



**Simulación de laboratorio para la realización de guías de Biología General en la
Universidad Antonio Nariño**

**Eider Yamit Hernández Barbosa
Juan Daniel Vargas España**

Universidad Antonio Nariño
Programa Ingeniería de Sistemas y Computación
Facultad de Ingeniería de Sistemas
Bogotá, Colombia
2023

Tabla de Contenido

	Pág.
Resumen.....	6
Abstract.....	7
1. Agradecimientos.....	8
Introducción	9
2. Planteamiento del problema	11
2.1. Descripción del problema	11
2.2. Formulación del problema	11
2.3. Justificación.....	12
2.4. Objetivos	13
2.4.1. Objetivo general	13
2.4.2. Objetivos específicos.....	13
2.5. Alcances y limitaciones.....	13
2.5.1. Alcances	13
2.5.2. Limitaciones	14
3. Marco de referencia.....	15
3.1. Marco teórico	15
3.1.1. Unity.....	15
3.1.2. Blender	15
3.1.3. Animator Controller	16
3.1.4. Simulador para laboratorios	17
3.1.5. Storyboard	17
3.1.6. Guía cuatro: Macromoléculas.....	18
3.2. Antecedentes	19
3.2.1. Phet.....	19
3.2.2. Physics and chemistry by clear learning	19
3.2.3. Interactives.ck12.....	20
3.2.4. Labster	21
3.2.5. GoLab.....	21
3.2.6. Laboratorio Virtual.....	22
3.2.7. Guía de laboratorio virtual para la simulación y control de movimientos de un brazo robótico.....	22

3.2.8. Simulador UAN.....	23
4. Metodología	25
4.1. Metodología Scrum.....	25
4.1.1. Eventos típicos de la metodología Scrum	25
4.1.2. Artefactos Scrum.....	26
4.1.3. Roles de Scrum:.....	28
4.2. Aplicación de la metodología.....	28
4.2.1. Sprint 1: Análisis del documento Storyboard.....	28
4.2.2. Sprint 2: Identificación de requerimientos	28
4.2.3. Sprint 3: Investigación y diseño	29
4.2.4. Sprint 4: Implementación del storyboard	29
4.2.5. Sprint 5: Realización de la simulación del experimento	30
4.2.6. Sprint 6: Análisis de los resultados	30
4.2.7. Sprint 7: Preparación del informe final	30
4.2.8. Sprint 8: Entrega y evaluación	31
5. Desarrollo del proyecto.....	33
5.1. Sprint 1	34
5.2. Sprint 2	37
5.3. Sprint 3	38
5.4. Sprint 4.....	39
5.5. Sprint 5.....	39
5.6. Sprint 6.....	55
5.7. Sprint 7.....	56
5.8. Sprint 8.....	56
6. Resultados obtenidos	58
7. Conclusiones	59
8. Bibliografía	62

Lista de figuras

Figura 3-1 Grafico del paso a paso de la metodología	32
Figura 4-1 Vista proyecto de la primera práctica	33
Figura 4-2 Vista proyecto de la segunda practica.....	34
Figura 4-3 Vista storyboard	35
Figura 4-5 Vista storyboard	36
Figura 4-4 Vista storyboard	36
Figura 4-6 Creación y configuración del proyecto	40
Figura 4-7 Creación del canvas	41
Figura 4-8 Vista del canvas con algunos objetos.....	41
Figura 4-9 Vista carpeta códigos	42
Figura 4-10 Vista carpeta escenas	43
Figura 4-11 Vista carpeta sprites	44
Figura 4-12 Vista escena uno.....	45
Figura 4-13 Vista escena dos	46
Figura 4-14 Vista escena tres.....	47
Figura 4-15 Vista escena cuatro.....	48
Figura 4-16 Vista escena cinco.....	49
Figura 4-17 Vista escena seis.....	50
Figura 4-18 Vista escena siete	51
Figura 4-19 Vista escena ocho.....	52
Figura 4-20 Vista escena nueve	53
Figura 4-21 Vista escena diez.....	54

Lista de Tablas

Tabla 2-1 Antecedentes ventajas y desventajas24

Resumen

En los laboratorios de Biología General de la Universidad Antonio Nariño sede sur, se identificaron como problemáticas la falta de disponibilidad de los espacios de laboratorio debido a la gran cantidad de estudiantes que los solicitan, provocando que los alumnos no cuenten con el tiempo necesario para realizar la totalidad de las actividades prácticas. Debido a que solo cuentan con dos horas a la semana, se generan inconvenientes para lograr concluir satisfactoriamente con el laboratorio. Agregando la poca preparación de los estudiantes al momento de realizar las actividades prácticas provoca un mal manejo de los equipos y utensilios del laboratorio, lo que genera costos adicionales en los materiales del laboratorio.

Estos problemas se solventaron por medio de la realización de un laboratorio virtual, en el cual los estudiantes podrán realizar todos los procedimientos de las actividades prácticas. Con la finalidad de que los estudiantes cuenten con el conocimiento previo para realizar el laboratorio de manera más eficiente, solventando la demanda de los laboratorios y evitando posibles sobre costos en materiales. El laboratorio se desarrolló por medio de la simulación de un entorno de laboratorio, donde los utensilios y equipos fueron modelados por medio del software llamado Blender, y para sus animaciones e interfaz se utilizó el motor de videojuegos Unity.

Como fases metodológicas se llevó a cabo un análisis de cada uno de los objetivos que se pretendían lograr con el proyecto. Se analizó el documento storyboard para identificar los elementos necesarios para el desarrollo y los requerimientos, definiendo el diseño del producto de software y garantizando como última etapa, las pruebas y validaciones.

Palabras clave: Simulador, Unity, Blender, Biología General, Storyboard, Laboratorio, Utensilios, Modelo, Animación, Equipos, 2D, Guía, Estudiante, Aulas, Demanda.

Abstract

In the General Biology laboratories at the Antonio Nariño University, South Campus, several issues were identified. These issues include the lack of available laboratory spaces due to the high number of students requesting them, resulting in insufficient time for students to complete all practical activities. With only two hours per week allocated for these activities, it becomes challenging to successfully complete the laboratory work. Furthermore, students' inadequate preparation for practical activities leads to mishandling of laboratory equipment and tools, potentially additional material costs. To address these problems, a virtual laboratory was implemented, allowing students to perform all practical procedures. This approach aims to equip students with the necessary knowledge and skills to efficiently conduct laboratory work, meeting the demand for laboratory access and preventing potential overruns in material costs. The virtual laboratory was created by simulating a laboratory environment, with tools and equipment modeled using Blender software, and animations and interfaces developed using the Unity game engine. The project followed a methodological approach that involved analyzing each of the objectives set for the project. A storyboard document was used to identify the essential elements required for development and the associated requirements, culminating in the design of the software product and, as the final stage, testing and validation.

Keywords:

Simulator, Unity, Blender, General Biology, Storyboard, Laboratory, Tools, Models, Animation, Equipment, 2D, Guide, Students, Classrooms, Request

1. Agradecimientos

En el culminar de este trayecto, queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a quienes han sido nuestro pilar fundamental en esta travesía académica.

En primer lugar, a nuestras familias, por su apoyo constante, comprensión y aliento durante todo el proceso de desarrollo de esta tesis. Su infinita paciencia y su compromiso incondicional nos han permitido enfocarnos en este proyecto con tranquilidad, sabiendo que siempre tendríamos su respaldo y comprensión.

Asimismo, agradecemos a cada persona que ha contribuido con su esfuerzo, conocimientos y tiempo para hacer posible este trabajo. Las horas dedicadas, los desafíos superados y el compromiso demostrado por cada uno de los involucrados han sido esenciales para llevar a cabo este proyecto con éxito.

El camino no fue sencillo, pero cada obstáculo nos brindó una oportunidad para aprender y crecer. El tiempo y esfuerzo invertidos han sido significativos, pero el apoyo constante de nuestras familias y el compromiso mutuo que nos hemos brindado han sido el motor que nos impulsó a seguir adelante.

Gracias a cada persona que formó parte de este viaje, a quienes nos brindaron su colaboración, consejos y aliento en cada etapa de esta investigación.

Por último, a nuestras familias, nuestro más profundo agradecimiento por ser nuestro sostén emocional, por comprender nuestras ausencias y por celebrar cada logro como si fuese propio.

Este logro también es de ustedes.

Con gratitud,

Juan Daniel Vargas España

Eider Yamit Hernandez Barbosa

Introducción

Los laboratorios de Biología General de la Universidad Antonio Nariño Sede Sur son espacios académicos con mucha demanda debido a la gran cantidad de estudiantes con los que cuenta la Universidad, quienes solicitan estos espacios para la realización de los laboratorios y sus actividades prácticas. Esto genera que los estudiantes cuenten con disponibilidad de tan solo dos horas semanales, lo que es muy poco para que logren concluir con la totalidad de las actividades prácticas debido a la poca experiencia que poseen los estudiantes en el manejo de los equipos y los utensilios. Además de contar con conocimientos limitados acerca de los procedimientos a realizar en el laboratorio, lo que genera que los estudiantes malgasten los materiales que están utilizando y provoquen daños en los equipos del laboratorio. También dedican una gran parte del tiempo asignado a comprender los procedimientos que deben llevar a cabo en las prácticas. Esta situación conlleva a que, al finalizar la clase, no logren completar la totalidad de las actividades de laboratorio.

Todos estos inconvenientes son solventados implementando un simulador de laboratorio virtual en el cual los estudiantes podrán realizar todos los procedimientos de las actividades prácticas. Con la finalidad de complementar los conocimientos previos de los estudiantes de manera más eficiente, compensando la demanda de los laboratorios y evitando posibles sobre costos en materiales.

El laboratorio virtual se desarrolló por medio de la simulación de un entorno de laboratorio donde los utensilios y equipos fueron modelados por medio del software llamado Blender y para sus animaciones e interfaz se utilizó el motor de videojuegos Unity. Como metodología de desarrollo se establecieron claramente los objetivos del proyecto. El profesor de la asignatura proporcionó un storyboard con los pasos a seguir en la simulación, se analizó detenidamente el documento storyboard proporcionado por el profesor. Se identificaron los requerimientos necesarios para el proyecto, como hardware y software, modelado 2D, interfaz

de usuario, instrucciones y procedimientos, medición y compatibilidad. Se diseñó el proyecto en base a los requerimientos identificados, creando un plan de trabajo detallado, definiendo roles y responsabilidades e identificando los recursos necesarios. Se desarrolló el programa para la simulación de laboratorio, incluyendo la creación de modelos 2D, la programación de interacciones y la creación de la interfaz gráfica. Se realizaron pruebas y validaciones para asegurarse de que el programa funcione correctamente y, por último, se entregó el programa al profesor para evaluar su desempeño y satisfacción con la herramienta.

Este documento está diseñado de la siguiente manera: el capítulo 1 contiene toda la explicación de la problemática a resolver, acompañada de la justificación el cual brinda una razón social, económico y tecnológico del porqué se realizó el proyecto. Este capítulo también contendrá los objetivos tanto generales y específicos que se tuvieron en consideración al momento del desarrollo del simulador del laboratorio virtual. También se aclaran qué alcances y limitaciones tendrá el software al momento de su creación.

El capítulo 2 corresponde a la parte conceptual, donde se explica qué son Unity, Blender, storyboard y Simulador para qué el lector comprenda que son cada uno de estos. El capítulo sustentará también la creación del simulador usando como base anteriores proyectos con laboratorios virtuales que tengan semejanzas con el proyecto que se quiere realizar.

En el capítulo 3 se aborda la metodología que se llevó a cabo para la creación del simulador, esto por medio de una explicación del proceso fase a fase que se siguió para obtener el resultado esperado. El capítulo 4 aborda el desarrollo del proyecto, siguiendo la metodología previamente establecida. En este capítulo se proporciona una explicación detallada de la creación del simulador del proyecto. El capítulo 5 contiene los resultados que se encontraron durante y al finalizar todo el proyecto. Finalmente, en el capítulo 6 se presentan las conclusiones del proyecto, lo que marca el cierre de la creación del simulador.

2. Planteamiento del problema

2.1. Descripción del problema

La Universidad Antonio Nariño, en la Sede Sur de la ciudad de Bogotá cuenta con cuatro laboratorios de Biología y Química. Los cuatro están habilitados para la materia de Biología General, asignatura para la cual, con el número de laboratorios actuales, no se logra abarcar la demanda de estos espacios, debido al gran número de estudiantes que se deben atender. Aproximadamente son 150 estudiantes que ven la asignatura Biología General. Esto conlleva a que en muchas ocasiones los estudiantes al solo contar con dos horas semanales disponibles en estas aulas no logren concluir con la totalidad de la actividad práctica que se especifica en la guía de laboratorio, generando que los estudiantes busquen finalizar la guía por sus propios medios utilizando datos que obtuvieron otros compañeros o a través de suposiciones. Además, en muchas ocasiones los estudiantes no tienen los conocimientos necesarios sobre las actividades que se van a realizar en la práctica ni la experiencia para manipular los materiales, los equipos o utensilios que van a utilizar en el laboratorio, originando que los estudiantes gasten mucho tiempo revisando lo que se va realmente a efectuar en la clase y aprendiendo a manipular los equipos y utensilios.

2.2. Formulación del problema

¿Se puede lograr mediante la implementación de un entorno simulado de laboratorio virtual de Biología General a través de Unity y Blender, suplir la necesidad de la poca disponibilidad de los laboratorios de Biología General de la Universidad Antonio Nariño Sede Sur?

2.3. Justificación

Abordar el tema base de la problemática descrita utilizando un simulador se considera significativo a nivel social porque cubre la necesidad de aulas de laboratorio, beneficiando a estudiantes de diferentes facultades en su proceso de formación efectivo. Además, teniendo en cuenta el aspecto económico, el proyecto es relevante por cuanto disminuiría los costos operativos para la UAN al reducir la necesidad de construir más laboratorios y reducir los gastos en materiales utilizados para las prácticas.

Desde el punto de vista tecnológico, es muy relevante ya que permite el aprendizaje y crecimiento académico de los estudiantes, ofreciendo una herramienta innovadora. Además, creando la simulación completa de todos los procedimientos, se fomenta un enfoque práctico y realista en el aprendizaje de los estudiantes, lo que les permite adquirir habilidades y experiencia de manera efectiva en un entorno virtual controlado. Por supuesto todo esto dependiendo de la guía que suministre el profesor de la facultad de ciencias. Lo anterior, sin tener en cuenta que además las herramientas que se usaron son de vanguardia; por ejemplo, el motor de videojuegos Unity es una opción óptima para el desarrollo del simulador, ya que logra un equilibrio entre simplicidad y potencia. Además, es compatible con una variedad de herramientas que facilitan el modelado de objetos, y el producto final se puede publicar en páginas web, dispositivos Android y computadoras, con acceso gratuito, lo que reduce los costos del proyecto. De igual forma, se eligió la herramienta de modelado Blender por su solidez y facilidad de uso, frente a otras opciones más potentes.

Por otra parte, la trascendencia de este proyecto en el campo profesional radica en la oportunidad de aplicar los conocimientos y experiencias adquiridos durante la carrera de Ingeniería de Sistemas y Computación.

2.4. Objetivos

2.4.1. Objetivo general

Construir un simulador según el storyboard de un laboratorio virtual de Biología General, utilizando el motor de videojuegos de Unity y la herramienta de modelado Blender, para lograr suplir la poca disponibilidad de las aulas del laboratorio en la Universidad.

2.4.2. Objetivos específicos

- Realizar el modelo de los utensilios para su uso en Unity. Este modelado se hará por medio de Blender siguiendo las características estipuladas en el storyboard.
- Diseñar el entorno del laboratorio en Blender donde se colocarán y utilizarán los modelos de los utensilios.
- Desarrollar animaciones en Unity para simular reacciones químicas e interacciones, utilizando los modelos de Blender para una representación dinámica del laboratorio.
- Crear cuadros de texto en Unity e integrarlos en las escenas del simulador para proporcionar instrucciones visuales y textuales que orienten al estudiante.
- Validar que el instructivo animado del laboratorio supla los requisitos establecidos en el storyboard por el profesor de la facultad de ciencias.

