

WEB PARA DESPLEGAR ESCENARIOS DE REALIDAD VIRTUAL

Diseño y desarrollo de un prototipo basado en web para el diseño, creación y despliegue de escenarios de simulación para realidad virtual. (Fase 1)

Luz Mireya Angarita Ardila y Laura Daniela Medina Paipilla

Trabajo de Grado para optar al Título de Ingeniero de Sistemas e Informática.

Director

Jathinson Meneses Mendoza

Magíster en gestión, aplicación y desarrollo de software

Codirectores

Lola Xiomara Bautista Rozo

Doctora en Automática, Tratamiento de Imágenes y Señales

Luis Eduardo Bautista Rojas

Magíster en Ingeniería de sistemas e informática

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas

Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática

Ingeniería de Sistemas

Bucaramanga

2023

Dedicatoria

A Dios, por darme la fuerza, entereza, paciencia y sabiduría para llegar hasta donde estoy hoy y cumplir un sueño más. A mis padres, Mireya, por su apoyo incondicional, amor, cariño y paciencia, a mi papá Wilson, por su entereza y enseñarme a nunca rendirme, a creer que todo tiene solución y a luchar hasta el final. A mis hermanos Wilson, Víctor y Yuly, por su confianza en mí, su motivación y las enseñanzas que me brindan día a día. También a los demás familiares que han contribuido a la persona en la que me he convertido hoy. Y, finalmente, a mi compañera Laura Medina, por su apoyo y esfuerzo para que juntas logremos este sueño.

“Nuestra mayor debilidad radica en renunciar. La forma más segura de tener éxito es siempre intentarlo una vez más.”

Thomas Edison.

Luz Mireya Angarita Ardila

Dedicatoria

A Dios, por su gracia y misericordia infinita. A mis padres César Arturo y Arce María y a mi hermana Karen Yineth, quienes son mi impulso, motor y talismán de vida, gracias por sus oraciones, consejos, ejemplo, disciplina, confianza, resiliencia y amor incondicional, ¡Logramos este sueño juntos! A mi novio por su amor, apoyo y compañía total. A las personas que me acompañaron en el proceso y me orientaron a lo largo de mis años de estudio. A Luz Angarita por nuestro trabajo en equipo, perseverancia y dedicación en este proyecto.

“El futuro pertenece a aquellos que creen en la belleza de sus sueños”

Eleanor Roosevelt.

Laura Daniela Medina Paipilla

Agradecimientos

A Dios por siempre ser nuestro guía y protector, por llenarnos de sabiduría, entrega y acompañarnos en cada paso de nuestras vidas. A nuestro ángel de la guarda por orientarnos siempre. A nuestro director, el profesor Jathinson Meneses Mendoza por guiarnos en el desarrollo y ejecución de nuestro proyecto, a la profesora Lola Xiomara Bautista Rozo y al profesor Luis Eduardo Bautista Rojas por su rol de codirectores. A la Universidad Industrial de Santander, a la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática por ser nuestros guías en el proceso de aprendizaje y prepararnos para nuestra profesión.

Tabla de Contenido

	Pág.
Introducción	16
1. Planteamiento del Proyecto	18
1.1. Planteamiento del problema	18
1.2. Justificación	19
2. Objetivos	20
2.1. Objetivo General	20
2.2. Objetivos Específicos.....	20
3. Marco de referencia.....	21
3.1. Marco conceptual	21
3.1.1. <i>Escuela de Medicina UIS</i>	21
3.1.2. <i>Modelo instruccional de cuatro componentes (4C/ID)</i>	22
3.1.3. <i>Modelo pedagógico UIS 21</i>	23
3.1.4. <i>Desarrollo web</i>	25
3.1.5. <i>Sistema de Escalas de Usabilidad (SUS)</i>	26
3.1.6. <i>Escala heurística de Nielsen</i>	27
3.1.7. <i>Arquitectura de software</i>	28
3.1.8. <i>Patrones de arquitectura y diseño</i>	29
3.2. Marco contextual.....	29
3.2.1. <i>Diagrama de clases y casos de uso</i>	29
3.2.2. <i>Aplicación de una sola página</i>	30
3.3. Marco tecnológico.....	31
3.3.1. <i>Visual Studio Code</i>	31
3.3.2. <i>Unity</i>	31
3.3.3. <i>Django</i>	32
3.3.4. <i>GitHub</i>	32
3.3.5. <i>Git</i>	32
3.3.6. <i>Base de datos</i>	32
3.3.7. <i>Python</i>	33
3.3.8. <i>MySQL</i>	33
3.3.9. <i>PostgreSQL</i>	33
3.3.10. <i>Bootstrap</i>	33

WEB PARA DESPLEGAR ESCENARIOS DE REALIDAD VIRTUAL

3.4. Evaluación y mejora continua	34
4. Metodología.....	35
Fase 1: Definición de Especificaciones.....	37
Fase 2: Diseño Conceptual y Arquitectura.....	37
Fase 3: Desarrollo del Prototipo	38
Fase 4: Pruebas de Usuario	38
4.1. Listado de requerimientos.....	39
4.2. Análisis de requerimientos.....	46
4.2.1. Diagrama de casos de uso	46
4.2.2. Diagrama de secuencia.....	47
5. Diseño de la solución	48
5.1. Arquitectura del prototipo.....	49
5.2. Estructura de la Base de Datos	55
5.3. Estructura de carpetas del proyecto.....	60
5.4. Arquitectura por Componentes.....	61
6. Resultados.....	67
6.1. Prototipos	67
6.2. Diseño y funcionalidad del prototipo.....	67
7. Validación.....	89
8. Conclusiones.....	94
9. Trabajo futuro	95
Referencias Bibliográficas	96
Apéndices.....	98

Lista de Tablas

Tabla 1. Requerimiento funcional número 1	40
Tabla 2. Requerimiento funcional número 2	40
Tabla 3. Requerimiento funcional número 3	40
Tabla 4. Requerimiento funcional número 4	41
Tabla 5. Requerimiento funcional número 5	41
Tabla 6. Requerimiento funcional número 6	41
Tabla 7. Requerimiento funcional número 7	42
Tabla 8. Requerimiento funcional número 8	42
Tabla 9. Requerimiento funcional número 9	42
Tabla 10. Requerimiento funcional número 10	43
Tabla 11. Requerimiento funcional número 11	43
Tabla 12. Requerimiento funcional número 12	43
Tabla 13. Requerimiento funcional número 13	44
Tabla 14. Requerimiento no funcional número 1	44
Tabla 15. Requerimiento no funcional número 2	45
Tabla 16. Requerimiento no funcional número 3	45
Tabla 17. Requerimiento no funcional número 4	45
Tabla 18. Resultados obtenidos en la escala SUS aplicada a los usuarios.....	92

Lista de Figuras

Figura 1. Los cuatro componentes.....	23
Figura 2. Arquitectura de software	26
Figura 3. Frontend vs Backend.....	27
Figura 4. Escala heurística de Nielsen.....	28
Figura 5. Aplicación de una sola página	30
Figura 6. Fases de la metodología de prototipado rápido	36
Figura 7. Diagrama de casos de uso	46
Figura 8. Diagrama de secuencia.....	47
Figura 9. Arquitectura por componentes del proyecto.....	50
Figura 10. Tecnologías del prototipo	51
Figura 11. Arquitectura sugerida	52
Figura 12. Modelo MVC.....	53
Figura 13. Diagrama Entidad-Relación.....	59
Figura 14. Vista del home principal	68
Figura 15. Vista de información sobre la Escuela de Medicina.....	68
Figura 16. Vista de información de contacto de la Escuela de Medicina	69
Figura 17. Vista de usuario de registrarse	69
Figura 18. Vista de usuario de iniciar sesión	70
Figura 19. Vista de usuario admin.....	71
Figura 20. Vista de usuario profesor	71
Figura 21. Vista de usuario estudiante	72
Figura 22. Vista de registro de un profesor a través del rol de admin.	72

WEB PARA DESPLEGAR ESCENARIOS DE REALIDAD VIRTUAL

Figura 23. Vista de registro de un estudiante a través del rol de admin.	73
Figura 24. Vista de la creación de un curso a través del rol de admin.....	73
Figura 25. Vista del listado de cursos a través del rol de admin.....	74
Figura 26. Vista de la edición de un curso a través del rol de admin.....	74
Figura 27. Vista de los detalles de un curso a través del rol de admin	75
Figura 28. Vista de eliminación de un curso.....	75
Figura 29. Vista del panel de anuncios	76
Figura 30. Vista de los anuncios publicados.....	76
Figura 31. Vista del estudiante en la creación de perfil	77
Figura 32. Vista de creación de perfil a través del rol de estudiante	77
Figura 33. Vista del panel general en el rol de profesor	78
Figura 34. Vista de la gestión de cursos en el rol de profesor	78
Figura 35. Vista de edición de un curso en el rol de profesor	79
Figura 36. Vista de detalles de un curso en el rol de profesor.....	79
Figura 37. Vista de creación de un módulo en el rol de profesor.....	80
Figura 38. Vista de los detalles de un módulo.....	80
Figura 39. Función de editar un módulo en el rol de profesor.....	81
Figura 40. Función de eliminación de un módulo en el rol de profesor	81
Figura 41. Función de creación de una lección en el rol de profesor.....	82
Figura 42. Función de edición de una lección en el rol de profesor.....	82
Figura 43. Función de eliminación de una lección en el rol de profesor	83
Figura 44. Función de creación de una actividad en el rol de profesor.....	83
Figura 45. Vista de los detalles de una actividad en el rol de profesor	84

WEB PARA DESPLEGAR ESCENARIOS DE REALIDAD VIRTUAL

Figura 46. Función de creación de una actividad de realidad virtual en el rol de profesor	84
Figura 47. Vista de los detalles de una actividad de realidad virtual en el rol de profesor.....	85
Figura 48. Vista de acceso a la actividad de realidad virtual.....	85
Figura 49. Vista detalles del módulo con la información activa	86
Figura 50. Vista del panel principal en el rol de estudiante	86
Figura 51. Vista del panel de gestión de cursos en el rol de estudiante	87
Figura 52. Vista detalles del curso.....	87
Figura 53. Vista detalles del módulo con la información activa	88
Figura 54. Vista detalles del módulo con las actividades de realidad virtual	88
Figura 55. Vista del curso y su acceso a la actividad de realidad virtual.....	90
Figura 56. Vista del motor de desarrollo Unity en donde se almacena la actividad.	90
Figura 57. El usuario podrá dar inicio a la actividad registrada en el curso	91
Figura 58. Representación de la puntuación de la escala SUS	93
Figura 59. Migración exitosa de la base de datos.....	98
Figura 60. Base de datos PostgreSQL	99
Figura 61. Cargue del prototipo a GitHub	99
Figura 62. Repositorio en GitHub	100
Figura 63. Prueba de evaluación a usuarios (SUS)	100
Figura 64. Pregunta SUS.....	101
Figura 65. Pregunta SUS.....	101
Figura 66. Pregunta SUS.....	102
Figura 67. Pregunta SUS.....	102
Figura 68. Pregunta SUS.....	103

WEB PARA DESPLEGAR ESCENARIOS DE REALIDAD VIRTUAL

Figura 69. Pregunta SUS	103
Figura 70. Pregunta SUS	104
Figura 71. Pregunta SUS	104
Figura 72. Pregunta SUS	105
Figura 73. Pregunta SUS	105
Figura 74. Prueba de inspección con la Escala heurística de Nielsen	106
Figura 75. Pregunta Escala heurística de Nielsen.....	107
Figura 76. Pregunta Escala heurística de Nielsen.....	107
Figura 77. Pregunta Escala heurística de Nielsen.....	108
Figura 78. Pregunta Escala heurística de Nielsen.....	108
Figura 79. Pregunta Escala heurística de Nielsen.....	109
Figura 80. Pregunta Escala heurística de Nielsen.....	109
Figura 81. Pregunta Escala heurística de Nielsen.....	110
Figura 82. Pregunta Escala heurística de Nielsen.....	110
Figura 83. Pregunta Escala heurística de Nielsen.....	111
Figura 84. Pregunta Escala heurística de Nielsen.....	111
Figura 85. Pregunta Escala heurística de Nielsen.....	112
Figura 86. Pregunta Escala heurística de Nielsen.....	112
Figura 87. Pregunta Escala heurística de Nielsen.....	113
Figura 88. Pregunta Escala heurística de Nielsen- sugerencias.....	113

Lista de Apéndices

Apéndice A. Migración de la base de datos. Desde SQLite hacia PostgreSQL.....	98
Apéndice B. Repositorio en GitHub.....	99
Apéndice C. Sistema de Escalas de Usabilidad (SUS).....	100
Apéndice D. Prueba de inspección con la Escala heurística de Nielsen.....	106

Glosario

Modelo de aprendizaje 4C/ID: modelo creado con el propósito de cubrir la necesidad de desarrollar procesos instruccionales, se centra en la formación mediante tareas profesionales las cuales pueden ser aplicadas a múltiples situaciones reales.

Prototipo: primer modelo que sirve como representación o simulación del producto final que permitirá verificar que el diseño tenga las características necesarias para cumplir con el objetivo planteado.

Realidad virtual: conjunto de tecnologías inmersivas con las que se procura posicionar a los usuarios dentro de entornos virtuales simulados por ordenador.

Resumen

Título: Diseño y desarrollo de un prototipo basado en web para el diseño, creación y despliegue de escenarios de simulación para realidad virtual (Fase 1). ¹

Autor: Luz Mireya Angarita Ardila, Laura Daniela Medina Paipilla.²

Palabras Clave: modelo de aprendizaje 4C/ID, prototipo, web, requerimientos, realidad virtual, simulación, escenarios, educación.

Descripción: La realidad virtual es una tecnología que en los últimos años ha mostrado mayores perspectivas de crecimiento, es parte integral de nuestro presente e inevitablemente conducirá a desarrollos que darán forma al futuro. La aplicación de esta tecnología como herramienta para el proceso de enseñanza y aprendizaje, principalmente en los campos de la educación, ayuda a aplicar los conocimientos de las materias y desarrollar habilidades de estudio, gracias al grado de inmersión que permiten en su recreación de situaciones reales en las que el alumno puede intervenir e interactuar sin ningún riesgo con dicha información, lo cual apoya en el proceso de retención de la información aprendida. En la actualidad, la carencia de prototipos basados en web de aprendizaje estructurado para estudiantes de la Facultad de Medicina UIS es un inconveniente que limita el aprovechamiento de los recursos electrónicos de los que disponen. Por tal motivo, en este proyecto se propone desarrollar una herramienta que permita alcanzar un mayor grado de formación en el aprendizaje teórico-práctico de los estudiantes. En este caso, un prototipo basado en web, cuyo objetivo es permitir el diseño, creación y despliegue de escenarios de simulación para realidad virtual y de igual manera, realizar una prueba de funcionalidad de dicha herramienta y en dado caso, realizar mejoras posteriormente.

¹ Trabajo de Grado

² Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática. Director: Jathinson Meneses Mendoza. Codirectora: PhD. Lola Xiomara Bautista Roza. Codirector: Luis Eduardo Bautista Rojas.

Abstract

Title: Design and development of a web-based prototype for the design, creation, and deployment of simulation scenarios for virtual reality (Phase 1).^{3*}

Author(s): Luz Mireya Angarita Ardila, Laura Daniela Medina Paipilla.⁴

Key Words: 4C/ID learning model, prototype, web, requirements, virtual reality, simulation, scenarios, education.

Description: Virtual reality is a technology that in recent years has shown greater growth prospects, it is an integral part of our present and will inevitably lead to developments that will shape the future. The application of this technology as a tool for the teaching and learning process, mainly in the fields of education, helps to apply the knowledge of the subjects and develop study skills, thanks to the degree of immersion they allow in their recreation of real situations in which the student can intervene and interact without any risk with such information, which supports the process of retention of the information learned. Currently, the lack of web-based prototypes of Structured Learning for students of the UIS School of Medicine is a drawback that limits the use of the electronic resources available to them. For this reason, this project proposes the development of a tool that allows one to achieve a higher degree of training in theoretical and practical learning. In this case, a web-based prototype, whose objective is to allow the design, creation, and deployment of simulation scenarios for virtual reality and likewise, to test the functionality of the tool and, if necessary, make improvements later.

^{3*} Bachelor Thesis

⁴Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática. Director: Jathinson Meneses Mendoza. Codirectora: PhD. Lola Xiomara Bautista Roza. Codirector: Luis Eduardo Bautista Rojas.

Introducción

Las Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC) se han convertido en una herramienta imprescindible para llevar a cabo cualquier actividad, ya sea académica, económica, política, social o incluso deportiva. Las condiciones actuales, conducen al cambio de hábitos y estilos de vida que repercuten en todos los aspectos de la sociedad moderna. Debido a la contingencia generada a causa del COVID-19 en los tres últimos años, las tecnologías de la información y comunicaciones han tenido un crecimiento exponencial ya que, a través del uso de las distintas herramientas digitales el proceso de enseñanza-aprendizaje ha sido modernizado. En el ámbito educativo, las instituciones se ven obligadas a buscar formas de innovar en sus métodos educativos y académicos para considerar el uso de Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en dicho proceso.

De esta manera, surge la necesidad de crear medios más efectivos para ayudar en el proceso de aprendizaje a los estudiantes y profesionales de la Facultad de Medicina de la Universidad Industrial de Santander. Con el fin de diseñar y desarrollar un prototipo basado en web para un proceso sistemático, planificado y estructurado de producción de materiales y recursos de enseñanza, cuyo propósito es ayudar a los estudiantes a comprender la estructura y el desarrollo de las actividades de aprendizaje y que de esta manera logren alcanzar los objetivos de estudio establecidos, independientemente de su forma, en los que la formación está diseñada para promover el desarrollo de competencias y habilidades para facilitar la adquisición directa de conocimientos. En el 2021 fue implementado el Modelo Pedagógico UIS-21, el cual promueve la apropiación y creación de conocimientos y la habilidad del profesional para solucionar creativa y críticamente los problemas teóricos y prácticos a los cuales se afronta a lo largo de sus años de

WEB PARA DESPLEGAR ESCENARIOS DE REALIDAD VIRTUAL

estudio, por lo tanto, se considera que este proyecto se relaciona con dicho modelo especialmente en lo que respecta a los principios de centrado en el estudiante y mediado por el uso de las TIC.

Este proyecto se propone elaborar un prototipo basado en web de aprendizaje estructurado mediante el modelo de los cuatro componentes de diseño instruccional mejor conocido 4C/ID (CID. (s.f.)) para estudiantes de medicina de la Facultad de Salud UIS, con el fin de aprovechar al máximo el potencial de los recursos electrónicos de los que hoy disponen como son el despliegue de escenarios de simulación para realidad virtual no inmersiva, logrando un mayor grado de formación en el aprendizaje teórico-práctico de los estudiantes de Medicina UIS.

La metodología aplicada consiste en el prototipado rápido pues con este es posible evitar errores de diseño, garantizar la calidad de los productos finales y generar un ahorro de recursos.

En este trabajo, se presenta el desarrollo de cada fase del proyecto a lo largo de los capítulos. Comienza planteando el problema, su justificación y los objetivos. Luego, se exploran los fundamentos teóricos relacionados con el aprendizaje y las tecnologías utilizadas en el desarrollo del prototipo en el marco de referencia. La metodología describe las fases del proyecto, mientras que el diseño de la solución presenta la arquitectura del prototipo web. La implementación da vida a la solución, seguida de su validación con pruebas de usuario y análisis. Se concluye resumiendo hallazgos y lecciones aprendidas para así visualizar hacia el futuro en términos de posibles desarrollos.

1. Planteamiento del Proyecto

1.1. Planteamiento del problema

La realidad virtual es una tecnología que permite transportar a los usuarios a cualquier entorno imaginable (real o ficticio). El usuario puede explorar visualmente el entorno, los elementos que hay en él, moverse físicamente e incluso interactuar con los elementos que son visualizados. La realidad virtual se ha convertido en un gran aporte y avance en el tema del entretenimiento tecnológico, pero de igual manera, a través del tiempo se ha ido implementando en el ámbito educativo. Gracias a innumerables estudios se han podido determinar varios métodos de aprendizaje y enseñanza; uno de los más favorables y efectivos es a través de la recepción de la información de manera audiovisual, ya que, de esta manera, el proceso de retención de la información aumenta y aún mucho más cuando es posible interactuar con dicha información.

Por otro lado, durante los últimos cinco años han existido diferentes problemáticas comunes que atraviesan los estudiantes de Medicina para poner en práctica sus conocimientos debido a la falta de escenarios de simulación y pocos simuladores para realizar las prácticas correspondientes. Por esta razón, se busca realizar un prototipo basado en web el cual permita resolver dichos inconvenientes. Además de centralizar todos los avances respectivos a aplicaciones de realidad no inmersiva ya realizados anteriormente por estudiantes de pregrado de carreras como Ingeniería de Sistemas y Diseño industrial para la Facultad de Medicina de la Universidad Industrial de Santander, entre ellos se tienen:

- **Escenario clínico fundamentado en realidad virtual y gamificación aplicado a la enseñanza del manejo activo del alumbramiento como prevención de la hemorragia obstétrica, orientada a la formación de los estudiantes de Medicina.**

García Flórez, S., & Torres Carreño, D. S. (2022)

- **Desarrollo de un escenario gamificado en realidad virtual como herramienta didáctica en la enseñanza del procedimiento: canulación de acceso vascular central guiado por ultrasonido.** Aparicio Nova, M. C., & Jaimes Esteban, J. A. (2023)
- **Interfaz de usuario en Realidad Aumentada para el entrenamiento de estudiantes en el laboratorio de simulación de la Facultad de Salud (UIS) en procedimientos de examen rectal de próstata.** Lozano Rodríguez, H. A., & Espinel Buitrago, H. A. (2022)
- **Aplicación interactiva para el entrenamiento de residentes de ortopedia en el procedimiento de exploración artroscópica de rodilla.** Rodríguez Chaparro, S. L., & Núñez de Villavicencio Castiñeira, J. A. (2022).

1.2. Justificación

En los últimos años la realidad virtual ha tenido un crecimiento significativo en el aporte al entretenimiento tecnológico y educativo, lo cual permite una considerable contribución a los métodos de aprendizaje y enseñanza, entre ellos el de la recepción de la información a través de manera audiovisual, el proceso de retención de la información y su interacción, lo cual trae mayores ventajas, ya que permite que los estudiantes accedan desde cualquier ubicación a dichos simuladores y desarrollen sus prácticas de manera más completa e interactiva.

Sin embargo, actualmente la Escuela de Medicina de la Universidad Industrial de Santander no cuenta con un prototipo basado en web el cual permita administrar el contenido de un curso en específico, además de tener un espacio para realizar simulaciones de escenarios de casos clínicos basados en realidad virtual no inmersiva, por tal motivo, este proyecto tiene como alcance la implementación de un prototipo basado en web el cual permita mejorar el aprendizaje

integral, ya que en repetidas ocasiones, los estudiantes se quedan sin el conocimiento requerido debido a la falta de estos espacios o casos reales de escenarios específicos los cuales facilitarán ensayar y revisar posibles alternativas médicas para la mejoría del paciente.

2. Objetivos

2.1. Objetivo General

Diseñar una arquitectura para el desarrollo de un prototipo basado en web para el diseño, creación y despliegue de escenarios de simulación para realidad virtual.

2.2. Objetivos Específicos

- ❖ Desarrollar una arquitectura que despliegue la disponibilidad de recursos para la gestión de cursos, roles y contenidos del aula de aprendizaje y que permita el diseño, creación y despliegue de escenarios de simulación para realidad virtual.
- ❖ Implementar un prototipo de software que permita el diseño, creación y despliegue de escenarios de simulación para realidad virtual.
- ❖ Validar el prototipo basado en web para el diseño, creación y despliegue de escenarios de simulación para realidad virtual a través de una prueba de funcionalidad.

3. Marco de referencia

El marco de referencia de este proyecto se basa en un enfoque integral de desarrollo que abarca la gestión de roles, cursos y contenidos para un prototipo web de aprendizaje, así como la posibilidad de desplegar escenarios de realidad virtual para enriquecer la experiencia educativa. A continuación, se realizará una descripción detallada de cada uno de estos elementos y su relación con el proyecto.

3.1. Marco conceptual

3.1.1. Escuela de Medicina UIS

La Escuela de Medicina de la Universidad Industrial de Santander es un componente central de este proyecto, ya que es la unidad académica líder en la formación de profesionales médicos en la región nororiental y en todo el país. Este proyecto se centra en enriquecer y mejorar la experiencia educativa de esta escuela. Se planea utilizar la plataforma web para brindar apoyo a los cursos y contenidos de esta institución, permitiendo una gestión eficiente de roles, acceso a recursos educativos y la creación de un entorno virtual de aprendizaje que respalde sus objetivos educativos.

La Facultad de Salud cuenta con instalaciones académicas y docentes para todos los cursos asociados, y aunque estas se gestionan de forma centralizada para optimizar su uso y mantenimiento, también cuenta con aulas dedicadas y necesarias para algunas disciplinas si así lo requieren.

La Escuela de Medicina es un centro reconocido a nivel regional y nacional para el desarrollo del talento humano y altos niveles de excelencia académica. Fomenta la formación y ejecución de los derechos y valores fundamentales: vida, salud, solidaridad, respeto y dignidad.

WEB PARA DESPLEGAR ESCENARIOS DE REALIDAD VIRTUAL

La integración de la investigación al proceso de enseñanza, con base en la documentación científica, genera desarrollo social y orientación institucional a nivel nacional e internacional.

El apoyo con la Empresa Social del estado Hospital Universitario de Santander creará un programa óptimo para el desarrollo del personal médico del país con capacidad material, administrativa y financiera suficiente para asegurar el óptimo desarrollo de las medidas asistenciales educativas.

3.1.2. Modelo instruccional de cuatro componentes (4C/ID) de van Merriënboer & Dijkstra

El modelo 4C/ID es un elemento esencial en la planificación de los cursos y contenidos. Este modelo permite centrarse en el desarrollo de habilidades cognitivas complejas, lo cual es fundamental en la formación de profesionales médicos. Este proyecto se beneficiará de este enfoque al diseñar tareas de aprendizaje, proporcionar información de apoyo, definir procedimientos y ofrecer práctica en situaciones del mundo real. Asimismo, se promueve el autoaprendizaje y la resolución de problemas como parte integral de la experiencia educativa que ofrecemos.

El modelo describe los programas educativos que consisten en cuatro componentes: (1) tareas de aprendizaje, (2) información de apoyo, (3) información de procedimiento y (4) práctica

WEB PARA DESPLEGAR ESCENARIOS DE REALIDAD VIRTUAL

de

algunas

tareas.

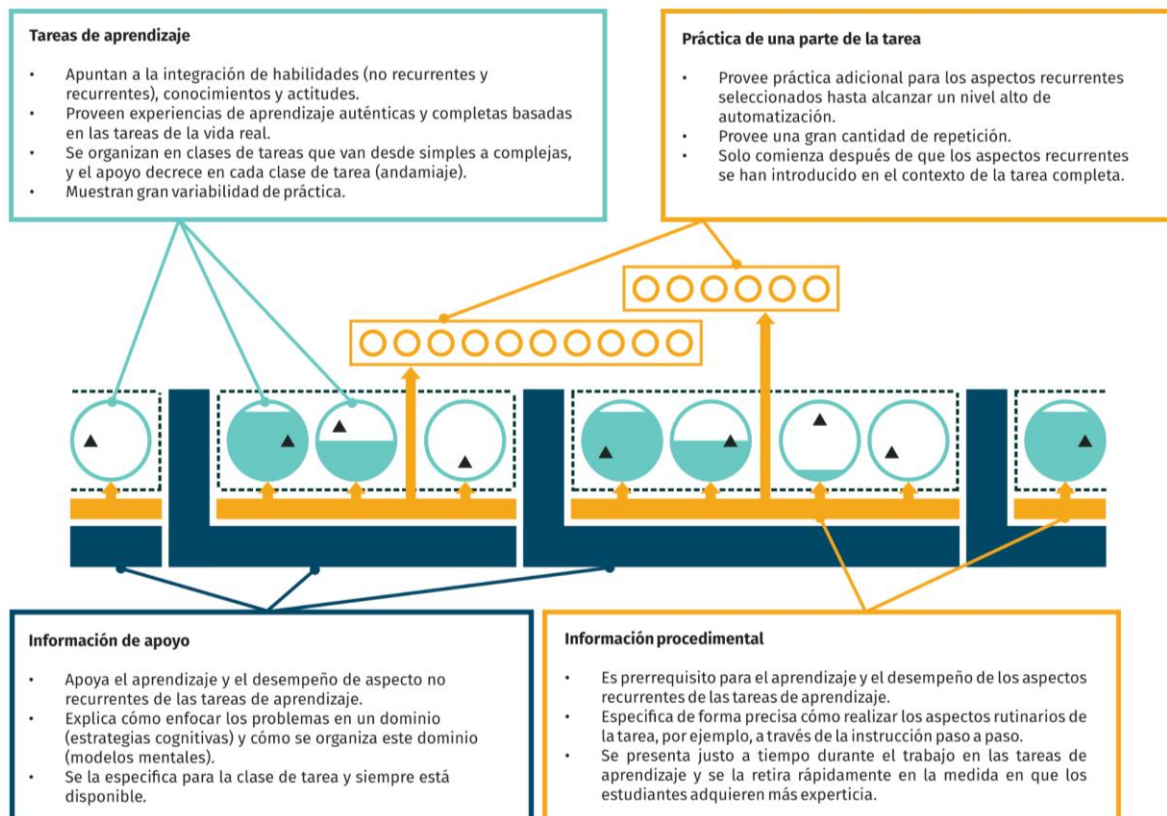


Figura 1

Los cuatro componentes, tomado de : (El Modelo De Los Cuatro Componentes De Diseño Instruccional, n.d.)

