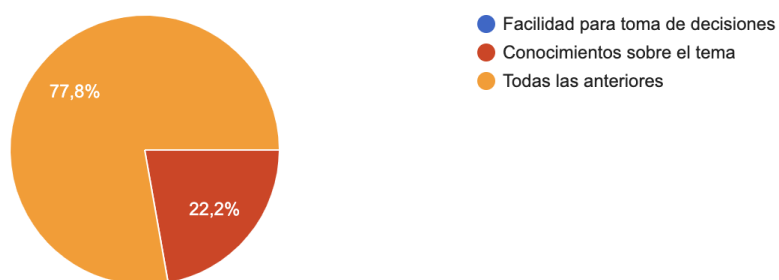


Figura 53. Pregunta 19 Prueba de conocimientos Fuente: Autores del proyecto

Apéndice B. Encuesta Usabilidad Software.

Con el fin de determinar que tan practico y/o relevante resulta el uso de la herramienta de software para los estudiantes de medicina, se aplico una encuesta de usabilidad posterior a la prueba del prototipo avanzado aplicada a 4 estudiantes de la facultad de medicina que cursan la materia de ginecobstetricia en la Universidad Industrial de Santander, en dicha prueba pudieron desarrollar el caso clinico simulado en la herramienta, de esta manera conocieron el software e interactuaron con el para mas adelante expresar su opinion por medio de la encuesta aplicada con Google Forms.

A continuacion se recopilan los datos de las preguntas realizadas y sus respectivas respuestas.

1. ¿Cuál fue su puntuación final?

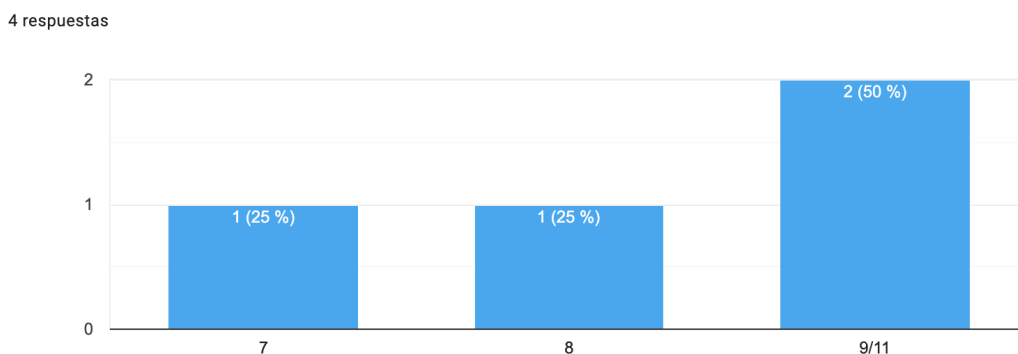


Figura 54. Resultados pregunta 1 encuesta usabilidad Fuente: Autores del proyecto.

2. Por favor responda con totalmente desacuerdo o totalmente de acuerdo a las siguientes afirmaciones. En una escala lineal del 1 al 5, siendo 1 'Totalmente desacuerdo' y 5 'Totalmente

de acuerdo’.

a) Creo que me gustaría utilizar este sistema frecuentemente.

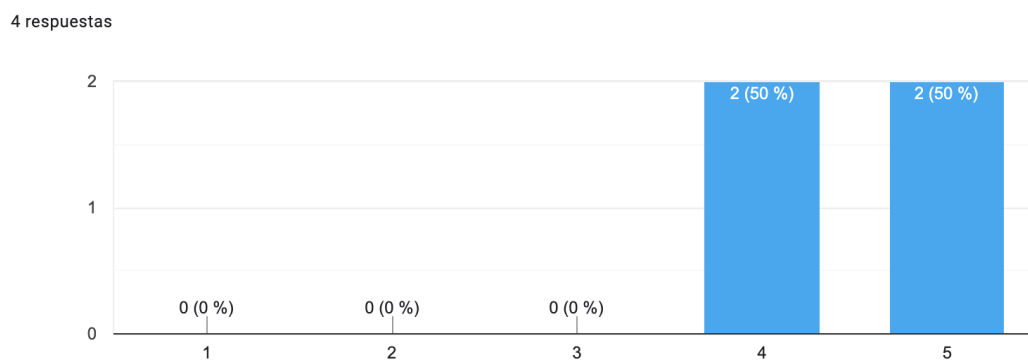


Figura 55. Resultados pregunta 2 encuesta usabilidad Fuente: Autores del proyecto.

b) El sistema me resultó innecesariamente complejo.

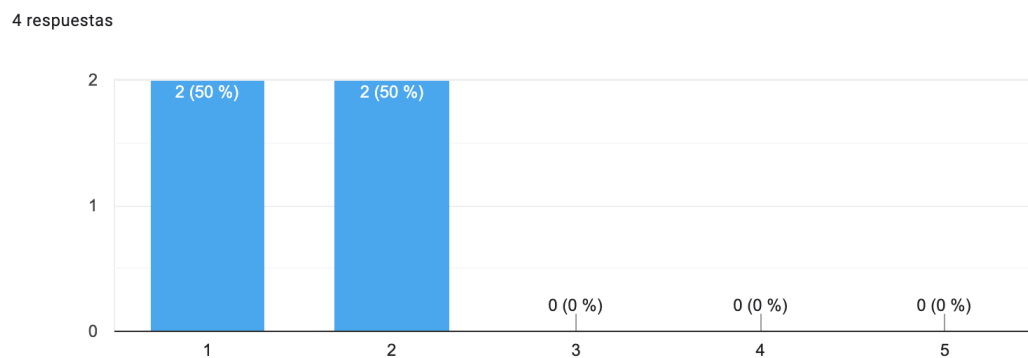


Figura 56. Resultados pregunta 3 encuesta usabilidad Fuente: Autores del proyecto.

c) Creo que el sistema es bastante fácil de utilizar.

d) Los tiempos de respuesta cada vez que accede a las opciones del software son adecuados.