2.5. Alcances y limitaciones

2.5.1. Alcances

El desarrollo del laboratorio simulado incluye:

- Modelado del escenario y utensilios de laboratorio que serán utilizados como base para la realización de las animaciones en Unity.

- Transferencia de los modelos hechos en Blender a Unity para programar los procesamientos en los que se van a utilizar.
- Estructuración de las animaciones usando como base los modelos que se crearon con anterioridad.
- Insertar el escenario de forma que este quede de fondo durante el desarrollo de toda la simulación.
- Creación de los cuadros de texto para realizar la explicación de cada uno de los procedimientos que se especifican en el storyboard.
- Colocación de cada cuadro de texto con su animación respectiva de manera que lo dicho en el texto sea lo mismo que se esté visualizando en la animación.

2.5.2. Limitaciones

- Tiempo de entrega: noviembre 2023, el tiempo de desarrollo se llevará a cabo mediante Sprints que están definidos en el cronograma.
- Una vez se entregue el simulador no se ofrecerá apoyo, acompañamiento, ni soporte.
- El programa no guardará ningún tipo de dato como los pasos o procedimientos realizados por el estudiante en el simulador.
- Se diseñarán únicamente los utensilios, equipos, y materiales necesarios para la realización del laboratorio virtual.
- El simulador solo estará disponible en su versión en español.
- Solo simulará el storyboard que suministre el profesor de la Facultad de Ciencias.
- El simulador fue realizado para ser añadido al campus virtual de la Universidad Antonio Nariño para que los estudiantes puedan usarlo en su curso de Biología General.

3. Marco de referencia

3.1. Marco teórico

3.1.1. Unity

Unity es un software utilizado en la creación de videojuegos, conocido como motor de juegos, ya que posee herramientas de programación que permiten crear y operar ambientes interactivos para juegos (Iván, 2020). En cuanto al uso que se le puede dar a este programa, se tienen las siguientes utilidades:

Unity permite el desarrollo de juegos para diferentes dispositivos sin necesidad de cambiar de plataforma. Además de su uso para crear experiencias de realidad virtual, también es utilizado en sectores como el cine, la animación, la salud, la industria automotriz y la construcción, gracias a sus múltiples funciones. (Glo, 2022).

Unity es un software utilizado principalmente para el desarrollo de juegos, gracias a su potente motor. También ofrece funciones como la animación de modelos y la manipulación de objetos, lo que da como resultado juegos con gran profundidad. Durante un proyecto, se utiliza la mayoría de las herramientas disponibles en Unity, ya que funcionan bien juntas. Estas herramientas incluyen una vista de pantalla para mostrar modelos, una barra de herramientas para rotar y mover objetos y una ventana de jerarquía para mostrar la relación entre objetos. La ventana del inspector permite varias manipulaciones de objetos, incluida la posición, la rotación, la escala y el tamaño.

3.1.2. Blender

Blender es un software gratuito y de código abierto que se utiliza en todo el proceso de producción y postproducción de diseño y animación en 2D y 3D, incluyendo modelado,

texturizado y animación (Tokio, 2022). Otra definición para tomar en consideración es de la propia página oficial Blender, donde se define la herramienta como un conjunto completo de herramientas integradas para la creación de contenido en 3D que incluyen funciones como modelado, renderizado, animación y *rigging*, edición de vídeo, efectos visuales, composición, texturizado y diversos tipos de simulaciones (Blender, 2023).

Blender es una herramienta de software diseñada específicamente para crear modelos tridimensionales. Con sus funciones y capacidades avanzadas, Blender brinda a los usuarios la capacidad de crear modelos altamente detallados que se pueden usar en una amplia gama de plataformas de medios. Ya sea que esté creando modelos para animación, videojuegos u otros medios visuales, Blender facilita la creación de modelos que son visualmente impresionantes y altamente funcionales. Con su interfaz intuitiva y sus potentes funciones, Blender es la opción ideal para profesionales y aficionados que buscan crear modelos 3D y 2D.

3.1.3. Animator Controller

Llamado Asset Animator Controller es creado en Unity y posibilita la organización y creación de un conjunto de animaciones para un personaje u objeto, en la mayoría de los casos (Unity Technologies, 2016). Esta definición va de la mano con Animator Controller es un recurso en Unity que gestiona la lógica de un objeto en el juego que tiene animaciones. En el Animator Controller se encuentran Estados y Máquinas de Sub-estados que se conectan mediante Transiciones. Los estados representan los fragmentos de animación en el Animator (Unity learn, 2020).

El Animator Controller es una herramienta esencial en Unity que facilita la creación de animaciones para los programas desarrollados en esta plataforma. Su utilidad se extiende a cualquier entidad presente en Unity, permitiendo la incorporación de animaciones de manera versátil. Además, gracias a la funcionalidad de las transiciones, es posible llevar a cabo cambios

de escena, lo que posibilita la creación de animaciones específicas para una determinada escena o incluso transiciones fluidas entre diferentes escenarios.

3.1.4. Simulador para laboratorios

Para precisar conceptualmente sobre lo que se entiende por simulador se toma como referencia el siguiente concepto: son simulaciones virtuales de las actividades prácticas, es decir representaciones digitales de prácticas de laboratorio o de espacios reducidos a la pantalla del computador (Lazade, Reyes Monreal., & Pérez Bonilla, 2016). De la mano con esta definición, se podría explicar las funcionalidades de estos laboratorios como nos expone a continuación:

Los simuladores contribuyen en procedimientos de formación de conceptos y construcción de conocimientos, normalmente, para aplicarlos en nuevos contextos en los que, por diversos motivos, el estudiante no tiene la posibilidad de acceder dentro del contexto metodológico donde forma su aprendizaje (Gelves, García Torres, & Ramirez Montoya, 2010).

Bajo la definición de estos autores se puede afirmar que los simuladores para laboratorios son una herramienta que simula prácticas de laboratorio por medio de un computador con el objetivo de que ayuden con la formación del estudiante, fortaleciendo sus conocimientos sobre el tema que trata dicho laboratorio.

3.1.5. Storyboard

Un storyboard es una representación visual de la idea que se quiere plasmar, que se utiliza para ilustrar las escenas y los planos que se quieren mostrar en una historia (María, 2021). También conocido como guion gráfico, es un conjunto de ilustraciones secuenciales que

se utilizan para guiar la comprensión de una historia, planificar la estructura de una película o previsualizar una animación (Blubber, 2019).

Un storyboard es una herramienta visual que se utiliza para transmitir un resultado audiovisual deseado, como una película o una animación. Sirve como un medio para expresar ideas y conceptos en un formato gráfico. Esencialmente, es un medio utilizado para delinear la secuencia de eventos que se representarán en el producto final. Los guiones gráficos son un componente esencial del proceso creativo en la industria del cine y la animación, ya que permiten a los cineastas y animadores planificar y organizar sus ideas de manera eficiente antes de que comience la producción real. Se pueden considerar como un modelo visual, que proporciona una representación clara y concisa del resultado final deseado. En general, los guiones gráficos son un elemento crucial en la creación de contenido audiovisual de alta calidad.

3.1.6. Guía cuatro: Macromoléculas

Se simulará una guía titulada 'Guía de las 4 Macromoléculas' para la asignatura de Biología General a través de un storyboard. Esta guía está siendo desarrollada en los laboratorios de la Universidad Antonio Nariño y se aplica en programas relacionados con Ingeniería y Ciencias de la Salud. Su contenido abarca temas relacionados con el reconocimiento e identificación experimental de biomoléculas (carbohidratos, lípidos y proteínas) presentes en alimentos y otras sustancias de uso común. Antes de llevar a cabo la práctica experimental, los estudiantes repasan los temas incluidos en la guía proporcionada por el docente y responden a una consulta previa que entregan al ingresar al laboratorio. Durante la práctica, se llevan a cabo pruebas de identificación específicas para cada biomolécula, las cuales se detallan en el procedimiento de la guía. Después de la práctica, los estudiantes deben presentar un informe de laboratorio.

3.2. Antecedentes

Haciendo una revisión a nivel mundial existen gran variedad de opciones disponibles de simuladores de laboratorio virtual, algunos de estos abarcando gran variedad de sectores y algunos otros enfocándose en sectores más ambiciosos como la realidad virtual.

3.2.1. Phet

- Consiste en una página web fundada en el 2002 que se caracteriza por tener gran variedad de laboratorios dirigidos a varios sectores de la educación. Las opciones que presenta son laboratorios de Química, Física, Matemáticas, Ciencias de la tierra y Biología, en cada uno de estos sectores al ingresar el usuario se encontrará con gran variedad de tipos de simuladores dependiendo del sector que haya ingresado. Por dar un ejemplo si ingresa al sector de física se encontrará con simuladores como del tipo de construir circuitos u otros como densidad o espectros irradiación. Como ventajas esta página cuenta con gran variedad de opciones de simuladores y de sectores. Como desventajas todos los simuladores están desarrollados con una interfaz simple y poco atractiva.
- La página citada funciona como guía en el proyecto para orientar el proceso de desarrollo teniendo un enfoque más claro del cómo debe funcionar y una posible opción a tener en cuenta de cómo puede interactuar el usuario con el simulador.

3.2.2. *Physics and chemistry by clear learning*

- En esta página, fundada en el 2004, se encontrarán gran variedad de tipos de laboratorios enfocados en sectores como la Mecánica, Electricidad, Óptica, Química, Materia y Nuclear. Al ingresar a cada uno de estos sectores el usuario se encontrará con un listado organizado dependiendo el tipo de simulador por

ejemplo fuerzas y medida, oscilaciones, ondas y energía. Al ingresar a uno de los simuladores primero que todo el usuario se encontrará con una descripción de lo que se va a tratar en el laboratorio y un vínculo para iniciar como tal con la simulación. Como ventajas esta página web tiene gran variedad de simuladores enfocados a distintos sectores. Como desventajas se tiene que todos los simuladores son desarrollados con un entorno sencillo y poco llamativo

- La página web citada sirve como guía para implementar futuras implementaciones en las que existan más de un simulador y crear una interfaz en la que los estudiantes al ingresar puedan escoger entre varios simuladores.

3.2.3. Interactives.ck12

- Esta página de simuladores, fundada en el 2007, se caracteriza porque sus simuladores tienen gran calidad en las imágenes y objetos que emplean a pesar de ser en un entorno 2D. Al ingresar a la página el usuario se encontrará todos los simuladores que se tienen disponibles y si necesita buscar algo en específico tendrá la opción de buscarlo a través de un recuadro en la parte superior. Esta página tiene como ventajas la buena calidad los objetos y en las imágenes de sus simulaciones y un entorno muy intuitivo. Como desventaja tendría que todos los simuladores están basados en simular problemas situaciones cotidianas y no reacciones químicas o algunos otros problemas más complejos.
- El sitio web mencionado no es adecuado como referencia para orientar el desarrollo de futuros simuladores, ya que se centra únicamente en entornos cotidianos de la física o química en la vida diaria.

3.2.4. Labster

- Esta página, fue fundada en el 2011, tiene como característica principal que todas sus simulaciones son en 3D e incluso algunas de estas se pueden utilizar en realidad virtual. Esta página se enfoca en varios sectores como la Química, la Biología, el Medio Ambiente, la Medicina, la Física y la Ingeniería. Al ingresar a la página de los simuladores el usuario va a tener opciones como escoger niveles los cuales serán escuela secundaria, profesional y Universidad. también tendría opciones de seleccionar paquetes de cursos en los cuales estarán algunos como Biotecnología, Bioquímica e Ingeniería. Esta página tiene como ventaja la gran cantidad de opciones de simuladores de laboratorio y su desarrollo en 3D. Como desventajas tendría que es una página de pago.
- La página web citada ofrece una valiosa orientación para futuros desarrollos que van más allá de los entornos 3D, permitiendo la incorporación de simulaciones en realidad virtual para replicar experiencias de laboratorio.

3.2.5. GoLab

- Esta página abarca gran variedad de sectores de simuladores como en Física, química, Biología, Matemáticas, Ciencias de la tierra o Tecnología. Al usuario ingresar a la página principal se encontrará con una lista de todas las opciones de simuladores disponibles en la parte derecha de la página. El usuario podrá escoger el sector que desee para las simulaciones. Como ventajas se tiene que la página tiene gran variedad de opciones abarcando varios campos. En desventajas todos los simuladores son poco llamativos para las personas y simulan situaciones poco complejas.

- El sitio web mencionado proporciona una guía para futuras implementaciones de simulaciones que requieran el uso de tablas para llevar a cabo cálculos. En este contexto, los usuarios completarían las casillas con datos, permitiendo que el simulador genere resultados, como una tabla de estudio de la densidad de la vegetación, por ejemplo.

3.2.6. Laboratorio Virtual

- Esta página se caracteriza por tener gran variedad de opciones de simuladores en su página principal. Se puede ingresar a varios sectores como el de Física, o Química, o algunas otras ventanas que nos enseñan pictogramas que nos advierten sobre tipos de peligros u otros tipos de temas sobre química y laboratorios. Al ingresar al simulador tendremos una descripción de la simulación, al igual que sus objetivos, fundamentos teóricos, material y procedimiento. Como ventajas esta página tiene gran variedad de simuladores que abarcan distintos campos. Como desventaja todos los simuladores son muy sencillos, desarrollados con entornos de poca calidad.
- El sitio web mencionado se presenta como un punto de referencia para futuras implementaciones que permitirán a los usuarios expresar sus comentarios y opiniones sobre el simulador.

3.2.7. Guía de laboratorio virtual para la simulación y control de movimientos de un brazo robótico

- Este proyecto de grado es de la Facultad de Ingeniería Mecánica, Electrónica y Biomédica de la Universidad Antonio Nariño. Su objetivo es proporcionar un conocimiento integral en Robótica, Control y Álgebra Lineal mediante el uso

de un laboratorio virtual. El programa fue creado utilizando Matlab, que permite a los usuarios interactuar con el software. El proyecto se desarrolló durante la pandemia de COVID-19 para facilitar el trabajo de laboratorio a los estudiantes que no pudieron asistir de manera presencial debido a las restricciones gubernamentales en Colombia. Las ventajas que presenta el proyecto son que es desarrollado en un entorno 3D, la interfaz es sencilla de manipular. Como desventaja en el laboratorio solo se puede manipular un objeto en este caso el brazo robótico.

- El documento de proyecto de grado citado funciona como una fuente de referencia para conocer los métodos y software considerados en el desarrollo de la simulación.

3.2.8. Simulador UAN

- Previos avances de otros simuladores semejantes se encuentran disponibles para los estudiantes en la página del campus virtual de la Universidad Antonio Nariño. En las actividades preparadas por el docente para la clase, al ingresar a la simulación inicia con el primer procedimiento que esté definido en el storyboard. Como ventaja se tiene que el simulador es desarrollado en un entorno 2D. Como desventaja se tiene que solo se realizara la simulación de una guía establecida por el profesor de la facultad de ciencias.
- A diferencia de la gran mayoría de opciones disponibles en la web, el simulador que se ha desarrollado se caracteriza por ofrecer un entorno visual más atractivo y agradable, diseñado para los estudiantes que lo utilizarán.