3.1.3. Modelo pedagógico UIS 21

Un modelo pedagógico es el resultado de una serie de decisiones tomadas por la comunidad educativa para alcanzar los objetivos formativos sobre los que se ha llegado a un consenso. El modelo pedagógico UIS-21 promueve la apropiación y creación de conocimiento, así como la manifestación de las competencias propias del profesional capaz de resolver creativa y críticamente problemas teóricos y prácticos en los diversos entornos multiculturales. Articula las nuevas tendencias pedagógicas mundiales acotando los nuevos retos que afronta el mundo y

WEB PARA DESPLEGAR ESCENARIOS DE REALIDAD VIRTUAL

enruta el horizonte para coordinar y estructurar modalidades que permiten la innovación pedagógica.

Con este modelo, también se establece un paso importante en la consolidación del proyecto institucional de la Universidad en el propósito de formar profesionales críticos y competentes en su área de estudio. Este modelo busca formar un estudiante que sea ético, justo y que tenga la capacidad de desarrollar y resolver problemas sociales. De igual manera, aborda cada uno de los programas académicos desde los tres niveles de conceptualización curricular, ubicando al estudiante en el centro del proceso formativo. Análogamente, a través de la información integral se espera que el estudiante desarrolle competencias ciudadanas, adquiera habilidades para la reflexión, análisis y solución de problemas, fortalezca sus capacidades creativas, consolide su responsabilidad social; todo esto para brindar un espacio para el desarrollo integral de cada uno de los integrantes de la comunidad UIS y afianzar el compromiso con los territorios, regiones y sector productivo

Este modelo se caracteriza por ser:

- Centrado en el aprendizaje y en sujeto que aprende
- Orientado a la formación para la innovación
- Asistido por el uso de tecnologías de la información y comunicación
- Materializado en la impronta de rasgos comunes de los egresados
- Desplegado en los ámbitos macro, meso y micro curricular

Este cuantioso recurso ofrece un espacio para el desarrollo integral de cada uno de los integrantes de la comunidad UIS y fortalece el compromiso con los territorios, regiones y sector productivo. Dependiendo de los intereses, necesidades y requisitos del programa, los estudiantes

pueden unirse a esta oferta y la Universidad no solo proporciona espacio, sino que también organiza actividades y categoriza compromisos que permitan el acceso a dichas ofertas.

3.1.4. *Desarrollo web*

Define la programación requerida para crear una aplicación o sitio web. En general, se divide en frontend (parte del cliente) y backend (parte del servidor). Frontend es un desarrollo web en el mundo del lado del cliente, es decir, en un navegador web; una parte de un programa o dispositivo a la que un usuario puede acceder directamente. La composición, el diseño y la interactividad aquí se llevan a cabo utilizando HTML, CSS y JavaScript, lo que da como resultado la recuperación de imágenes, menús desplegables y texto del sitio web. Con el uso de estas técnicas, es posible utilizar frameworks, librerías o preprocesadores para crear diferentes interfaces de usuario. Por otra parte, en el backend se ejecuta lo que no se visualiza, es decir, la parte que almacena los datos, porque no hay Frontend sin datos. El backend consta del servidor que aloja la web, la aplicación que la ejecuta y la base de datos; se puede decir que es la capa de acceso a datos de software o dispositivo, en este se usan programas informáticos para garantizar que el servidor, la base de datos y la aplicación trabajen en forma conjunta. Para hacer esto, se utilizan varios lenguajes del lado del servidor, como PHP, Ruby, Python y Java.



Figura 2

Frontend vs. Backend, tomado de (¿Qué Es El Desarrollo Web? Frontend Vs. Backend, 2021)

3.1.5. Sistema de Escalas de Usabilidad (SUS)

Es una herramienta para evaluar la usabilidad de un producto o sistema, generalmente utilizada para evaluar la facilidad de uso de software, programas, sitios web u otros tipos de usuarios. Desarrollado por John Brooke en 1986, se ha convertido en una herramienta popular para realizar mediciones rápidas y sencillas. Consta de una serie de preguntas o afirmaciones sobre la usabilidad del sistema que los usuarios califican en una escala de 1 a 5, donde 1 significa "en desacuerdo" y 5 significa "muy de acuerdo". Los totales se calculan para medir la utilización del sistema. Permite evaluar la eficacia de un sistema o producto y proporciona métricas para ayudar a los desarrolladores y fabricantes a identificar áreas de mejora.

3.1.6. Escala heurística de Nielsen

Se refiere a un conjunto de 10 heurísticas o pautas de diseño creadas por el experto en usabilidad y diseño de interfaces de usuario Jakob Nielsen. Estas heurísticas son ampliamente aceptadas en el campo de la usabilidad y la experiencia del usuario (UX) y se utilizan para evaluar la calidad de la interfaz de usuario de un sistema, como un sitio web, una aplicación móvil, un software de escritorio u otro producto. Son herramientas valiosas para tomar decisiones sobre la usabilidad de una interfaz. Estos le permiten tener una visión objetiva y sistemática de su diseño y estimulan el pensamiento divergente para encontrar soluciones creativas a problemas de usabilidad. Estos pasos son esenciales para garantizar una experiencia de usuario satisfactoria y mejorar continuamente la calidad de la interfaz de usuario.



Figura 3

Escala heurística de Nielsen

3.1.7. Arquitectura de software

La arquitectura de software es un componente esencial de este proyecto, ya que sienta las bases para el desarrollo de nuestro prototipo web. El objetivo de este proyecto es crear una arquitectura escalable y flexible que permita adaptarse al crecimiento continuo de la plataforma. Esta arquitectura guía la estructura de la aplicación y la forma en que se organizan sus diferentes partes, desde el diseño hasta la implementación. Cada etapa del desarrollo, incluyendo diseño, análisis, desarrollo y pruebas, se basará en esta arquitectura para garantizar un sistema coherente y de alta calidad.

En el proceso de definir la estructura de la aplicación existen varias etapas basadas en la arquitectura del software, las cuales presentan gran importancia y aporte. Dichas etapas son: diseño, requerimientos, análisis, desarrollo, documentación, pruebas, e implementación.

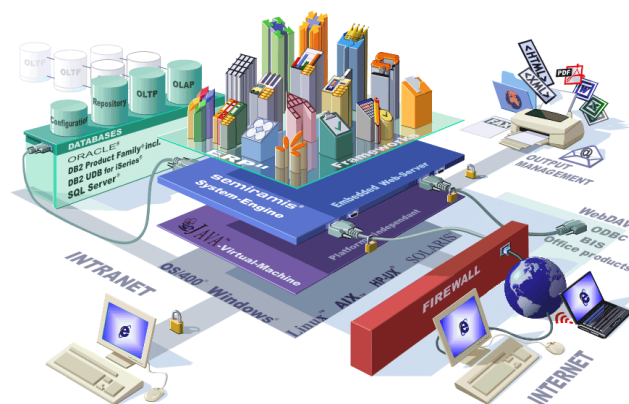


Figura 4

Arquitectura de Software, tomado de (Arquitectura Del Software, n.d.)

3.1.8. Patrones de arquitectura y diseño

En este proyecto, se utilizó el patrón de diseño Modelo Vista Controlador (MVC) en la construcción de la plataforma. Este patrón, que se basa en el modelo-vista-plantilla (MVT) de Django, permite separar claramente la representación de los datos, la interfaz de usuario y la lógica de control. Esto es esencial para crear una plataforma web bien organizada y fácil de mantener. Aunque cabe aclarar que este proyecto no se conectará directamente con tecnologías de juegos de realidad virtual, como Unity, este enfoque arquitectónico lo prepara para futuras integraciones.

Cabe destacar que Django se basa en el patrón de diseño MVT (Modelo-Vista-Plantilla) que es una variación del conocido MVC (Modelo-Vista-Controlador).

Modelo: Maneja todo lo relacionado con la información, esto incluye como acceder a esta, la validación, relación entre los datos y su comportamiento.

Vista: Es un enlace entre el modelo y el Template. Decide qué información será mostrada y por cual Template.

Template: Decide como será mostrada la información.

3.2. Marco contextual

3.2.1. Diagrama de clases y casos de uso

Un diagrama de clases permite representar la estructura general de un sistema tanto gráfica como estáticamente, mostrando cada clase y sus interacciones en forma de bloques conectados por líneas y arcos. Los diagramas de clases son la base del modelado UML y se utilizan ampliamente en el análisis y diseño de sistemas y software. Un diagrama de casos de uso permite comprender las acciones o funciones que realiza un sistema para lograr un resultado. (IONOS, 2020)

La representación visual de la estructura y las interacciones de un sistema, proporcionada por los diagramas de clases y casos de uso, es crucial para el desarrollo de este proyecto. Estos diagramas ayudan a modelar cómo se organizará la plataforma y cómo los usuarios interactuarán con ella. Cada clase y caso de uso se relacionará directamente con los componentes de la plataforma, lo que permitirá comprender y diseñar eficazmente su funcionamiento.

3.2.2. *Aplicación de una sola página*

Es una forma moderna de crear sitios web dinámicos. Las aplicaciones web interactivas ofrecen una variedad de opciones de interacción. Cada vez que un usuario carga una página, su contenido sigue siendo el mismo con poca o ninguna actualización. Las aplicaciones de una sola página utilizan frameworks de JavaScript para las actualizaciones de contenido. Con una aplicación de una sola página, los usuarios pueden acceder a una sola página sin cargar todo el sitio desde el servidor. Utilizan JavaScript, HTML, CSS y otros lenguajes de programación.

Por lo tanto, ayuda con la optimización de motores de búsqueda y proporciona una experiencia de aplicación nativa. (AppMaster.io, 2022)

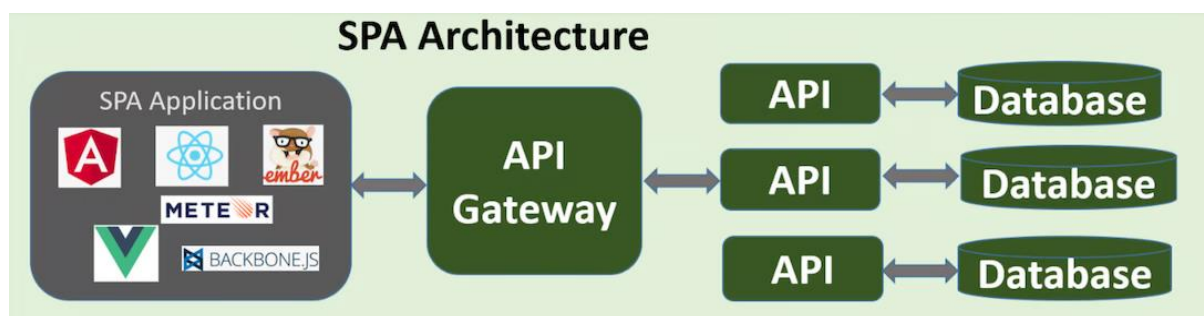


Figura 5

Aplicación de una sola página, tomado de: (Maheshwari, 2022)

La implementación de una aplicación de una sola página es coherente con la visión de este proyecto, la cual consiste en proporcionar una experiencia de usuario fluida y eficiente en la

plataforma. Esta tecnología permitirá a los usuarios acceder a contenidos y recursos sin recargar constantemente la página. Esto mejorará significativamente la navegación y la velocidad de carga, lo que es esencial para una plataforma de aprendizaje en línea.

3.3. Marco tecnológico

Después de un exhaustivo examen de las diversas alternativas disponibles para la implementación de la aplicación, se optó por las herramientas que mejor se ajustan a los requerimientos del proyecto. Esto implica la necesidad de un desarrollo veloz y adaptable, garantizando al mismo tiempo la máxima seguridad y confiabilidad de los datos. Además, se busca facilitar la gestión del sistema y aprovechar tecnologías de vanguardia que cuenten con una documentación sólida para asegurar migraciones y actualizaciones futuras sin complicaciones.

3.3.1. *Visual Studio Code*

Es un editor de código fuente ligero muy potente y flexible compatible con varios lenguajes de programación y disponible para sistemas operativos como Windows, Linux y macOS. Es personalizable, por lo tanto, será la principal herramienta de desarrollo para la creación del prototipo web.

3.3.2. *Unity*

Unity es lo que se conoce como un motor de desarrollo o un motor de juego. El término motor de juego se refiere al software con un conjunto de rutinas de programación que permiten diseñar, crear y manipular un entorno interactivo; es decir, de los videojuegos. (Master.d, 2023)

Aunque actualmente no se planea integrar directamente Unity en este proyecto, es importante mencionar que esta tecnología se considera para futuros desarrollos relacionados con la realidad virtual.

3.3.3. Django

Django es un framework web de alto nivel que permite el desarrollo rápido de sitios web seguros y mantenibles. Respeta el patrón de diseño conocido como modelo–vista–controlador. Django se encarga de gran parte de las complicaciones del desarrollo web y permite que los desarrolladores se dediquen a construir los objetos entidad y la lógica de presentación y control para ellos. (*Introducción a Django - Aprende Sobre Desarrollo Web | MDN, 2023*)

3.3.4. GitHub

Plataforma de gestión y organización de proyectos basada en la nube que incorpora las funciones de control de versiones de Git. Es decir que todos los usuarios de GitHub pueden rastrear y gestionar los cambios que se realizan en el código fuente en tiempo real, a la vez que tienen acceso a todas las demás funciones de Git disponibles en el mismo lugar. (*Fernández, s.f.*)

3.3.5. Git

Sistema de control de versiones, que recorre el código que genera y documenta de forma automática los cambios que este va experimentando en la medida que el usuario escribe más y más código. (*Fernández, s.f.*)

3.3.6. Base de datos

Es una recopilación organizada de información o datos estructurados, que se almacena de forma electrónica en un sistema informático. Normalmente, una base de datos está controlada por un sistema de gestión de bases de datos (DBMS). En conjunto, los datos y el DBMS, junto con las aplicaciones asociadas a ellos, reciben el nombre de sistema de bases de datos. Los datos de los tipos más comunes de bases de datos en funcionamiento actualmente se suelen utilizar como estructuras de filas y columnas en una serie de tablas para aumentar la eficacia del procesamiento

y la consulta de datos. De esta manera, se puede acceder, gestionar, modificar, actualizar, controlar y organizar fácilmente los datos. (*Oracle, s.f.*)

3.3.7. *Python*

Python es un lenguaje de programación que se usa con frecuencia en la ciencia de datos, el aprendizaje automático (ML), las aplicaciones web y el desarrollo de software. Los desarrolladores utilizan Python porque es eficaz, fácil de aprender y compatible con una amplia gama de plataformas. La velocidad de desarrollo se ve acelerada por la disponibilidad del software Python gratuito y su excelente integración del sistema será el lenguaje de programación principal en el desarrollo de nuestra plataforma.

3.3.8. *MySQL*

Es un sistema de administración de bases de datos relacionales. Es un software de código abierto desarrollado por Oracle. Se considera como la base de datos de código abierto más utilizada en el mundo.

3.3.9. *PostgreSQL*

Es un sistema de gestión de bases de datos relacionales (RDBMS) libre y de código abierto que hace énfasis en la extensibilidad y el cumplimiento de SQL. Permite hacer transacciones eventualmente consistentes, lo cual ofrece grandes ventajas en el rendimiento.

3.3.10. *Bootstrap*

Este es un marco CSS y JavaScript desarrollado para crear interfaces limpias con un diseño receptivo. Además, ofrece varias herramientas y características que los usuarios pueden usar para crear casi cualquier tipo de sitio web. Una de sus principales ventajas es que se puede utilizar para crear sitios web y aplicaciones 100% adaptables a cualquier tipo de dispositivo.

3.4. Evaluación y mejora continua

La evaluación de la usabilidad de esta plataforma se llevará a cabo utilizando el Sistema de Escalas de Usabilidad (SUS) y la Escala Heurística de Nielsen. Estos métodos ayudarán a medir la eficacia y la experiencia del usuario, lo que permitirá realizar mejoras continuas en la interfaz y la funcionalidad de la plataforma.

En resumen, el marco de referencia proporciona una base sólida y relevante para este proyecto. Cada elemento dentro de este marco se relaciona directamente con los objetivos y la implementación de la plataforma de aprendizaje en la Facultad de Medicina UIS, asegurando que esté alineada con las mejores prácticas y los estándares pedagógicos y tecnológicos.

4. Metodología

Una de las herramientas de resolución de problemas más comunes en el desarrollo de productos es el prototipado rápido. A través del prototipado rápido es posible evitar errores de diseño, garantizar la calidad de los productos finales y generar un ahorro de recursos. Este tipo de metodología es ideal para el desarrollo de software y sitios web.

Este método consiste en desarrollar varios conceptos propuestos utilizando prototipos de software o hardware y posteriormente realizar su evaluación, lo cual permitirá reducir el ciclo iterativo de desarrollo. El prototipado rápido es ideal para desarrollar simulaciones o prototipos de sistemas futuros que permitan al usuario visualizar el sistema y estar al tanto de él, lo que se puede utilizar para mejorar las necesidades del usuario y afinar los detalles de la interfaz de usuario y de esta manera poder incluirlo en el sistema que está siendo desarrollado.

Para llevar a cabo esta metodología es necesario disponer con antelación de tiempo suficiente para la recreación del prototipo, diseño de tareas, reunión de usuarios, orientación del prototipo y posteriormente la información del resultado. De igual manera, es fundamental seleccionar a los usuarios adecuados para la prueba del prototipo, lo ideal es abarcar un amplio rango de usuarios dentro de la población y la elaboración y asignación de tareas de los usuarios que se encuentran trabajando con el prototipo.

Cabe resaltar que es necesario realizar una sesión piloto previa para saber si este tipo de prototipo es el adecuado para la elaboración del producto final. En primera instancia, se debe instruir al usuario en las tareas seleccionadas, interactuando y respondiendo al sistema de la forma indicada. Después de que se ha analizado, resumido y evaluado la información reunida y las observaciones necesarias será posible determinar las dificultades y las recomendaciones para la mejora junto al equipo de diseño. (Cortés, s.f.)

WEB PARA DESPLEGAR ESCENARIOS DE REALIDAD VIRTUAL

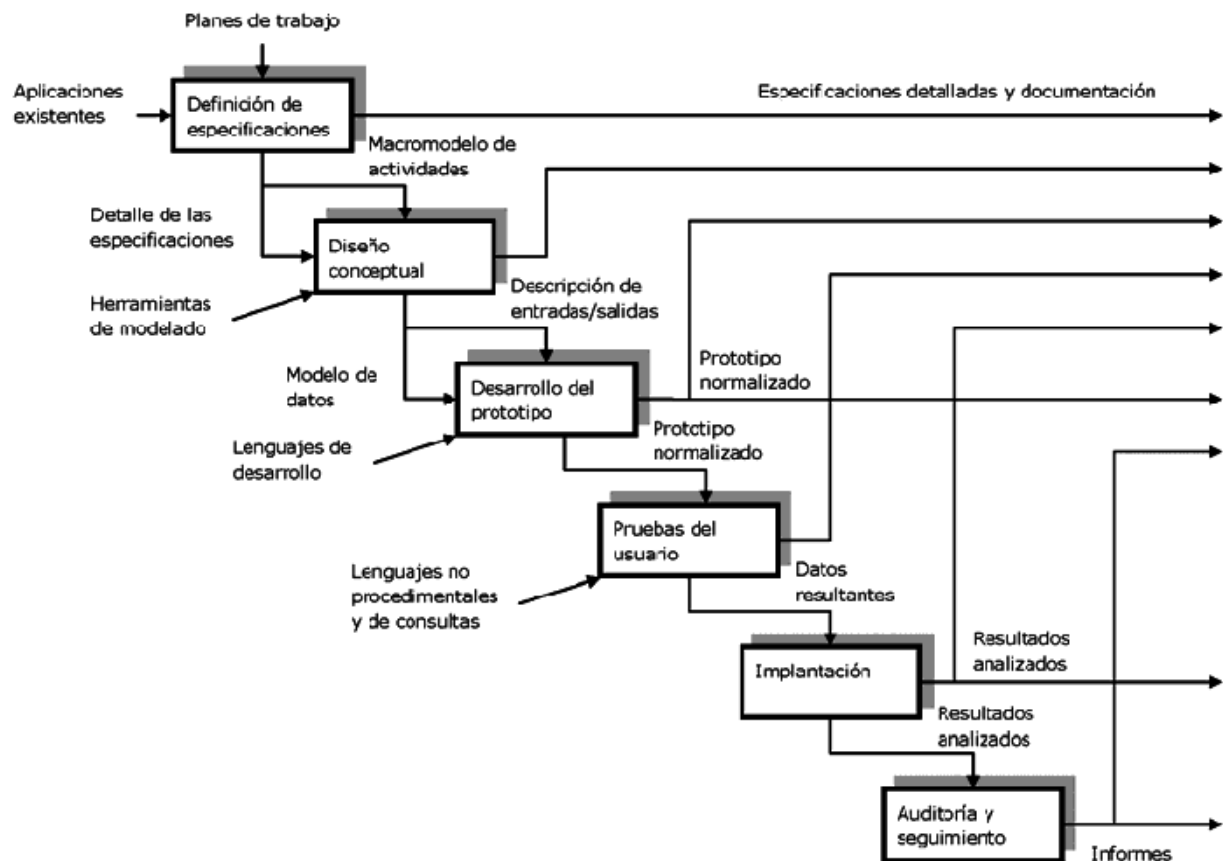


Figura 6. Fases de la metodología de prototipado rápido, tomado de:
https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Fases-de-la-Metodologia-de-Prototipado-Rapido-MPR-Pressman-2002-Las_fig1_45513409

La metodología propuesta para el desarrollo de este proyecto se basa en un enfoque estructurado que abarca diversas fases, desde la definición de especificaciones hasta la implementación del sistema. El objetivo principal de esta metodología es garantizar la creación de un prototipo basado en web eficiente y funcional que cumpla con los requerimientos del proyecto. A continuación, se realiza una definición detallada de cada una de las fases de este proyecto:

WEB PARA DESPLEGAR ESCENARIOS DE REALIDAD VIRTUAL

Fase 1: Definición de Especificaciones

Objetivo: En esta fase, se establecieron las bases del proyecto identificando y documentando los requerimientos funcionales y no funcionales. Esto sirvió como guía fundamental para el desarrollo posterior.

Actividades Clave:

1. **Identificación de Requerimientos:** se llevó a cabo una exhaustiva identificación y documentación de todos los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema. Los requerimientos se priorizaron en función de su importancia y relevancia para el proyecto.
2. **Creación de Diagrama de Casos de Uso:** se desarrolló un diagrama de casos de uso que representó de manera clara y concisa las interacciones entre los usuarios y el sistema. Este diagrama ayudó a comprender cómo los usuarios interactuarían con el sistema en diferentes escenarios.

Fase 2: Diseño Conceptual y Arquitectura

Objetivo: En esta fase, se definió la estructura y arquitectura general del sistema, asegurando una base sólida para su desarrollo.

Actividades Clave:

1. **Diseño de la Arquitectura:** se procedió a definir la arquitectura general del sistema, identificando los componentes clave que lo compondrían y determinando las tecnologías y herramientas a utilizar. Este diseño arquitectónico se centró en garantizar el rendimiento, escalabilidad y mantenibilidad del sistema.

WEB PARA DESPLEGAR ESCENARIOS DE REALIDAD VIRTUAL

2. **Creación de Diagrama de Secuencia:** se elaboró un diagrama de secuencia detallado que modeló la interacción entre objetos del sistema. Este diagrama proporcionó una representación visual de las secuencias de acciones y eventos durante la ejecución de diversas funcionalidades del sistema, lo que facilitó la comprensión de su dinámica de funcionamiento.

Fase 3: Desarrollo del Prototipo

Objetivo: En esta etapa, se procedió al desarrollo del prototipo del sistema, siguiendo las especificaciones y el diseño conceptual previamente establecidos.

Actividades Clave:

1. **Implementación de Funcionalidades:** se llevó a cabo el desarrollo de las funcionalidades del sistema de acuerdo con los requerimientos funcionales definidos en la fase anterior. El código se escribió siguiendo buenas prácticas de programación y estándares de calidad.
2. **Diseño de Interfaz de Usuario:** se creó una interfaz de usuario amigable y coherente con las necesidades de los usuarios finales. El diseño se centró en la usabilidad y la experiencia del usuario.

Fase 4: Pruebas de Usuario

Objetivo: Se realizaron pruebas exhaustivas para garantizar que el prototipo cumpliera con las expectativas y necesidades de los usuarios.

Actividades Clave:

1. ***Ejecución de Pruebas de Usuario:*** usuarios reales probaron el sistema y proporcionaron retroalimentación sobre su experiencia. Se simularon diferentes escenarios para evaluar la funcionalidad y usabilidad del prototipo.
2. ***Evaluación de Resultados:*** Se analizaron en detalle los resultados de las pruebas y se identificaron áreas de mejora.

El diagrama de la Figura 6 representa visualmente las distintas etapas de la metodología y su secuencia lógica en el proceso de desarrollo. Cada fase contribuyó de manera significativa al éxito global del proyecto y aseguró la entrega de un prototipo basado en web eficiente y funcional.

4.1. Listado de requerimientos

Los requerimientos funcionales de un sistema son aquellos que describen cualquier acción que el sistema debe realizar, es decir, el comportamiento o función específica del software cuando se cumplen ciertas condiciones. Por lo general, deben incluir la función realizada por una pantalla específica, una descripción del flujo de trabajo que realizará el sistema y otros requisitos comerciales, de cumplimiento, de seguridad, entre otros.

WEB PARA DESPLEGAR ESCENARIOS DE REALIDAD VIRTUAL

Tabla 1

Requerimiento funcional número 1.

Identificación del requerimiento	RF01
Nombre del requerimiento	Registrar usuario
Características	Los usuarios deberán registrarse ingresando los siguientes datos: nombres, contraseña y confirmación de contraseña, de esta manera podrá ingresar a los sitios a los cuales el tipo de usuario tiene acceso.
Prioridad del requerimiento	Alta

Tabla 2

Requerimiento funcional número 2.

Identificación del requerimiento	RF02
Nombre del requerimiento	Iniciar sesión
Características	Para acceder a los servicios es necesario iniciar sesión con los siguientes datos: nombre de usuario y contraseña.
Prioridad del requerimiento	Alta

Tabla 3

Requerimiento funcional número 3.

Identificación del requerimiento	RF03
Nombre del requerimiento	Recuperar contraseña
Características	En caso de que el usuario olvide su contraseña permite su restauración para que inicie de nuevo su sesión.
Prioridad del requerimiento	Alta

WEB PARA DESPLEGAR ESCENARIOS DE REALIDAD VIRTUAL

Tabla 4

Requerimiento funcional número 4.

Identificación del requerimiento	RF04
Nombre del requerimiento	Salida de usuario
Características	Los usuarios que hayan iniciado sesión pueden eliminar el token almacenado que contiene la información del usuario para salir de la sesión.
Prioridad del requerimiento	Alta

Tabla 5

Requerimiento funcional número 5.

Identificación del requerimiento	RF05
Nombre del requerimiento	Gestión de cursos
Características	Los administradores y docentes podrán crear, editar, eliminar y visualizar la información relacionada con los cursos.
Prioridad del requerimiento	Alta

Tabla 6

Requerimiento funcional número 6.

Identificación del requerimiento	RF06
Nombre del requerimiento	Gestión de estudiantes
Características	Permite a los administradores gestionar la información y las actividades de los estudiantes en el prototipo, esto incluye la creación, edición, eliminación y visualización de perfiles de estudiantes.
Prioridad del requerimiento	Alta

WEB PARA DESPLEGAR ESCENARIOS DE REALIDAD VIRTUAL

Tabla 7

Requerimiento funcional número 7.

Identificación del requerimiento	RF07
Nombre del requerimiento	Gestión de roles
Características	Permite a los administradores gestionar los roles de los usuarios en el prototipo, esto incluye la creación, edición, eliminación y asignación de roles a los usuarios.
Prioridad del requerimiento	Alta

Tabla 8

Requerimiento funcional número 8.

Identificación del requerimiento	RF08
Nombre del requerimiento	Gestión de actividades
Características	Permite a los usuarios gestionar las tareas asignadas en el prototipo, esto incluye la creación, edición, eliminación y seguimiento del proceso de las actividades.
Prioridad del requerimiento	Alta

Tabla 9

Requerimiento funcional número 9

Identificación del requerimiento	RF09
Nombre del requerimiento	Gestión de temas por curso
Características	Permite a los administradores y docentes gestionar los temas relacionados con los cursos, esto incluye la creación, edición, eliminación y organización de los temas del curso.
Prioridad del requerimiento	Alta

WEB PARA DESPLEGAR ESCENARIOS DE REALIDAD VIRTUAL

Tabla 10

Requerimiento funcional número 10

Identificación del requerimiento	RF10
Nombre del requerimiento	Gestión de módulos, lecciones y actividades
Características	Permite a los administradores y docentes gestionar los contenidos relacionados con cada tema en el prototipo, esto incluye la creación, edición, eliminación y organización de los contenidos por tema.
Prioridad del requerimiento	Alta

Tabla 11

Requerimiento funcional número 11

Identificación del requerimiento	RF11
Nombre del requerimiento	Realizar actividades y entregas asignadas en cada curso
Características	Permite a los estudiantes realizar tareas y entregar trabajos de cada curso del prototipo.
Prioridad del requerimiento	Alta

Tabla 12

Requerimiento funcional número 12

Identificación del requerimiento	RF12
Nombre del requerimiento	Acceder a las actividades de realidad virtual (docentes y estudiantes)
Características	Permite a los usuarios acceder a las actividades de realidad virtual disponibles en el prototipo, esto incluye la visualización, interacción y participación en experiencias de realidad virtual relacionadas con el contenido educativo.
Prioridad del requerimiento	Alta

Tabla 13

Requerimiento funcional número 13

Identificación del requerimiento	RF13
Nombre del requerimiento	Tener un espacio para realizar anuncios generales
Características	El prototipo ofrecerá la posibilidad de interconectar los usuarios mediante una vista de anuncios.
Prioridad del requerimiento	Alta

De igual manera, se presentan las tablas de los requerimientos no funcionales los cuales son restricciones impuestas a un sistema que determinan sus atributos de calidad. A menudo se expresan con adjetivos como seguridad, rendimiento y escalabilidad. Son importantes porque ayudan a garantizar que el sistema satisfaga las necesidades de los usuarios.