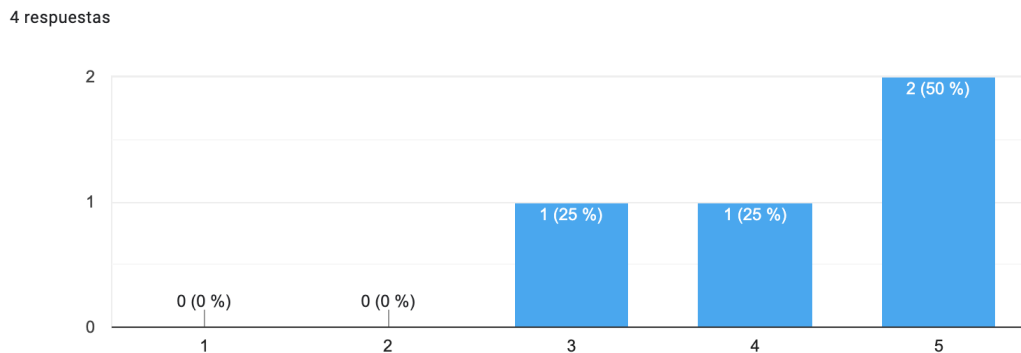


Figura 57. Resultados pregunta 4 encuesta usabilidad Fuente: Autores del proyecto.

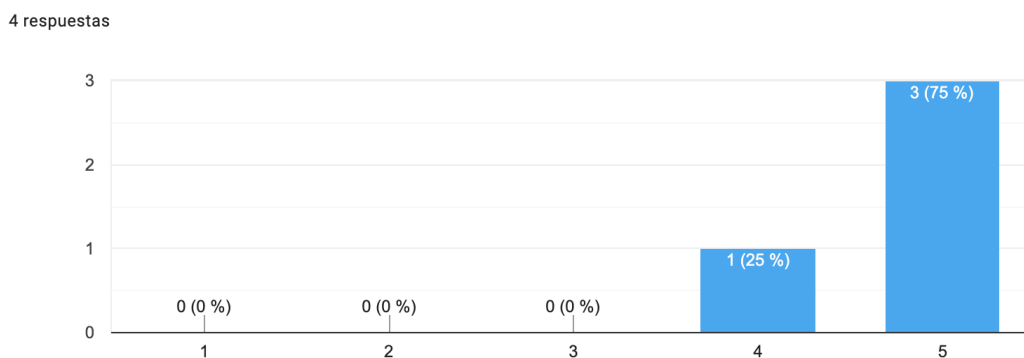


Figura 58. Resultados pregunta 5 encuesta usabilidad Fuente: Autores del proyecto.

- e) El ingreso de datos siente que es el necesario, son útiles para el desarrollo del software y toma de decisiones en su implementación.
- f) Los quices y las realimentaciones realmente aportan un buen aprendizaje para el usuario.
- g) Es consciente de que el apoyo que brindan la guía e interfaz del software a la información para el buen desempeño del usuario en la toma de decisiones.

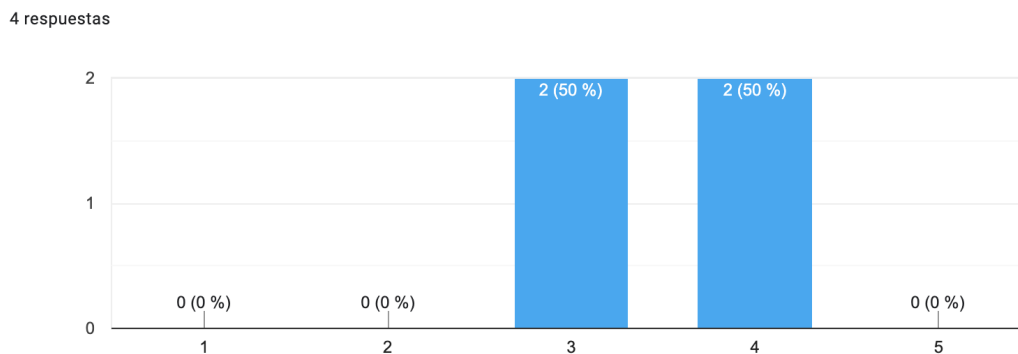


Figura 59. Resultados pregunta 6 encuesta usabilidad Fuente: Autores del proyecto.

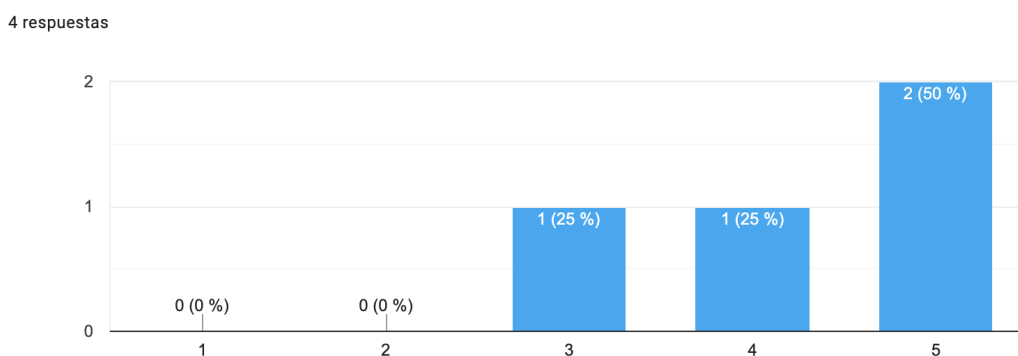


Figura 60. Resultados pregunta 7 encuesta usabilidad Fuente: Autores del proyecto.

h) La interfaz gráfica es atractiva.

i) La información puede ser leída de acuerdo con su tamaño y contraste entre colores.

j) Es fácil reconocer rápidamente en la interfaz las acciones más relevantes de la herramienta.

k) Los mensajes de error o advertencia al operar el sistema son útiles.

l) El contenido que registra el usuario es implementado y puede ser modificado con faci-

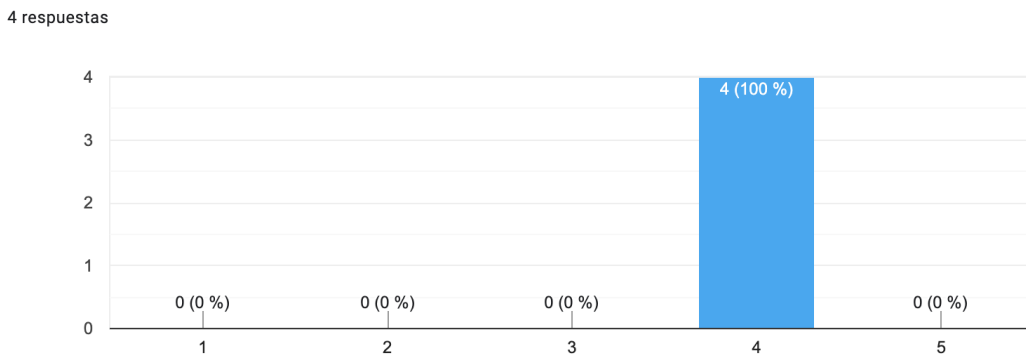


Figura 61. Resultados pregunta 8 encuesta usabilidad Fuente: Autores del proyecto.