Tabla 3-1*Antecedentes ventajas y desventajas*

Propuestas	Ventajas	Desventajas
Phet	Cuenta con gran variedad de opciones de simuladores y de sectores	Todos los simuladores disponibles son poco llamativos
Physic and chemistry by clear learning	Tiene gran variedad de estimuladores enfocados a distintos sectores	Todos los simuladores son desarrollados en un entorno simple y poco llamativo para los estudiantes
Interactives.ck12	La buena calidad los objetos y en las imágenes de sus simulaciones y un entorno muy intuitivo	Todos los simuladores son enfocados a actividades de la vida cotidiana
Labster	Gran cantidad de opciones de simuladores de laboratorio y su desarrollo en 3D	Es una página de pago
GoLab	La página tiene gran variedad de opciones abarcando varios campos	Todos los simuladores son desarrollados con entornos poco llamativos
Laboratorio Virtual	Tiene gran variedad de simuladores que abarcan distintos campos	todos los simuladores son muy sencillos y con objetos poco realistas
Guía de laboratorio virtual para la simulación y control de movimientos de un brazo robótico	Es desarrollado en un entorno 3D, la interfaz es sencilla de manipular	sólo se puede manipular un objeto
Simulador UAN	El simulador es desarrollado en un entorno agradable y llamativo para los estudiantes	Solo es la simulación de una guía de laboratorio

Fuente: Elaborado por el autor

4. Metodología

Como metodología que se implementó en el desarrollo del proyecto por su facilidad para manejar tiempos y entregas, se ha seleccionado la metodología de Scrum. Dentro de la cual se realizaron Sprints los cuales fueron divididos en semanas según su complejidad.

4.1. Metodología Scrum

Scrum es un marco de trabajo ágil que se basa en un sistema de mejora continua. La metodología Scrum se basa en tres pilares: los eventos, los roles y los artefactos. Además, en la metodología Scrum se trabaja en Sprints de una duración determinada que suele fijarse entre una semana y un mes. Al final de cada Sprint se genera un incremento que se suma al resto de producto desarrollado.

4.1.1. *Eventos típicos de la metodología Scrum*

- Organiza tu trabajo pendiente: El líder del equipo (también conocido como Scrum Master) identifica qué trabajo extraer de la lista de tareas pendientes, es decir, el trabajo que debe realizarse. Para llevar a cabo el mejor Sprint de Scrum posible, asegúrese de que el trabajo pendiente para el producto esté claramente documentado en un solo lugar. Considerar usar una herramienta de gestión de proyectos para recopilar toda esta información.
- Sprint Planning: Antes de comenzar el Sprint de Scrum, necesitas saber en qué te enfocarás. Durante la sesión de planificación del Sprint, evaluarás en qué parte del trabajo pendiente se centrará tu equipo durante este Sprint de Scrum específico.

- **Sprint:** Durante el Sprint, el equipo trabajará en las tareas pendientes que han establecido durante la sesión de planificación del Sprint. Por lo general, un sprint dura dos semanas, aunque se pueden tener Sprints más cortos o largos dependiendo de lo que funcione mejor para tu equipo.
- **Daily Stand Up:** Es una reunión diaria para el equipo de desarrollo durante 15 minutos. Las reuniones de actualización diarias son la oportunidad para informar con respecto al trabajo que se está realizando e identificar cualquier obstáculo inesperado que haya surgido. El objetivo fundamental de estas reuniones son planificar el trabajo de las siguientes horas e inspeccionar el avance del trabajo.
- **Sprint Review:** Es una reunión que se lleva a cabo al final de cada Sprint. Durante la reunión, el equipo Scrum presenta el trabajo que está “Terminado” para la aprobación o inspección de los participantes. La duración máxima del Sprint Review es de 4 horas para Sprints de un mes.
- **Sprint Retrospective:** Es una reunión que se lleva a cabo al final de cada Sprint para analizar cómo se desarrolló y qué podría mejorarse en el futuro. En Scrum, se cree en un proceso de mejora continua. Por lo que no se debe temer por probar nuevos procesos o reelaborar estrategias que pueden no ser tan efectivas durante tu próximo Sprint.

4.1.2. Artefactos Scrum

Los artefactos Scrum son herramientas imprescindibles de lo que es Scrum. En Scrum, un artefacto es algo que creas, como una herramienta para resolver un problema. Existen tres artefactos que definen qué es Scrum: la pila de producto o Product Backlog, la pila de Sprint o Sprint Backlog y el incremento del producto.

- **Product Backlog:** Es el artefacto Scrum que recoge la lista del trabajo que debe realizarse. El encargado del Product Backlog o pila de producto es el producto owner que deberá clasificar los elementos de esta lista. Teniendo en cuenta que el hecho de que haya elementos en la lista de trabajo pendiente del producto no significa que tu equipo trabajará en ellos; más bien, los elementos de la lista del Product Backlog son opciones en las que tu equipo puede trabajar durante un Sprint de Scrum. Los encargados del proyecto deben reordenar y actualizar con frecuencia el trabajo pendiente del producto, en función de la nueva información y la lista de requisitos que obtengan de los clientes, del mercado o del equipo del proyecto.
- **Sprint Backlog:** Es el trabajo pendiente del Sprint, es decir, la serie de trabajos o productos con los que tu equipo se ha comprometido durante el Sprint de Scrum. Estos elementos se extraen de la lista de trabajo pendiente del producto durante la sesión de planificación del Sprint y se trasladan al proyecto de planificación del Sprint de tu equipo, si lo tuvieres.
- **Incremento del producto:** Es lo que se entrega al final de cada Sprint. Puede ser una nueva característica, una mejora, una corrección de errores u otro trabajo realizado por el equipo. La decisión de si se considera "Terminado" se toma durante la revisión del Sprint. En donde los participantes del Scrum evalúan si el incremento cumple con los criterios de finalización antes de su entrega.

4.1.3. Roles de Scrum:

- Product Owner o responsable del producto: Responsable de la lista de trabajo pendiente del producto (product backlog) y se enfoca en representar las necesidades del usuario al equipo. Decide cuándo algo está listo para ser entregado.
- Scrum Máster: Dirige los eventos de Scrum, actúa como el gerente del proyecto y facilitador de Scrum. Organiza reuniones y promueve la colaboración del equipo.
- Equipo Scrum: Todos los miembros que trabajan en el Sprint. Deben auto-organizarse y colaborar para lograr el objetivo de Scrum, que es la mejora continua.

4.2. Aplicación de la metodología

4.2.1. Sprint 1: Análisis del documento Storyboard

En esta etapa se realizaron las siguientes tareas:

- Reunión con los profesores
- Análisis del documento storyboard

Esta etapa tuvo como resultado:

- Comprensión de los requisitos del storyboard

4.2.2. Sprint 2: Identificación de requerimientos

En esta etapa se realizaron las siguientes tareas:

- Hardware y software adecuado para el desarrollo
- Modelos 2D detallados de los equipos y materiales

- Interfaz de usuario intuitiva y fácil de utilizar
- Instrucciones y procedimientos
- Medición y resultados de las actividades
- Compatibilidad

Esta etapa tuvo como resultado:

- La identificación de cada uno de los requisitos necesarios para el correcto desarrollo del simulador

4.2.3. Sprint 3: Investigación y diseño

En esta etapa se realizaron las siguientes tareas:

- Plan de trabajo detallado
- Definición de roles y responsabilidades
- Identificación de recursos necesarios

Esta etapa tuvo como resultado:

- Planes de trabajo definidos
- El otorgar a cada integrante sus roles y responsabilidades
- Se identificaron los software y equipos necesarios para el desarrollo

4.2.4. Sprint 4: Implementación del storyboard

En esta etapa se realizaron las siguientes tareas:

- El profesor de la facultad de ciencias proporcionara el storyboard
- Instalación de los programas y herramientas necesario
- Configuración del entorno y pruebas

Esta etapa tuvo como resultado:

- El storyboard completo con los procedimientos para simular

- La adecuación de todo el entorno de desarrollo necesario

4.2.5. Sprint 5: Realización de la simulación del experimento

En esta etapa se realizaron las siguientes tareas:

- Creación modelos 2D
- Programación de interacciones
- Creación de las animaciones

Esta etapa tuvo como resultado:

- El modelo de cada uno de los objetos
- Las interacciones que puede realizar el usuario en el simulador
- Las animaciones que se crearon para el simulador

4.2.6. Sprint 6: Análisis de los resultados

En esta etapa se realizaron las siguientes tareas:

- Pruebas de funcionalidad
- Validación de los requisitos

Esta etapa tuvo como resultado:

- El correcto funcionamiento del simulador
- El cumplimiento de la totalidad del storyboard

4.2.7. Sprint 7: Preparación del informe final

En esta etapa se realizaron las siguientes tareas:

- Realizar correcciones
- Especificar proceso de desarrollo
- Definir conclusiones

Esta etapa tuvo como resultado:

- La realización de las correcciones
- La definición de todo el desarrollo
- Las conclusiones a las que se llegó con el desarrollo del proyecto

4.2.8. Sprint 8: Entrega y evaluación

En esta etapa se realizaron las siguientes tareas:

- Se realiza la entrega del simulador al profesor de la facultad de ciencias
- Evaluación del desempeño y satisfacción

Esta etapa tuvo como resultado:

- La entrega final de producto (simulador)
- Se obtuvo el aval del correcto funcionamiento y satisfacción por parte del profesor de la facultad de ciencias

Figura 4-1 Grafico del paso a paso de la metodología

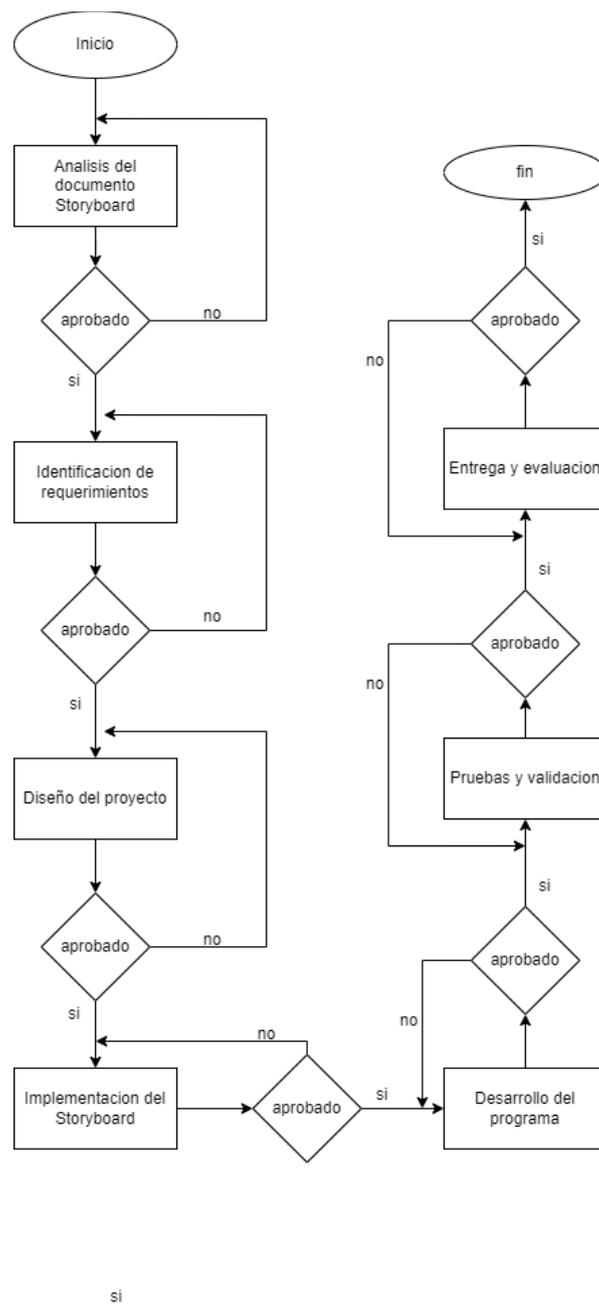


Figura de elaboración del autor

5. Desarrollo del proyecto

Con bastante antelación al inicio del proceso de desarrollo, semanas antes del proyecto principal, el equipo de trabajo se embarcó en un proceso de inmersión en el entorno de diseño y desarrollo. Esta etapa se centró en la adquisición profunda de conocimientos y habilidades esenciales para el éxito del proyecto.

Durante este período de familiarización, se llevaron a cabo una serie de actividades, entre las cuales se destacó la creación de pequeños proyectos y simulaciones. Estos proyectos, aunque de menor envergadura, sirvieron como laboratorios de aprendizaje, permitiendo al equipo experimentar y dominar las herramientas, tecnologías y técnicas claves necesarias para el proyecto principal.

Esta aproximación proactiva a la preparación del equipo aseguró que, al momento de dar inicio al proyecto principal, todos los miembros estuvieran completamente familiarizados con el entorno de desarrollo. Esto a su vez agilizó la eficiencia y la calidad en la ejecución de las tareas.

Figura 5-1 Vista proyecto de la primera práctica

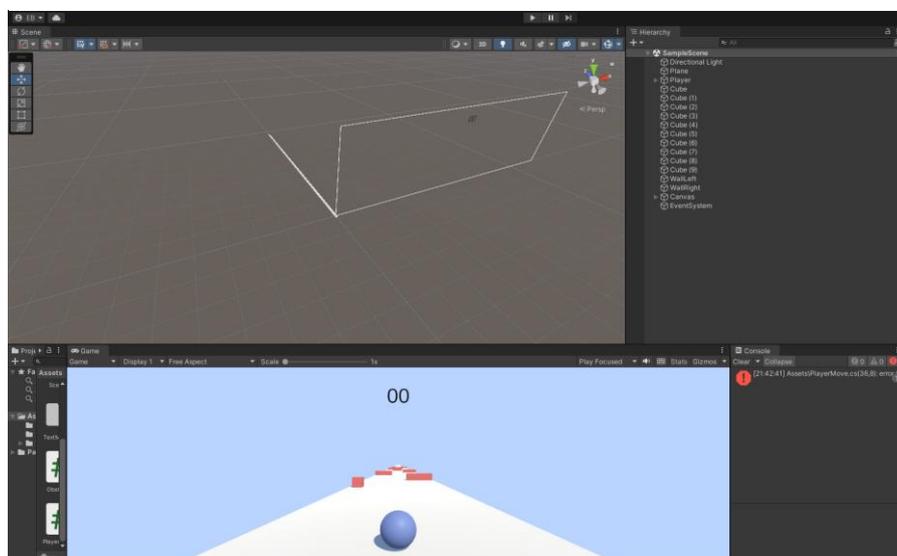


Figura de elaboración del autor

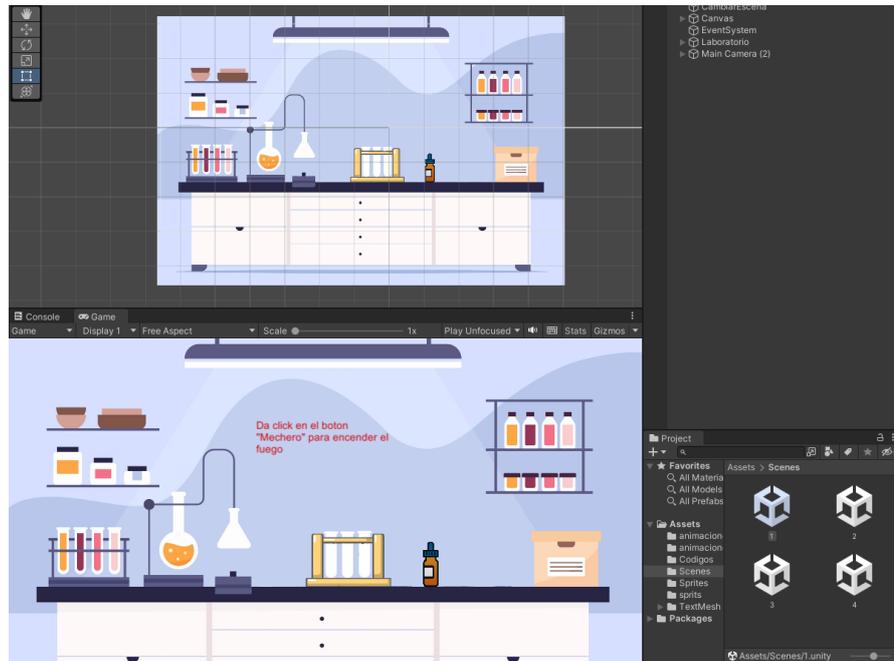
Figura 5-2 Vista proyecto de la segunda practica

Figura de elaboración del autor

5.1. Sprint 1

El primer Sprint de nuestro proyecto se inició con una reunión a través de Google Meet, en la que tuvimos la participación del profesor David Alberto Herrera y el profesor Carlos Alberto Bejarano, quien forma parte de la Facultad de Ciencias. Durante esta reunión, el profesor Carlos nos brindó una detallada introducción sobre el simulador que estábamos a punto de desarrollar. Este simulador, se basó en la guía 4 Macromoléculas que tiene como objetivo principal permitir a los estudiantes identificar diversas biomoléculas vitales para la vida.