Tabla 14

Requerimiento no funcional número 1

Identificación del requerimiento	RNF1
Nombre del requerimiento	Interfaz del sistema
Características	La interfaz gráfica de usuario será una aplicación de una sola página (SPA) creada con ayuda del framework de Django.
Prioridad del requerimiento	Alta

WEB PARA DESPLEGAR ESCENARIOS DE REALIDAD VIRTUAL

Tabla 15

Requerimiento no funcional número 2

Identificación del requerimiento	RNF2
Nombre del requerimiento	Tiempos de respuesta rápidos
Características	El sistema deberá tener un peso mínimo para garantizar tiempos rápidos de respuesta ante cualquier petición.
Prioridad del requerimiento	Alta

Tabla 16

Requerimiento no funcional número 3

Identificación del requerimiento	RNF3
Nombre del requerimiento	Accesibilidad
Características	El prototipo basado en web deberá ser desplegado en la web de manera que sea más fácil de acceder por los usuarios.
Prioridad del requerimiento	Alta

Tabla 17

Requerimiento no funcional número 4

Identificación del requerimiento	RNF4
Nombre del requerimiento	Buen desempeño con el manejo de datos
Características	El prototipo basado en web ofrecerá confiabilidad a los usuarios debido al buen desempeño en el manejo de la información almacenada pueda ser consultada, además de la actualización permanentemente sin que afecte el tiempo de respuesta.
Prioridad del requerimiento	Alta

4.2. Análisis de requerimientos

Se presenta parte del diseño del proyecto en donde se muestra el diagrama de casos de uso y diagrama de actividades para los servicios.

4.2.1. Diagrama de casos de uso

El diagrama de casos de uso muestra el proceso de interacción de los usuarios necesario para llevar a cabo el prototipo basado en web para el diseño, creación y despliegue de escenarios de simulación para realidad virtual.

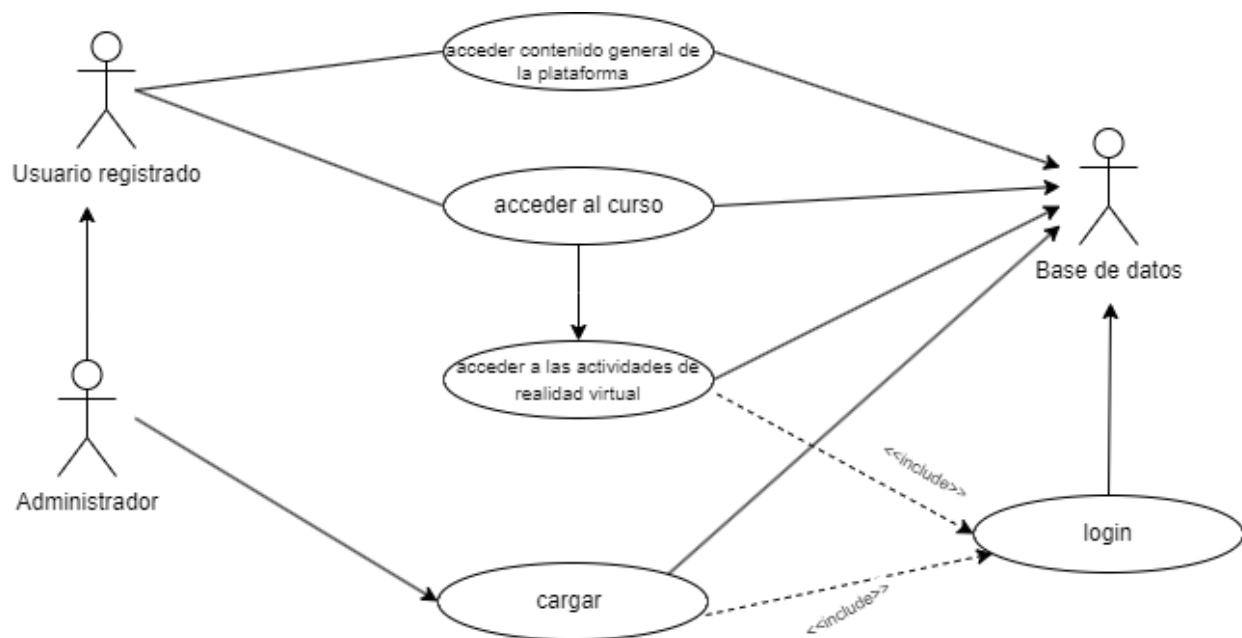


Figura 7

Diagrama de casos de uso. Fuente: Autores del proyecto

4.2.2. Diagrama de secuencia

A continuación, se presenta el diagrama de secuencia del prototipo basado en web, el cual se utiliza para modelar la interacción entre objetos de un mismo sistema. Es útil para representar el proceso, procedimiento y algoritmo complejo en una forma visual fácil de entender.

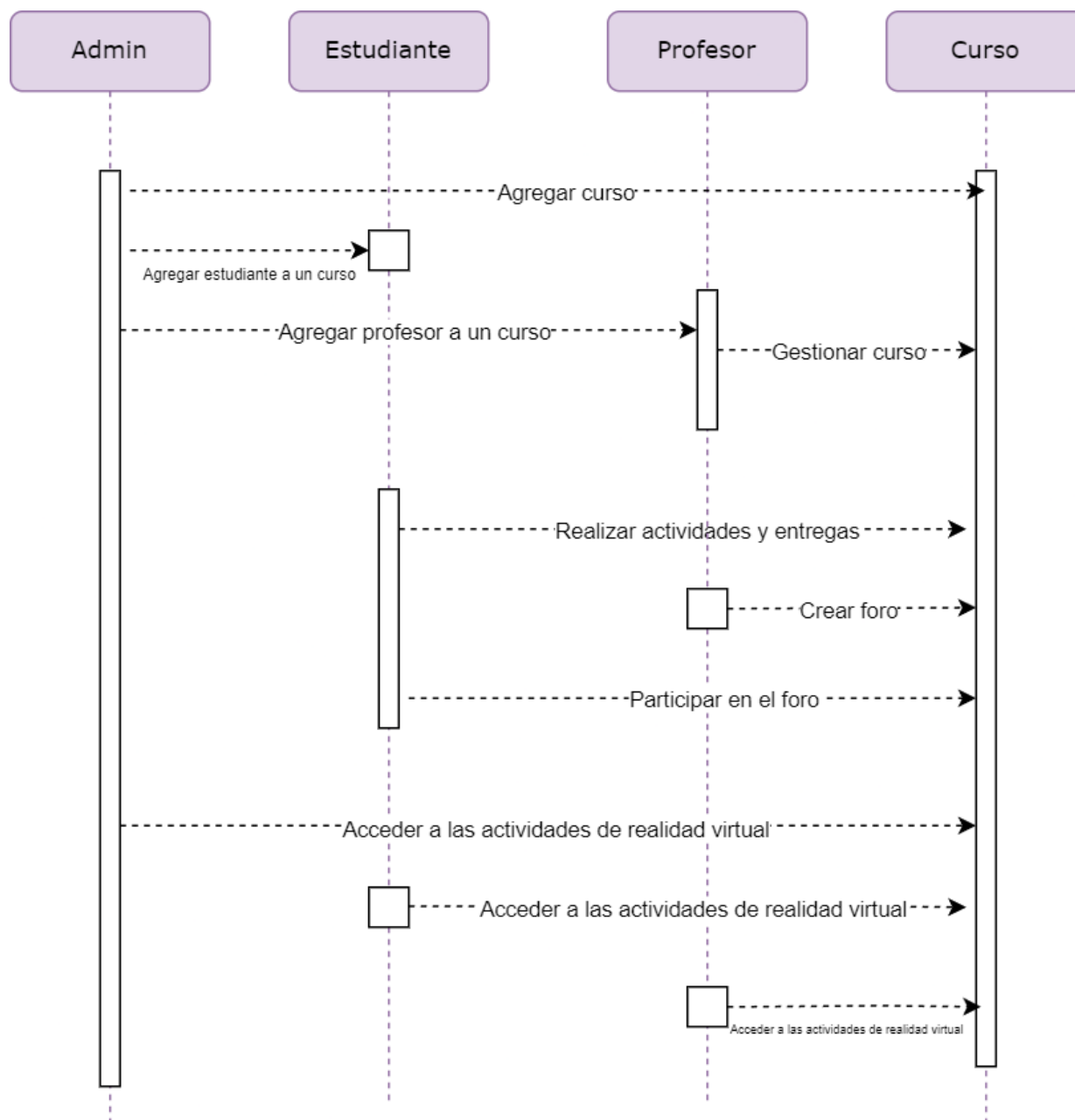


Figura 8

Diagrama de secuencia. Fuente: Autores del proyecto

5. Diseño de la solución

Para diseñar la solución de este proyecto, se realizaron análisis exhaustivos de las necesidades previamente identificadas en la plataforma de aprendizaje mencionada anteriormente. Estas necesidades se centraron en dos aspectos fundamentales que son esenciales para el funcionamiento del prototipo web de aprendizaje:

- **Gestión de roles, cursos y contenidos:** el primer aspecto clave abordado en el diseño de la solución se relaciona con la gestión eficiente de roles de usuario, cursos y contenidos educativos en el entorno de la plataforma. Esto implica la administración de usuarios con roles específicos, como administradores, instructores y estudiantes, así como la creación y gestión de cursos, módulos, lecciones y recursos de aprendizaje.
- **Despliegue de escenarios de Realidad Virtual:** el segundo aspecto crucial se refiere al despliegue de escenarios de realidad virtual para enriquecer la experiencia de aprendizaje. Aunque no hubo integraciones directas entre Django y Unity en este proyecto en particular, se planteó la posibilidad de futuras conexiones con tecnologías de realidad virtual, como Unity. Esto se hizo con la visión de adaptarse a las necesidades educativas en constante evolución y permitir la integración de experiencias de aprendizaje en un momento posterior.

Para cumplir con estos objetivos y prioridades identificados, se propuso y desarrolló una arquitectura completa, que comprende múltiples componentes interrelacionados. A continuación, se detalla la arquitectura y se explican los métodos y el modelo de datos implementados

5.1. Arquitectura del prototipo

El prototipo basado en web se implementó bajo una arquitectura basada en componentes, la cual define lógicamente las relaciones y la forma de interacción entre todos los componentes como inicio de sesión, registro de usuario, acceso al curso, acceder a los contenidos en un panel de anuncios, acceder a las actividades de realidad virtual, base de datos, etc.

La arquitectura basada en componentes representa un enfoque de ingeniería de software para el diseño y desarrollo de sistemas. Esta arquitectura se centra en descomponer el diseño en componentes funcionales o lógicos que exponen interfaces de comunicación bien definidas. De igual manera, proporciona un mayor nivel de abstracción que los principios orientados a objetos y no se centra en cuestiones específicas de objetos, como los protocolos de comunicación y cómo se comparte el estado. El uso de este tipo de arquitectura facilita la implementación ya que permite reemplazar un componente con una nueva versión sin afectar a otros componentes o al sistema, al mismo tiempo que promueve la reutilización de componentes no dependientes del contexto, permitiendo su uso en otras aplicaciones y sistemas. Cuenta con las siguientes características:

- Un estilo de diseño para aplicaciones compuestas por componentes individuales.
- Realiza énfasis en la descomposición del sistema en componentes lógicos o funcionales que tienen interfaces bien definidas.
- Define un enfoque de diseño que utilice componentes discretos que se comuniquen a través de interfaces que contengan métodos, eventos y propiedades. Presenta beneficios como facilidad de instalación y desarrollo, costos reducidos, reusabilidad y la mitigación de la complejidad técnica.

WEB PARA DESPLEGAR ESCENARIOS DE REALIDAD VIRTUAL

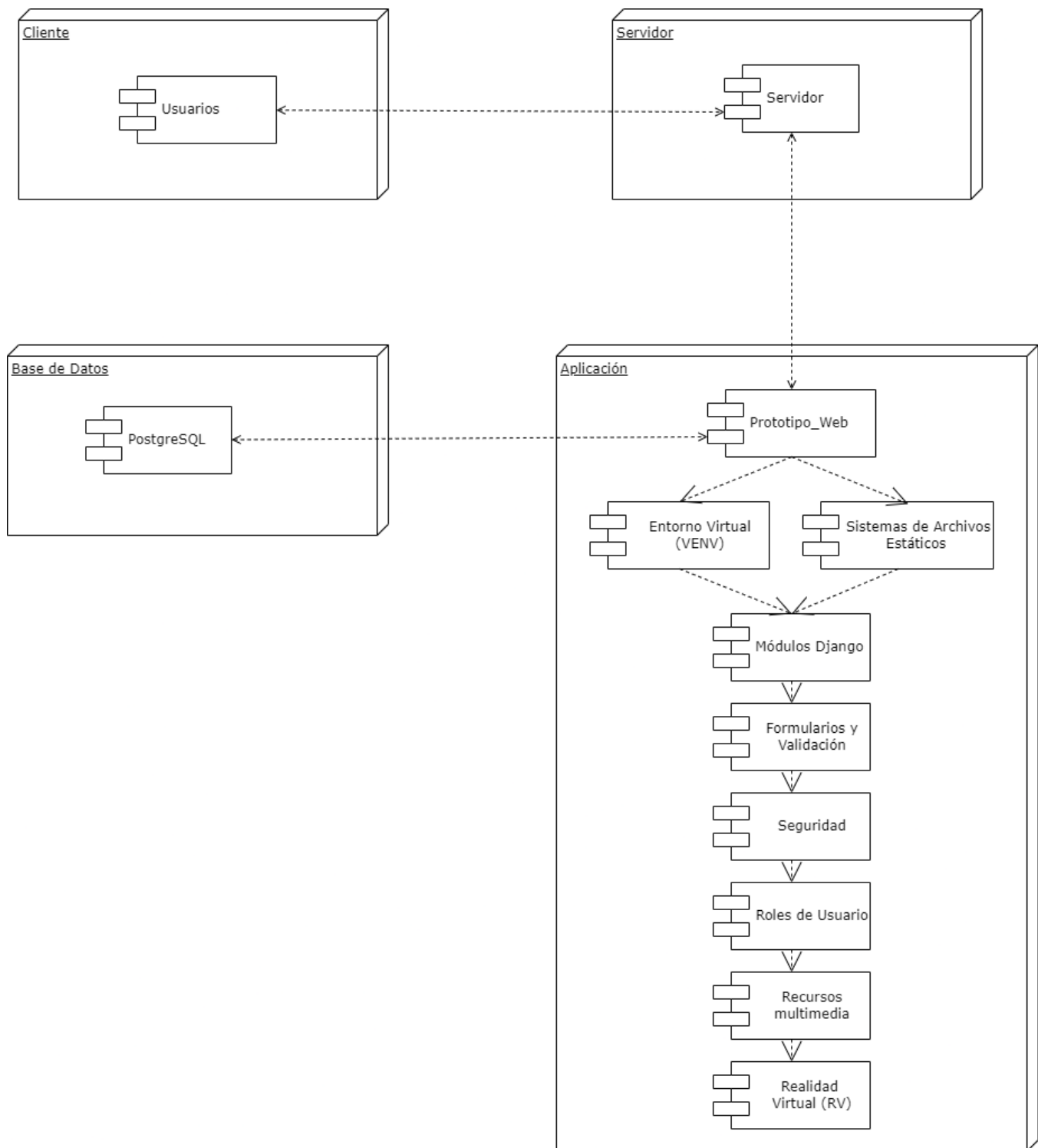


Figura 9. Arquitectura por componentes del proyecto. Fuente: Autores del proyecto

WEB PARA DESPLEGAR ESCENARIOS DE REALIDAD VIRTUAL

La plataforma fue implementada utilizando Django, HTML, CSS y JavaScript en un entorno virtual llamado /venv/ para gestionar las dependencias de forma aislada. La base de datos inicialmente se desarrolló con SQLite que es un motor de bases de datos relacionales que se caracteriza por ser muy ligero. Además, es una plataforma de código abierto y posteriormente se migró a una base de datos de PostgreSQL debido a sus capacidades de escalabilidad, lo que permitirá adaptarse al crecimiento continuo de la plataforma, todo esto para garantizar adaptación al crecimiento de la plataforma. Django se seleccionó como framework debido a su capacidad para establecer conexiones con tecnologías utilizadas en juegos de realidad virtual, como Unity, para posibles proyectos futuros o requisitos. Es importante destacar que en este proyecto en particular no se estableció ninguna conexión con esas tecnologías, pero se consideró pertinente para futuras integraciones. En el Apéndice A se encuentra la información y proceso detallado que se realizó para esta migración.

A continuación, se presenta el diagrama de las tecnologías utilizadas y mencionadas anteriormente:

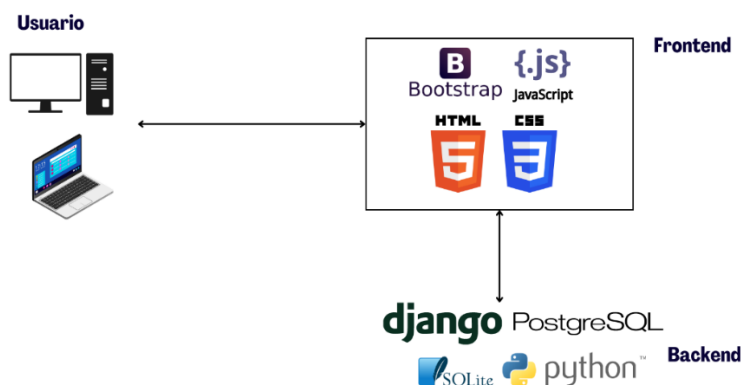


Figura 10. Tecnologías del prototipo. Fuente: Autores del proyecto

WEB PARA DESPLEGAR ESCENARIOS DE REALIDAD VIRTUAL

Nota aclaratoria: Para que los proyectos desplegados en este prototipo funcionen de manera correcta es necesario sugerir el uso de Firebase como gestor de base de datos y servidor, de este modo, el diseño, creación y despliegue será exitoso. Así mismo, se sugiere implementar la siguiente arquitectura al momento de realizar el desarrollo de los escenarios de simulación de realidad virtual.

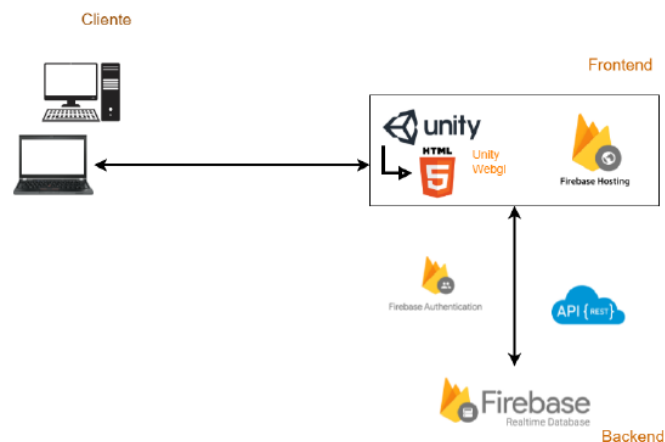


Figura 11

Arquitectura sugerida para el desarrollo de escenarios de simulación de realidad virtual, tomado de García Flórez, S., & Torres Carreño, D. S. (2022).

Además, se estableció un repositorio en GitHub para almacenar el código desarrollado para el funcionamiento del prototipo basado en web. Para más información consultar el Apéndice B.

Es usado el patrón arquitectónico Modelo-Vista-Controlador (MVC), que permite la clasificación de la información, la lógica del sistema y la interfaz presentada al usuario. Esto permite administrar la entrada y salida del sistema, delegar la búsqueda de información a uno o más modelos y tener una interfaz para mostrar los resultados al usuario final. Por lo tanto, este patrón le permite modificar cada componente (controlador, modelo y vista) sin afectar a otros componentes.

WEB PARA DESPLEGAR ESCENARIOS DE REALIDAD VIRTUAL

Django implementa este patrón MVC con algunas variaciones llamadas MTV, que viene siendo la de Model, Template, View.

- **Model (Modelo):** la capa de acceso a la base de datos. Contiene toda la información sobre los datos: cómo acceder y validarlos, el comportamiento que tienen y su relación.
- **Template (Plantilla):** la capa de presentación. Contiene las decisiones relacionadas a la presentación: como algunas cosas son mostradas sobre una página web u otro tipo de documento.
- **View (Vista):** la capa de la lógica de negocios. Contiene la lógica que accede al modelo y la delega a la plantilla apropiada, es decir, un puente entre el modelo y las plantillas.

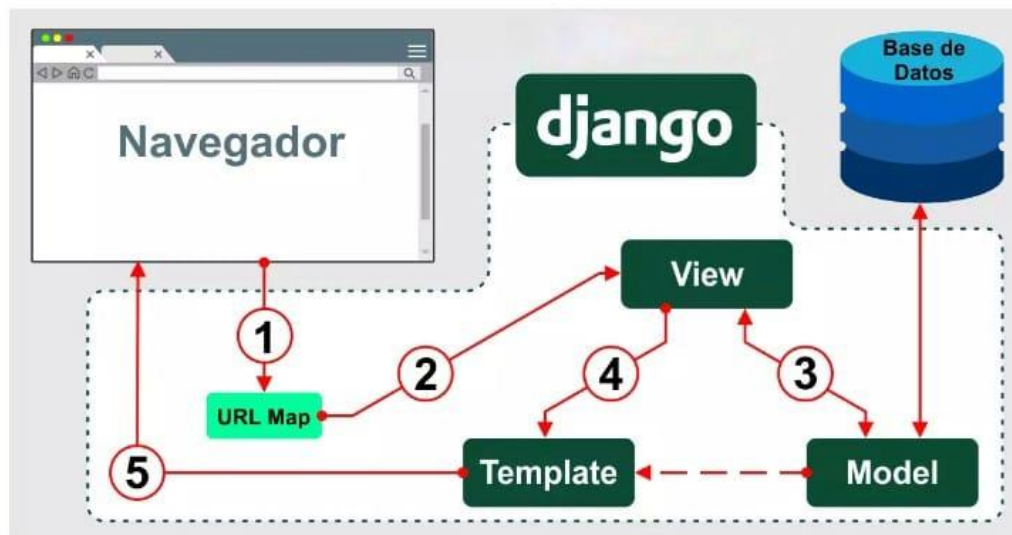


Figura 12

Modelo MVC, tomado de <https://espifreelancer.com/mtv-django.html>

WEB PARA DESPLEGAR ESCENARIOS DE REALIDAD VIRTUAL

Finalmente, este prototipo basado en web es de una sola página, es decir, SPA. Esto se logra cargando por completo los estilos y el formato cuando se abre la página web, de modo que simplemente puede cargar contenido nuevo de forma dinámica para pasar de una sección a otra sin tener que cargar completamente la página. Esto mejora el tiempo de respuesta y agiliza mucho la navegación, lo que beneficia la experiencia del usuario.

La plataforma permite el registro de usuarios y el inicio de sesión, con tres tipos de roles: Administrador, Instructor y Estudiante. En el rol de Administrador, se tiene la capacidad de registrar usuarios de todos los tipos y gestionar cursos, módulos, lecciones y actividades. Además, puede crear un perfil y administrar, listar y eliminar anuncios. El rol de Instructor tiene la capacidad de editar y ver los detalles de un curso, así como gestionar módulos, lecciones y actividades. En la sección de actividades, se proporciona un enlace para agregar tarjetas que contienen el vínculo al juego de realidad virtual correspondiente, y el instructor puede agregar o eliminar dicho juego según sea necesario.

La plataforma de aprendizaje que se desarrolló cuenta con una serie de funciones clave:

Registro de Usuarios y Autenticación:

- Los usuarios tienen la posibilidad de registrarse en la plataforma y autenticarse a través de un sistema de inicio de sesión.

Roles de Usuario:

- La plataforma diferencia tres tipos de roles de usuario: Administrador, Instructor y Estudiante.

Admin:

- Los administradores pueden registrar usuarios de cualquier tipo.
- Tienen la capacidad de gestionar cursos, módulos, lecciones y actividades.

WEB PARA DESPLEGAR ESCENARIOS DE REALIDAD VIRTUAL

- Pueden crear, listar y eliminar anuncios.
- También están habilitados para crear y administrar perfiles de usuario.

Instructor:

- Los instructores pueden editar y ver los detalles de los cursos.
- Gestionan módulos, lecciones y actividades dentro de los cursos.
- Tienen la capacidad de agregar y eliminar enlaces a juegos de realidad virtual en la sección de actividades, que dirigen a los usuarios a los juegos correspondientes.

Estudiante:

- Los estudiantes tienen acceso a los cursos y su contenido, que incluye módulos, lecciones y actividades.
- También pueden acceder al juego de realidad virtual vinculado desde la sección de actividades.
- Tienen la capacidad de visualizar anuncios.
- Pueden crear y gestionar su perfil de usuario, al igual que los otros roles.

5.2. Estructura de la Base de Datos

Usuarios (User):

- Esta tabla almacena información sobre los usuarios de la plataforma, incluyendo administradores, instructores y estudiantes.
- Los campos `is_learner`, `is_instructor` e `is_admin` se utilizan para asignar roles a los usuarios.

Perfil de Usuario (Profile):

- Almacena información adicional sobre los usuarios, como su nombre, avatar, fecha de nacimiento, información de contacto, biografía y preferencias personales.

WEB PARA DESPLEGAR ESCENARIOS DE REALIDAD VIRTUAL

- Está relacionada de forma uno a uno con la tabla de Usuarios (User).

Anuncios (Announcement):

- Almacena anuncios publicados por los usuarios en la plataforma.
- Se relaciona con la tabla de Usuarios (User) para identificar al autor del anuncio.

Cursos (Course):

- Registra información sobre los cursos disponibles en la plataforma, incluyendo un código único, nombre y descripción.

Módulos (Module):

- Almacena los módulos que componen un curso, junto con detalles como el título, la descripción y el orden.
- Está relacionada con la tabla de Cursos (Course) para identificar a qué curso pertenece cada módulo.

Contenido (Content):

- Registra el contenido utilizado en las lecciones, como videos, enlaces, archivos PDF, documentos, presentaciones, etc.
- Permite a los instructores proporcionar recursos educativos a los estudiantes.

Lecciones (Lesson):

- Almacena información sobre las lecciones, incluyendo el título, descripción y contenido asociado, como videos o archivos.
- Está relacionada con la tabla de Módulos (Module) para agrupar lecciones dentro de módulos específicos.

Tarjetas de Realidad Virtual (VRCard):

- Guarda información sobre tarjetas de realidad virtual utilizadas en actividades.

WEB PARA DESPLEGAR ESCENARIOS DE REALIDAD VIRTUAL

- Puede contener títulos y enlaces a experiencias de realidad virtual.

Actividades (Activity):

- Registra actividades de clase, incluyendo su tipo (clase o realidad virtual), título, descripción y contenido asociado.
- Puede incluir enlaces a recursos educativos y tarjetas de realidad virtual.

Respuestas de Actividades (RespuestaActividad):

- Almacena las respuestas proporcionadas por los estudiantes en actividades.
- Está relacionada con la tabla de Actividades (Activity) para identificar a qué actividad pertenece cada respuesta.

Recursos (Resource):

- Registra recursos educativos disponibles en la plataforma, como material de lectura o enlaces externos.

Contenido de Recursos (ResourceContent):

- Almacena contenido específico relacionado con los recursos, como videos, enlaces o archivos.

Notas (Notes):

- Permite a los estudiantes tomar notas sobre los cursos.
- Está relacionada con la tabla de Cursos (Course) y Usuarios (User).

Quizzes (Quiz):

- Almacena información sobre cuestionarios y pruebas en la plataforma.
- Pertenece a un curso específico y se relaciona con las preguntas.

Preguntas (Question):

- Registra las preguntas que componen los cuestionarios.

WEB PARA DESPLEGAR ESCENARIOS DE REALIDAD VIRTUAL

- Está relacionada con la tabla de Quizzes (Quiz) para asociar preguntas con pruebas específicas.

Respuestas (Answer):

- Almacena las respuestas posibles a las preguntas del cuestionario, indicando cuáles son las respuestas correctas.

Estudiantes (Learner):

- Registra información sobre los estudiantes, incluyendo los cuestionarios tomados y los cursos de interés.
- Está relacionada con la tabla de Usuarios (User) y los cuestionarios tomados.

Instructores (Instructor):

- Almacena información sobre los instructores, incluyendo los cursos en los que están interesados.
- Relacionada con la tabla de Usuarios (User).

Cuestionarios Tomados (TakenQuiz):

- Registra los cuestionarios tomados por los estudiantes, incluyendo la puntuación obtenida y la fecha.
- Está relacionada con las tablas de Estudiantes (Learner) y Cuestionarios (Quiz).

Respuestas de Estudiantes (LearnerAnswer):

- Almacena las respuestas proporcionadas por los estudiantes en cuestionarios.
- Está relacionada con la tabla de Estudiantes (Learner) y las respuestas."