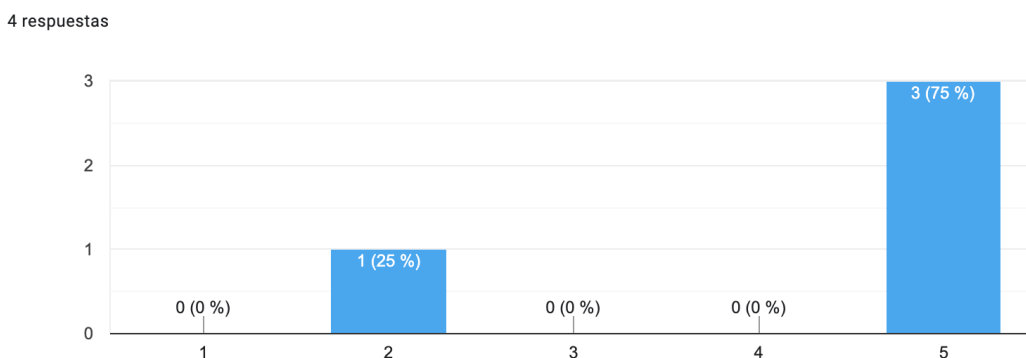


Figura 62. Resultados pregunta 9 encuesta usabilidad Fuente: Autores del proyecto.

lidad.

m) La herramienta es intuitiva y aporta la información necesaria para su uso y desarrollo, además usted disfruta hacer uso de este.

3. Siguiendo los requerimientos asociados con las opciones del sistema de información, valore cada una según el servicio prestado, desde no lo considera útil, a lo considera muy útil(Cualquier duda, la persona a cargo se la aclarará). En una escala lineal del 1 al 5, siendo 1 'No lo considero util' y 5 'lo considero muy util'.

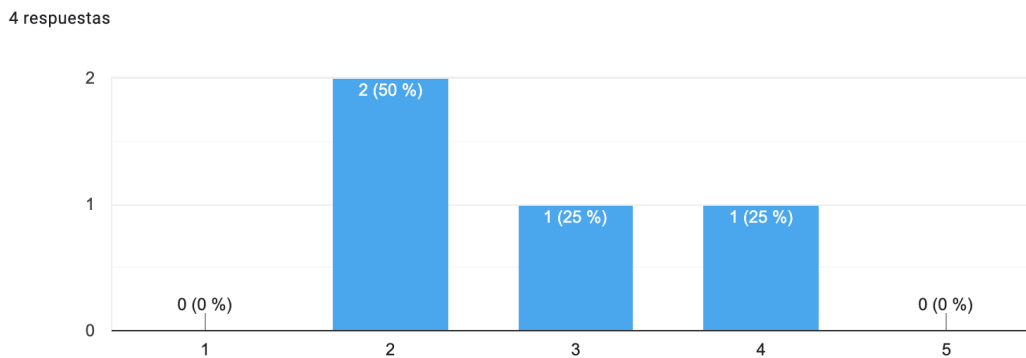


Figura 63. Resultados pregunta 10 encuesta usabilidad Fuente: Autores del proyecto.

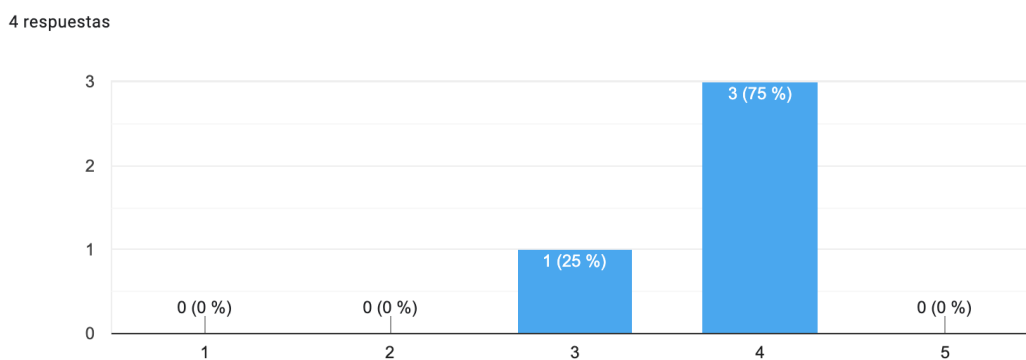


Figura 64. Resultados pregunta 11 encuesta usabilidad Fuente: Autores del proyecto.

- a) Las señales e información brindada para realizar la identificación del código rojo fue.
- b) La interacción con el escenario, controles y el paciente es considerada.
- c) Se muestra una barra de vida que aumenta o disminuye de acuerdo a los aciertos y errores del usuario.
- d) El tiempo en el que se lleva a cabo el desarrollo del caso clínico en el software es suficiente para completar la simulación del manejo del código rojo.

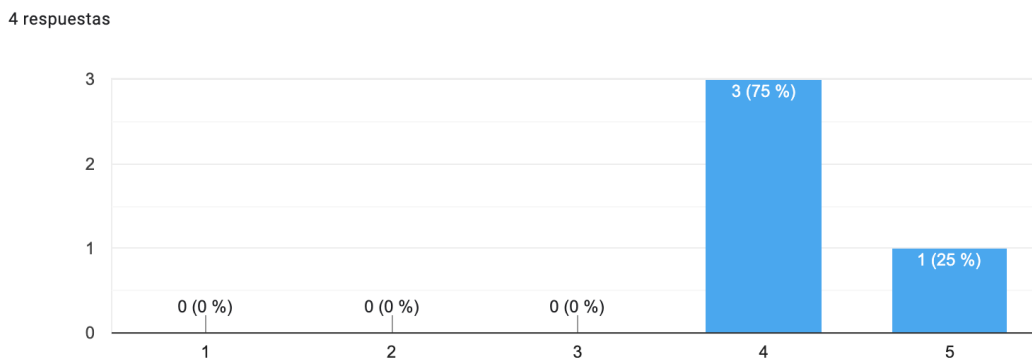


Figura 65. Resultados pregunta 12 encuesta usabilidad Fuente: Autores del proyecto.