Uno de los aspectos clave que destacó el profesor Bejarano es que el programa debe seguir rigurosamente el formato del storyboard previamente establecido. Además, las

dimensiones del escenario y los objetos deben ser de 1280 x 720, asegurando así que el simulador sea visualmente coherente y atractivo.

Para llevar a cabo el proyecto, se aplicó la metodología Scrum y se complementó con storyboards. Esta elección se debió a que el profesor de la Facultad de Ciencias ya había utilizado storyboards previamente en otros proyectos. Esta herramienta resulta útil para definir con la mayor precisión posible cómo desea que se desarrolle el simulador.

Figura 5-3 Vista storyboard

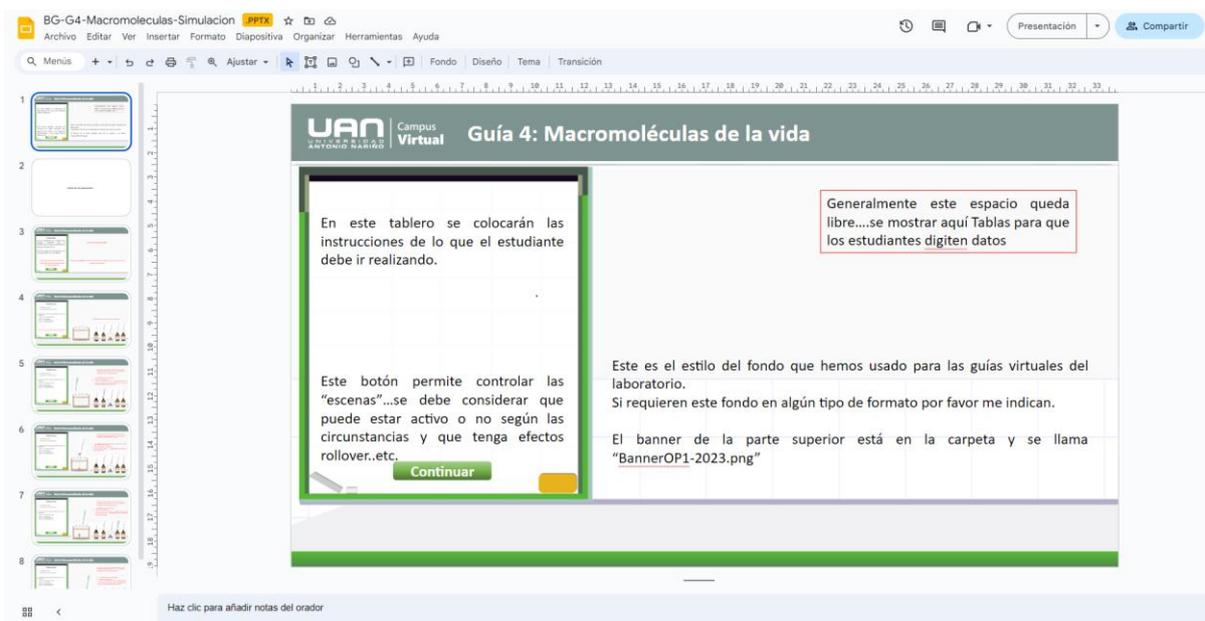
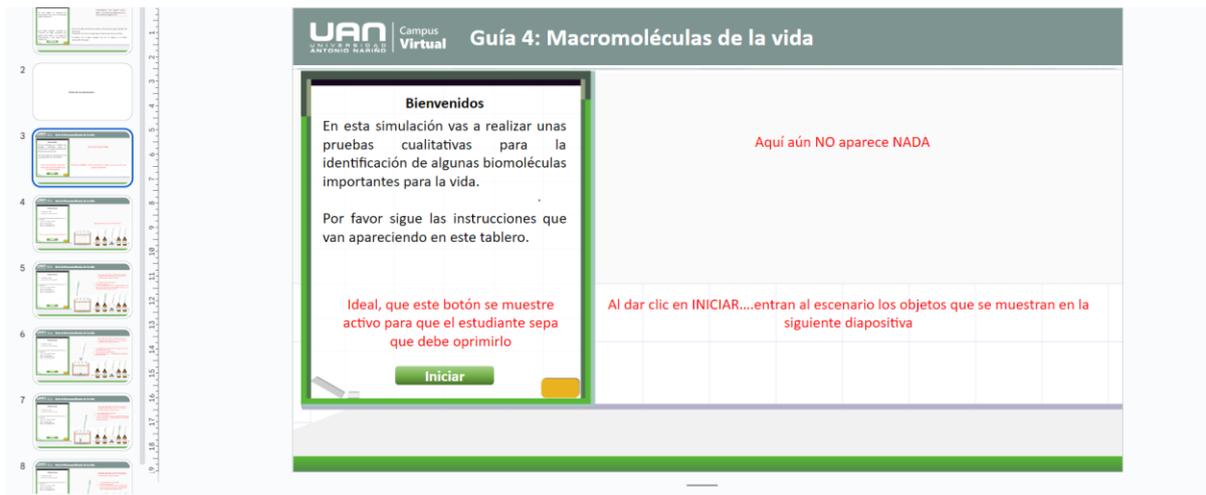
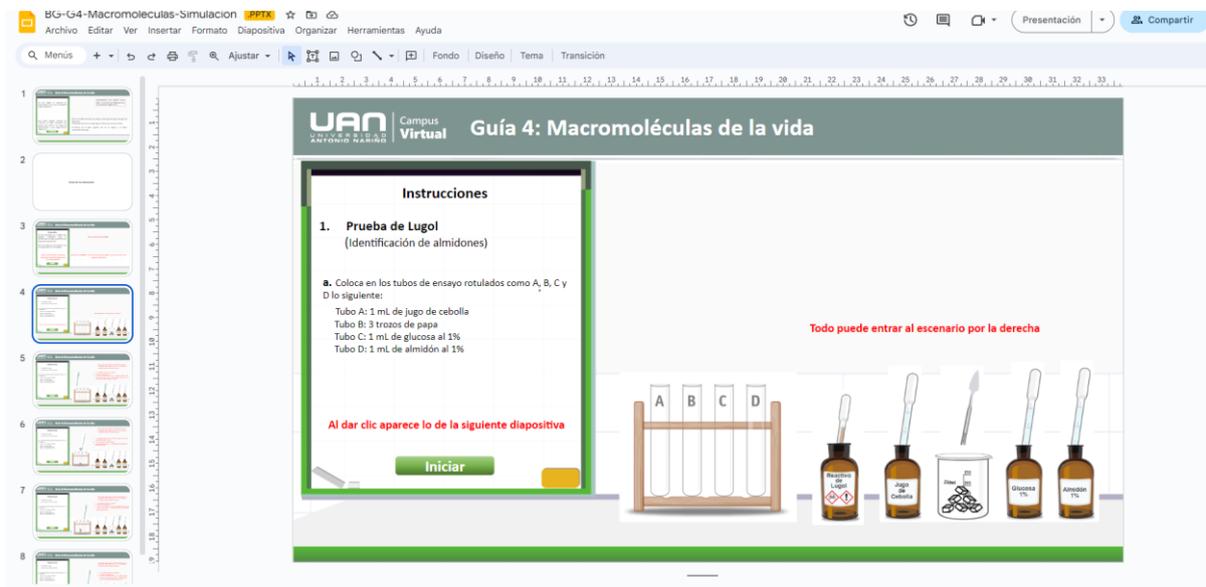


Figura de elaboración del autor

Figura 5-5 Vista storyboard*Figura de elaboración del autor**Figura 5-4 Vista storyboard**Figura de elaboración del autor*

Al concluir la reunión, se nos encomendó una pequeña tarea con el propósito de familiarizarnos con el entorno de Unity. Esta tarea consistió en la creación de animaciones de movimiento, lo que nos permitió adentrarnos en las capacidades y herramientas de Unity y prepararnos para el desarrollo del simulador.

5.2. Sprint 2

El segundo Sprint estuvo centrado en los requerimientos que son necesarios para el desarrollo del proyecto. Se realizó un proceso detallado y minucioso para garantizar que todos los aspectos esenciales de nuestra simulación estuvieran claramente definidos y alineados con los objetivos del proyecto, comenzando por los requisitos de hardware y software. Se verificó que las computadoras seleccionadas contaran con los recursos necesarios, como suficiente memoria RAM y espacio en disco duro, para ejecutar sin problemas Unity y Blender.

En paralelo, se puso un énfasis especial en el modelado 2D, creando modelos detallados de los equipos y materiales utilizados en el laboratorio Biología General. Estos modelos en la simulación permitirían a los estudiantes familiarizarse con los instrumentos y materiales antes de abordar las actividades prácticas.

La interfaz de usuario fue otro aspecto primordial, diseñando una interfaz intuitiva y fácil de usar que facilitaría la navegación de los usuarios por el laboratorio virtual y la comprensión de las diferentes actividades a realizar. Además, se incorporaron instrucciones detalladas y procedimientos para cada actividad, asegurando que los estudiantes pudieran comprender cómo llevar a cabo las tareas del simulador del laboratorio.

En la búsqueda de una experiencia educativa completa, se incluyeron herramientas de medición y análisis para permitir a los estudiantes recopilar y analizar los datos obtenidos durante las actividades de laboratorio. Finalmente, se garantizó la compatibilidad del programa con diversos navegadores, con el objetivo de que fuera accesible para la mayor cantidad de usuarios posible. Esto es necesario debido a que el Profesor la implementara en la página web del campus virtual para complementar sus clases.

5.3. Sprint 3

En el tercer Sprint, se realizó la fase de diseño del proyecto, basándonos en los requerimientos previamente identificados. En primer lugar, creamos un plan de trabajo detallado que establecía las hojas de ruta para cada aspecto del proyecto. Esto incluyó la identificación de los procedimientos y actividades que serían simulados en la guía de Biología General, en estrecha concordancia con el storyboard proporcionado por el profesor de la Facultad de Ciencias. Además, definimos los elementos que se modelaron en Blender, tales como instrumentos de laboratorio, reactivos y materiales, para garantizar la coherencia con los requisitos y objetivos del proyecto. La integración de los modelos creados en Blender, las animaciones creadas en Unity y la programación de sus interacciones y comportamientos se realizaron con meticulosidad para lograr una simulación fluida y realista. La atención se centró en el diseño de una interfaz de usuario que permitiera a los estudiantes llevar a cabo las actividades simuladas de manera intuitiva y eficiente. Finalmente, se realizaron pruebas y ajustes del programa para garantizar su calidad y funcionalidad en todas las etapas.

En paralelo, definimos los roles y responsabilidades de cada miembro del equipo: Un programador principal se encargó de la codificación en C# y la integración de los modelos en Unity; un modelador asumió la responsabilidad de crear los modelos en Blender y ajustar sus detalles técnicos para su integración en Unity; un diseñador de interfaz se dedicó a diseñar una interfaz de usuario eficaz y amigable; y finalmente el coordinador del proyecto supervisó y dirigió el trabajo del equipo, garantizando el cumplimiento de los plazos establecidos y la cohesión general del proyecto.

Además, identificamos los recursos necesarios para llevar a cabo este proyecto de manera exitosa. Dado que los proyectos anteriores usaron Unity y Blender se continuo usando estas herramientas, gracias a que Unity posee una función que permite generar archivos WEBGL los cuales se pueden ejecutar en el campus virtual de la Universidad Antonio Nariño ,

así como hardware como computadoras y dispositivos de entrada para los miembros del equipo. La documentación, en forma del storyboard proporcionado por el profesor, sirvió como una guía. El personal, compuesto por el equipo de trabajo con sus roles específicos, desempeñó un papel fundamental en la ejecución del proyecto. Por último, se definió un plazo de cuatro meses para el desarrollo completo del proyecto, lo que brindó un marco temporal claro para el equipo.

5.4. Sprint 4

La fase de implementación del storyboard se convirtió en un componente crucial en el desarrollo del proyecto. Después de haber definido con precisión el diseño del proyecto, el profesor de la Facultad de Ciencias proporcionó un storyboard detallado. Este storyboard fue una guía esencial que explica con minuciosidad los diversos pasos que se debían seguir para el desarrollo de la simulación.

Un aspecto destacado de este proceso de implementación fue que el profesor de la Facultad de Ciencias se esforzó por mantener este valioso recurso de manera constantemente actualizada. Este compromiso continuo con la mejora y la adaptación a las necesidades cambiantes del proyecto contribuyó significativamente a su éxito a lo largo del tiempo. Estos materiales y recursos esenciales se alojaron en Google Drive, una plataforma colaborativa y de fácil acceso, lo que permitió una gestión eficiente y compartida. La información se presentó en un formato de presentación de PowerPoint, lo que facilitó una comprensión más clara y accesible para todos los involucrados.

5.5. Sprint 5

Continuando con el desarrollo del programa, se procedió a llevar a cabo la fase de implementación en Unity. Se eligió la opción 2D en el entorno de desarrollo, lo que generó un

proyecto en blanco con una configuración especializada para gráficos en dos dimensiones. Esta elección estratégica se debió a que se ajustaba perfectamente a las necesidades de la simulación.

Figura 5-6 Creación y configuración del proyecto

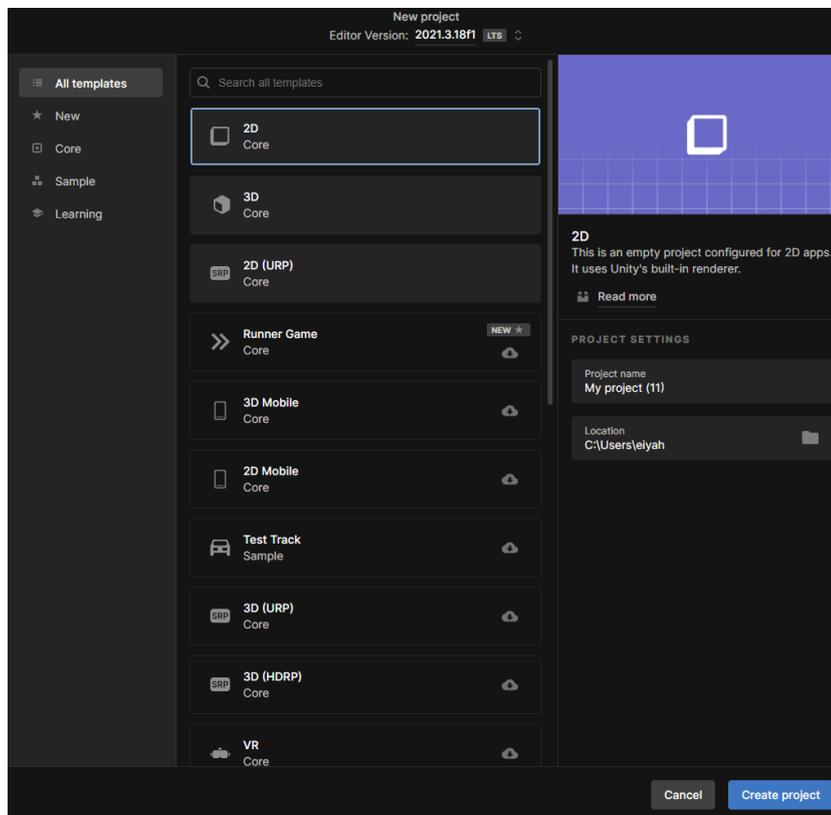


Figura de elaboración del autor

Una vez que el proyecto en Unity estaba en marcha, se realizó la creación de un *canvas*. Un *canvas* es cómo un lienzo principal donde se configura la resolución que se utiliza en la simulación. Dentro del *canvas* se alberga todos los objetos, texturas, fondos y botones que son esenciales para la funcionalidad y la estética de la simulación. Cada elemento se colocó con atención al detalle y se ajustó en función de las necesidades específicas de la simulación, garantizando una experiencia cohesiva y eficiente para los estudiantes.