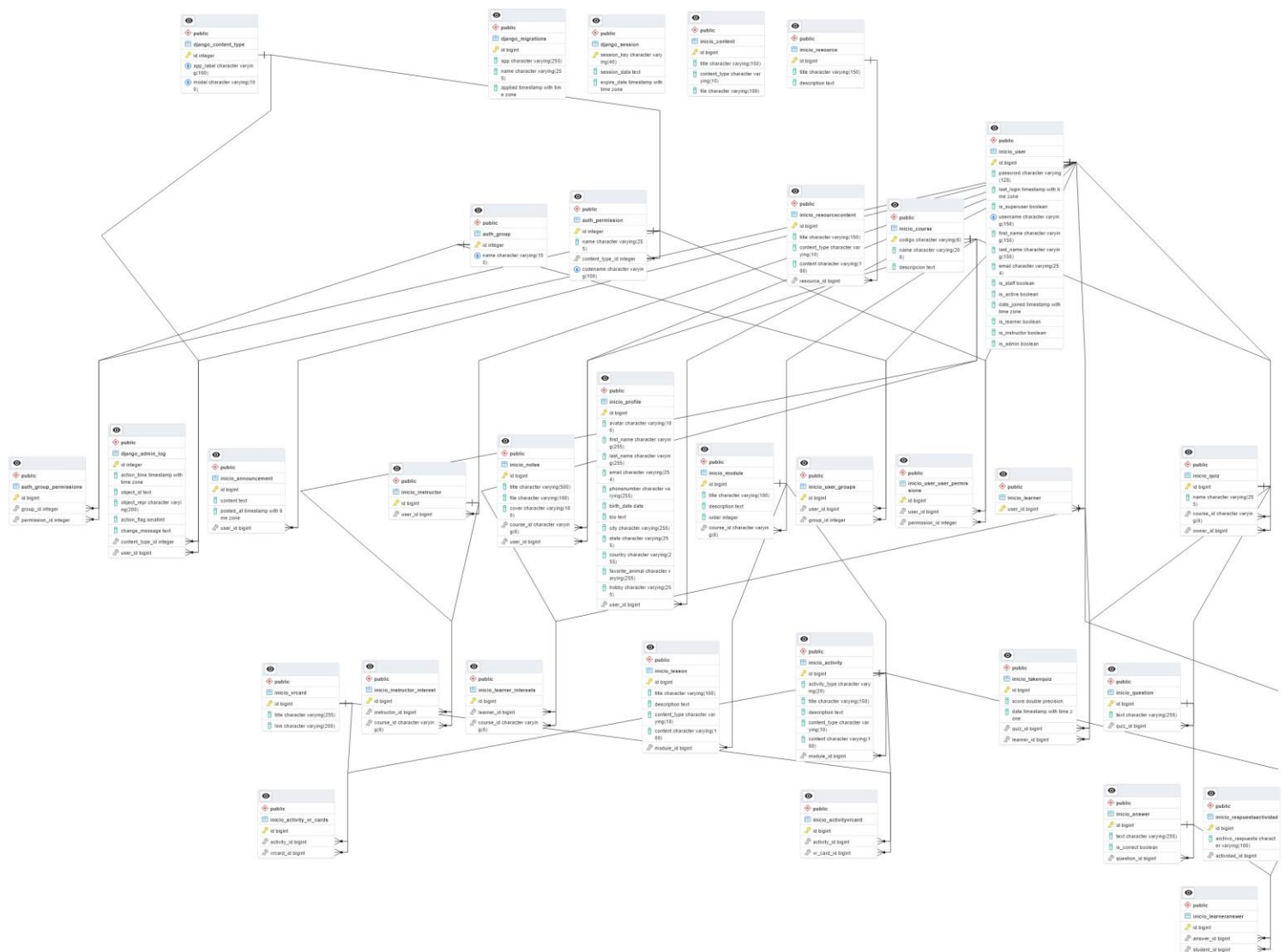


Figura 13

Diagrama Entidad-Relación de la base de datos. Fuente: Autores del proyecto

5.3. Estructura de carpetas del proyecto

La estructura de carpetas de este proyecto es fundamental para mantener un código organizado y facilitar el desarrollo colaborativo. A continuación, se presenta una descripción general de las principales carpetas y su propósito en la plataforma de aprendizaje:

PROTOTIPO_WEB/: Esta carpeta raíz contiene todo el código de la aplicación Django y es el punto de inicio de la plataforma.

academico/: Carpeta que contiene los archivos esenciales de la configuración de Django

- **__pycache__/:** Carpeta de caché que almacena archivos compilados automáticamente por Python.
- **__init__.py:** Un archivo vacío que indica que esta carpeta es un módulo Python.
- **asgi.py:** Punto de entrada para el servidor ASGI (Asynchronous Server Gateway Interface).
- **settings.py:** Archivo de configuración principal de Django que define la configuración de la aplicación.
- **urls.py:** Archivo que define las rutas URL de la aplicación.
- **wsgi.py:** Punto de entrada para el servidor WSGI (Web Server Gateway Interface).

Inicio/: Carpeta de la aplicación del proyecto “inicio”

- **migrations/:** Carpeta que contiene archivos de migración de la base de datos generados por Django.
- **templates/:** Carpeta que almacena las plantillas HTML utilizadas para renderizar las páginas web de la plataforma la cual tiene una subcarpeta dashboard y en ella

WEB PARA DESPLEGAR ESCENARIOS DE REALIDAD VIRTUAL

están las tres carpetas que separan los templates de cada rol admin, instructor, learner.

Otros archivos.py: Archivos Python que definen modelos, vistas, formularios y otras funcionalidades específicas de la aplicación "inicio".

locale/: Carpeta que podría contener archivos relacionados con la internacionalización y localización de la plataforma, como archivos de traducción.

media/: Almacena archivos multimedia cargados por los usuarios, como imágenes de perfil o recursos para actividades en la plataforma.

static/: Esta carpeta almacena archivos estáticos como hojas de estilo CSS, imágenes y archivos JavaScript utilizados en la interfaz de usuario de la plataforma.

venv/: En esta carpeta se encuentra el entorno virtual (venv) que utilizamos para aislar las dependencias del proyecto.

manage.py: Este archivo es el punto de entrada de comandos para administrar la plataforma Django. Se utiliza para ejecutar migraciones de base de datos, iniciar el servidor de desarrollo, entre otras tareas.

5.4. Arquitectura por Componentes

La arquitectura de la plataforma de aprendizaje se ha diseñado para cumplir con el objetivo de proporcionar una estructura sólida para la gestión de cursos, roles y contenidos del aula de aprendizaje, así como para permitir el diseño, creación y despliegue de escenarios de simulación para realidad virtual. Esta arquitectura se basa en componentes clave que desempeñan un papel fundamental en el funcionamiento de la plataforma.

Componentes Principales:

Gestión de Roles: el prototipo basado en web otorga al rol de administrador una serie de herramientas poderosas y eficaces para supervisar y controlar todas las operaciones clave del sistema. A continuación, se describen estas funcionalidades en detalle:

- **Tablero del administrador (Dashboard):** Esta vista funciona como el centro de control del administrador y proporciona un resumen completo de la información más relevante. Esto incluye datos como el número de estudiantes, instructores, cursos y usuarios totales en la plataforma. La información recopilada se utiliza para crear una visualización detallada en la plantilla "home.html" del panel de administración. De igual forma se realizó con las vistas de instructores y estudiantes para garantizar una experiencia uniforme.

- **Registro de instructores y estudiantes:** El administrador tiene la capacidad de registrar nuevos instructores y estudiantes utilizando formularios dedicados. La vista "InstructorSignUpView" permite el registro de instructores, mientras que una vista similar permite registrar estudiantes. Tras registrar con éxito a un nuevo instructor, se muestra un mensaje de confirmación y se redirige al administrador a la página de registro de instructores. Esto facilita el proceso de incorporación de nuevos miembros a la comunidad educativa.

- **Administración de publicaciones:** Los administradores pueden crear, listar y eliminar publicaciones, que incluyen anuncios y comunicados importantes. Las siguientes vistas están disponibles:

- "AdminCreatePost": permite la creación de nuevas publicaciones.
- "AdminListTise": ofrece una lista de las publicaciones existentes.

WEB PARA DESPLEGAR ESCENARIOS DE REALIDAD VIRTUAL

- *"ListAllTise"*: proporciona una visión general de todas las publicaciones en un solo lugar.
- *"ADeletePost"*: facilita la eliminación de publicaciones no deseadas. Estas funcionalidades garantizan que los administradores puedan mantener a los usuarios informados y gestionar el contenido de la plataforma de manera efectiva.
- **Administración de usuarios:** Los administradores pueden listar y eliminar usuarios registrados en la plataforma utilizando las siguientes vistas:
 - *"ListUserView"*: Proporciona una lista completa de todos los usuarios registrados.
 - *"ADeleteuser"*: Permite a los administradores eliminar cuentas de usuario según sea necesario. Estas funciones son cruciales para mantener la integridad de la comunidad de usuarios.
- **Creación y administración de perfiles de usuario:** La creación y gestión de perfiles de usuario son fundamentales para mantener actualizada y precisa la información de los usuarios. Se utilizan las siguientes vistas:
 - *"create_user_form"*: Permite la creación de nuevos perfiles de usuario.
 - *"create_user"*: Gestiona la creación y configuración de cuentas de usuario.
 - *"acreate_profile"* y *"auser_profile"*: Facilitan la administración de los perfiles de usuario existentes. Esto incluye la gestión de detalles personales y de perfil.

En conjunto, estas funcionalidades brindan al administrador las herramientas necesarias para supervisar, gestionar y mantener eficazmente la plataforma de gestión de cursos en línea. Esto asegura que la experiencia de usuario sea coherente y satisfactoria para todos los participantes, al tiempo que se promueve un ambiente educativo efectivo y bien administrado.

WEB PARA DESPLEGAR ESCENARIOS DE REALIDAD VIRTUAL

El prototipo basado en web proporciona a los instructores una plataforma versátil para crear y administrar cursos educativos. Las siguientes vistas y funcionalidades están diseñadas para brindar a los instructores un control completo sobre sus cursos y el contenido asociado:

- **Gestión de cursos:** Los instructores pueden acceder a una lista de cursos a través de la vista `lista_cursos`. Aquí, pueden ver todos los cursos disponibles y seleccionar uno para su edición.
- **Edición de cursos:** La vista `editarCurso_instructor` permite a los instructores editar los detalles de un curso específico, como su nombre y descripción. La información actualizada se guarda en la base de datos.
- **Detalles del curso:** La vista `detalle_curso_instructor` muestra información detallada sobre un curso, incluidos los módulos asociados. Los instructores pueden seleccionar un módulo en particular para un enfoque más detallado.
- **Módulos y lecciones:** Los cursos se componen de módulos y lecciones. Los instructores pueden crear nuevos módulos mediante la vista `create_module_instructor` y agregar lecciones a través de `create_lesson_instructor`.
- **Edición de módulos y lecciones:** Las vistas `edit_module_instructor` y `edit_lesson_instructor` permiten a los instructores actualizar la información de módulos y lecciones existentes.
- **Eliminación de módulos y lecciones:** Los instructores pueden eliminar módulos y lecciones no deseados utilizando las vistas `delete_module_instructor` y `delete_lesson_instructor`.

WEB PARA DESPLEGAR ESCENARIOS DE REALIDAD VIRTUAL

- **Actividades interactivas:** Los cursos pueden incluir actividades interactivas, como clases y experiencias de realidad virtual (VR). La vista `create_activity_instructor` permite a los instructores agregar actividades a un módulo específico.
- **Gestión de actividades:** La vista `detail_activity` muestra detalles sobre una actividad, incluidas las tarjetas de realidad virtual asociadas. Los instructores pueden editar o eliminar actividades utilizando las vistas `edit_activity` y `delete_activity`.
- **Realidad virtual (VR):** La vista `Act_Realidad_Virtual` se centra en actividades de realidad virtual y permite la selección de tarjetas de VR para estas actividades.
- **Selección y eliminación de Tarjetas VR:** Los instructores pueden seleccionar o eliminar tarjetas de realidad virtual para actividades específicas mediante las vistas `select_vr_card` y `eliminar_seleccion`.
- **Recursos de aprendizaje:** La aplicación permite a los instructores crear y gestionar recursos de aprendizaje. La vista `create_resource_instructor` permite agregar recursos a un módulo.
- **Detalles y edición de recursos:** La vista `resource_detail` muestra detalles de un recurso específico, mientras que `edit_resource_instructor` permite editar la información del recurso.
- **Eliminación de recursos:** Los recursos no deseados se pueden eliminar utilizando la vista `delete_resource_instructor`.
- **Lista de recursos:** La vista `list_resources` muestra una lista completa de todos los recursos disponibles en la plataforma.

WEB PARA DESPLEGAR ESCENARIOS DE REALIDAD VIRTUAL

Estas vistas y funcionalidades se combinan para brindar a los instructores un completo conjunto de herramientas para crear, gestionar y personalizar sus cursos en línea, asegurando una experiencia educativa efectiva y atractiva para los estudiantes.

Gestión de Formularios y Seguridad: En la plataforma, se utilizaron formularios de Django para gestionar la entrada de datos del usuario. Estos formularios se diseñaron teniendo en cuenta la seguridad y la integridad de los datos. A continuación, se describen los formularios clave y las medidas de seguridad implementadas:

- **PostForm (Anuncios):** Este formulario se utiliza para que los usuarios creen anuncios en la plataforma. Se asegura de que solo se envíen datos válidos y evita ataques de inserción de scripts maliciosos (XSS) a través de la validación del campo `content`.
- **ProfileForm (Perfil de Usuario):** Este formulario se utiliza para que los usuarios actualicen su perfil. Además de la validación estándar, implementamos una verificación adicional para garantizar que los campos de correo electrónico coincidan.
- **UserForm (Formulario de Usuario):** Este formulario se utiliza para la creación y actualización de usuarios. Se aplican las medidas de seguridad estándar de Django para proteger las credenciales de usuario.
- **InstructorSignUpForm y LearnerSignUpForm (Formularios de Registro):** Estos formularios permiten el registro de instructores y alumnos en la plataforma. Se implementaron medidas que permiten que las contraseñas sean seguras y se evita la divulgación de información sensible.
- **Otros Formularios:** Además de los formularios mencionados, se han implementado medidas de seguridad similares en otros formularios de la plataforma para garantizar la protección contra CSRF, XSS y otros ataques comunes.

La arquitectura también incluye la validación y limpieza adecuadas de los datos de entrada, y se utilizan las funciones de Django para proteger contra inyecciones SQL. En resumen, el prototipo basado en web se fundamenta en formularios de Django que siguen las mejores prácticas de seguridad para proteger los datos y garantizar la integridad de la aplicación. Se han implementado medidas adicionales para evitar ataques comunes y se mantiene la vigilancia constante para mantener la seguridad de la plataforma actualizada.

6. Resultados

6.1. Prototipos

En este caso, el desarrollo presentado a lo largo de este documento corresponde al primer prototipo basado en web, es decir, su primera fase; por tal motivo es razonable considerar que se deben realizar mejoras tanto en su diseño como en su desarrollo, teniendo en cuenta el avance de las tecnologías que fueron usadas y por supuesto, el crecimiento de los cursos que utilizan la realidad virtual para seguir con el aprendizaje teórico-práctico y el despliegue de los escenarios de simulación para realidad virtual que sean implementados en la Escuela de Medicina de la Universidad Industrial de Santander.

6.2. Diseño y funcionalidad del prototipo

Después de completar las fases de planificación del proyecto y definición de la arquitectura, se inició la fase de desarrollo. La primera vista con la que el usuario tendrá interacción es la vista de home, allí podrá encontrar una breve descripción de la realidad virtual. En el home principal se puede observar la barra de navegación en dónde se puede acceder a toda la información relacionada con la Escuela de Medicina de la Universidad Industrial de Santander.

WEB PARA DESPLEGAR ESCENARIOS DE REALIDAD VIRTUAL



Figura 14. Vista del home principal. Fuente: Autores del proyecto



Figura 15. Vista de información sobre la Escuela de Medicina. Fuente: Autores del proyecto

WEB PARA DESPLEGAR ESCENARIOS DE REALIDAD VIRTUAL

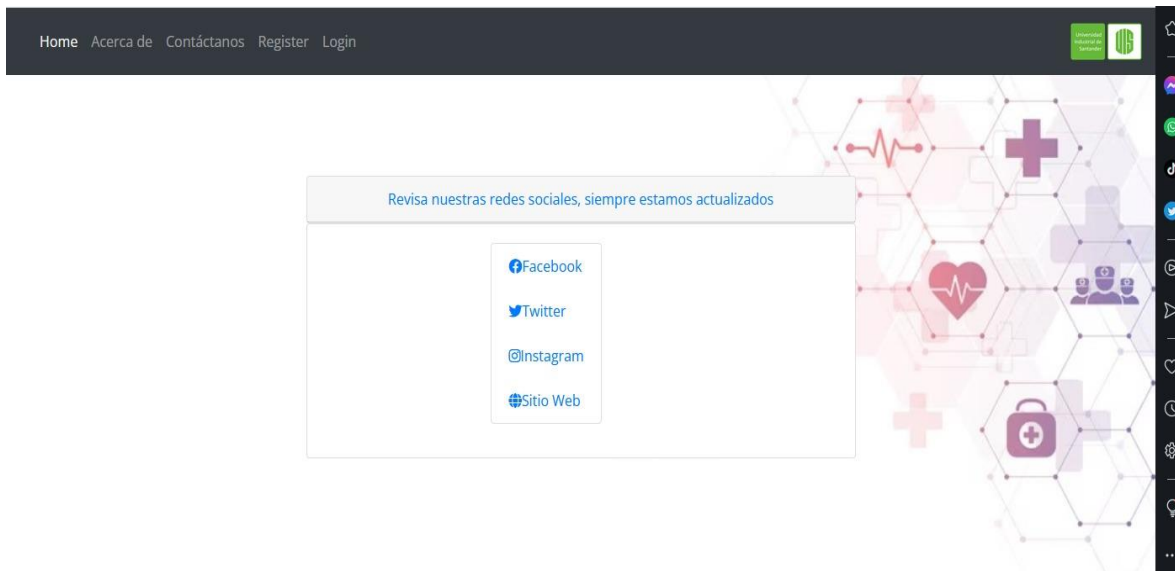


Figura 16. Vista de información de contacto de la Escuela de Medicina. Fuente: Autores del proyecto.

Posteriormente, en la siguiente se realizará el proceso de registro de usuarios. Cabe resaltar que al momento de registro de un usuario su rol asignado es de estudiante.

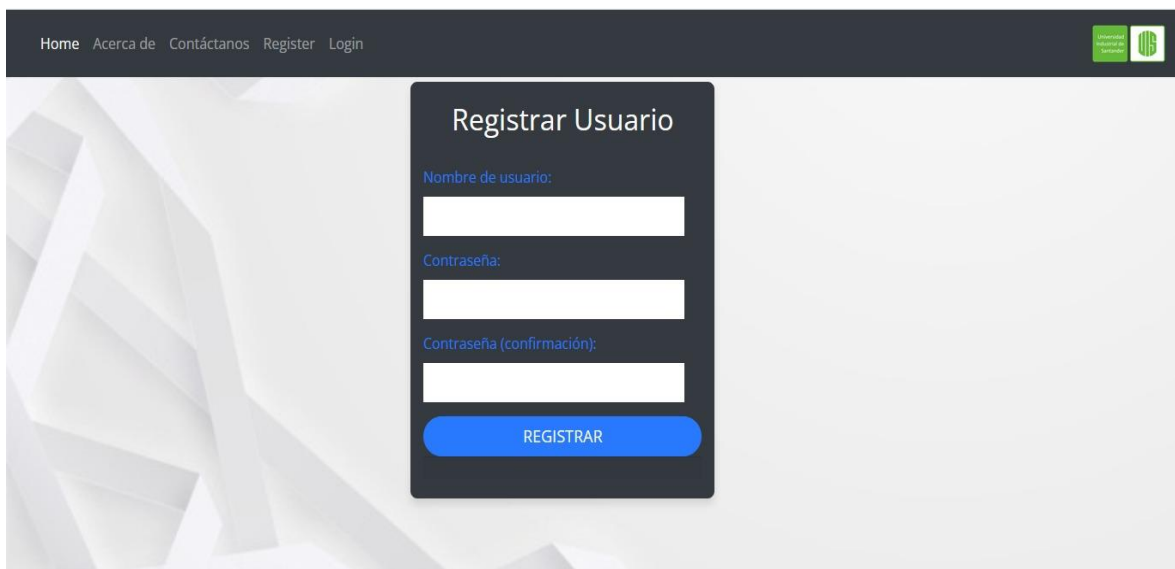


Figura 17. Vista de usuario de registrarse. Fuente: Autores del proyecto

WEB PARA DESPLEGAR ESCENARIOS DE REALIDAD VIRTUAL

Una vez registrado, es posible iniciar sesión en el prototipo. Si la combinación de usuario y contraseña es correcta, se otorgará acceso al sistema. De lo contrario, será necesario volver a ingresar ambos datos.

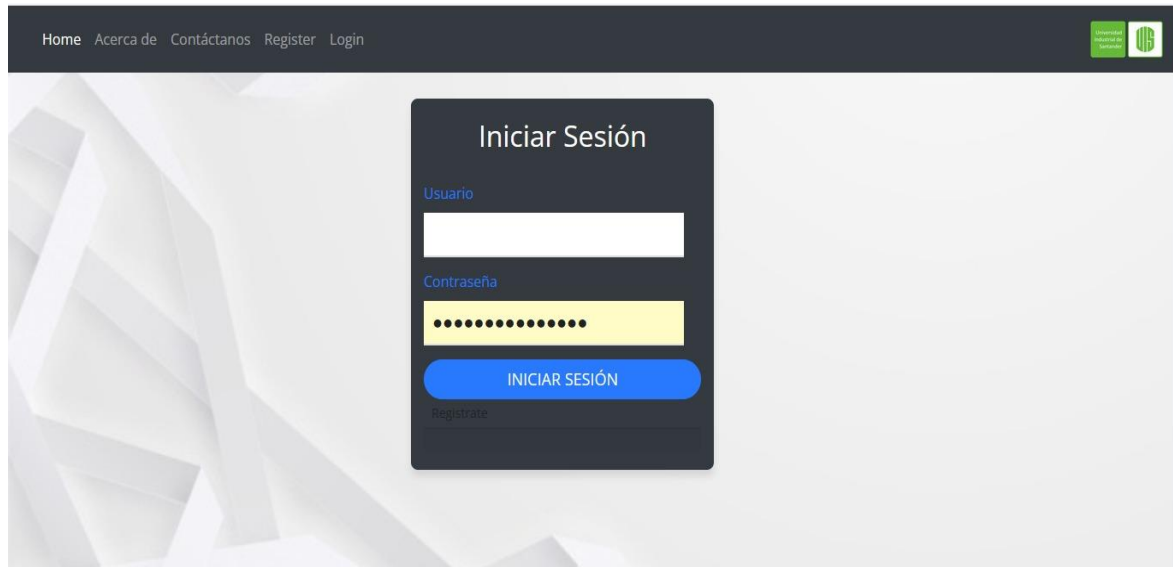


Figura 18. Vista de usuario de iniciar sesión. Fuente: Autores del proyecto

Para la funcionalidad de este proyecto se crearon tres usuarios: admin, profesor y estudiante. A continuación, se presenta la vista que tiene cada uno luego de iniciar sesión. En la vista de estudiante y profesor será posible ver el total de cursos y los anuncios en los que podrán participar e interactuar. En la vista de usuario administrador es posible visualizar las acciones que pueden realizar, las cuales son: registrar profesor, registrar estudiante, registrar curso, publicar un anuncio, administrar usuarios y administrar perfil.

WEB PARA DESPLEGAR ESCENARIOS DE REALIDAD VIRTUAL

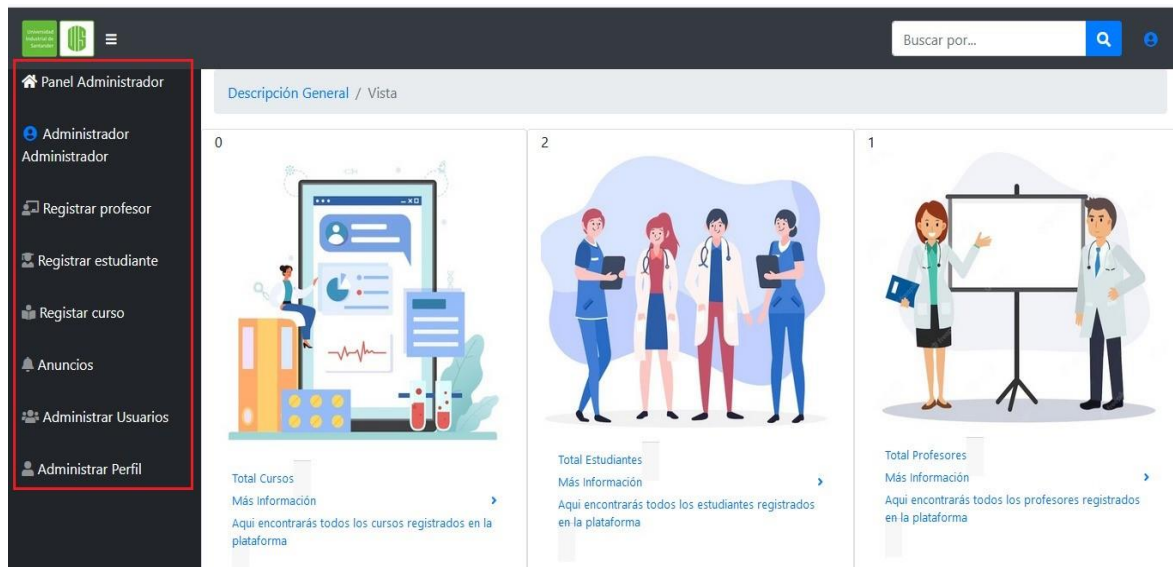


Figura 19. Vista de usuario admin. Fuente: Autores del proyecto.

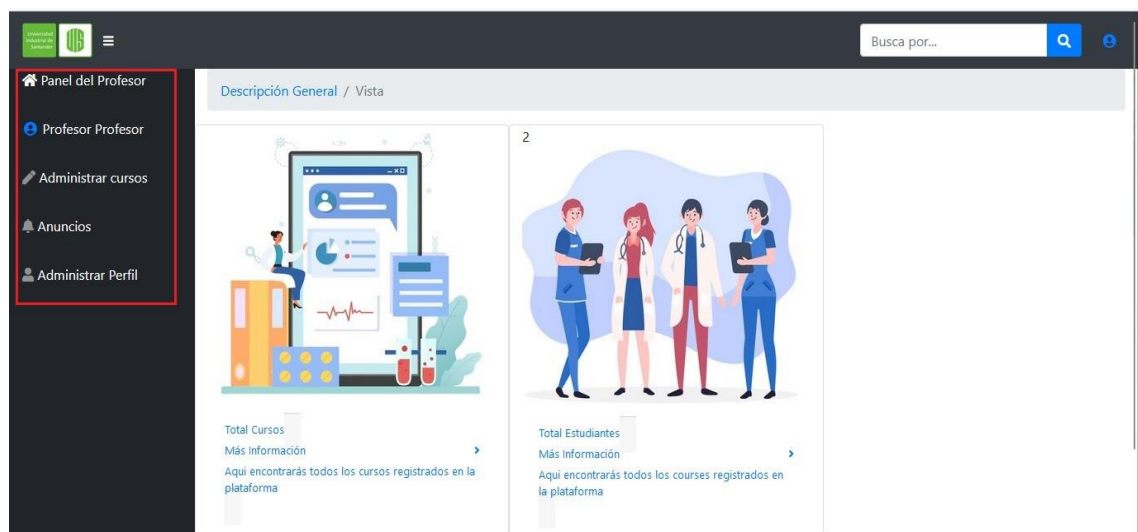


Figura 20. Vista de usuario profesor. Fuente: Autores del proyecto.

WEB PARA DESPLEGAR ESCENARIOS DE REALIDAD VIRTUAL

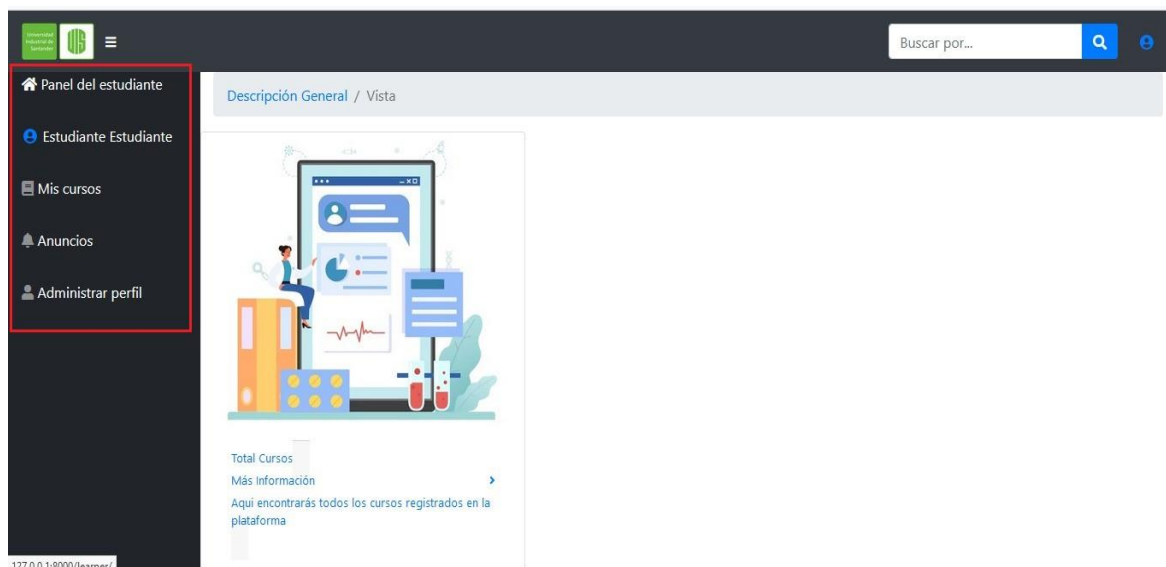


Figura 21. Vista de usuario estudiante. Fuente: Autores del proyecto.

Un usuario administrador tiene la opción de registrar estudiantes, profesores, crear curso, crear anuncios; además de ver los detalles del curso, editarlo y eliminarlo.