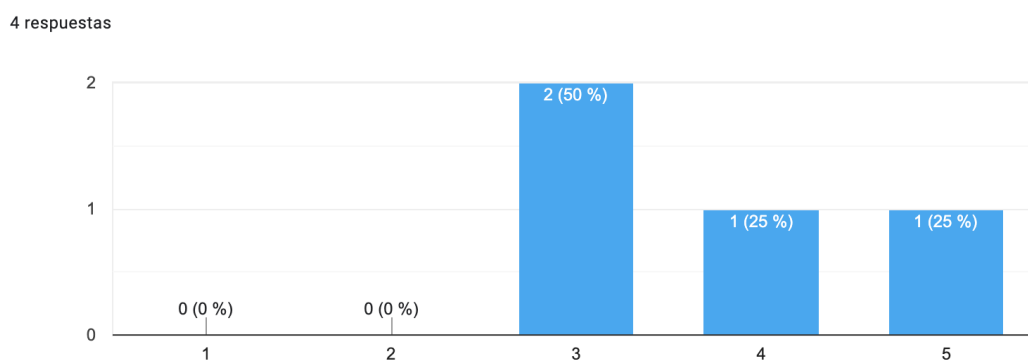


Figura 66. Resultados pregunta 13 encuesta usabilidad Fuente: Autores del proyecto.

e) La implementación de quices para proporcionar saberes al usuario.

f) La ventana tutorial si el usuario no sabe cómo proceder en determinada tarea la considera.

4. Por favor, escriba sus sugerencias para mejorar cada funcionalidad, ya sea para ajustar lo que está o para incluir algo.

5. ¿Desea añadir recomendaciones frente al sistema testado?

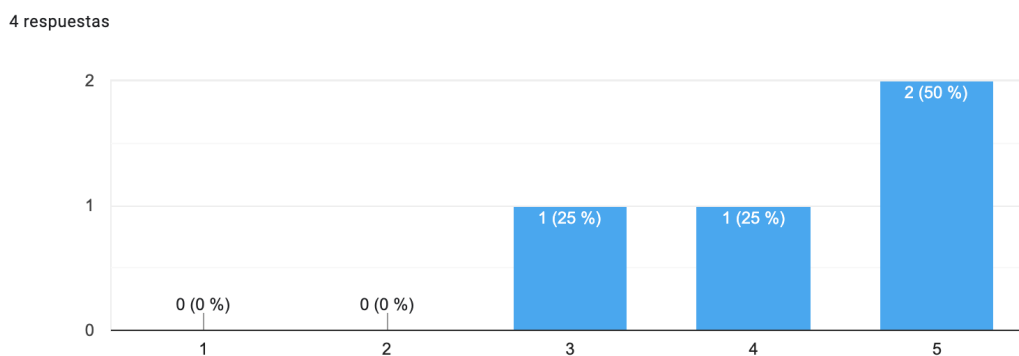


Figura 67. Resultados pregunta 14 encuesta usabilidad Fuente: Autores del proyecto.

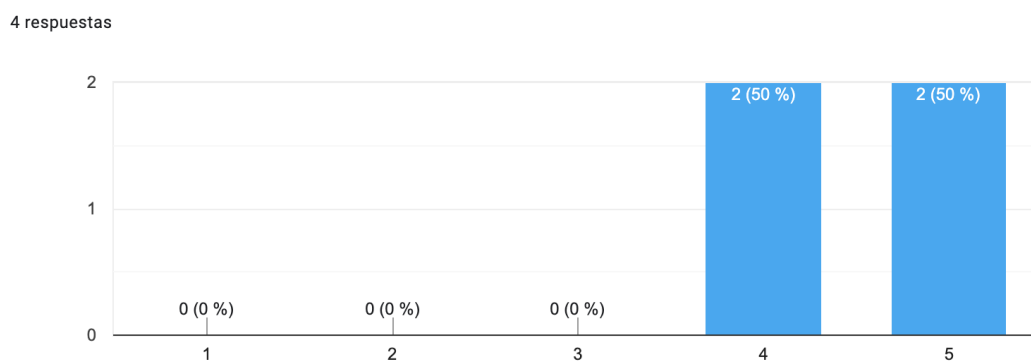


Figura 68. Resultados pregunta 15 encuesta usabilidad Fuente: Autores del proyecto.

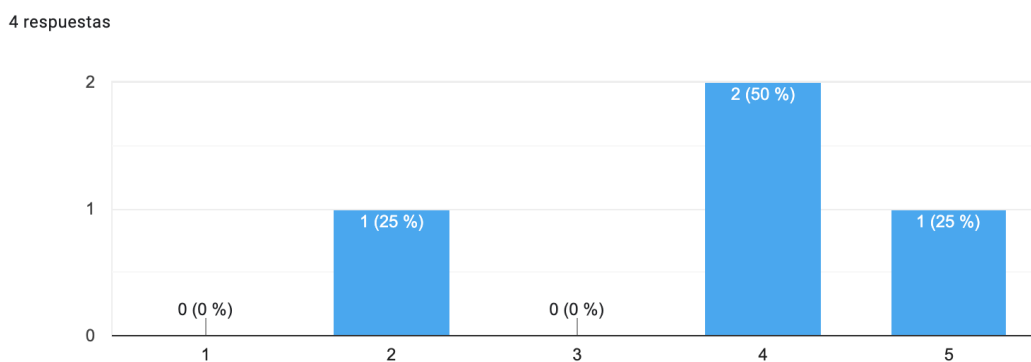


Figura 69. Resultados pregunta 16 encuesta usabilidad Fuente: Autores del proyecto.