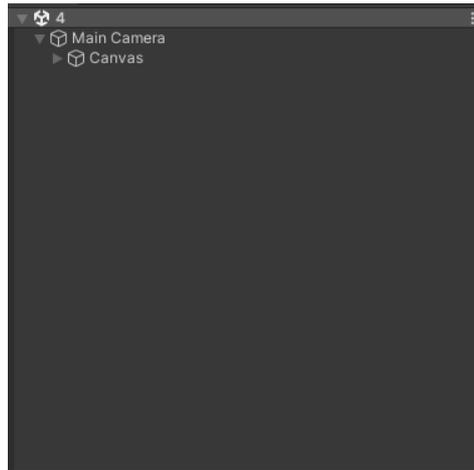
Figura 5-7 Creación del canvas

Figura de elaboración del autor

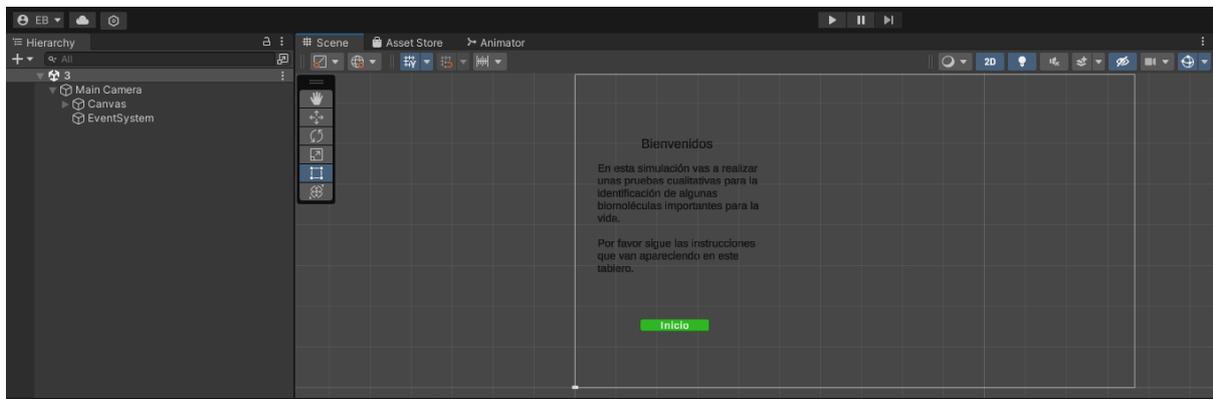
Figura 5-8 Vista del canvas con algunos objetos

Figura de elaboración del autor

Esta etapa de desarrollo no solo se centró en la infraestructura visual, sino que también implicó una atención a la programación y la interacción de estos elementos. La elección del renderizado integrado de Unity y la configuración precisa del canvas contribuyeron a una ejecución eficiente de la simulación. Esto fue fundamental para garantizar una experiencia de usuario envolvente y efectiva. Estos pasos clave en el proceso de desarrollo se alinearon con

los objetivos previamente establecidos, asegurando que la simulación se ajustara a los estándares de calidad y funcionalidad requeridos.

La disposición de los elementos y herramientas en el entorno de desarrollo se llevó a cabo de manera estratégica, siendo categorizados y separados de acuerdo con su función específica. Para lograr esto, se inició el proceso mediante la creación de subcarpetas que albergaban una variedad de elementos cruciales para el desarrollo. Un ejemplo de esto es la inclusión de códigos diseñados para facilitar la transición entre diferentes escenas dentro de la simulación, lo cual fue una parte esencial de la organización. Estas subcarpetas permitieron una gestión efectiva de los recursos y aseguraron que cada elemento estuviera en su lugar, contribuyendo a un flujo de trabajo más eficiente.

Figura 5-9 Vista carpeta códigos

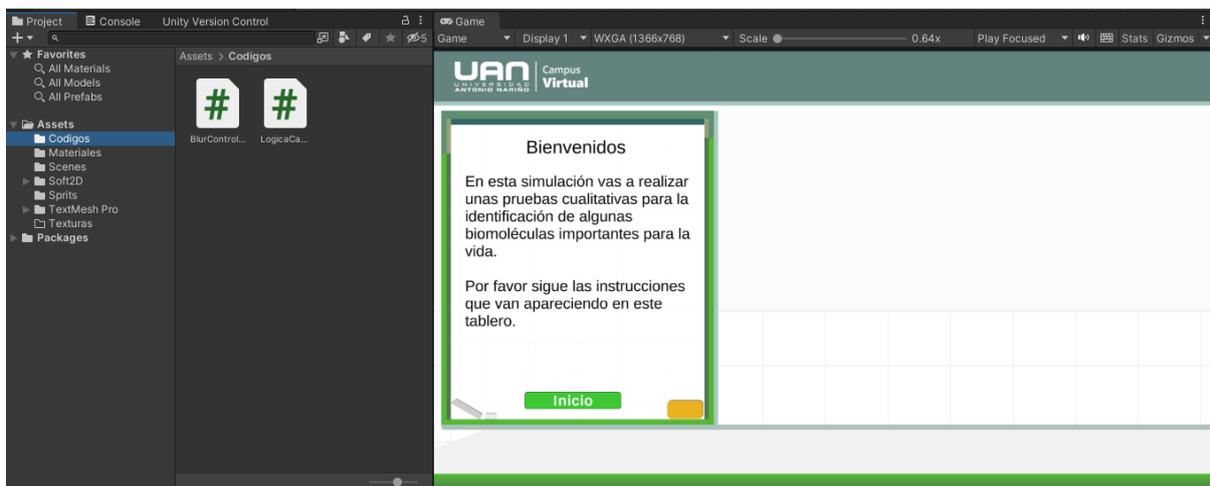


Figura de elaboración del autor

Se avanzó con la configuración de una subcarpeta para albergar las diversas escenas y animaciones que fueron creadas y desarrolladas a lo largo del Sprint. Cada escena y animación, elaboradas con atención al detalle, contribuyó al correcto funcionamiento de la simulación en desarrollo. La estructuración de estos elementos en una subcarpeta dedicada simplificó la gestión de recursos, permitiendo un monitoreo más efectivo del progreso del proyecto.

Facilitando las posteriores iteraciones y ajustes necesarios para lograr una simulación de buena calidad.

Figura 5-10 Vista carpeta escenas

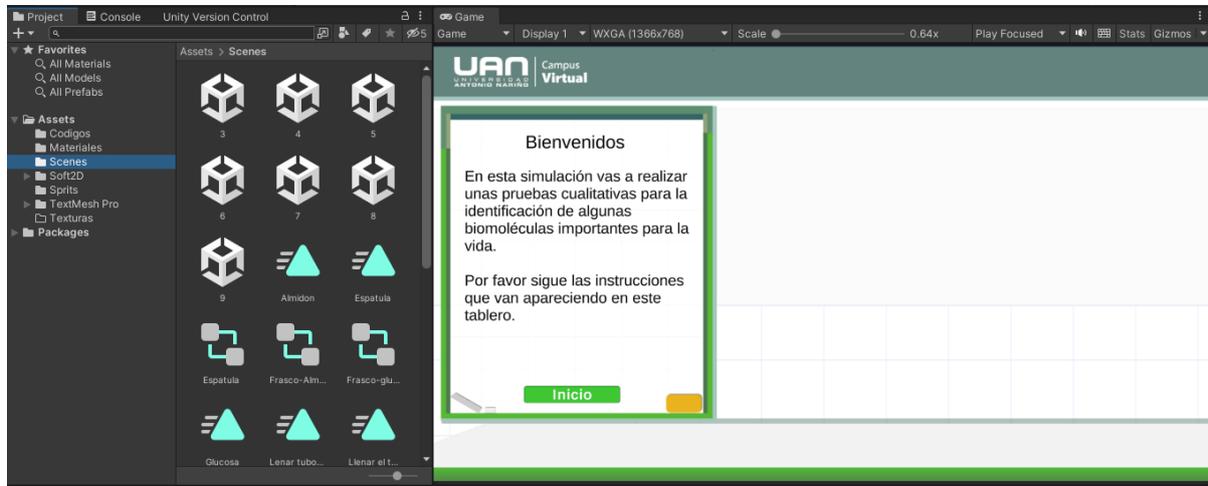


Figura de elaboración del autor

Dentro de la subcarpeta denominada "sprites" se efectuó el almacenamiento de todos los objetos que posteriormente se emplearían en las escenas. Estos objetos fueron sometidos a un proceso de animación y programación que les permitió interactuar y llevar a cabo las distintas actividades dentro del simulador.

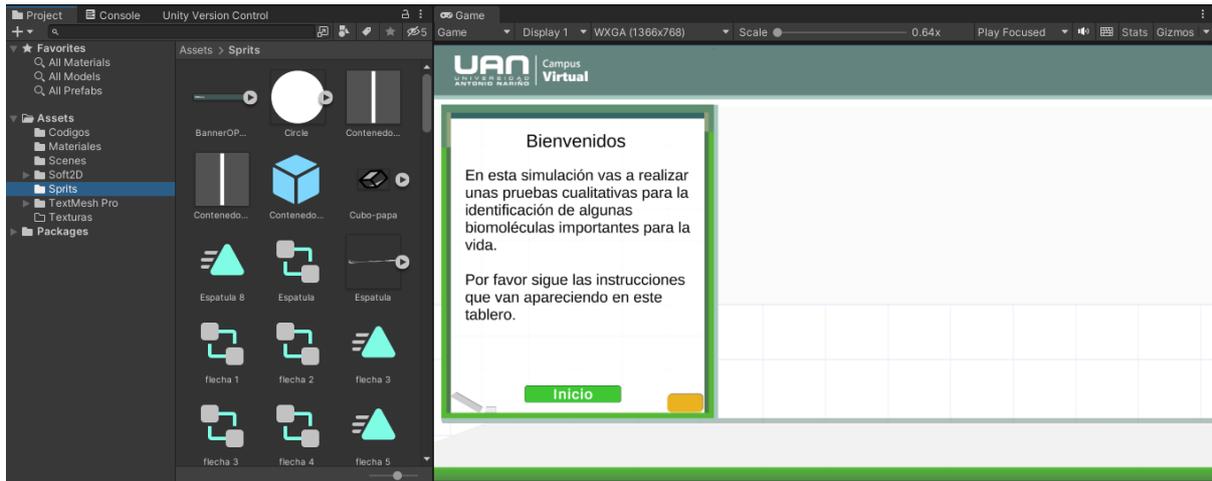
Figura 5-11 Vista carpeta sprites

Figura de elaboración del autor

Para adentrarnos en el análisis detallado del desarrollo de cada escena, adoptamos un enfoque sistemático. Comienza la exploración con la escena inicial que da inicio a la simulación, la primera que se despliega al iniciarla. En esta escena, en el lado izquierdo de la pantalla, se encuentra una tabla donde se muestra un mensaje de bienvenida dirigido a los estudiantes. En la parte inferior de esta tabla, está ubicado un botón que sirve para iniciar las instrucciones destinadas a guiar el desarrollo del laboratorio.

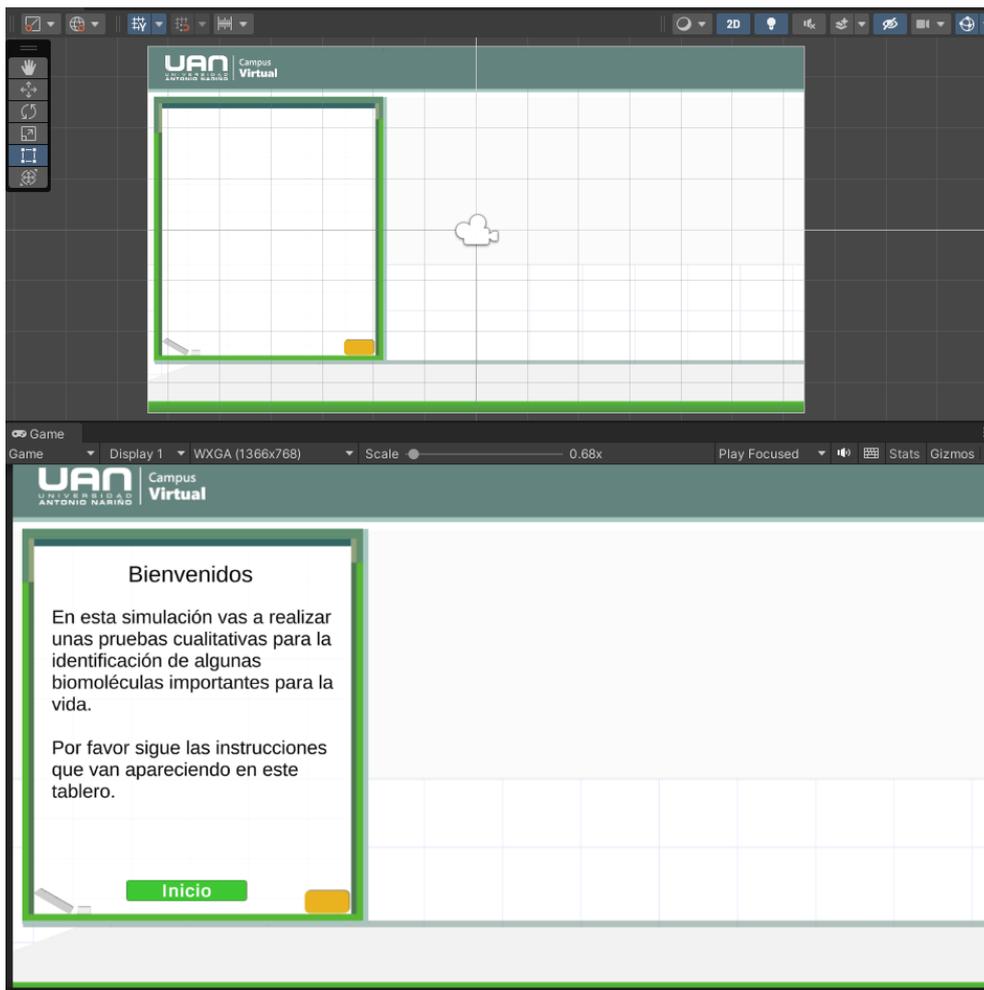
Figura 5-12 *Vista escena uno*

Figura de elaboración del autor

En la escena subsiguiente, se presenta todos los utensilios, objetos y sustancias que fueron utilizados en la realización de la guía. Al mismo tiempo, en el margen izquierdo de la pantalla, se muestra una tabla que contendrá las instrucciones a seguir a lo largo de la guía completa. En la parte inferior de esta tabla, se encuentra un botón que permitirá dar inicio al primer procedimiento.