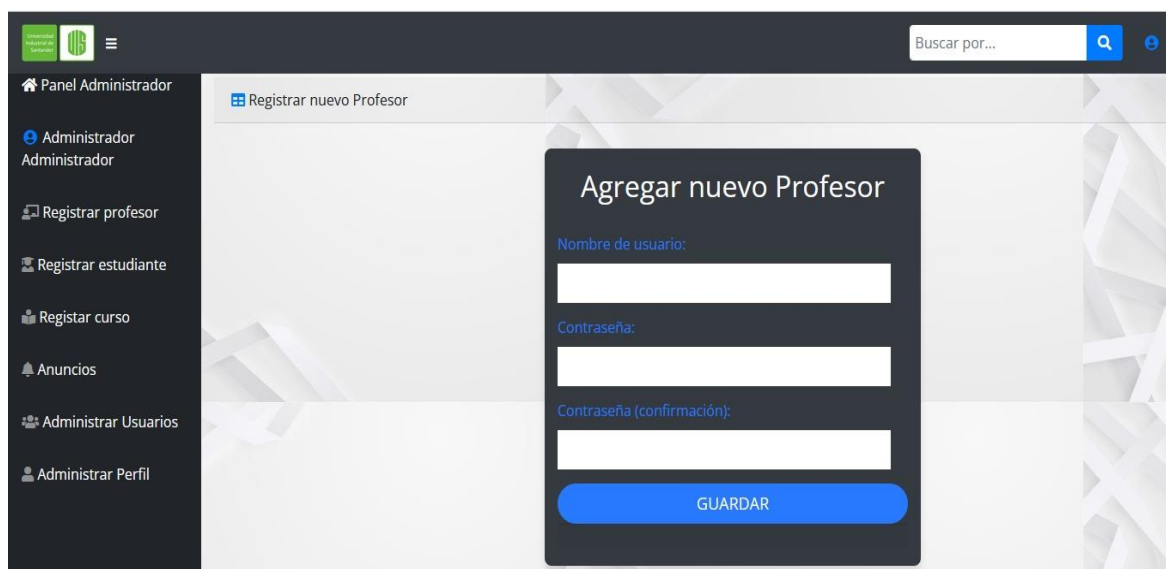
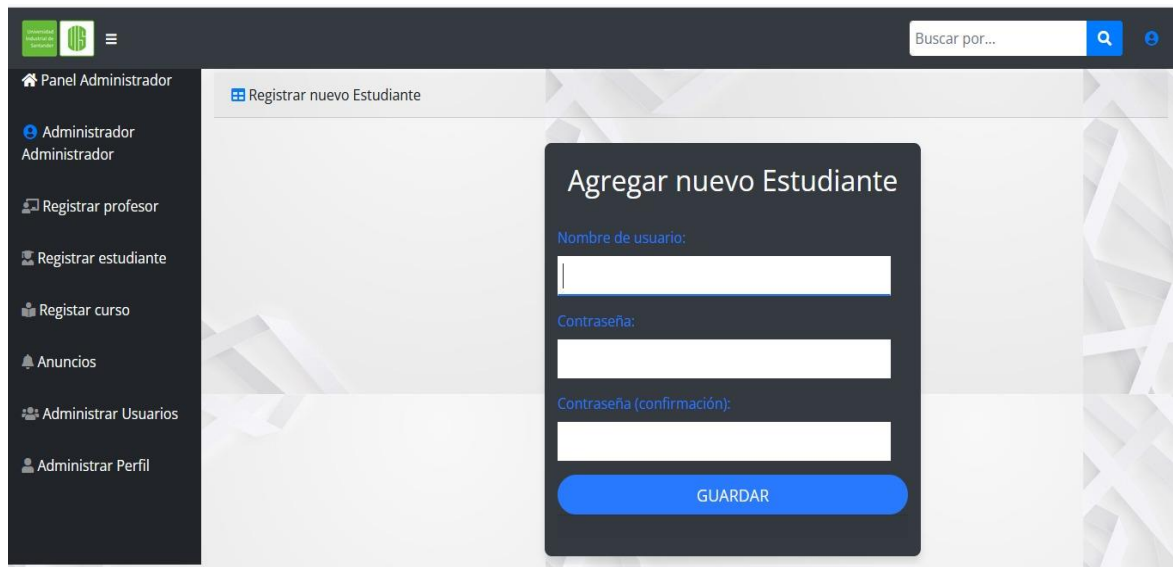


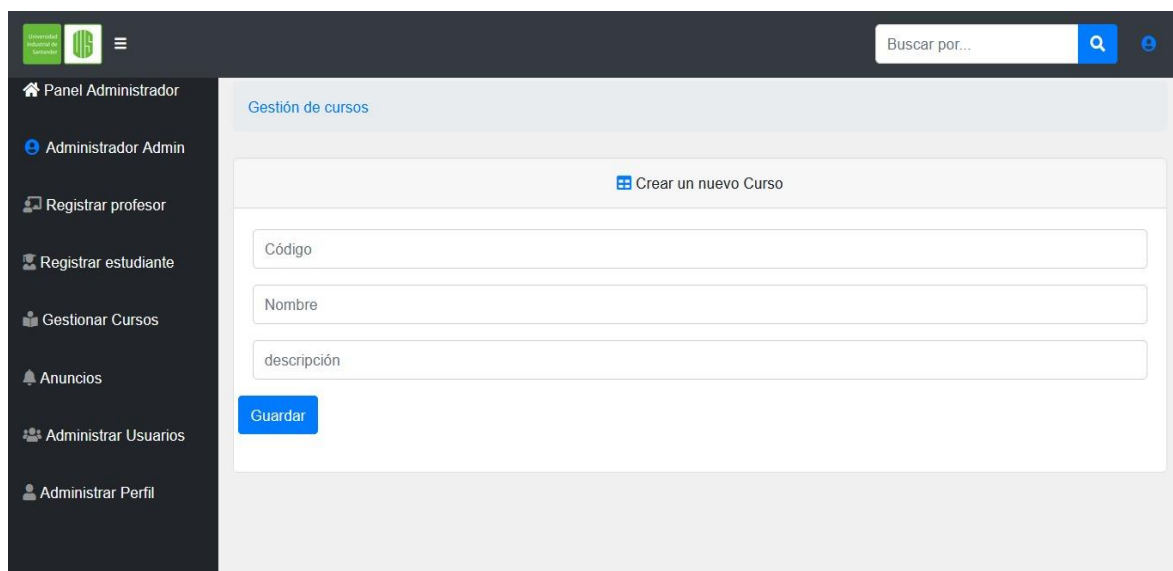
Figura 22. Vista de registro de un profesor a través del rol de admin. Fuente: Autores del proyecto.

WEB PARA DESPLEGAR ESCENARIOS DE REALIDAD VIRTUAL



The screenshot shows the 'Agregar nuevo Estudiante' (Add new Student) form within the 'Panel Administrador' (Admin Panel). The form is a dark modal with white text and input fields. It includes a search bar at the top right with the placeholder 'Buscar por...'. The left sidebar contains a menu with options: 'Panel Administrador', 'Administrador', 'Registrar profesor', 'Registrar estudiante', 'Registrar curso', 'Anuncios', 'Administrar Usuarios', and 'Administrar Perfil'. The main content area has a header 'Registrar nuevo Estudiante' and the form itself with the following fields: 'Nombre de usuario:' (username), 'Contraseña:' (password), and 'Contraseña (confirmación):' (password confirmation). A blue 'GUARDAR' (Save) button is at the bottom of the form.

Figura 23. Vista de registro de un estudiante a través del rol de admin. Fuente: Autores del proyecto.



The screenshot shows the 'Crear un nuevo Curso' (Create new Course) form within the 'Panel Administrador' (Admin Panel). The form is a light gray modal with white text and input fields. It includes a search bar at the top right with the placeholder 'Buscar por...'. The left sidebar contains a menu with options: 'Panel Administrador', 'Administrador Admin', 'Registrar profesor', 'Registrar estudiante', 'Gestionar Cursos', 'Anuncios', 'Administrar Usuarios', and 'Administrar Perfil'. The main content area has a header 'Gestión de cursos' and the form itself with the following fields: 'Código' (code), 'Nombre' (name), and 'descripción' (description). A blue 'Guardar' (Save) button is at the bottom of the form.

Figura 24. Vista de la creación de un curso a través del rol de admin. Fuente: Autores del proyecto.

WEB PARA DESPLEGAR ESCENARIOS DE REALIDAD VIRTUAL

En el rol de admin también será posible la edición, vista de detalles y eliminación de un curso, también los datos más importantes y característicos de un curso como lo son el código de la asignatura y la descripción básica del contenido de dicho curso. También este rol permite eliminar usuarios del sistema.



Figura 25. Vista del listado de cursos a través del rol de admin. Fuente: Autores del proyecto

En la edición de cursos será posible ver el código y modificar el nombre y la descripción.

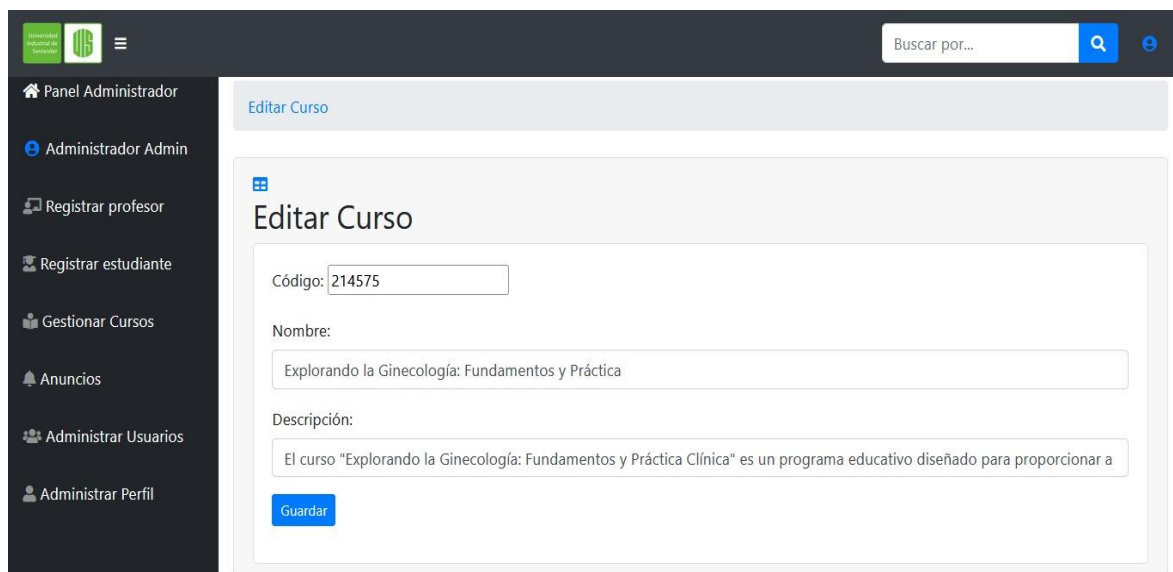


Figura 26. Vista de la edición de un curso a través del rol de admin. Fuente: Autores del proyecto

WEB PARA DESPLEGAR ESCENARIOS DE REALIDAD VIRTUAL

De igual manera, será posible ver los detalles del curso y eliminarlo si así lo requiere.

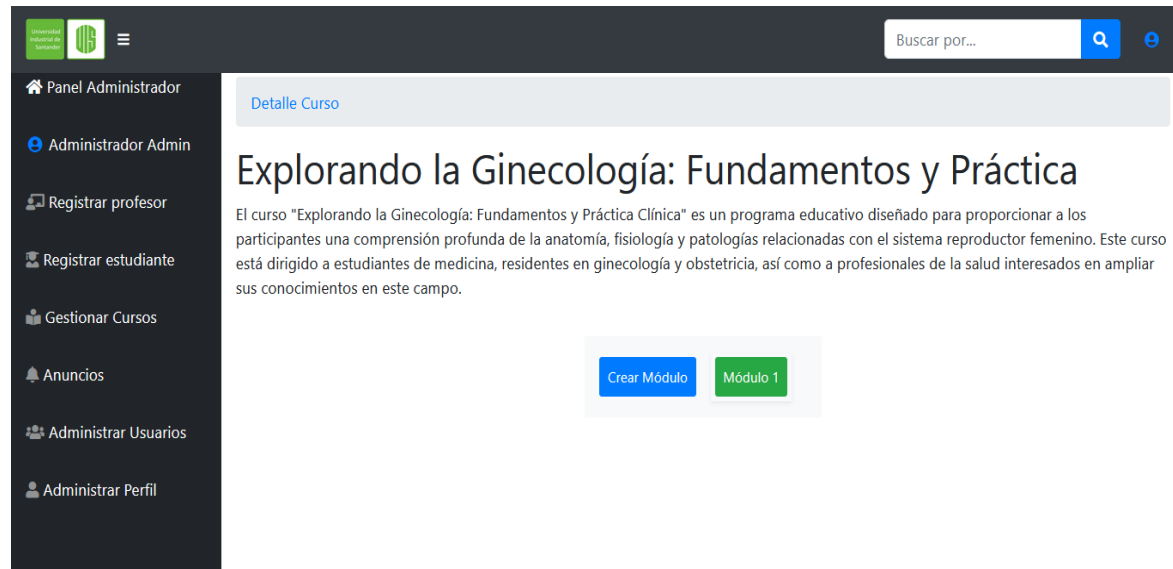


Figura 27. Vista de los detalles de un curso a través del rol de admin. Fuente: Autores del proyecto

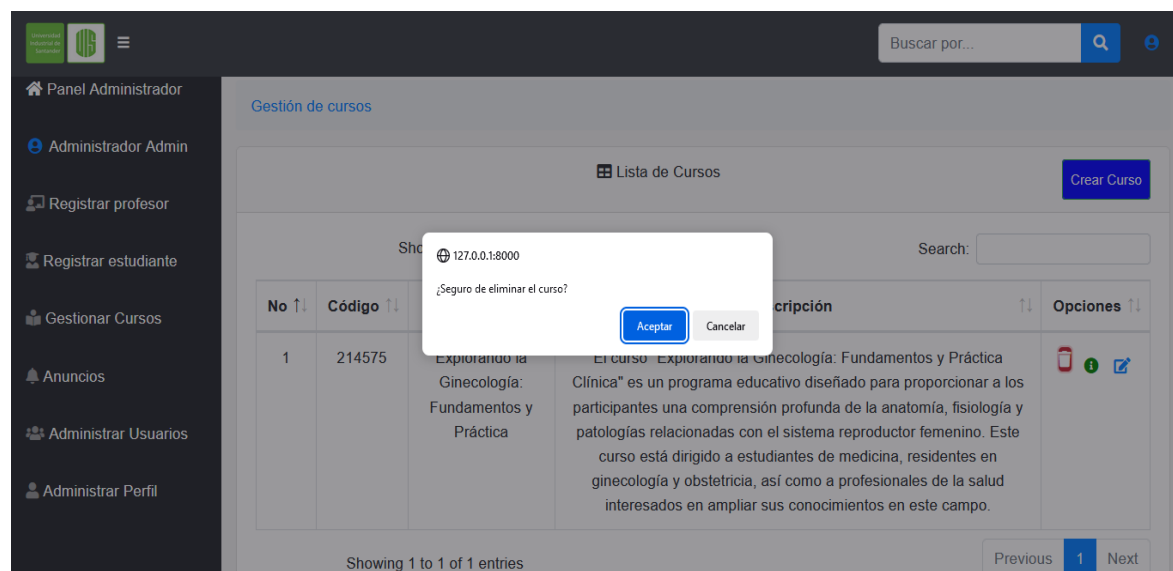


Figura 28. Vista de eliminación de un curso. Fuente: Autores del proyecto

Para facilitar la comunicación entre todos los roles, se habilitó un apartado de anuncios en el que los usuarios podrán interactuar y compartir temas de interés, avisos, entre otros.

WEB PARA DESPLEGAR ESCENARIOS DE REALIDAD VIRTUAL

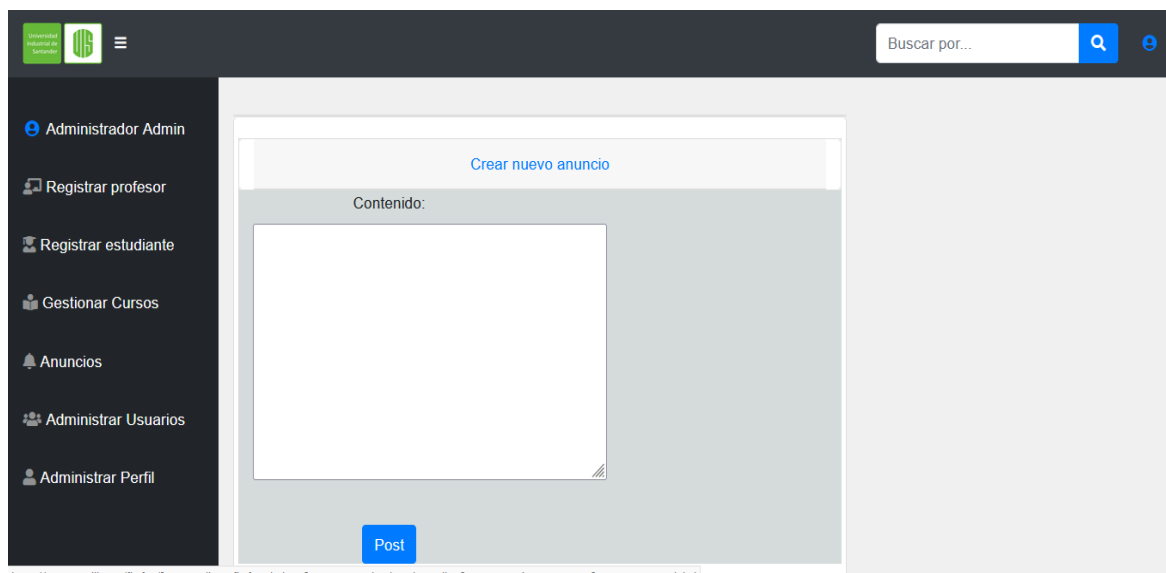


Figura 29. Vista del panel de anuncios en los que los usuarios del prototipo podrán interactuar.

Fuente: Autores del proyecto.

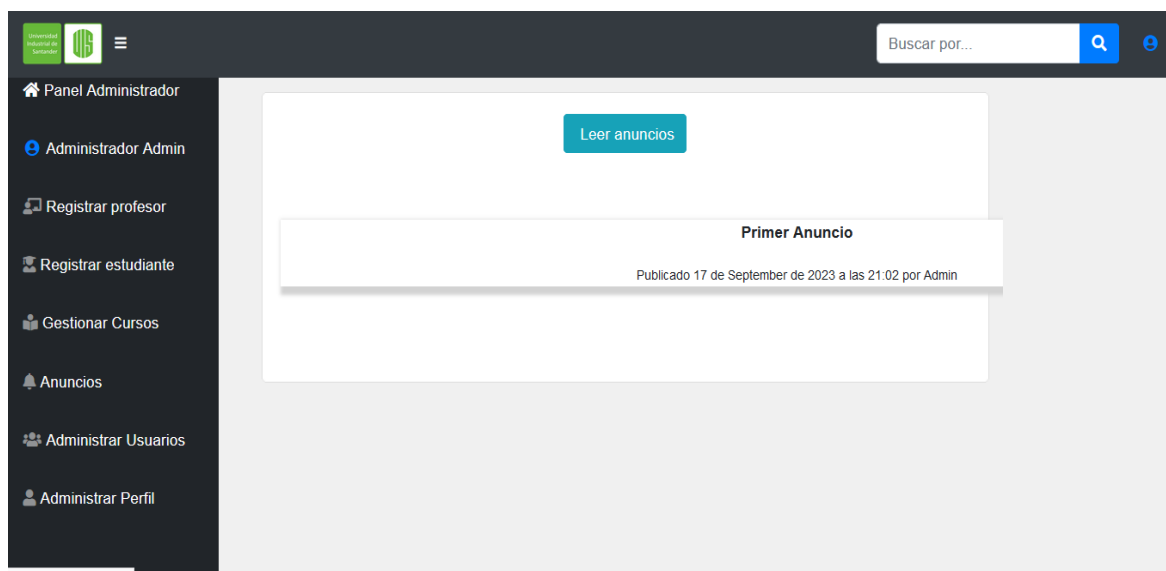


Figura 30. Vista de los anuncios publicados. Fuente: Autores del proyecto

Por otra parte, en todos los roles será posible la creación de su perfil, asignar un avatar como foto del perfil y editar los datos suministrados.

WEB PARA DESPLEGAR ESCENARIOS DE REALIDAD VIRTUAL

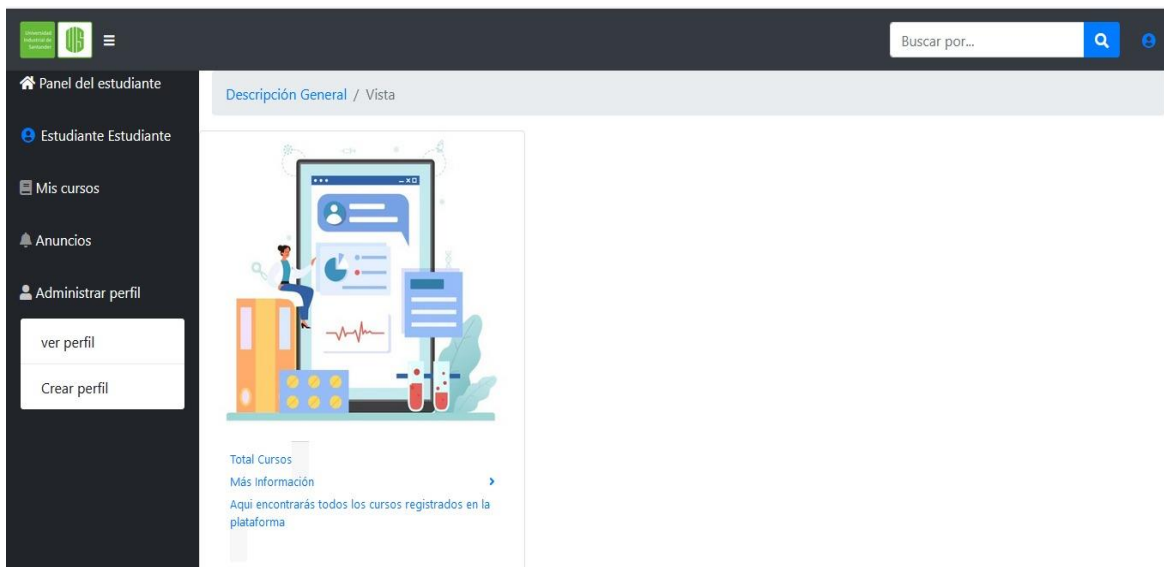


Figura 31. Vista del estudiante en la creación de perfil. Fuente: Autores del proyecto

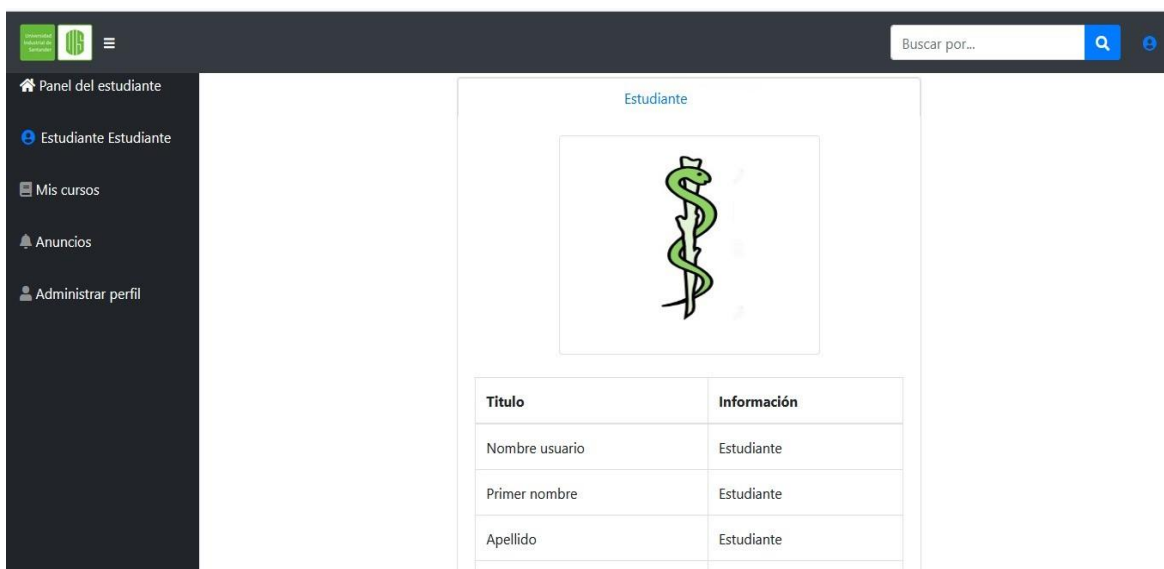


Figura 32. Vista de creación de perfil a través del rol de estudiante. Fuente: Autores del proyecto

En el rol de profesor se podrá realizar la gestión de cursos, en la cual se pueden todas las acciones posibles a realizar, tales como editar el curso, gestionar módulos, lecciones y actividades.

WEB PARA DESPLEGAR ESCENARIOS DE REALIDAD VIRTUAL

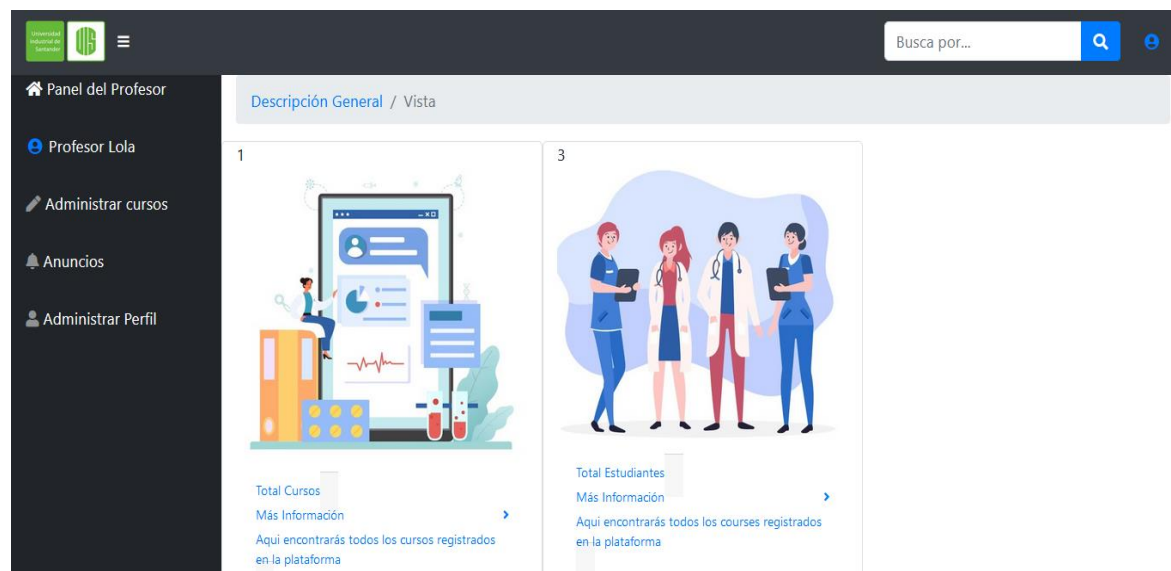


Figura 33. Vista del panel general en el rol de profesor. Fuente: Autores del proyecto

De igual manera, en este rol es posible listar un curso, eliminarlo, ver sus detalles, crear módulos en los cuales estarán las lecciones de cada curso, ver los detalles del módulo y eliminarlo si es necesario.



Figura 34. Vista de la gestión de cursos en el rol de profesor. Fuente: Autores del proyecto

WEB PARA DESPLEGAR ESCENARIOS DE REALIDAD VIRTUAL

The screenshot shows a web application interface for editing a course. On the left is a dark sidebar with a logo at the top and a menu containing: 'Panel del Profesor', 'Profesor Lola', 'Administrar cursos', 'Anuncios', and 'Administrar Perfil'. The top header is dark with a search bar labeled 'Busca por...' and a magnifying glass icon. The main content area has a light gray header with the text 'Editar Curso'. Below this, the form is titled 'Editar Curso' and contains three input fields: 'Código:' with the value '214575', 'Nombre:' with the value 'Explorando la Ginecología: Fundamentos y Práctica', and 'Descripción:' with the text 'El curso "Explorando la Ginecología: Fundamentos y Práctica Clínica" es un programa educativo diseñado para proporcionar a los participantes'. At the bottom of the form are two buttons: 'Guardar cambios' (blue) and 'Cancelar' (gray).

Figura 35. Vista de edición de un curso en el rol de profesor. Fuente: Autores del proyecto

The screenshot shows the 'Detalle Curso' (Course Details) page. The sidebar and top header are identical to the previous figure. The main content area has a light gray header with the text 'Detalle Curso'. The course title 'Explorando la Ginecología: Fundamentos y Práctica' is displayed in a large font, with a 'Volver' link in blue to its right. Below the title is a paragraph of text: 'El curso "Explorando la Ginecología: Fundamentos y Práctica Clínica" es un programa educativo diseñado para proporcionar a los participantes una comprensión profunda de la anatomía, fisiología y patologías relacionadas con el sistema reproductor femenino. Este curso está dirigido a estudiantes de medicina, residentes en ginecología y obstetricia, así como a profesionales de la salud interesados en ampliar sus conocimientos en este campo.' At the bottom, there are two buttons: 'Crear Módulo' (blue) and 'Módulo 1' (green).

Figura 36. Vista de detalles de un curso en el rol de profesor. Fuente: Autores del proyecto

WEB PARA DESPLEGAR ESCENARIOS DE REALIDAD VIRTUAL

The screenshot shows a web interface for a teacher. On the left is a dark sidebar with a menu containing: 'Panel del Profesor' (home icon), 'Profesor Lola' (user icon), 'Administrar cursos' (pencil icon), 'Anuncios' (bell icon), and 'Administrar Perfil' (person icon). The top header is dark with the university logo, a search bar labeled 'Busca por...', and a user profile icon. The main content area is titled 'Crear Módulo'. It contains a form with a 'Título:' label and a text input field, followed by a large text area for 'Descripción:'. At the bottom of the form are two buttons: 'Crear' (blue) and 'Cancelar' (grey).