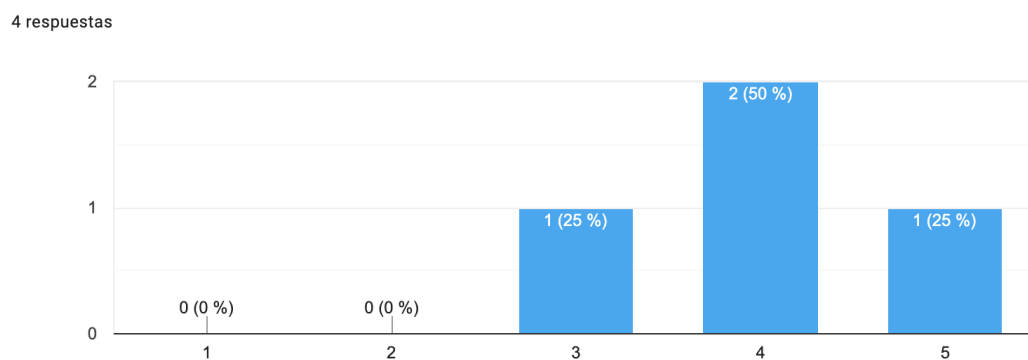


Figura 70. Resultados pregunta 17 encuesta usabilidad Fuente: Autores del proyecto.

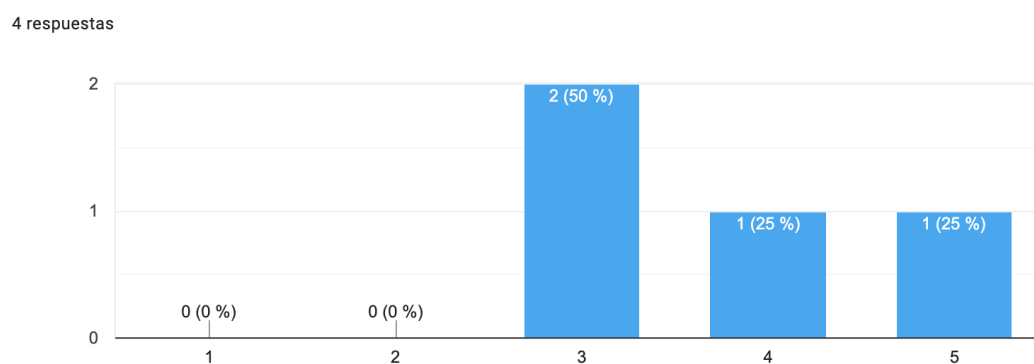


Figura 71. Resultados pregunta 18 encuesta usabilidad Fuente: Autores del proyecto.

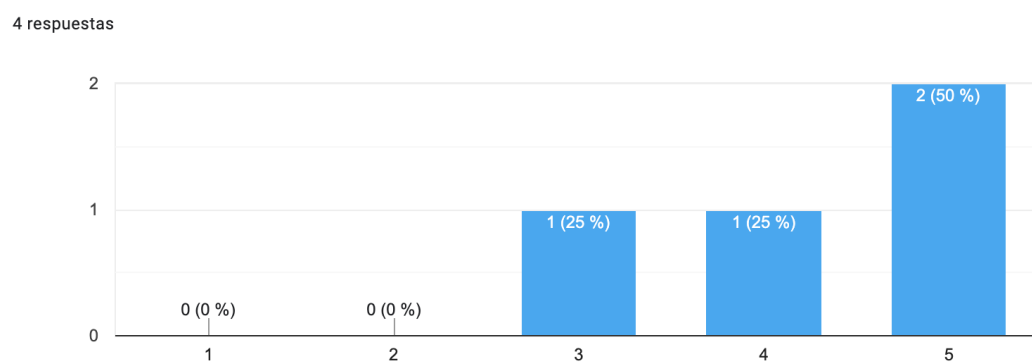


Figura 72. Resultados pregunta 19 encuesta usabilidad Fuente: Autores del proyecto.

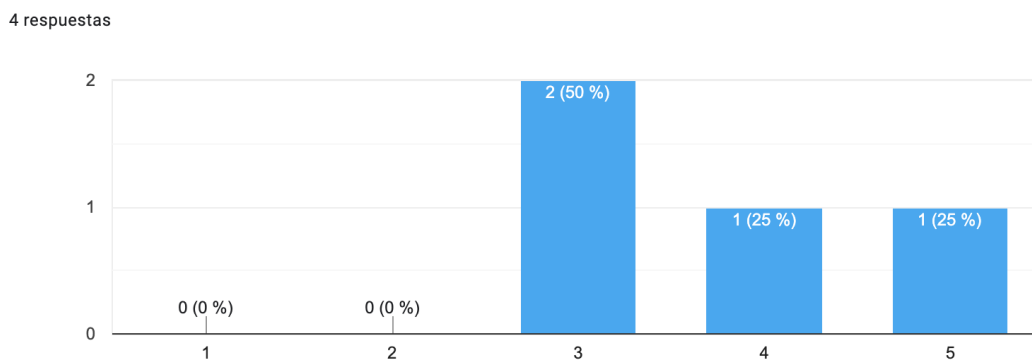


Figura 73. Resultados pregunta 20 encuesta usabilidad Fuente: Autores del proyecto.

4 respuestas

Ajustaría el tamaño y color de la letra, para que se pueda apreciar mejor el texto.
Por otra parte, haría un poco más interactiva la información respecto a las funciones de cada participante del código rojo, para que no salga en un solo texto muy largo lo que debe hacer cada uno.

Mejorar las letras para leer mejor

Mejorar la redaccion de la historia clinica, pues considero que le faltan cierto datos relevantes para llevar a cabo el ejercicio

Agregar mas casos para personalizar la experiencia y poder experimentar varios casos con diferentes pacientes de codigo rojo

Figura 74. Resultados pregunta 21 encuesta usabilidad Fuente: Autores del proyecto.

¿Desea añadir recomendaciones frente al sistema testeado?

3 respuestas

Preguntas más claras

letra mas grande

mejorar la interfaz en cuanto al tamaño de la letra

Figura 75. Resultados pregunta 22 encuesta usabilidad Fuente: Autores del proyecto.

Apéndice C. Manual de Usuario.