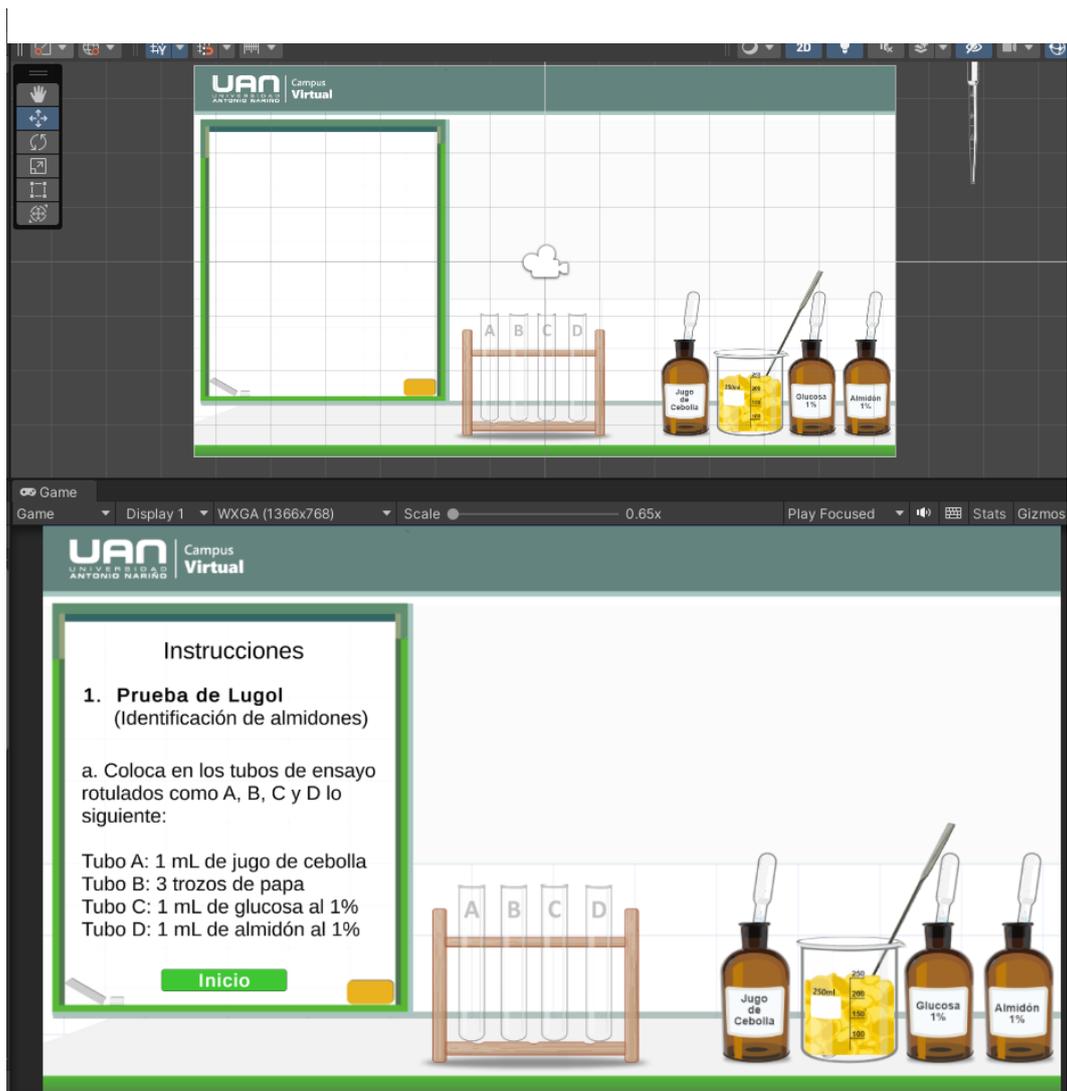
Figura 5-13 *Vista escena dos*

Figura de elaboración del autor

En lo que respecta a la escena número tres, se creó una animación que incorpora una flecha con el propósito de guiar al estudiante y brindarle una clara indicación sobre lo que debe hacer. En este caso, la tarea es hacer clic en la pipeta que se encuentra dentro del frasco de jugo de cebolla. Además, se implementó código para facilitar la transición entre escenas en el instante en que el usuario efectúa el mencionado clic en la pipeta. Este enfoque interactivo y de orientación asegura una experiencia de aprendizaje efectiva y sin contratiempos para el estudiante.

Figura 5-14 Vista escena tres

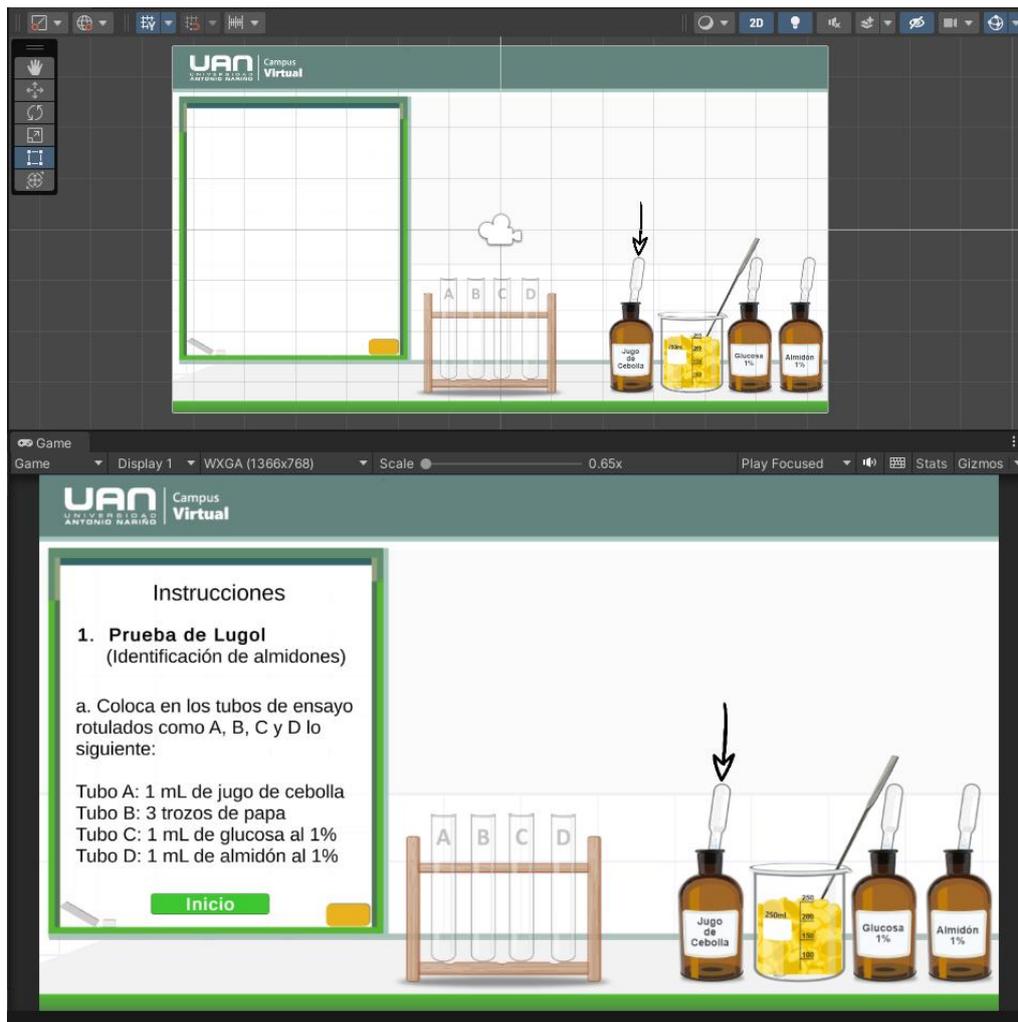


Figura de elaboración del autor

En la escena número cuatro, se presenta la animación que representa el uso de la pipeta y el proceso de llenado del tubo de ensayo. Además, se incorporó el código necesario para permitir la transición a la siguiente escena mediante un clic en el botón de continuar. Esta combinación de elementos visuales y funcionales se diseñó para brindar una experiencia fluida, asegurando un progreso lógico en la simulación.

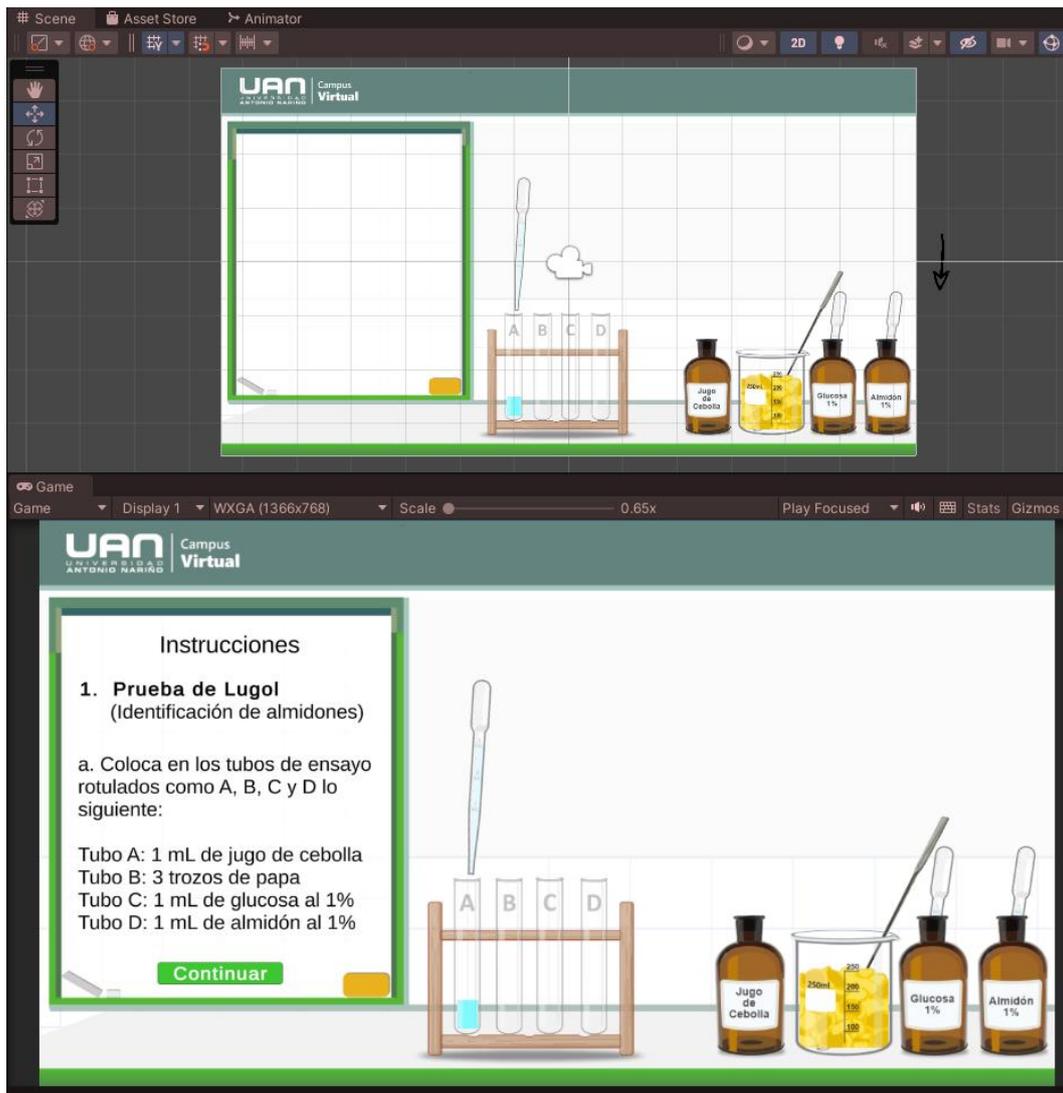
Figura 5-15 *Vista escena cuatro*

Figura de elaboración del autor

En la quinta escena, se repite la animación de la flecha con el propósito de continuar guiando al estudiante en el procedimiento que debe seguir. También se incorporó código para facilitar la transición a la siguiente escena una vez que el estudiante haga clic en la pipeta ubicada dentro del frasco de trozos de papa.

Figura 5-16 Vista escena cinco

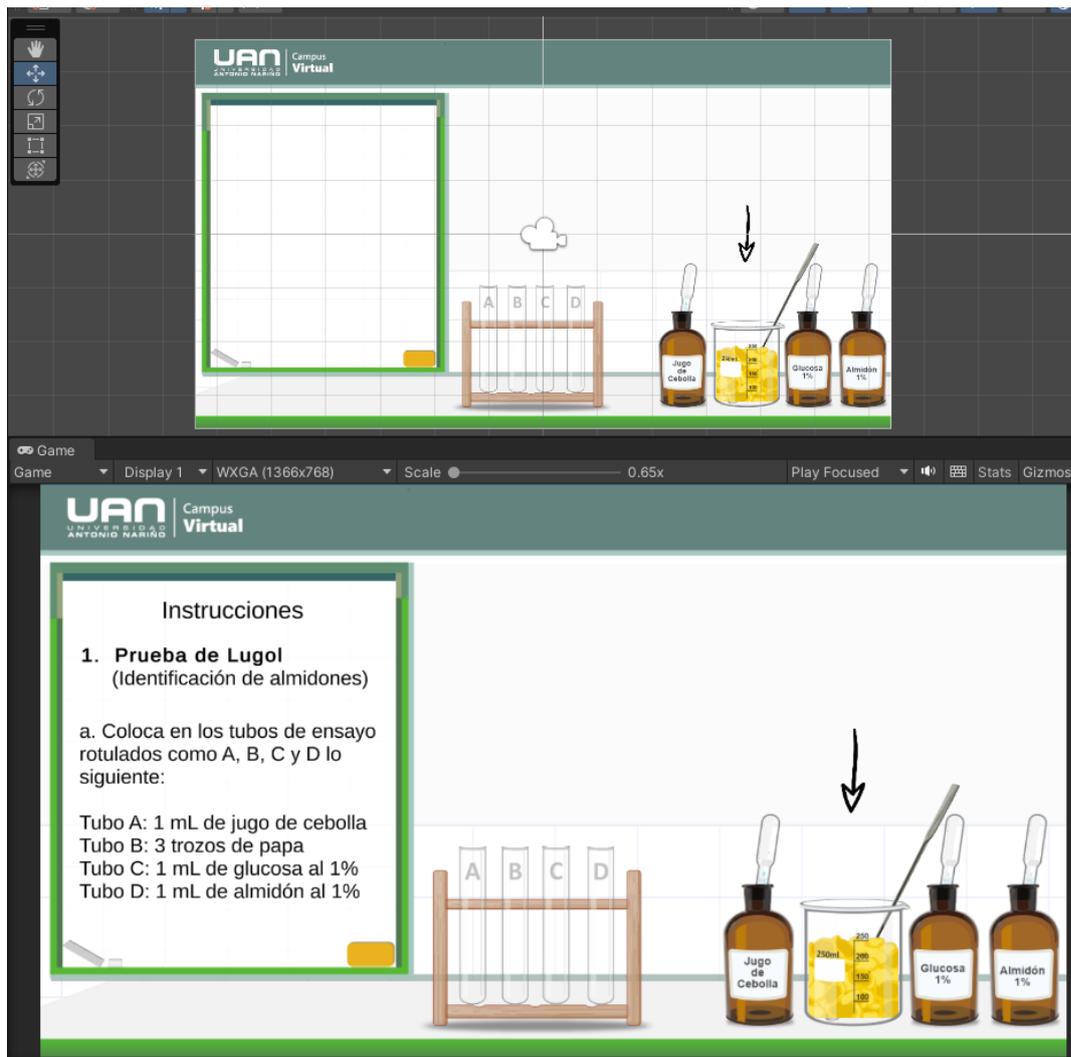


Figura de elaboración del autor

La escena seis inicia con la animación del llenado del tubo b con los trozos de papa. Esto se realizó creando una animación por separado de cada uno de los objetos que se utiliza, y se implementó el código para intercambiar de escena al dar clic en el botón “Continuar”.