Figura 37. Vista de creación de un módulo en el rol de profesor. Fuente: Autores del proyecto

The screenshot shows the 'Detalle Módulo' view. The sidebar and header are identical to the previous figure. The main content area has a sub-header 'Detalle Módulo' and a title 'Módulo 1' with edit and delete icons. Below the title is a descriptive paragraph: 'Este módulo es fundamental para la experiencia de aprendizaje en línea, ya que simplifica la evaluación y calificación, lo que permite a instructores y estudiantes tener una visión clara de su progreso y logros académicos en la plataforma.' There are two sections: 'Lecciones' and 'Actividades', each with a green plus icon and the text 'No hay Lecciones/Actividades disponibles para este módulo.'.

Figura 38. Vista de los detalles de un módulo. Fuente: Autores del proyecto

WEB PARA DESPLEGAR ESCENARIOS DE REALIDAD VIRTUAL



Figura 39. Función de editar un módulo en el rol de profesor. Fuente: Autores del proyecto

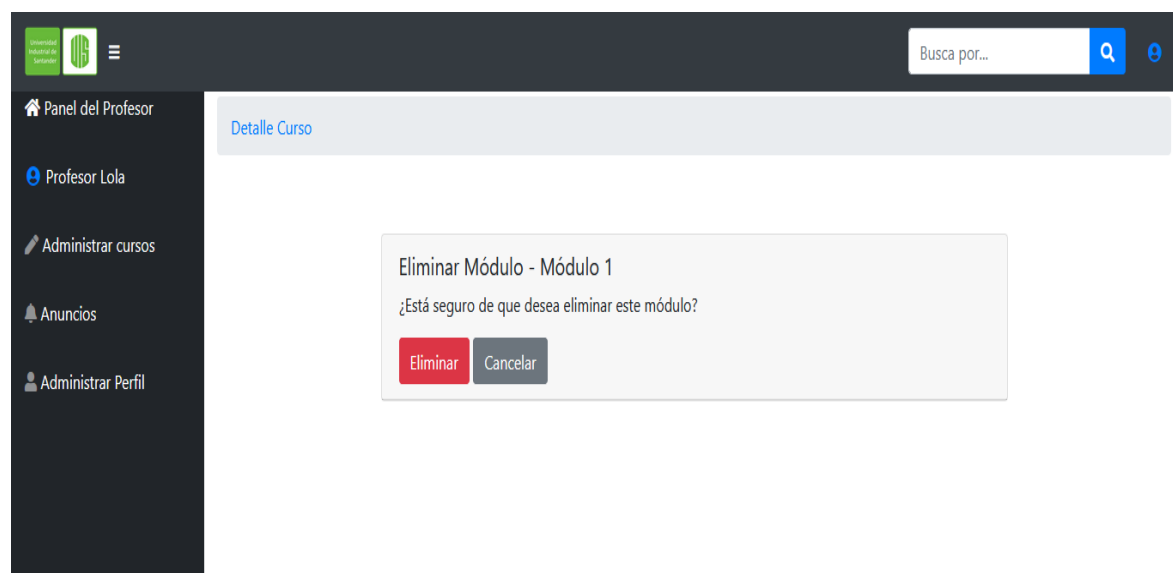


Figura 40. Función de eliminación de un módulo en el rol de profesor. Fuente: Autores del proyecto

Una vez el profesor cree el módulo podrá agregar y crear lecciones, en las cuales es posible agregar cualquier tipo de contenido, visualizarlo y descargarlo.

WEB PARA DESPLEGAR ESCENARIOS DE REALIDAD VIRTUAL

The screenshot shows a web application interface for a teacher. On the left is a dark sidebar with navigation links: 'Panel del Profesor', 'Profesor Lola', 'Administrar cursos', 'Anuncios', and 'Administrar Perfil'. The top header is dark with a search bar containing 'Busca por...' and a magnifying glass icon. The main content area displays the 'Crear Lección' form. This form includes fields for 'Título:', 'Descripción:', and 'Tipo de Contenido:' (a dropdown menu). Below these is a 'Contenido:' section with an 'Examinar...' button and the text 'No se ha seleccionado ningún archivo.' At the bottom of the form are two buttons: 'Crear Lección' (blue) and 'Cancelar' (grey).

Figura 41. Función de creación de una lección en el rol de profesor. Fuente: Autores del proyecto

This screenshot shows the 'Editar Lección' form, which is identical in layout to the 'Crear Lección' form. The sidebar and header are the same. The form fields are pre-filled: 'Título:' contains 'Lección 1', 'Descripción:' contains 'Esta lección se centra en el desarrollo de buenos hábitos que promue', and 'Tipo de Contenido:' is set to 'PDF'. The 'Contenido:' section still shows the 'Examinar...' button and the message 'No se ha seleccionado ningún archivo.' The buttons at the bottom are 'Guardar cambios' (blue) and 'Cancelar' (grey).

Figura 42. Función de edición de una lección en el rol de profesor. Fuente: Autores del proyecto

WEB PARA DESPLEGAR ESCENARIOS DE REALIDAD VIRTUAL

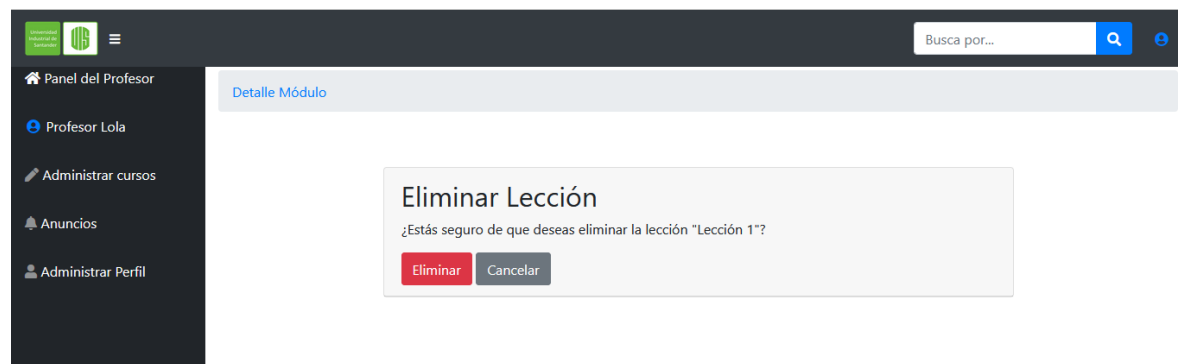


Figura 43. *Función de eliminación de una lección en el rol de profesor. Fuente: Autores del proyecto*

Así mismo, es posible crear una actividad dentro de cada lección, en este caso podrá ser una actividad de clase o una actividad de realidad virtual, ver los detalles de cada una y finalmente acceder y participar a cada una de ellas.

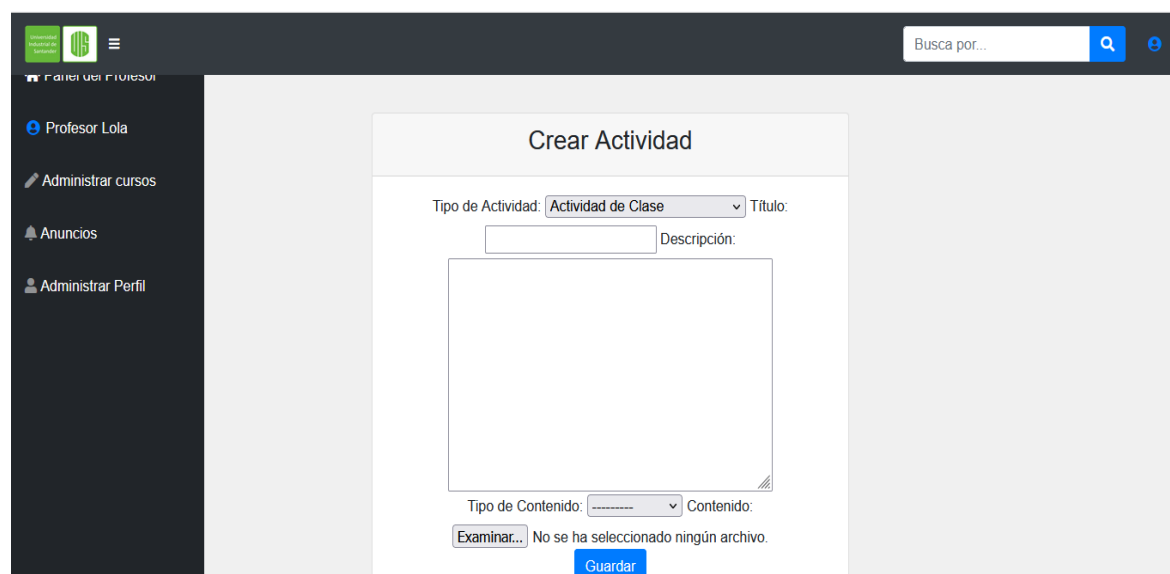


Figura 44. *Función de creación de una actividad en el rol de profesor. Fuente: Autores del proyecto*

WEB PARA DESPLEGAR ESCENARIOS DE REALIDAD VIRTUAL



Figura 45. Vista de los detalles de una actividad en el rol de profesor. Fuente: Autores del proyecto

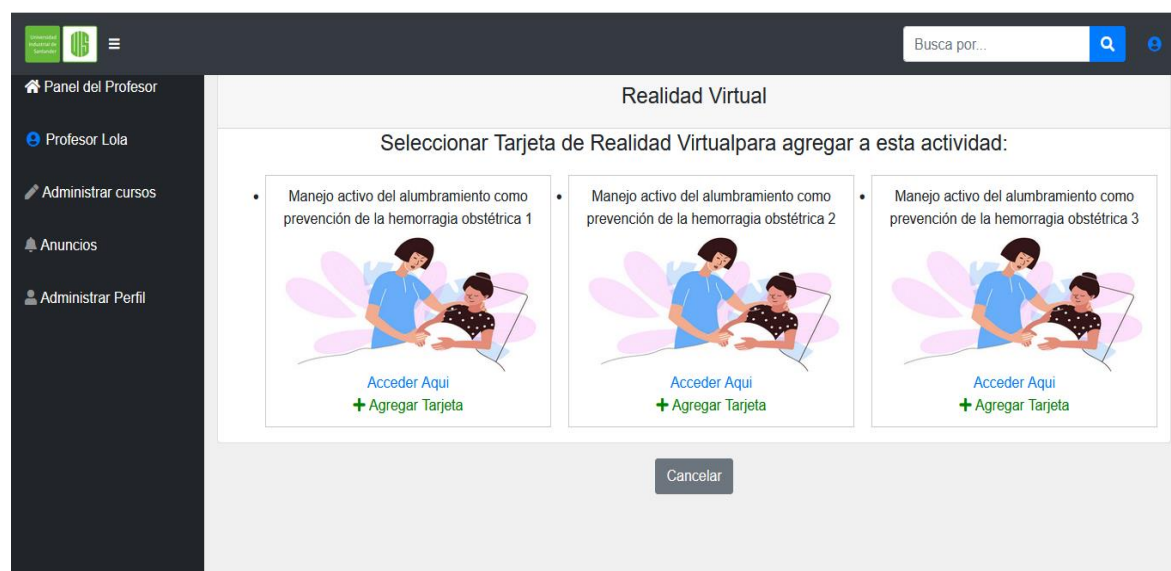


Figura 46. Función de creación de una actividad de realidad virtual en el rol de profesor. Fuente: Autores del proyecto

WEB PARA DESPLEGAR ESCENARIOS DE REALIDAD VIRTUAL

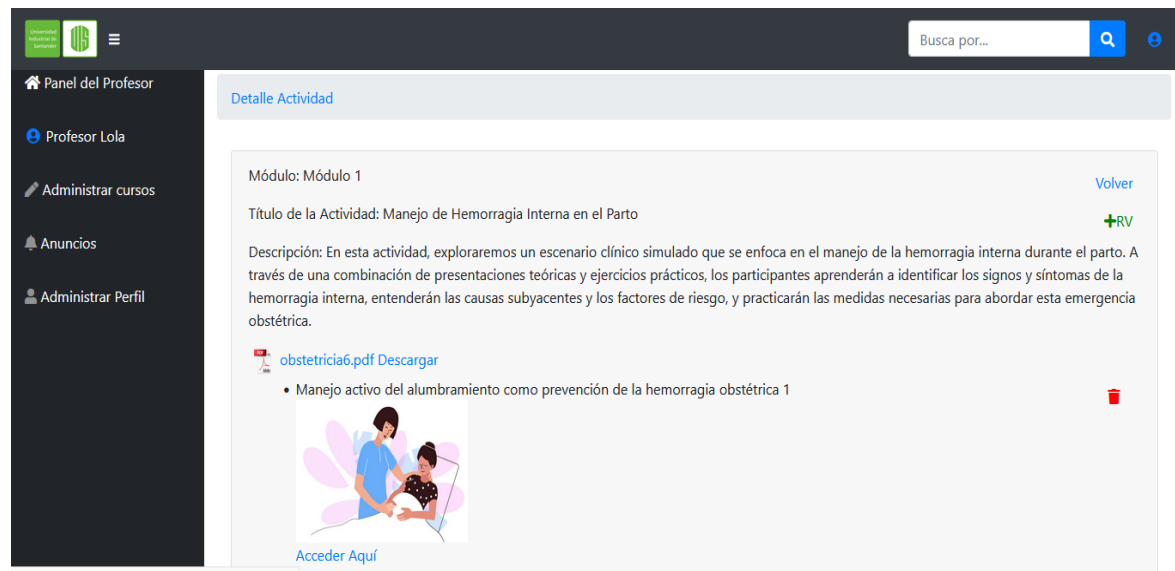


Figura 47. Vista de los detalles de una actividad de realidad virtual en el rol de profesor. Fuente: Autores del proyecto

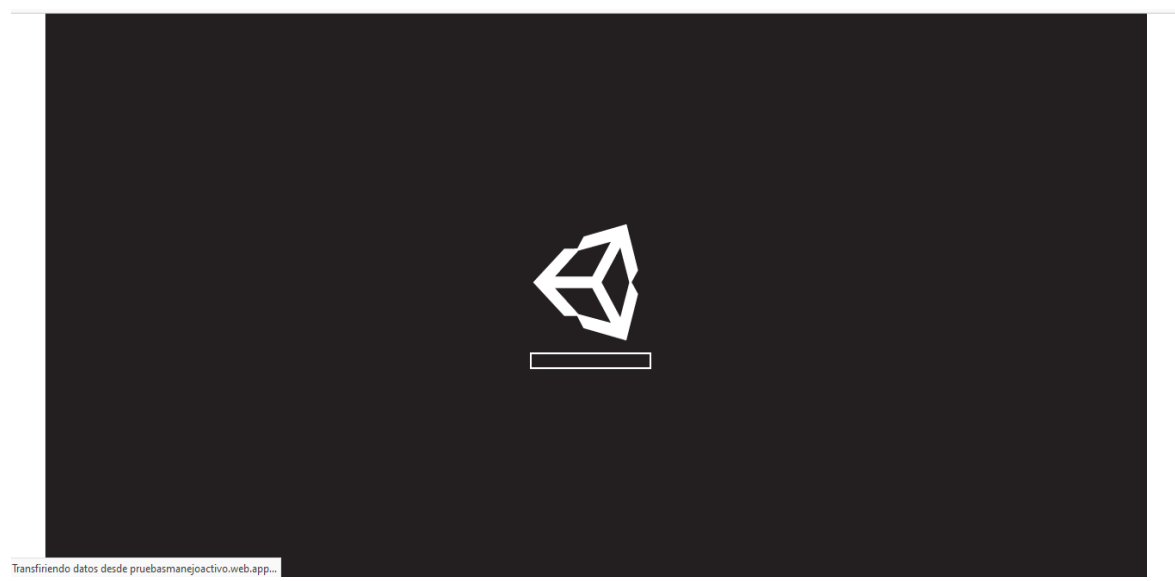


Figura 48. Vista de acceso a la actividad de realidad virtual. Fuente: Autores del proyecto

WEB PARA DESPLEGAR ESCENARIOS DE REALIDAD VIRTUAL



Figura 49. Vista detalles del módulo con la información activa. Fuente: Autores del proyecto

En el rol de estudiante es posible ver los cursos a los que pertenece, los detalles de este, los módulos y sus detalles, las actividades de clase y las actividades de realidad virtual, acceder a ellas y completar su curso de manera exitosa y satisfactoria.

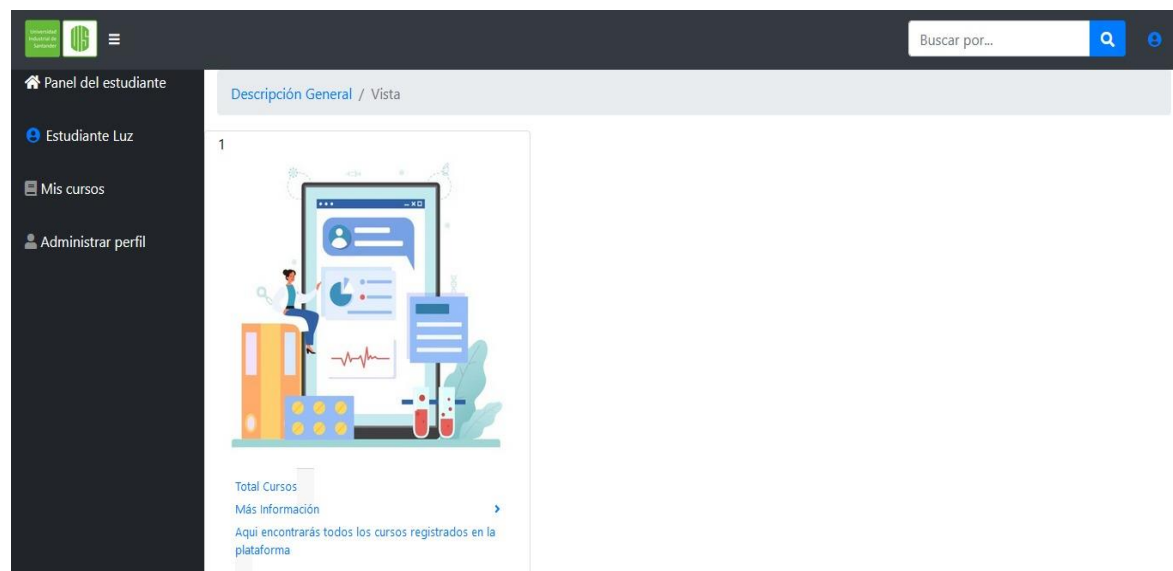


Figura 50. Vista del panel principal en el rol de estudiante. Fuente: Autores del proyecto

WEB PARA DESPLEGAR ESCENARIOS DE REALIDAD VIRTUAL

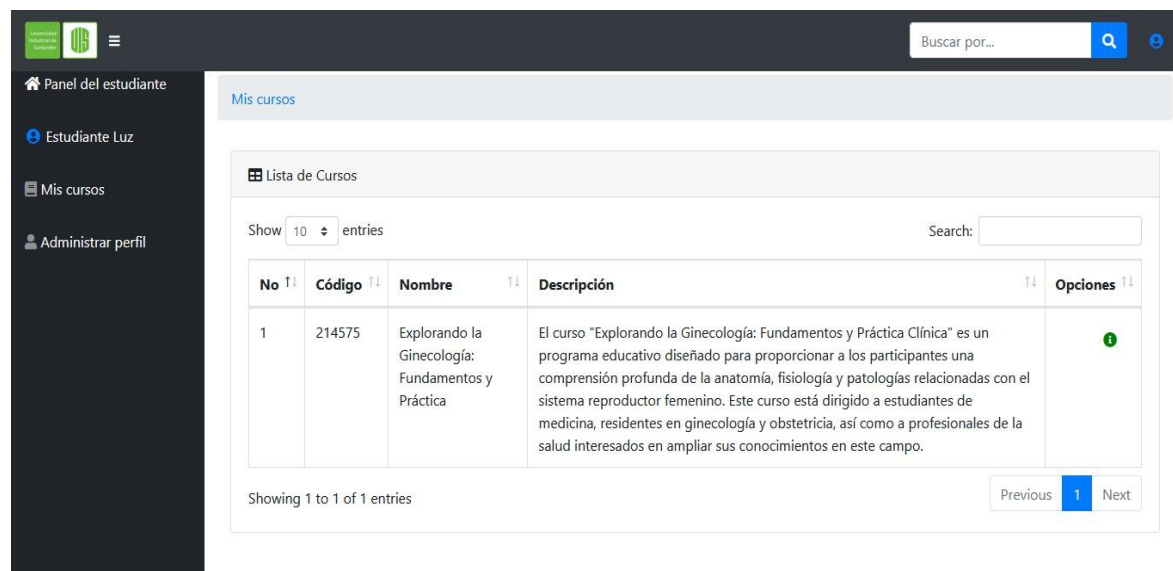


Figura 51. Vista del panel de gestión de cursos en el rol de estudiante. Fuente: Autores del proyecto



Figura 52. Vista detalles del curso. Fuente: Autores del proyecto

WEB PARA DESPLEGAR ESCENARIOS DE REALIDAD VIRTUAL

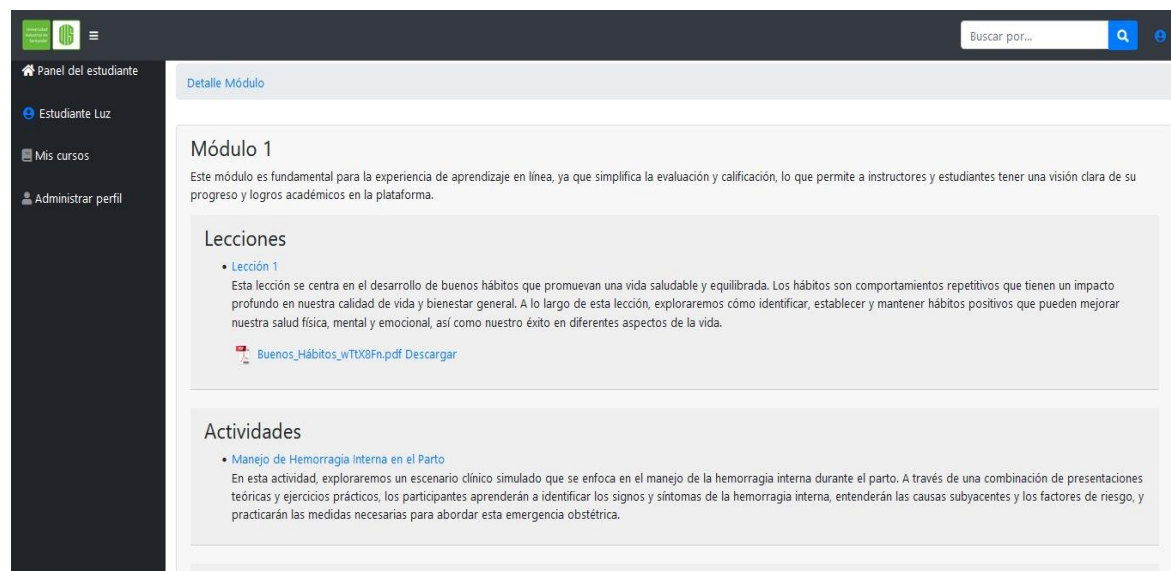


Figura 53. Vista detalles del módulo con la información activa. Fuente: Autores del proyecto

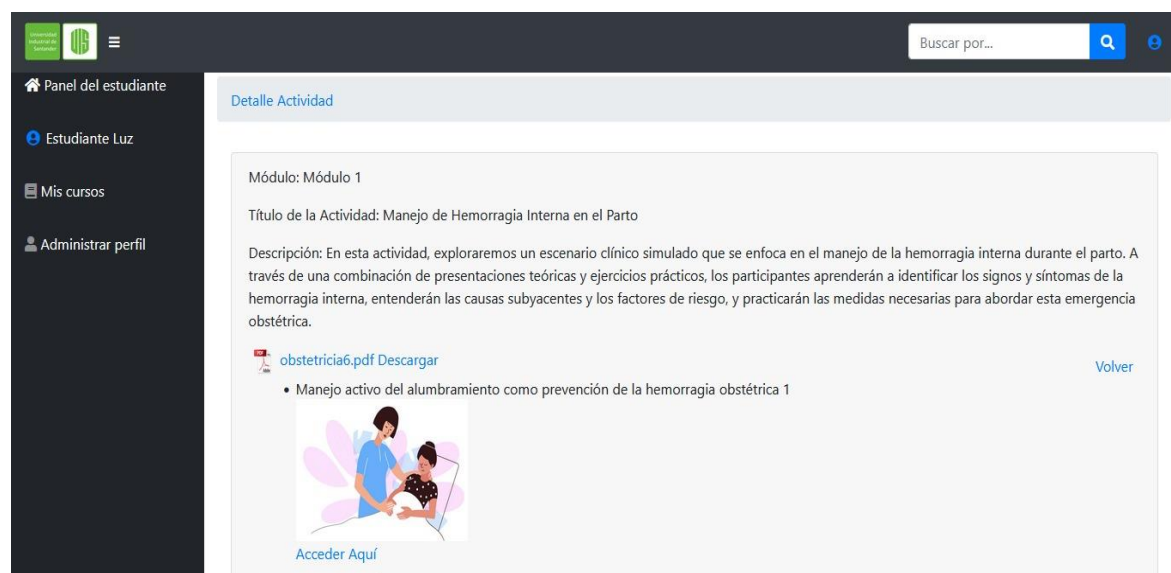


Figura 54. Vista detalles del módulo con las actividades de realidad virtual Fuente: Autores del proyecto

7. Validación

Se realizaron pruebas funcionales las cuales se basan en la ejecución, revisión y retroalimentación de las funcionalidades previamente diseñadas para el prototipo basado en web en su primera fase. Adicional a ello, se utilizó el proyecto: **Escenario clínico fundamentado en realidad virtual y gamificación aplicado a la enseñanza del manejo activo del alumbramiento como prevención de la hemorragia obstétrica, orientada a la formación de los estudiantes de Medicina**. García Flórez, S., & Torres Carreño, D. S. (2022), presentado por dos estudiantes del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Industrial de Santander, de esta manera, es posible verificar que el prototipo basado en web cumple con la función del despliegue de escenarios de simulación para realidad virtual.

Para la validación de este prototipo basado en web se creó un curso relacionado con la temática del proyecto **Escenario clínico fundamentado en realidad virtual y gamificación aplicado a la enseñanza del manejo activo del alumbramiento como prevención de la hemorragia obstétrica, orientada a la formación de los estudiantes de Medicina**. García Flórez, S., & Torres Carreño, D. S. (2022). Dicho curso fue nombrado Ginecobstetricia, en él, los estudiantes, profesores y administradores que accedan podrán ver una breve descripción sobre la idea principal del curso, los temas que serán abordados y visualizar la actividad virtual relacionada con cada tema estudiado, en este caso específico el tema corresponde al manejo activo del alumbramiento como prevención de la hemorragia obstétrica. En la parte del ícono de imagen podrán ingresar al escenario de simulación en realidad virtual, acceder a ella y desarrollarla, para posteriormente, obtener un documento PDF con sus resultados y más adelante sean evaluados por el profesor correspondiente.

WEB PARA DESPLEGAR ESCENARIOS DE REALIDAD VIRTUAL

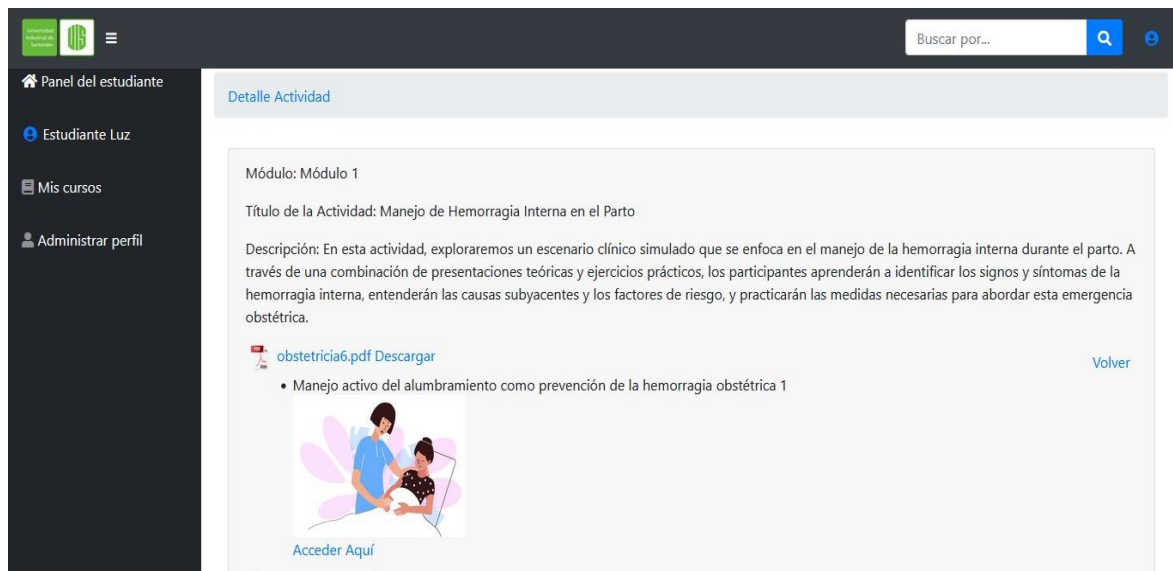


Figura 55. Vista del curso y su acceso a la actividad de realidad virtual. Fuente: Autores del proyecto.

Una vez se ingrese al enlace de acceso de la actividad, se cargará dicha actividad en una ventana del navegador e iniciará su desarrollo.