A continuación se describe con mayor detalle el uso de la herramienta de software de manejo de código rojo por hemorragia obstétrica.

1. Instalación.

Para hacer uso del software es necesario descargar el archivo ejecutable correspondiente al sistema operativo que posee el computador del que disponemos; por el momento es posible acceder tanto para Windows como para MacOS. Además se debe contar con acceso a internet. Los archivos ejecutables se encuentran en el siguiente enlace de drive **URL** en la carpeta Ejecutables.

2. Inicio.

Una vez instalado el software, si abrimos el archivo ejecutable observaremos la siguiente pantalla (ver figura 76), en la que haremos click en el botón triangular de play para iniciar.



Figura 76. Inicio Fuente: Autores del proyecto.

3. Menú Principal.

En este menú se observan las opciones de ingresar, registrarse o salir.(ver figura 77)



Figura 77. Menú inicial Fuente: Autores del proyecto.

a) Ingresar.

Para realizar este proceso es necesario contar con un correo y contraseña establecidos al hacer el registro por primera vez, podemos ingresar con estas mismas credenciales en el sistema.(ver figura 78)



Figura 78. Inicio sesión Fuente: Autores del proyecto.

b) Registrarse.

Para hacer el registro como usuario estudiante se debe ingresar los datos solicitados en el formulario, tales como correo, usuario y contraseña, y hacer click en el boton registrarse.(ver figura 79)

Figura 79. Registro Fuente: Autores del proyecto.

4. Menú usuarios estudiantes

Una vez que se ha hecho el registro e ingreso como estudiantes, se observara un menú en el que aparecen 4 opciones: casos, historial, foro y preguntas frecuentes, ademas de una imagen con el avatar del ususario junto con su respectivo nombre de usuario. (ver figura 80)

- a) Casos: Por medio de esta opcion damos inicio al desarrollo de un escenario de simulación.
- b) Estadísticas de juego: Allí podremos observar la tabla de clasificación de los usuarios con sus respectivos datos.
- c) Foro : En esta opción es posible realizar alguna pregunta que podrá responder el usuario docente.

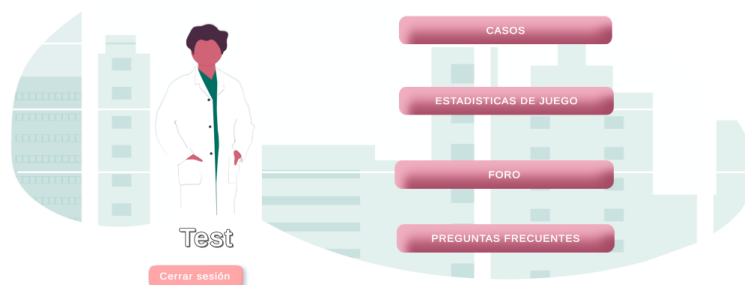


Figura 80. Menú de usuario Estudiante Fuente: Autores del proyecto.

- d) Preguntas frecuentes: Esta sección permite conocer mas información con respecto a la herramienta de software y su uso.(ver figura 81)

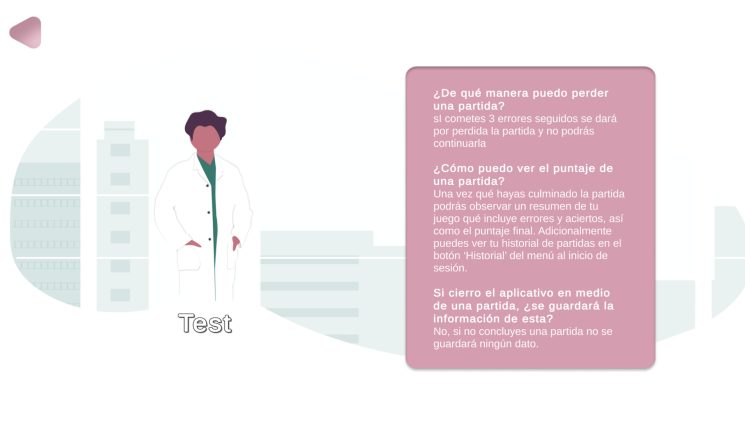


Figura 81. Preguntas frecuentes Fuente: Autores del proyecto.

5. Foro: En la seccion de Foro apareceran dos opciones que permiten realizar una pregunta o ver las preguntas previamente contestadas por el usuario docente. (ver figura 82)
6. Realizar pregunta en foro: Para realizar una pregunta es necesario escribirla en la caja de texto disponible, y para enviarla se puede dar click en el boton de enviar pregunta (ver figura

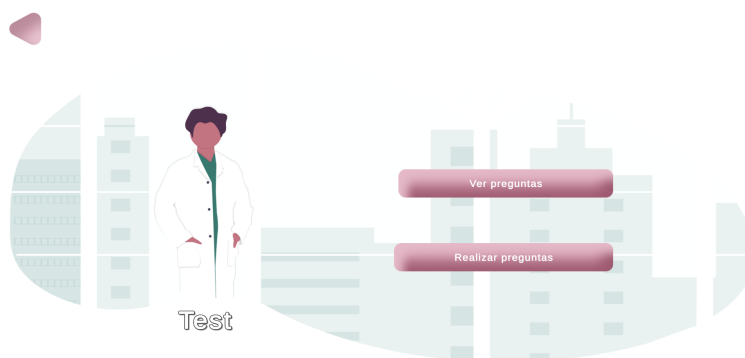


Figura 82. Foro opciones Fuente: Autores del proyecto.

83) y aparecerá un mensaje de confirmación (ver figura 84).

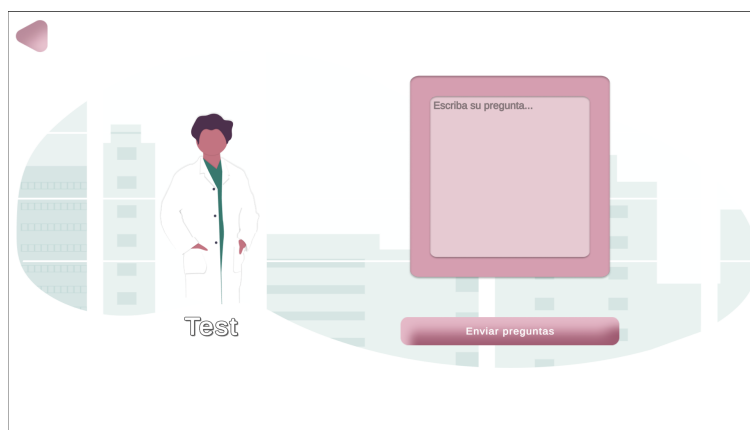


Figura 83. Realizar pregunta Foro Fuente: Autores del proyecto.