Figura 5-17 Vista escena seis

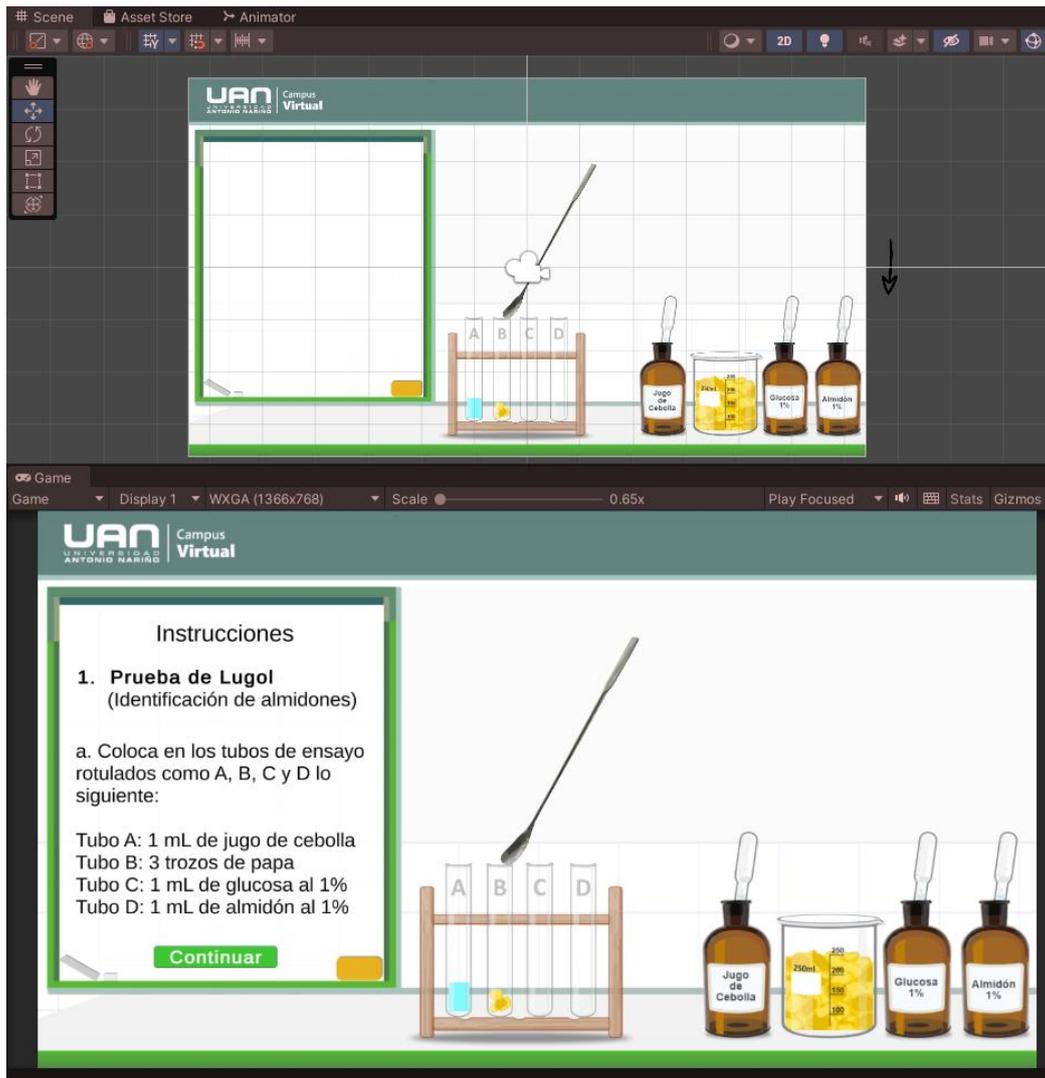


Figura de elaboración del autor

En la escena siete, se lleva a cabo una vez más la animación de una flecha con el fin de orientar al estudiante en el procedimiento que debe seguir, que consiste en hacer clic en la pipeta ubicada dentro del frasco de glucosa. Además, se ha incluido el código necesario para permitir la transición a la siguiente escena en el momento en que el estudiante interactúa con la pipeta. Esta combinación de elementos visuales y funcionales se ha diseñado para garantizar una guía efectiva y una experiencia interactiva fluida en la simulación.

Figura 5-18 Vista escena siete

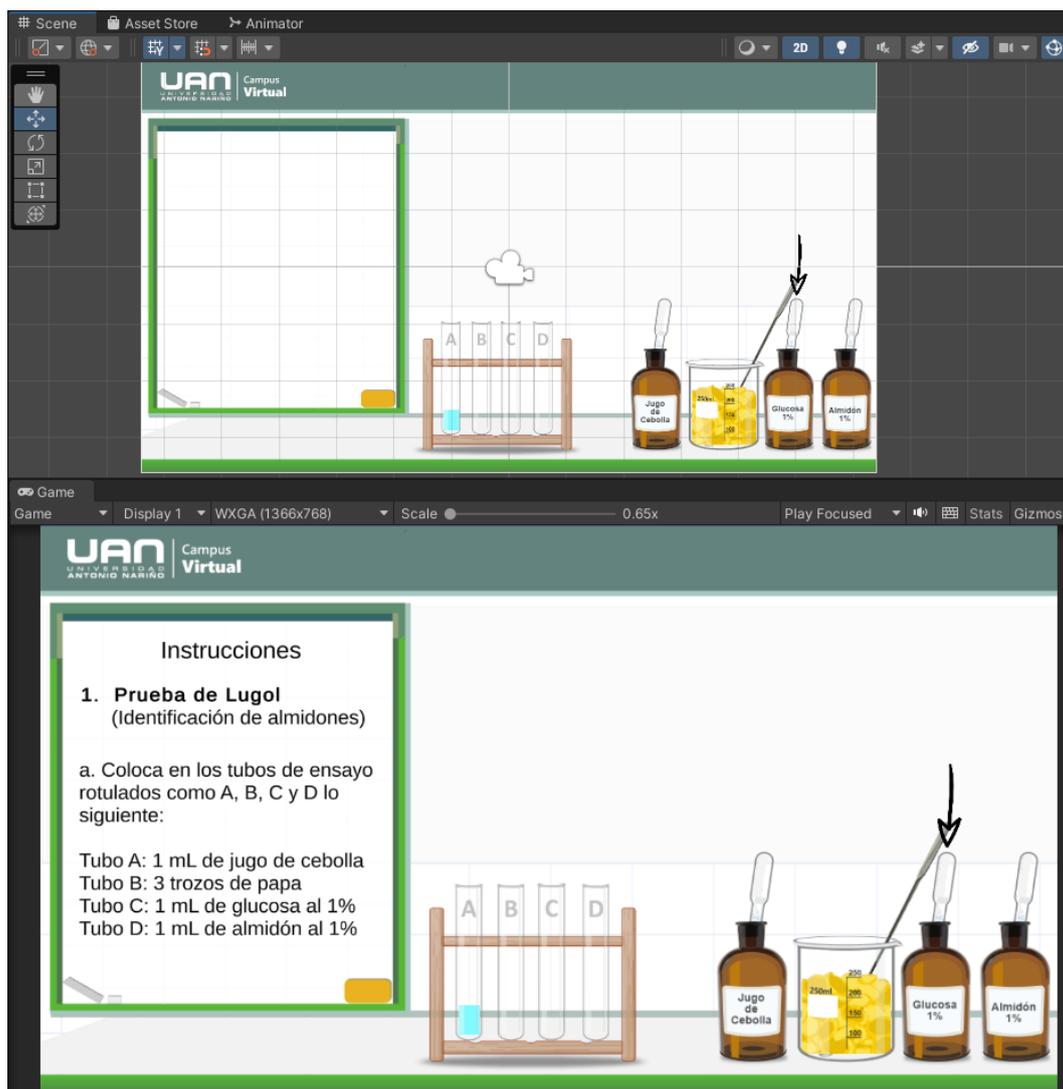


Figura de elaboración del autor

La escena ocho comienza con una animación que muestra el desplazamiento de la pipeta y el proceso de llenado del tubo con glucosa. Asimismo, se ha integrado el código necesario para que el cambio de escena se produzca al hacer clic en el botón de continuar. Combinando elementos visuales y funcionales para ofrecer una experiencia educativa coherente y atractiva, permitiendo al estudiante avanzar sin problemas en la simulación.

Figura 5-19 Vista escena ocho

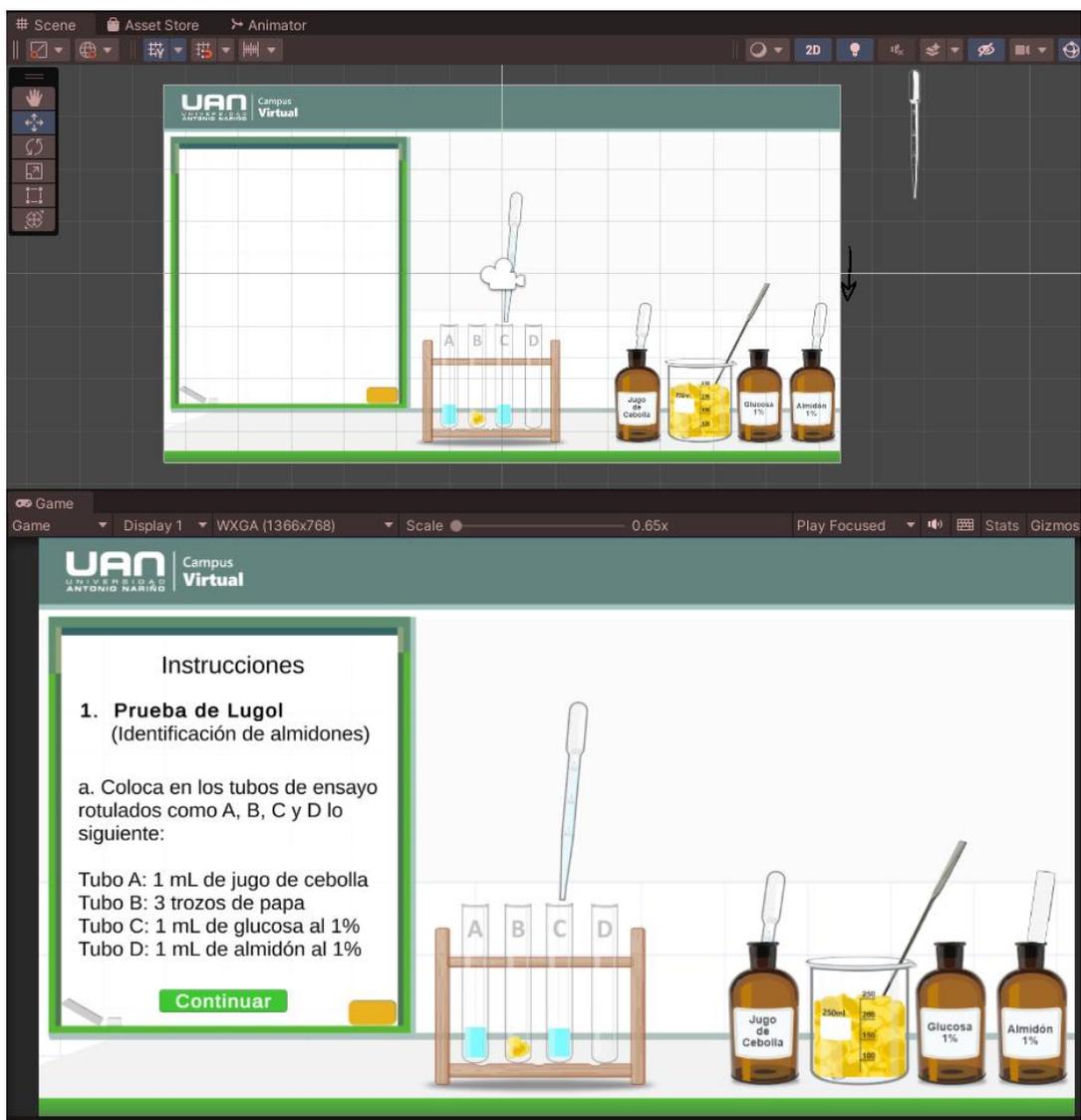


Figura de elaboración del autor

En la escena nueve, se vuelve a emplear la animación de la flecha con el propósito de señalar el próximo procedimiento que el estudiante debe llevar a cabo. Además, se ha programado el código necesario para permitir la transición a la escena siguiente en el instante en que el estudiante haga clic en la pipeta que se encuentra dentro del frasco de almidón.

Figura 5-20 Vista escena nueve

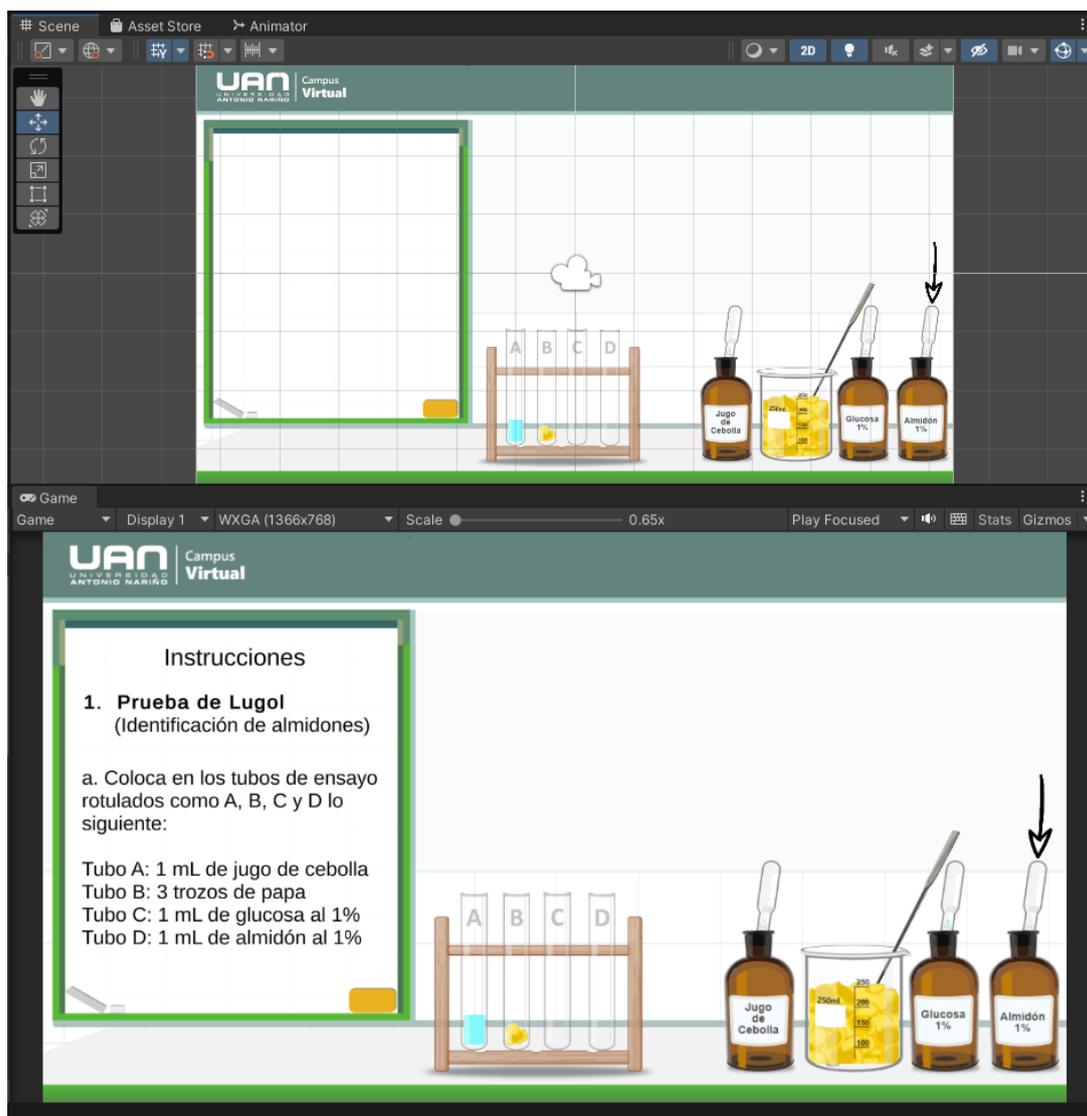


Figura de elaboración del autor

La décima escena comienza con la animación de la pipeta y el proceso de llenado del tubo de ensayo. Esto fue diseñado y desarrollado específicamente para cada uno de los elementos requeridos en esta fase de la guía.