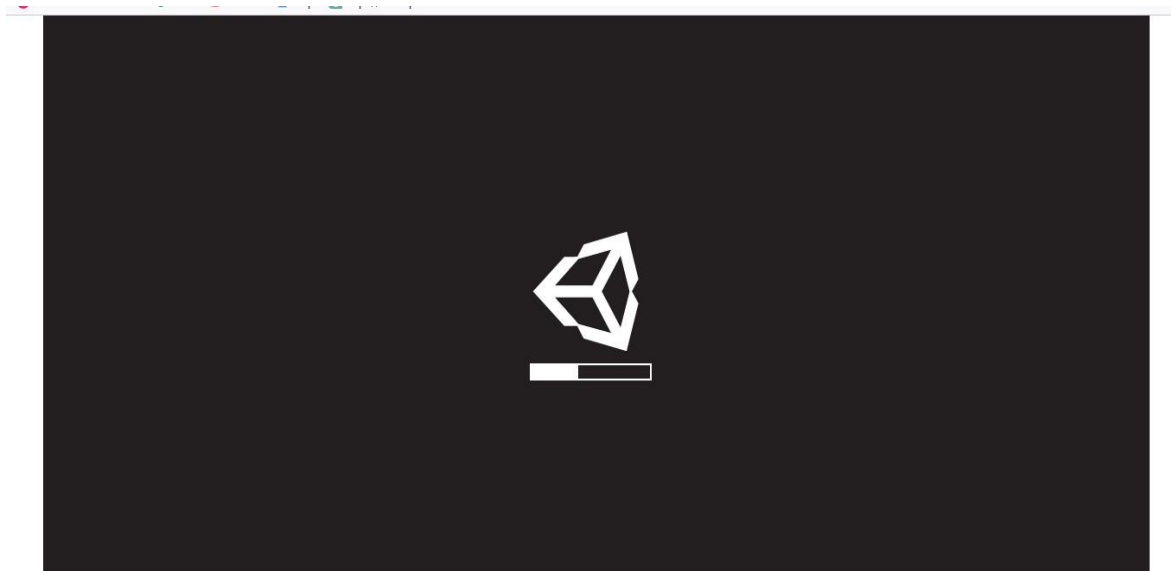


Figura 56. Vista del motor de desarrollo Unity en donde se almacena la actividad. Fuente: Autores del proyecto.

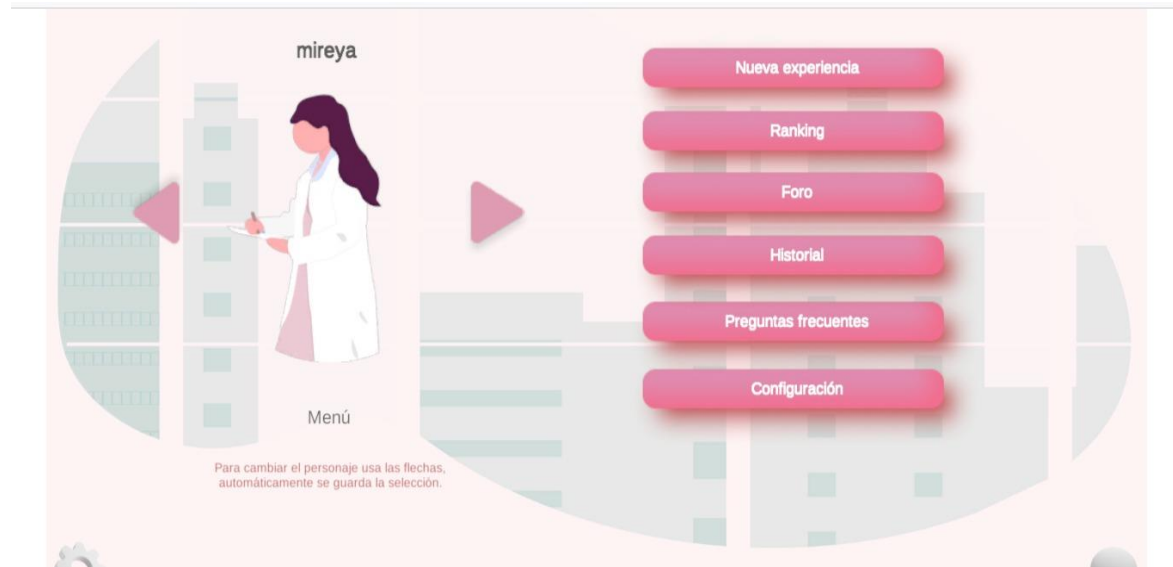


Figura 57. El usuario podrá iniciar la actividad registrada en el curso. Fuente: Autores del proyecto.

Es importante resaltar que para el correcto despliegue de los escenarios de simulación para realidad virtual se utilice la arquitectura sugerida anteriormente, ya que de esta manera el acceso a las actividades realizadas en Unity será exitoso y tendrá tiempos de ejecución y desarrollo más cortos.

Posterior a ello, se realizaron dos sistemas de pruebas: Sistemas de Escalas de Usabilidad (SUS), que es una herramienta para evaluar la usabilidad de un producto o sistema. Consta de una serie de preguntas o afirmaciones sobre la usabilidad del sistema que los usuarios califican en una escala de 1 a 5, donde 1 significa "en desacuerdo" y 5 significa "muy de acuerdo". La prueba se realizó a un grupo de 13 estudiantes de Medicina de la Facultad de Salud de la Universidad Industrial de Santander a través de un formulario en el cual evaluaron la facilidad de uso de la herramienta, la satisfacción y la atraktividad. En el Apéndice C se encuentran las preguntas del cuestionario y las respuestas de los estudiantes.

WEB PARA DESPLEGAR ESCENARIOS DE REALIDAD VIRTUAL

La escala de Likert se emplea para evaluar los resultados y se utiliza para obtener la opinión de una persona sobre su grado de acuerdo o desacuerdo con una afirmación. Esta escala es ampliamente utilizada en este tipo de evaluaciones.

Facilidad de uso: Los estudiantes encontraron que la implementación de este prototipo web fue altamente novedosa y atractiva. Experimentaron confianza al utilizar el sistema y percibieron que todas sus funcionalidades estaban perfectamente integradas. Además, mostraron interés en continuar aprendiendo y empleando este tipo de aplicaciones en su carrera universitaria.

Satisfacción: Se evidencia un buen promedio en la satisfacción de los estudiantes con el software, lo que refleja su confianza en la fiabilidad de este, además, algunos de ellos sugirieron implementar este prototipo en los demás programas de pregrado de la Facultad de Medicina de la UIS, esto con el fin de que todos sus compañeros conozcan y puedan aplicar este tipo de tecnologías.

A continuación, la Tabla 18 representa el cálculo de la puntuación de la Escala SUS en este caso es de 79.4, de acuerdo con las preguntas hechas a los estudiantes y sus respuestas:

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Marca temporal	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	Raw Core	Puntaje SUS
26/9/2023 9:31:28	5	2	4	2	4	2	4	2	4	2	31	77.5
26/9/2023 9:31:41	4	3	5	2	4	2	4	1	4	3	30	75
26/9/2023 9:38:24	4	1	5	3	5	1	4	2	5	1	35	87.5
26/9/2023 9:50:39	4	2	4	2	4	2	4	4	4	2	28	70
26/9/2023 9:50:48	4	4	4	3	3	2	4	3	3	4	22	55
26/9/2023 9:55:21	5	1	5	1	4	1	5	1	5	2	38	95
26/9/2023 10:02:21	5	2	4	2	3	2	4	2	3	2	29	72.5
26/9/2023 10:02:40	4	2	4	2	3	2	4	2	4	2	29	72.5
26/9/2023 11:20:47	3	2	4	2	4	2	4	1	4	3	29	72.5
26/9/2023 13:11:47	5	1	4	1	4	2	5	1	4	1	36	90
26/9/2023 16:55:46	4	1	5	1	5	1	5	2	4	3	35	87.5
26/9/2023 17:05:16	5	2	5	1	3	2	5	1	4	1	35	87.5
26/9/2023 17:06:44	4	1	5	1	4	2	5	1	4	1	36	90
PROMEDIO											31.76923077	79.42307692

Tabla 18. Resultados obtenidos en la escala SUS aplicada a los usuarios. Fuente: Autores del proyecto

WEB PARA DESPLEGAR ESCENARIOS DE REALIDAD VIRTUAL

Teniendo en cuenta la escala de representación de resultados de la escala SUS ilustrada en la Figura 58, el resultado obtenido de la evaluación de usuarios de este prototipo basado en web es aceptable.



Figura 58. Representación de la puntuación de la escala SUS. Fuente: Autores del proyecto

Para la prueba de inspección del prototipo, se contó con la ayuda de la doctora Sandra Milena Convers Paéz quien, de igual manera, respondió un cuestionario basado en la Escala Heurística de Nielsen, que conta de 10 pasos, los cuales son esenciales para garantizar una experiencia de usuario satisfactoria y mejorar continuamente la calidad de la interfaz de usuario. En el Apéndice D se encuentran las preguntas del cuestionario y las respuestas de la doctora Sandra Milena Convers Paéz.

De acuerdo con las respuestas brindadas por la doctora Sandra Convers, el prototipo basado en web presenta una buena satisfacción de usuario, representa un aporte significativo para la Escuela de Medicina de la Universidad Industrial de Santander. Las sugerencias fueron: ubicar una ruta o mensaje que indique al usuario en qué parte del sistema se encuentra, implementar el

área de ayuda y documentación, y recuperación de errores. En el Apéndice D se encuentran las preguntas del cuestionario y las respuestas de la profesora.

8. Conclusiones

Como resultado final de este proyecto se obtuvo un prototipo basado en web para el diseño, creación y despliegue de escenarios de simulación para realidad virtual para los estudiantes de la Escuela de Medicina de la Universidad Industrial de Santander, el cual cumple con las expectativas y objetivos declarados inicialmente.

Las continuas revisiones a lo largo del proceso de desarrollo permitieron ajustar los componentes de la aplicación y su enfoque, lo cual es importante para obtener como producto final una herramienta que se pueda ajustar a las necesidades específicas requeridas y apoye el aprendizaje teórico-práctico para los estudiantes de la Escuela de Medicina de la Universidad Industrial de Santander.

Gracias a la implementación y desarrollo de este prototipo basado en web, se materializa el contenido que promueve el Modelo pedagógico UIS 21, ya que complementa la formación de profesionales clave y competentes en su campo de estudio, capaces de desarrollar y abordar problemáticas sociales. Asimismo, es posible afirmar que el prototipo basado en web cuenta con los cuatro componentes mencionados anteriormente: tareas de aprendizaje, información de apoyo, información procedimental y práctica de tareas, por lo tanto, se puede admitir que el prototipo desarrollado en trabajo conjunto con los modelos educativos mencionados anteriormente contribuye al fortalecimiento del aprendizaje teórico práctico del estudiante e impulsan su formación profesional.

9. Trabajo futuro

Como recomendación se sugiere implementar un filtro al momento de visualizar las respuestas de las actividades correspondientes a la realidad virtual. Este filtro permitiría al docente revisar las respuestas por cada curso que tenga asignado, evitando así que los estudiantes tengan que descargar documentos en formato PDF y cargarlos nuevamente para su revisión y calificación.

Además, se propone adicionar diferentes herramientas que complementen el prototipo y motiven a los estudiantes a continuar con su aprendizaje teórico-práctico a través de los escenarios de simulación para realidad virtual. Por ejemplo, se podría incluir la acumulación de puntos por cada actividad realizada o un podio que muestre los mejores puntajes de los estudiantes por cada curso. Estas características adicionales podrían fomentar la participación y el compromiso de los estudiantes.

De igual manera, se sugiere evaluar y desarrollar las sugerencias obtenidas por parte de la doctora Sandra Convers y de los estudiantes, de esta manera el prototipo basado en web irá teniendo mejoras y actualizaciones, lo cual permitirá mejorar su desarrollo y brindar una excelente experiencia de usuario.

Referencias Bibliográficas

(ESMED - ESCUELA DE MEDICINA - ESMEDWeb - Bucaramanga, 2016)

¿Qué son las aplicaciones de una sola página? (s/f). <https://appmaster.io/es/blog/que-son-las-aplicaciones-de-una-sola-pagina>

Aparicio Nova, M. C., & Jaimes Esteban, J. A. (2023). Desarrollo de un escenario gamificado en realidad virtual como herramienta didáctica en la enseñanza del procedimiento: canulación de acceso vascular central guiado por ultrasonido. Recuperado de <https://noesis.uis.edu.co/items/bd659bb9-813f-4611-b4b0-55f9f04ed629>

Biblioteca UIS, Pressman, Enríquez Brito, J., & Campos Olguín, V. (2010). Ingeniería del software: un enfoque práctico (Séptima edición.). McGraw-Hill.

Biblioteca UIS, Pressman, Enríquez Brito, J., & Campos Olguín, V. (2010). Ingeniería del software: un enfoque práctico (Séptima edición.). McGraw-Hill.

Carillo, J. V. (s/f). MVC: *Modelo Vista Controlador*. <https://www.youtube.com/watch?v=z6WppAQ3LUg>

CID. (s.f.). El Modelo De Los Cuatro Componentes De Diseño Instruccional.

Dirección de comunicaciones-UIS. (2023). Recuperado de <https://uis.edu.co/estudiantes-de-primer-semester-conocieron-el-modelo-pedagogico-uis21/>

Fernández, Y. (2019). *GitHub y qué es lo que les ofrece a los desarrolladores*. <https://www.xataka.com/basics/que-github-que-le-ofrece-a-desarrolladores>

Floría Cortés. (s.f.). Recuperado de <http://www.sidar.org/recur/desdi/traduc/es/visitable/nuevos/Rapido.htm>

García Flórez, S., & Torres Carreño, D. S. (2022). Escenario clínico fundamentado en realidad virtual y gamificación aplicado a la enseñanza del manejo activo del alumbramiento como prevención de la hemorragia obstétrica, orientada a la formación de los estudiantes de Medicina. Recuperado de <https://noesis.uis.edu.co/items/844de983-506f-4e04-a93d-b4a46e6d8875>

GitHub. (s.f.). Recuperado de <https://github.com/>

HektorDocs. (s/f). *Patrón MVT: Modelo-Vista-Template*. <https://docs.hektorprofe.net/django/web-personal/patron-mvt-modelo-vista-template/>

WEB PARA DESPLEGAR ESCENARIOS DE REALIDAD VIRTUAL

- Hernández, R. D. (s.f.). *Modelo Vista Controlador*. freeCodeCamp. <https://www.freecodecamp.org/espanol/news/el-modelo-de-arquitectura-view-controller-pattern/>
- Introducción a Django. (s/f). Recuperado el 12 de abril de 2023, de <https://developer.mozilla.org/es/docs/Learn/Server-side/Django/Introduction>
- López Maldonado, N. (2021). Modelo de diseño instruccional para un sistema de educación semiescolarizado en la Universidad Autónoma de Chiapas.
- Lozano Rodríguez, H. A., & Espinel Buitrago, H. A. (2022). Interfaz de usuario en Realidad Aumentada para el entrenamiento de estudiantes en el laboratorio de simulación de la Facultad de Salud (UIS) en procedimientos de examen rectal de próstata. Recuperado de <https://noesis.uis.edu.co/items/4d7d1691-1c5c-4e79-988a-67ef4e693081>
- Master, D. (s/f). *Unity*. <https://www.masterd.es/blog/que-es-unity-3d-tutorial>
- MinTIC. (s.f.). Tecnologías De La Información Y Las Comunicaciones (TIC).
- Modelo Pedagógico UIS21*. (10 de agosto de 2021). <https://convocatorias.uis.edu.co/wp-content/uploads/2023/04/Acuerdo-233-de-agosto-10-de-2021-Modelo-Pedagogico-UIS21.pdf>
- Oracle. (s/f). *Database*. <https://www.oracle.com/co/database/what-is-database/>
- Rodríguez Chaparro, S. L., & Núñez de Villavicencio Castiñeyra, J. A. (2022). Aplicación interactiva para el entrenamiento de residentes de ortopedia en el procedimiento de exploración artroscópica de rodilla. Recuperado de <https://noesis.uis.edu.co/items/13ad79ed-47f1-4b16-a23a-629313683127>
- Vandewaetere, M., Manhaeve, D., Aertgeerts, B., Clarebout, G., Van Merriënboer, J. J., Roex, A. (2015). 4C/ID in medical education: How to design an educational program based on whole-task learning: AMEE Guide No. 93. *Med Teach*, 37(1), 4-20. doi: 10.3109/0142159X.2014.928407

Apéndices

Apéndice A. Migración de la base de datos. Desde SQLite hacia PostgreSQL.

```
DATABASES = {
    #'default': {
    #     'ENGINE': 'django.db.backends.sqlite3',
    #     'NAME': os.path.join(BASE_DIR, 'db.sqlite3'),

    'default': {
        'ENGINE': 'django.db.backends.postgresql',
        'NAME': 'prototipo_web',
        'USER': 'postgres',
        'PASSWORD': '1998',
        'HOST': 'localhost',
        'PORT': '5432',
    }
}

python manage.py makemigrations
python manage.py migrate
```

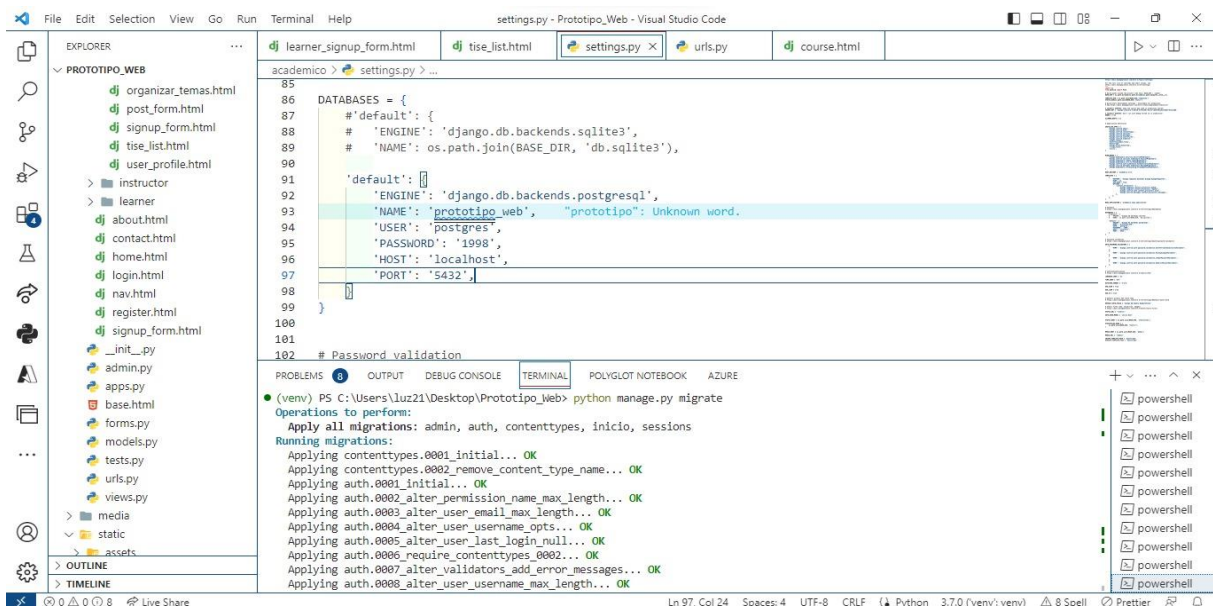


Figura 59. Migración exitosa de la base de datos.

WEB PARA DESPLEGAR ESCENARIOS DE REALIDAD VIRTUAL

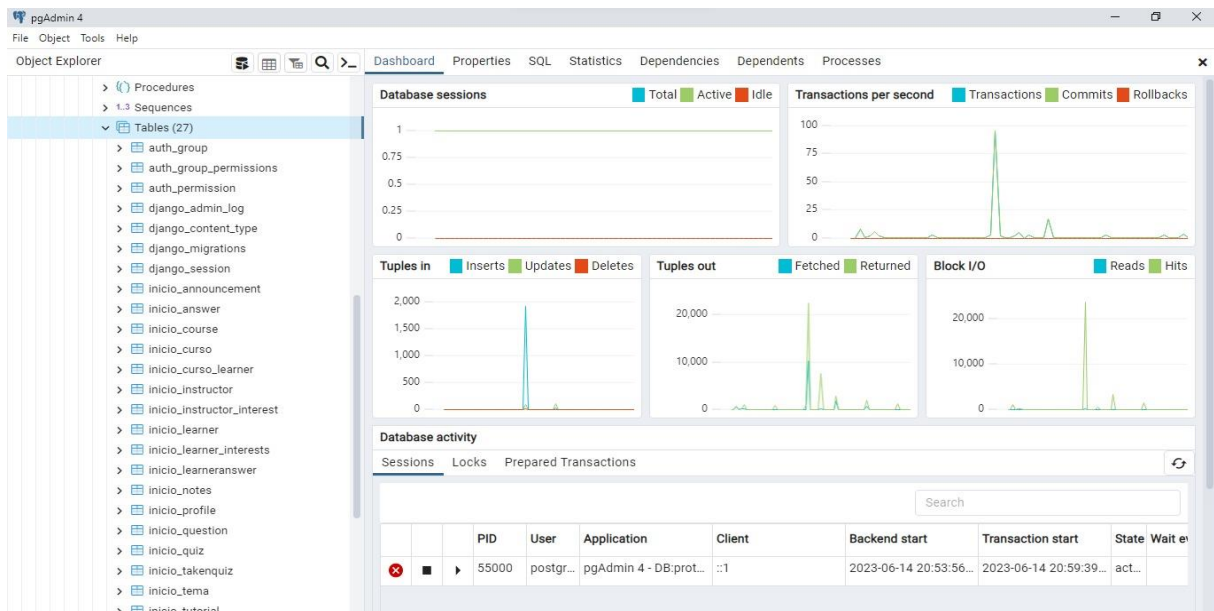


Figura 60. Base de datos PostgreSQL

Apéndice B. Repositorio en GitHub

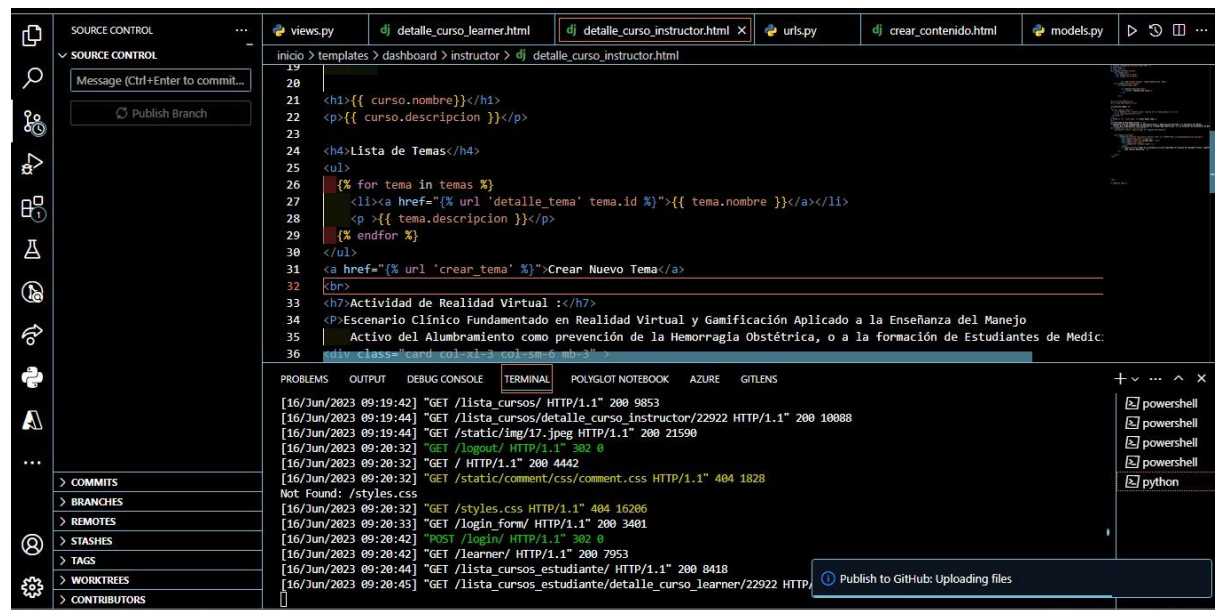


Figura 61. Cargue del prototipo a GitHub

WEB PARA DESPLEGAR ESCENARIOS DE REALIDAD VIRTUAL

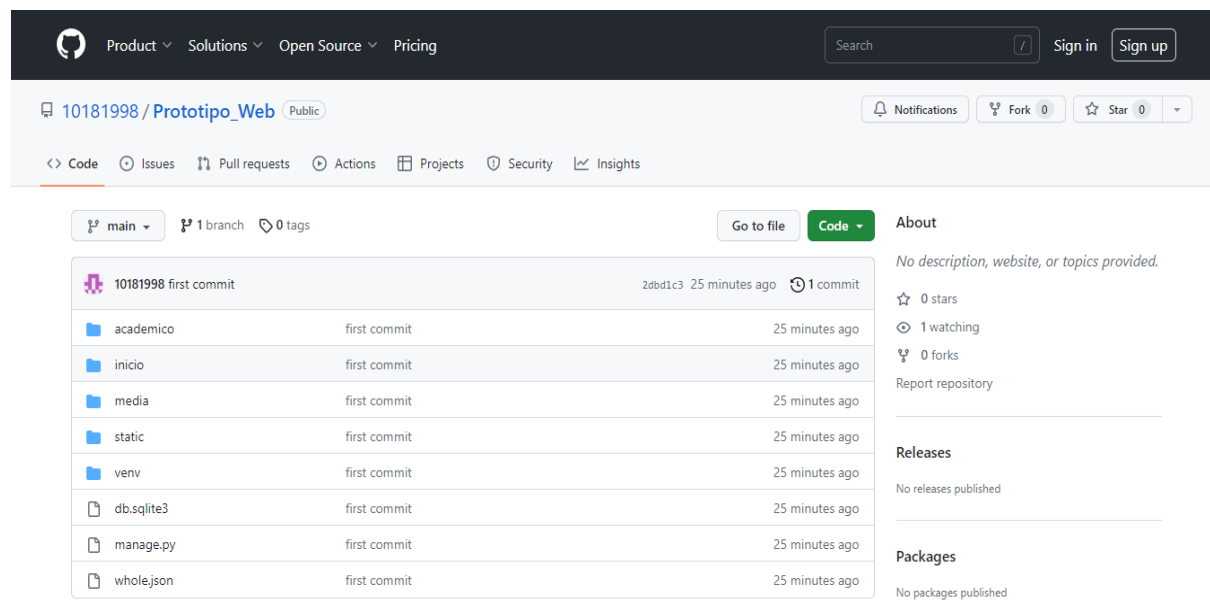


Figura 62. Repositorio en GitHub

Apéndice C. Prueba de Evaluación a usuarios a través del Sistema de Escalas de Usabilidad (SUS). La prueba se realizó a 13 estudiantes de la facultad de Medicina de la Universidad Industrial de Santander, a través de un formulario Google Forms. Las preguntas se basaron sobre la usabilidad del sistema que los usuarios califican en una escala de 1 a 5, donde 1 significa "en desacuerdo" y 5 significa "muy de acuerdo". Las preguntas planteadas fueron las siguientes:

DISEÑO Y DESARROLLO DE UN PROTOTIPO BASADO EN WEB PARA EL DISEÑO, CREACIÓN Y DESPLIEGUE DE ESCENARIOS DE SIMULACIÓN PARA REALIDAD VIRTUAL (FASE 1)					
Prueba de Evaluación a usuarios a través del Sistema de Escalas de Usabilidad (SUS)					
	Totalmente en desacuerdo	Desacuerdo	Neutro	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
1. Le gustaría utilizar este sistema con frecuencia					
2. Encuentra el sistema innecesariamente complejo					
3. Considera el sistema fácil de usar					
4. Cree que necesitaría el apoyo de un técnico para poder utilizar este sistema					
5. Encuentra que las diversas funciones de este sistema estaban bien integradas					
6. Considera que existe demasiada inconsistencia en este sistema					
7. Percibe que la mayoría de la gente aprendería a utilizar este sistema muy rápidamente					
8. Encuentra el sistema muy complicado de usar					
9. Se siente seguro usando el sistema					
10. Necesitaría aprender muchas cosas antes de empezar con este sistema					

Gracias por participar. Su opinión es muy importante para nosotros. Si desea participar y hacer parte de este proyecto déjenos su correo y estaremos en contacto.