7. Ver preguntas en foro: Para las preguntas previamente realizadas por los usuarios del software, es necesario dirigirse a esta sección, en donde encontrará cada pregunta ordenada por el nombre del usuario que la realiza, con su respectiva respuesta (ver figura 85).
8. Estadísticas de juego: A modo de tabla de clasificación se podrán ver los resultados acumulados de las partidas de cada uno de los usuarios (ver figura 86).



Figura 84. Confirmación pregunta enviada Foro Fuente: Autores del proyecto.

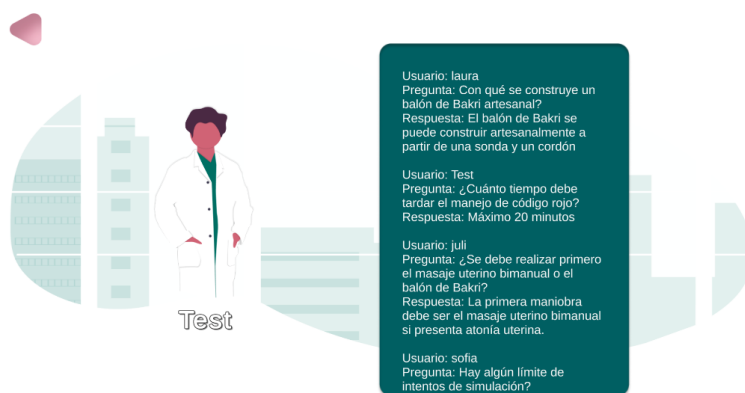


Figura 85. Preguntas del Foro Fuente: Autores del proyecto.

9. Casos: Esta opción nos lleva a escoger cual caso clínico deseamos simular; por el momento se cuenta con un único escenario llamado: Caso clínico 1, hacemos click en el botón para iniciar el desarrollo.(ver figura 87)
10. Niveles de juego: Una vez que se escoge el caso clínico a simular, se debe iniciar el nivel desde la etapa del manejo básico inicial, por tanto damos click en el botón, el cual nos enviará a la información inicial del tutorial.(ver figura 88)



Usuario	Aciertos	Fallas	Muertes
Test	33	11	3
juli	20	2	1
sofia	9	2	0

Figura 86. **Estadísticas de juego** Fuente: Autores del proyecto.



Figura 87. **Casos clínicos** Fuente: Autores del proyecto.

11. Instrucciones del tutorial: Al iniciar la simulación desde el manejo básico inicial, se observa una pantalla de instrucciones para leer detenidamente, y una vez que se hayan comprendido, se podrá continuar con el tutorial dando click en el botón de flecha lateral derecho.(ver figura 89)
12. Tutorial: Este tutorial se realiza con el fin de que el usuario pueda reconocer los controles de la simulación antes de realizarla, así también puede detenerse a observar los elementos dentro del escenario. En él tendrá que recorrer con las teclas indicadas el espacio hasta pasar

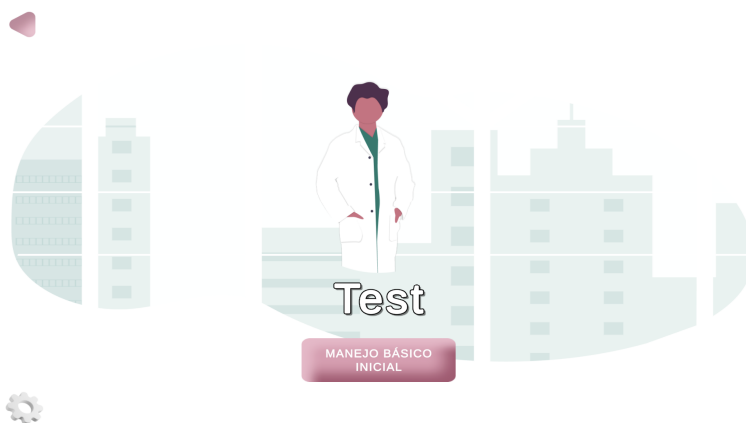


Figura 88. Niveles del juego Fuente: Autores del proyecto.

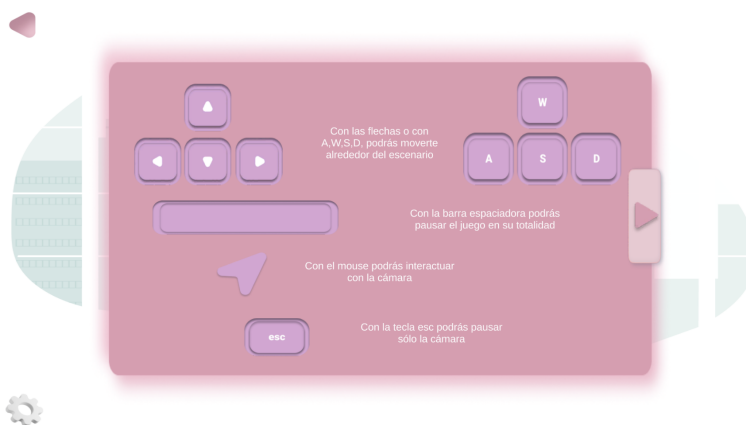


Figura 89. Niveles del juego Fuente: Autores del proyecto.

por 4 puntos con iconos flotantes. (ver figuras 90 91)

13. Escenario de simulación: Al iniciar la simulación se observa un mensaje que indica que se debe abrir la historia clínica (mediante el boton con la flecha que apunta hacia arriba) para iniciar el desarrollo del caso; la historia clínica tambien se puede abrir para poner pausa a la simulación y revisar la información alli suministrada si se desea. .(ver figura 92) Entre los elementos de la escena se observan:

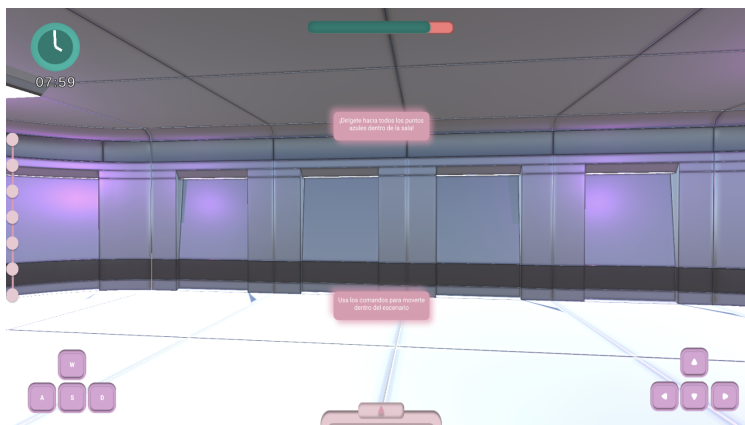


Figura 90. Tutorial de simulación; imagen 1 Fuente: Autores del proyecto.

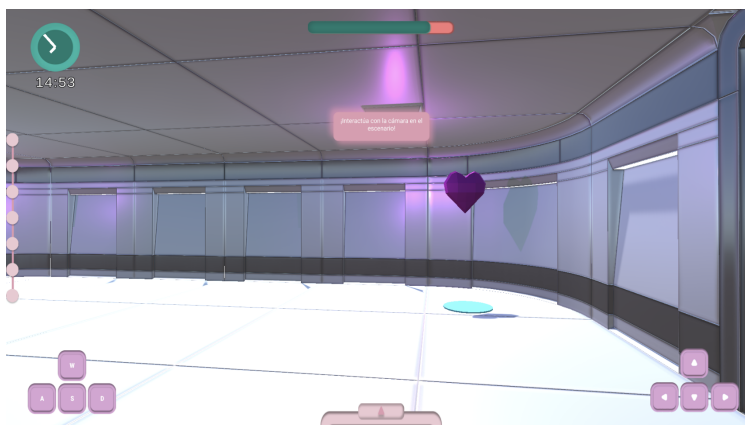


Figura 91. Tutorial de simulación; imagen 2 Fuente: Autores del proyecto.

- Barra de vida: En la parte central superior se observa una barra verde y roja que indica que tan estable esta la paciente, en este sentido el rojo significa peligro mientras que el verde es implica que se está recuperando, es decir que la intención de la simulación es cometer la menor cantidad de errores posibles, ya que estos son los que aumentan el nivel de color rojo en la barra de vida.
- Puntos de progreso: En el lateral izquierdo podremos observar una serie de puntos alineados y con color rosado, a medida que avancemos en las actividades de la simulación



Figura 92. Inicio de simulación Fuente: Autores del proyecto.

estos puntos van a tomar un color verde indicando que tanto se ha progresado dentro del caso clínico.

- Boton de atras: En la esquina superior izquierda se encuentra una flecha hacia atras que puede ser utilizada para salir del escenario, rteniendo en cuenta que una vez afuera no se guardaran los datos del avance.

Conforme se continua la simulación se presentara información de relevancia, animaciones de los procesos, así como quices o preguntas que evaluan que tan acertado es el comportamiento del usuario frente al manejo del código rojo en el caso clinico presentado.

14. Quices: Entre los formatos de preguntas del caso clínico se encuentran los quices de opcion multiple con 3 posibles respuestas, de las cuales solo de una ellas es correcta (ver figura 93), asi como los de seleccion.(ver figura 94)
15. Mensaje correcto: Cada vez que se responde un quiz de manera correcta obtenemos un aviso de confirmación que nos indica que ha acertado, y para continuar es necesario dar click sobre



Figura 93. **Quices** Fuente: Autores del proyecto.



Figura 94. **Quices** Fuente: Autores del proyecto.

el icono con la flecha. (ver figura 95)

16. Mensaje incorrecto: Por cada desacierto que se comete en un quiz dentro de la simulacion, aparecerá un mensaje con la realimentacion correspondiente, es decir la respuesta correcta a la pregunta y la razon por la que se debe escoger. Para continuar es necesario dar click sobre el boton continuar. (ver figura 96)

17. Fin de la simulacion: Una de las razones por las cuales se puede finalizar la simulacion es

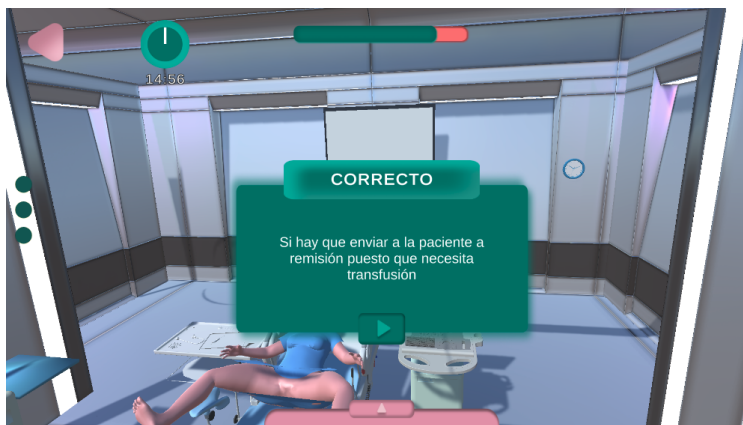


Figura 95. Correcto Fuente: Autores del proyecto.



Figura 96. Incorrecto Fuente: Autores del proyecto.

cuando se han cometido tres desaciertos de manera consecutiva, en caso de que esto ocurra se observará un mensaje en la pantalla advirtiéndole que no es posible seguir tratando a la paciente y se tendrá que salir del escenario y comenzar nuevamente desde el inicio. (ver figura 97) Otra manera de concluir la simulación es completar todos los pasos del código rojo hasta el momento de la remisión, una vez concluidos se verá en pantalla el resumen de los quices realizados, incluyendo los aciertos y errores, así como el puntaje final obtenido. (ver figura 98)



Figura 97. Final por errores Fuente: Autores del proyecto.



Figura 98. Simulación completada Fuente: Autores del proyecto.