Figura 63. Prueba de evaluación a usuarios (SUS)

WEB PARA DESPLEGAR ESCENARIOS DE REALIDAD VIRTUAL

Los resultados obtenidos fueron:

1. Le gustaría utilizar este sistema con frecuencia

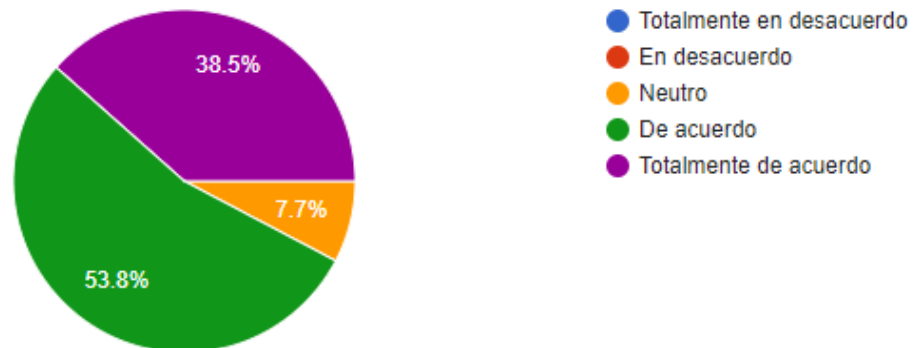


Figura 64. *Pregunta SUS. Fuente: Autores del proyecto*

2. Encuentra el sistema innecesariamente complejo

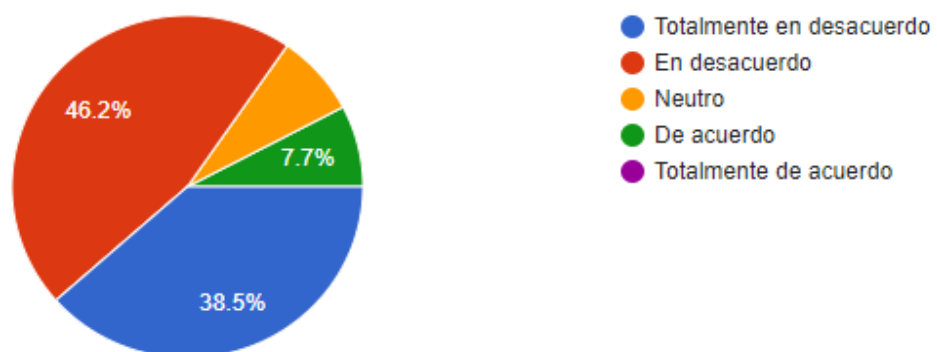


Figura 65. *Pregunta SUS. Fuente: Autores del proyecto*

3. Considera el sistema fácil de usar

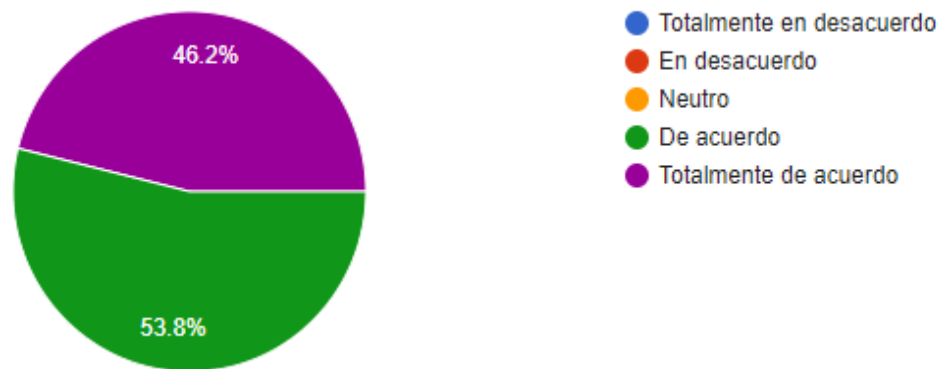


Figura 66. *Pregunta SUS. Fuente: Autores del proyecto*

4. Cree que necesitaría el apoyo de un técnico para poder utilizar este sistema.

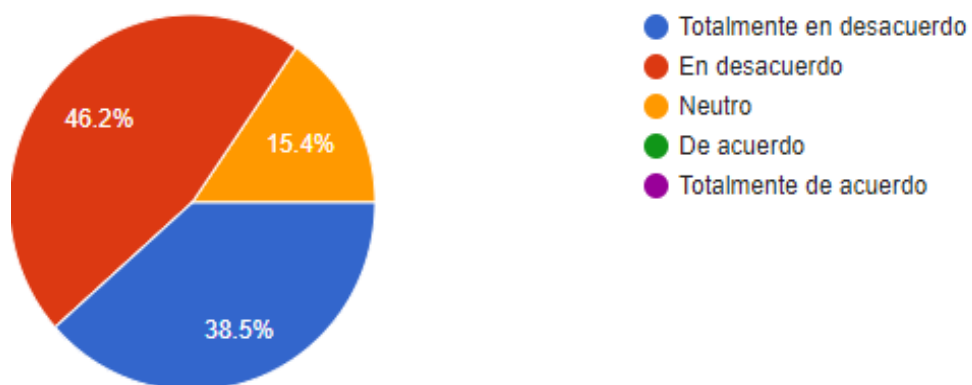


Figura 67. *Pregunta SUS. Fuente: Autores del proyecto*

5. Encuentra que las diversas funciones de este sistema están bien integradas.

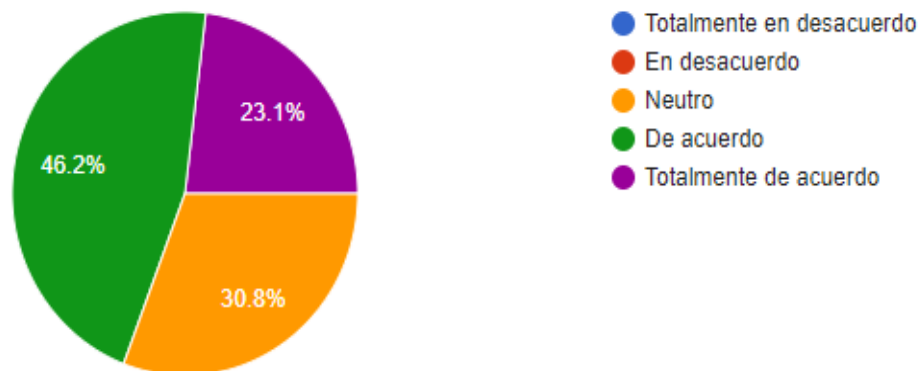


Figura 68. *Pregunta SUS. Fuente: Autores del proyecto*

6. Considera que existe demasiada inconsistencia en este sistema

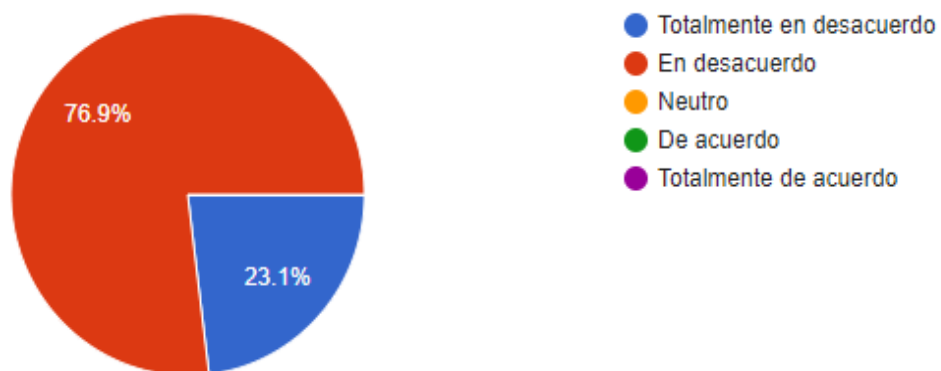


Figura 69 *Pregunta SUS. Fuente: Autores del proyecto*

7. Percibe que la mayoría de la gente aprendería a utilizar este sistema muy rápidamente

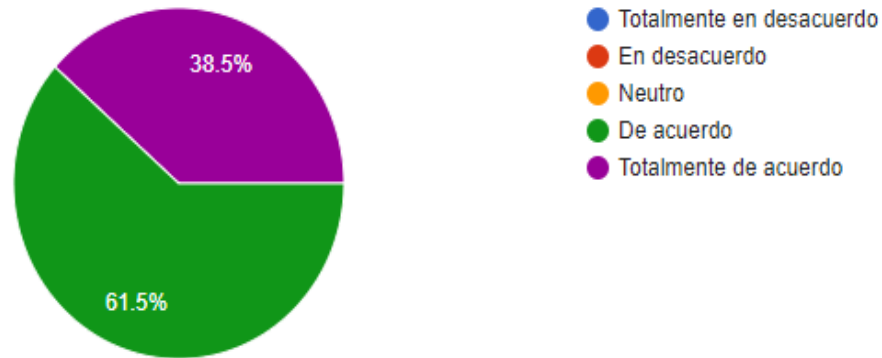


Figura 70. Pregunta SUS. Fuente: Autores del proyecto

8. Encuentra el sistema muy complicado de usar

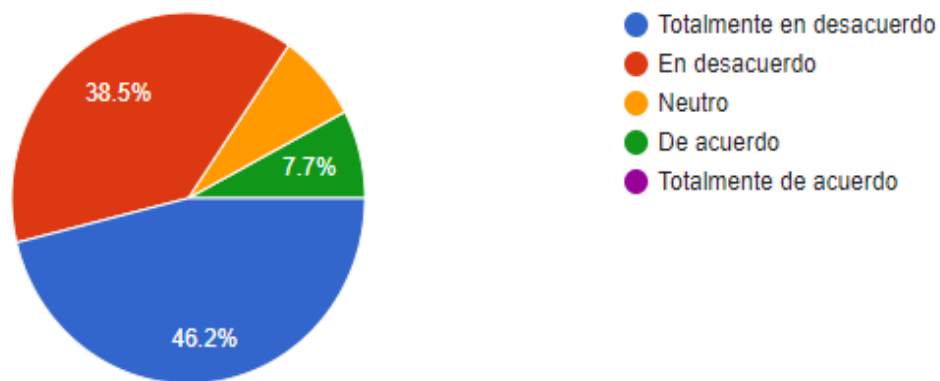


Figura 71. Pregunta SUS. Fuente: Autores del proyecto

9. Se siente seguro usando el sistema

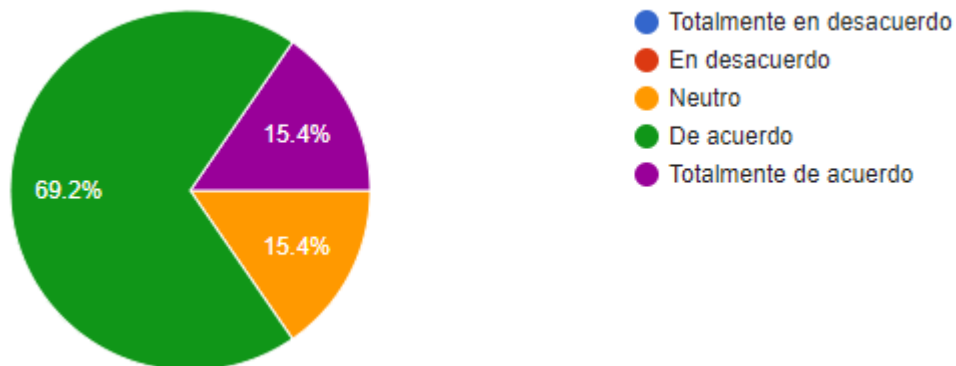


Figura 72. *Pregunta SUS. Fuente: Autores del proyecto*

10. Necesitaría aprender muchas cosas antes de empezar con este sistema

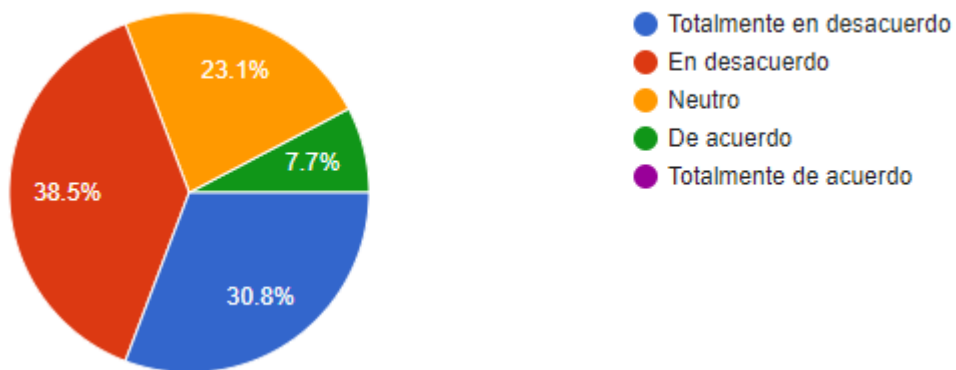


Figura 73 *Pregunta SUS. Fuente: Autores del proyecto*

Apéndice D. Prueba de inspección con la Escala heurística de Nielsen. Se contó con la ayuda de la doctora Sandra Milena Convers Paéz quien, de igual manera, respondió un cuestionario basado en la Escala Heurística de Nielsen, que conta de 10 pasos, los cuales son esenciales para garantizar una experiencia de usuario satisfactoria y mejorar continuamente la calidad de la interfaz de usuario.



DISEÑO Y DESARROLLO DE UN PROTOTIPO BASADO EN WEB PARA EL DISEÑO, CREACIÓN Y DESPLIEGUE DE ESCENARIOS DE SIMULACIÓN PARA REALIDAD VIRTUAL. (FASE I)

Prueba de Evaluación a usuarios a través de la Escala Heurística de Nielsen

La Escala Heurística de Nielsen, también conocida como "Diez Heurísticas de Usabilidad de Nielsen", es un conjunto de principios de diseño de usabilidad desarrollados por Jakob Nielsen. Estas heurísticas se utilizan para evaluar la usabilidad de un sistema o una interfaz de usuario. Para este prototipo basado en web se redactaron las siguientes preguntas teniendo en cuenta las diez heurísticas planteadas.

- 1. Visibilidad del estado del sistema:**
 - ¿Puede el usuario decir cuál es la página en la que se encuentra en todo momento?
 - ¿Existen indicadores claros de progreso cuando realiza una acción o completa una tarea?
- 2. Coincidencia entre el sistema y el mundo real:**
 - ¿Las etiquetas y botones utilizados en el prototipo reflejan términos y conceptos familiares para los usuarios?
 - ¿Los iconos y símbolos son intuitivos y se corresponden con lo que representan?
- 3. Control y libertad del usuario:**
 - ¿El usuario puede volver atrás o deshacer una acción si comete un error?
 - ¿Existen opciones de navegación que permiten a los usuarios explorar el prototipo de manera libre?
- 4. Consistencia y estándares:**
 - ¿Mantiene el prototipo una apariencia y un comportamiento constantes en todos sus elementos de interfaz?
 - ¿Sigue estándares de diseño web comunes y convenciones de navegación?
- 5. Prevención de errores:**
 - ¿Proporciona el prototipo advertencias o confirmaciones antes de realizar acciones irreversibles?
 - ¿Existen mecanismos para evitar que los usuarios cometan errores, como la pérdida de datos?
- 6. Reconocimiento en lugar de recordar:**
 - ¿Son evidentes las opciones y acciones disponibles, o los usuarios tienen que recordar cómo hacer las cosas?
 - ¿Se proporciona información contextual o ayuda cuando es necesario?
- 7. Flexibilidad y eficiencia de uso:**
 - ¿Pueden los usuarios realizar tareas comunes de manera rápida y sencilla?
 - ¿Existen atajos de teclado o funcionalidades que agilizan la interacción para usuarios experimentados?
- 8. Diseño estético y minimalista:**
 - ¿Es el diseño del prototipo atractivo y visualmente agradable?
 - ¿Se evita la sobrecarga de información o elementos innecesarios en la pantalla?
- 9. Ayuda y documentación:**
 - ¿Pueden los usuarios encontrar fácilmente información de ayuda o preguntas frecuentes si la necesitan?
 - ¿Son claros los mensajes de error y ofrecen soluciones sugeridas cuando surge un problema?
- 10. Reconocimiento, diagnóstico y recuperación de errores:**
 - ¿Ayudan los mensajes de error a los usuarios a entender el problema y cómo resolverlo?
 - ¿Pueden los usuarios recuperarse de un error sin tener que abandonar la tarea por completo?

Figura 74. Prueba de inspección con la Escala heurística de Nielsen

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

1. **Visibilidad del estado del sistema:** ¿Puede el usuario decir cuál es la página en la que se encuentra en todo momento?

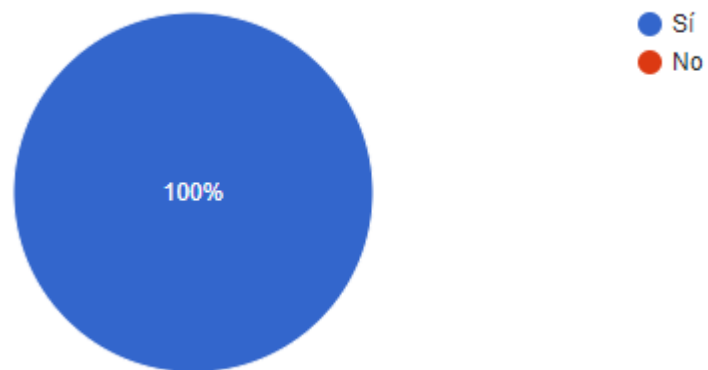


Figura 75. *Pregunta Escala heurística de Nielsen. Fuente: Autores del proyecto*

2. **Coincidencia entre el sistema y el mundo real:** ¿Los iconos y símbolos son intuitivos y se corresponden con lo que representan?

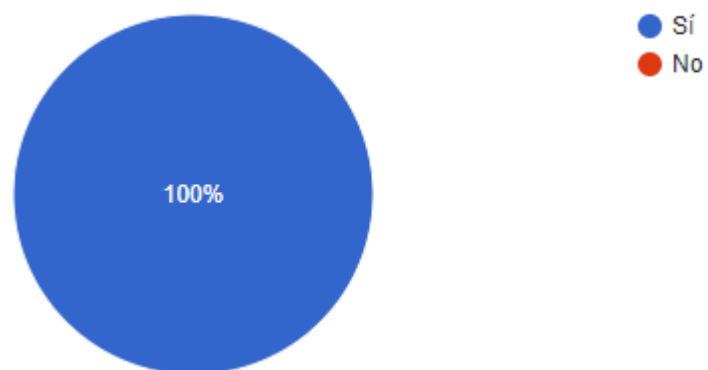


Figura 76. *Pregunta Escala heurística de Nielsen. Fuente: Autores del proyecto*

3. **Control y libertad del usuario:** ¿El usuario puede volver atrás o deshacer una acción si comete un error?

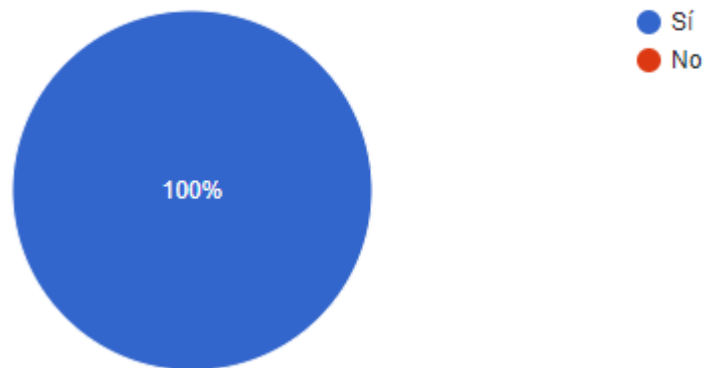


Figura 77. *Pregunta Escala heurística de Nielsen. Fuente: Autores del proyecto*

- b. ¿Existen opciones de navegación que permiten a los usuarios explorar el prototipo de manera libre?

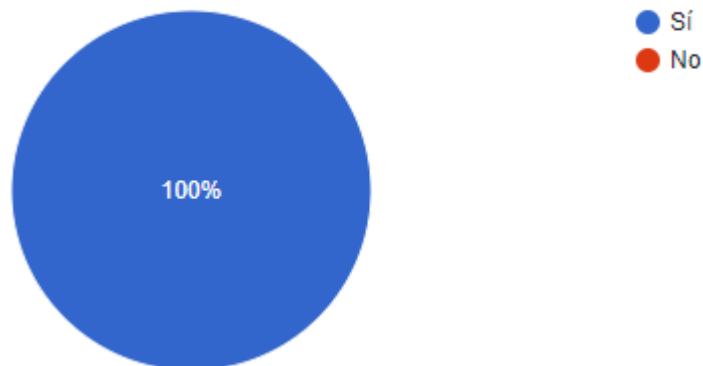


Figura 78. *Pregunta Escala heurística de Nielsen. Fuente: Autores del proyecto*

4. Consistencia y estándares:

a. ¿Mantiene el prototipo una apariencia y un comportamiento constantes en todos sus elementos de interfaz?

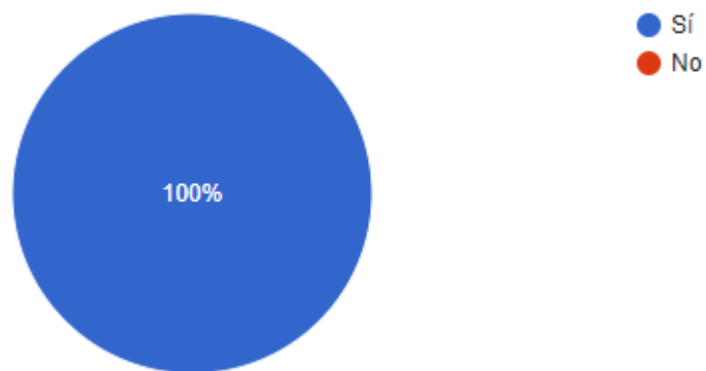


Figura 79. *Pregunta Escala heurística de Nielsen. Fuente: Autores del proyecto*

b. ¿Sigue estándares de diseño web comunes y convenciones de navegación?

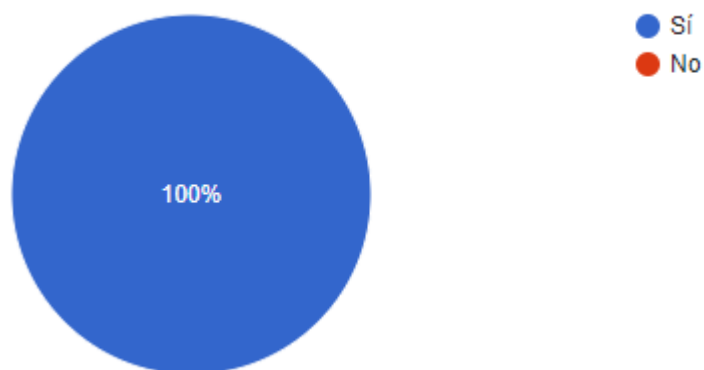


Figura 80. *Pregunta Escala heurística de Nielsen. Fuente: Autores del proyecto*

5. **Prevención de errores:** ¿Proporciona el prototipo advertencias o confirmaciones antes de realizar acciones irreversibles?

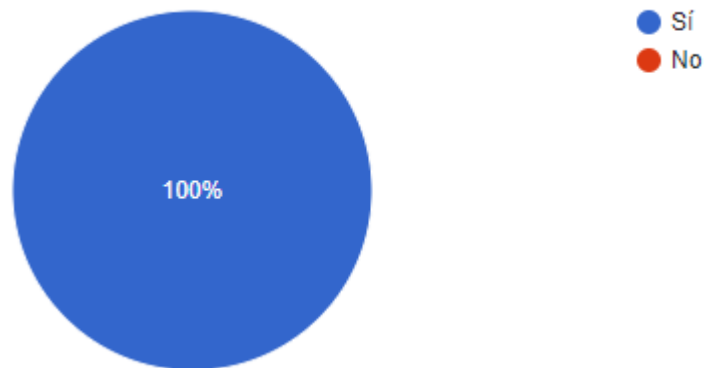


Figura 81. *Pregunta Escala heurística de Nielsen. Fuente: Autores del proyecto*

6. **Reconocimiento en lugar de recordar.** ¿Se proporciona información contextual o ayuda cuando es necesario?

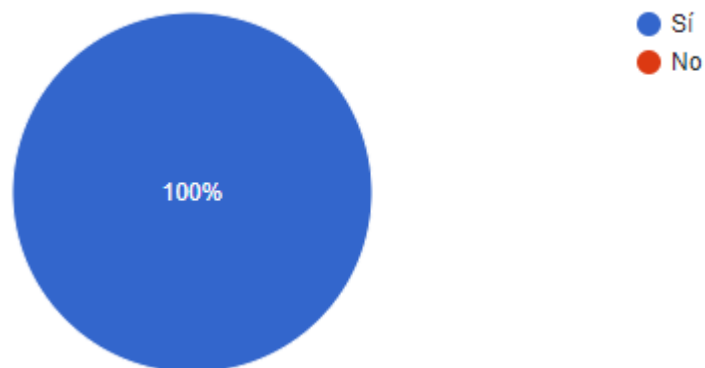


Figura 82. *Pregunta Escala heurística de Nielsen. Fuente: Autores del proyecto*

- 7. Flexibilidad y eficiencia de uso:** ¿Pueden los usuarios realizar tareas comunes de manera rápida y sencilla?

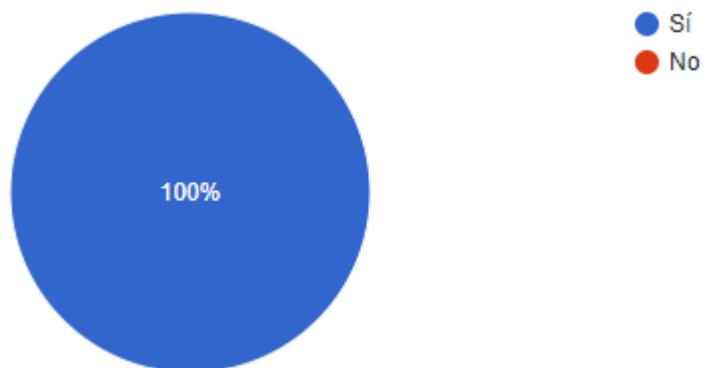


Figura 83. *Pregunta Escala heurística de Nielsen. Fuente: Autores del proyecto*

- 8. Diseño estético y minimalista:**

- a. ¿Es el diseño del prototipo atractivo y visualmente agradable?

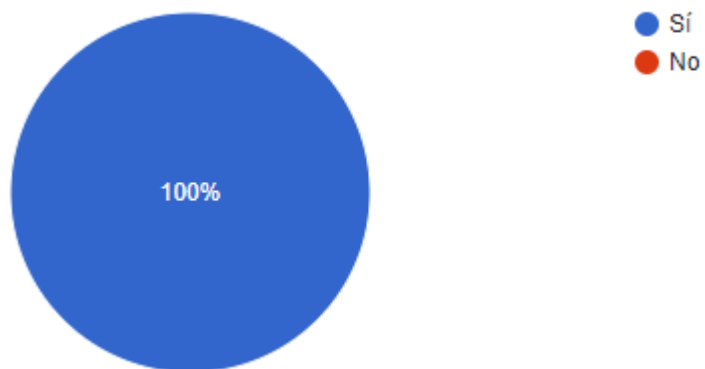


Figura 84. *Pregunta Escala heurística de Nielsen. Fuente: Autores del proyecto*

b. ¿Se evita la sobrecarga de información o elementos innecesarios en la pantalla?

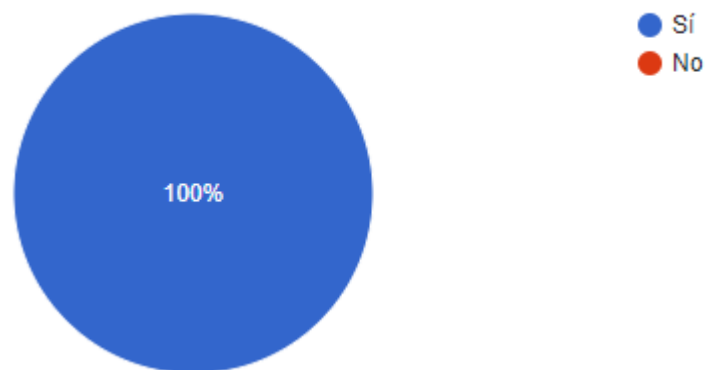


Figura 85. *Pregunta Escala heurística de Nielsen. Fuente: Autores del proyecto*

1 Ayuda y documentación:

¿Pueden los usuarios encontrar fácilmente información de ayuda o preguntas frecuentes si la necesitan?

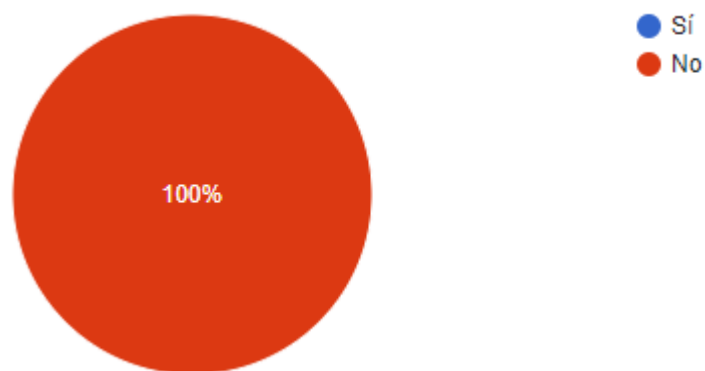


Figura 86. *Pregunta Escala heurística de Nielsen. Fuente: Autores del proyecto*

2 Reconocimiento, diagnóstico y recuperación de errores:

¿Ayudan los mensajes de error a los usuarios a entender el problema y cómo resolverlo?

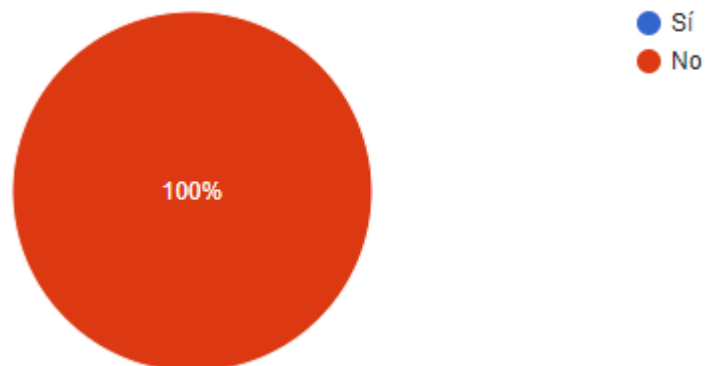


Figura 87. *Pregunta Escala heurística de Nielsen. Fuente: Autores del proyecto*

Muchas gracias por su participación. Si tiene alguna sugerencia, comentario o pregunta, este espacio estará disponible para hacerlo. De igual manera, también puede dejar su correo electrónico si está interesado y le gustaría hacer parte de este proyecto.

1 respuesta

Destaco este gran trabajo, necesario para dar un sitio central a las actividades transmedia desarrolladas para la docencia.

Es necesario ubicar una ruta o mensaje que indique al usuario en qué parte del sistema se encuentra. También, implementar el área de ayuda y documentación, así como el reconocimiento, diagnóstico y recuperación de errores.

Mi correo es sandra.convers@correo.uis.edu.co

Figura 88. *Pregunta Escala heurística de Nielsen- sugerencias. Fuente: Autores del proyecto*