Figura 5-21 *Vista escena diez*

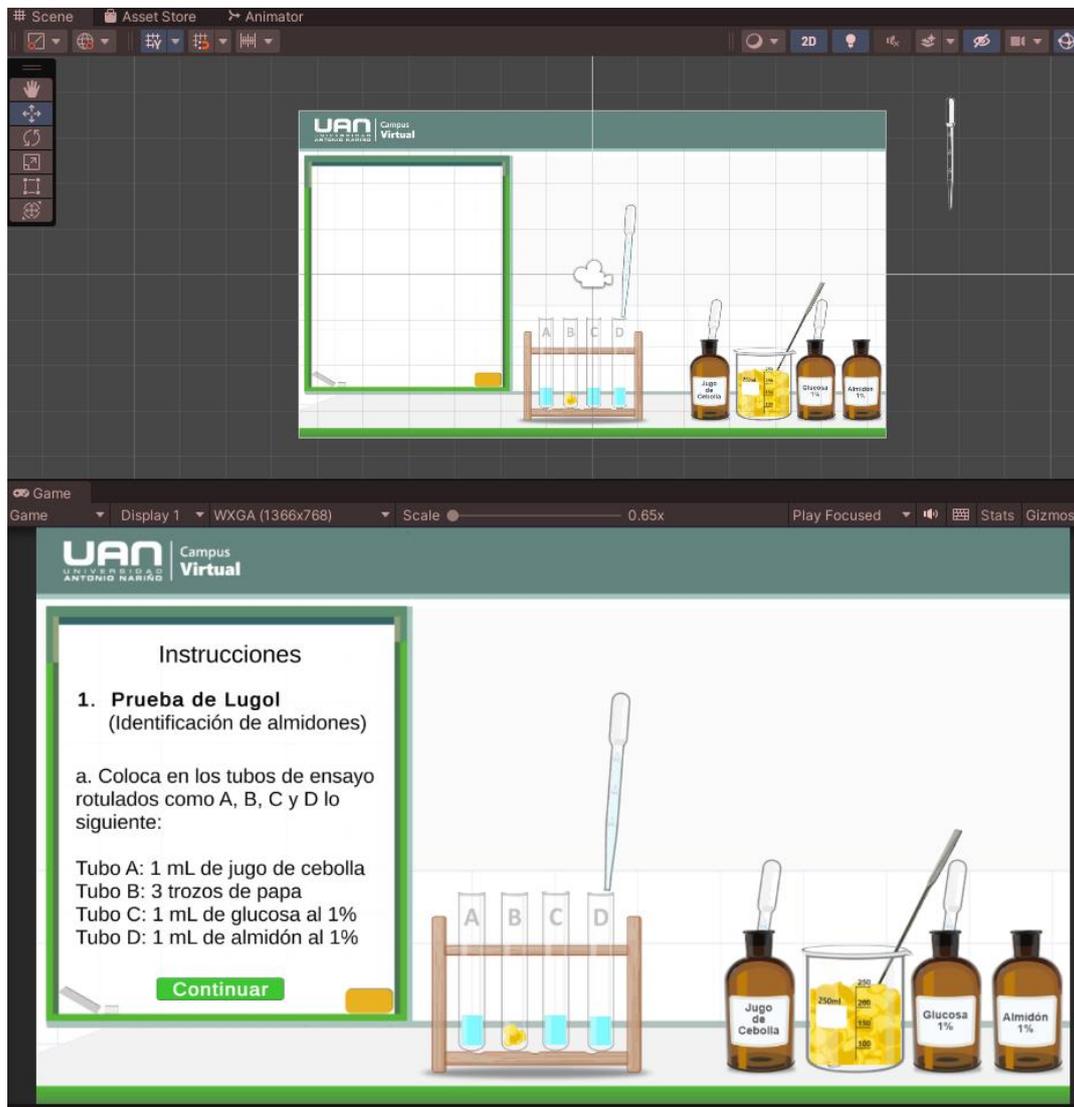


Figura de elaboración del autor

5.6. Sprint 6

En este Sprint, se enfocó en el Análisis de los Resultados de la Simulación y Ajustes Necesarios. Este llevó un proceso crítico de evaluación y refinamiento del simulador de la “Guía 4 Macromoléculas”. Una vez completada la fase de desarrollo, se procedió a realizar una serie de pruebas y validaciones. El objetivo principal era asegurarse de que, al ejecutar el simulador, este se comportara de acuerdo con la descripción y especificaciones detalladas en el storyboard. Esto implicó revisar cada elemento, procedimiento e interacción en busca de cualquier desviación con respecto a las expectativas previamente establecidas. Se prestó una atención meticulosa a la fidelidad de la simulación con respecto a la visión inicial, garantizando que la experiencia del usuario reflejara de manera precisa lo planeado. Esto aseguró una transición fluida y efectiva entre la teoría y la práctica en el laboratorio virtual.

Además de la funcionalidad y la fidelidad con el storyboard, se llevó a cabo una verificación para detectar cualquier posible problema de incompatibilidad. Este aspecto adquirió especial importancia en la preparación del simulador para su implementación en el campus virtual. Se realizaron pruebas en diversos sistemas operativos y navegadores para confirmar que no surgieran inconvenientes al subir el simulador. Se garantizó así que los estudiantes y usuarios en general pudieran acceder y utilizar el simulador de manera adecuada. Este Sprint representó un paso crucial en el proceso de desarrollo del proyecto, ya que no solo se centró en la funcionalidad y la calidad del simulador, sino que también se aseguró de que este estuviera listo para su implementación.

5.7. Sprint 7

El desarrollo de este Sprint se centró en la creación de la monografía. Este tiene la finalidad de explicar a total profundidad cuáles fueron las problemáticas que se solucionaron, cómo se abordaron, qué herramientas fueron indispensables para su realización, que diferencias hay de esta tecnología de otras similares y cuál fue el desarrollo que se realizó para la creación de este simulador. La monografía fue un recurso esencial para documentar todo el desarrollo. Por lo tanto, se convierte como un valioso documento que compila y comparte el conocimiento adquirido a lo largo del proyecto. Esto beneficiará no solo al equipo de desarrollo, sino a cualquier persona interesada en abordar desafíos similares en el futuro.

5.8. Sprint 8

En este Sprint final, se realiza el cierre del proyecto, se llevó a cabo la entrega de los componentes clave que habían sido desarrollados a lo largo del cronograma establecido. El simulador de la guía de Biología General, conocido como "Guía 4 Macromoléculas", fue entregado como el producto principal. Este simulador fue destinado a ofrecer a los estudiantes una experiencia educativa envolvente y efectiva. Junto con el simulador, se presentó la monografía, una pieza central que documenta las problemáticas abordadas, las soluciones implementadas y los resultados obtenidos.

No menos importante, se entregaron dos manuales esenciales: uno dirigido al usuario final y otro al técnico encargado de la administración y mantenimiento del simulador. Estos manuales proporcionaron instrucciones claras y detalladas para garantizar una experiencia de usuario sin problemas y una gestión eficiente del sistema.

La entrega de estos componentes no solo marcó el final del desarrollo, sino que también representó un hito importante en la preparación para la presentación final ante el jurado. Estos recursos bien preparados y documentados sirvieron como base sólida para demostrar los logros

y la calidad del proyecto, respaldando su valía y relevancia en el ámbito educativo. El Sprint final, por lo tanto, cerró el ciclo de desarrollo con éxito, preparando el terreno para la culminación del proyecto y su evaluación ante el jurado.

6. Resultados obtenidos

El proyecto ha terminado exitosamente con la creación de un instructivo animado que se ha diseñado siguiendo el detallado storyboard proporcionado por el profesor Carlos Bejarano, perteneciente a la Facultad de Ciencias. Para llevar a cabo este proceso, se han empleado herramientas de vanguardia como Blender y Unity.

Blender desempeñó un papel fundamental en la fase inicial del proyecto, donde se utilizó para la creación y configuración de los modelos necesarios. La atención a los detalles permitió garantizar que estos modelos se ajustaran a los tamaños correctos, asegurando así una representación fiel de los utensilios, materiales y fondos necesarios para el instructivo animado. Posteriormente, estos modelos se importaron a Unity en formato PNG.

Una vez en Unity, se inició la fase de creación del instructivo animado. El propósito central de este instructivo animado es proporcionar a los estudiantes del curso de Biología General una herramienta efectiva para el aprendizaje y preparación previa a sus laboratorios prácticos presenciales. Con esto se pudo facilitar la comprensión de conceptos clave, garantizar el manejo correcto de los utensilios de laboratorio y permitir que los estudiantes se familiaricen con los procedimientos antes de enfrentar el entorno real del laboratorio.

La importancia de este proyecto tiene un impacto directo en los estudiantes. Al ofrecer un instructivo animado que les permite aprovechar de manera eficiente las dos horas semanales asignadas para la realización de sus laboratorios presenciales, se promueve una experiencia de aprendizaje más efectiva. En consecuencia, se espera que este instructivo animado contribuya a una mayor comprensión y éxito de los estudiantes en la asignatura de Biología General, así como a la mejora de sus habilidades prácticas en el laboratorio.

7. Conclusiones

- En el desarrollo del proyecto, se ha tenido en cuenta que el instructivo animado elaborado se ha fundamentado por el storyboard proporcionado por el profesor Carlos Alberto Bejarano. Esto ha servido como una guía sólida para garantizar la coherencia y la fidelidad a la visión inicial del instructivo animado, permitiendo así la creación de un proyecto que se ajusta a las especificaciones y expectativas establecidas.
- Este proyecto amplía los simuladores diseñados para las guías de la Facultad de Ciencias, con el objetivo de proporcionar a los estudiantes de la Universidad Antonio Nariño, sede sur, un conjunto más amplio de recursos que enriquecerán su experiencia de aprendizaje. Estos simuladores están destinados a brindar a los estudiantes un acceso mejorado a herramientas educativas que enriquecerán sus conocimientos.
- El objetivo fundamental del proyecto fue proporcionar a los estudiantes de la asignatura de Biología General una herramienta que amplíe sus conocimientos en el laboratorio de macromoléculas. Gracias a este instructivo animado, se busca que los estudiantes puedan aprovechar al máximo el tiempo de laboratorio práctico presencial, permitiéndoles llevar a cabo las actividades en el laboratorio de manera más eficiente durante las dos horas asignadas para esta actividad.
- A través del instructivo animado, se proporcionó a los estudiantes una guía detallada sobre el correcto uso de los materiales y equipos de laboratorio, con el objetivo de garantizar que eviten errores que podrían

resultar en pérdidas innecesarias de materiales. Esta herramienta educativa se convierte en un recurso invaluable para instruir a los estudiantes en las prácticas seguras y eficientes en el laboratorio, ayudándoles a comprender los procedimientos antes de realizar el laboratorio real. Así, se promueve un ambiente de aprendizaje donde los estudiantes pueden adquirir habilidades esenciales sin comprometer la integridad de los materiales y equipos, lo que a su vez contribuye a una experiencia de laboratorio más productiva y efectiva.

- Se eligió un instructivo animado del laboratorio en 2D basado en la consideración que la animación en 3D resulta demasiado compleja y extensa para completarla dentro del cronograma establecido. Esta decisión se tomó con el objetivo de garantizar que el proyecto se pudiera llevar a cabo de manera eficiente y cumplir con los plazos previstos. El instructivo en 2D, al ser más rápida y menos exigente en recursos, permitió mantener la viabilidad del proyecto y asegurar que estuviera disponible en el momento adecuado para cumplir con los objetivos educativos previstos.
- La elección de la metodología Scrum para el desarrollo de este proyecto demostró ser una decisión adecuada. Esto se debe a que Scrum permitió dividir el proyecto en fases claramente definidas por Sprints, brindando flexibilidad para asignar tiempos variados a cada una de estas etapas en el cronograma. Al distribuir el tiempo de manera flexible a lo largo de las fases, Scrum permitió una mayor atención a las fases que tuvieron mayor dificultad brindándoles más tiempo a esto. En última instancia, esta metodología contribuyó al éxito del proyecto al asegurar que se

cumplieran los objetivos y se mantuviera el enfoque en la calidad y la satisfacción del usuario final.

- Se recomienda crear una nueva animación para cada objeto que requiera una. Esto se debe a que cualquier modificación realizada en una animación afectará a todos los objetos vinculados a esa animación. Esta práctica ayuda a mitigar posibles conflictos en las escenas.
- Se recomienda mantener una resolución fija creando primero un lienzo (canvas) con la resolución requerida. Este canvas servirá como contenedor para todos los objetos y animaciones que se utilizarán en la escena.
- La importancia de este proyecto en lo profesional radica en la invaluable oportunidad que brinda para poner en práctica los conocimientos y experiencias acumulados a lo largo de la carrera de Ingeniería De Sistemas. Al permitir a los estudiantes aplicar de manera concreta y relevante los conceptos teóricos y habilidades técnicas que han adquirido, este proyecto se erige como un puente efectivo entre la educación académica y el mundo laboral. Esta experiencia enriquecedora contribuye al desarrollo profesional y prepara de manera óptima a los individuos para afrontar los desafíos del campo laboral con confianza y competencia, consolidando así sus perspectivas y ofreciendo un sólido fundamento para su crecimiento y éxito en su carrera.

8. Bibliografía

- Unity Technologies. Publication . (2016). *Unity Documentation*. Obtenido de <https://docs.unity3d.com/es/530/Manual/LearningtheInterface.html>
- Unity learn. (2020). Obtenido de Unity learn: <https://learn.unity.com/tutorial/animators-controllers#5cdd9db3edbc2a1cdd86bfe5>
- Technologies, U. (2016). docs.unity3d.com. Obtenido de docs.unity3d.com: <https://docs.unity3d.com/es/530/Manual/class-AnimatorController.html>
- Martins, J. (19 de junio de 2023). Asana. Obtenido de Asana: <https://asana.com/es/resources/what-is-scrum>
- Blender. (2023). Obtenido de https://docs.blender.org/manual/es/dev/getting_started/about/introduction.html
- Blubber. (2019). *blubber.es*. Obtenido de blubber.es: <https://blubber.es/blog/que-es-el-storyboard-y-como-nos-ayuda/>
- chemistrynetwork. (s.f.). <https://chemistrynetwork.pixel-online.org>. Obtenido de https://chemistrynetwork.pixel-online.org/TRS_scheda.php?art_id=212
- ck12. (2007). <https://interactives.ck12.org>. Obtenido de <https://interactives.ck12.org/simulations/physics.html>
- Fernández, S. H. (s.f.). *labovirtual.blogspot.com*. Obtenido de <https://labovirtual.blogspot.com>
- fundacioncanal. (2023). *fundacioncanal*. Obtenido de fundacioncanal: <https://www.fundacioncanal.com/canaleduca/tus-practicas-de-laboratorio-con-simuladores-virtuales/>
- Gelves, G. A., García Torres, R., & Ramirez Montoya, M. S. (2010). *udgvirtual.udg.mx*. Obtenido de [udgvirtual.udg.mx](https://www.udgvirtual.udg.mx): <https://www.udgvirtual.udg.mx/apertura/index.php/apertura/article/view/22/32#:~:text>

=Los%20simuladores%20constituyen%20un%20procedimiento,donde%20se%20desarrolla%20su%20aprendizaje.

Glo, M. (2022). *ebac.mx*. Obtenido de *ebac.mx*: <https://ebac.mx/blog/que-es-unity-y-para-que-sirve#:~:text=Unity%20es%20un%20motor%20gráfico,dispositivos%20sin%20cambiar%20de%20plataforma>.

golabz.eu. (2018). *golabz.eu*. Obtenido de <https://www.golabz.eu/labs>

Golden.com. (s.f.). *Golden.com*. Obtenido de <https://golden.com/wiki/Labster-XKED53Y>

Iván, A. (2020). *masterd.es*. Obtenido de *masterd.es*: <https://www.masterd.es/blog/que-es-unity-3d-tutorial>

labster. (2011). *labster.com*. Obtenido de <https://www.labster.com>

Lazade, A. R., Reyes Monreal., M., & Pérez Bonilla, M. E. (2016). *scielo*. Obtenido de *scielo*: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-61802016000300022#:~:text=Consisten%20en%20simulaciones%20de%20actividades,la%20pantalla%20de%20la%20computadora.

María, A. A. (2021). *unade.edu.mx*. Obtenido de *unade.edu.mx*: <https://unade.edu.mx/que-es-un-storyboard/>

Osorio Alvarez, J. R. (21 de 07 de 2021). *repositorio.uan.edu.co*. Obtenido de *repositorio.uan.edu.co*: <http://repositorio.uan.edu.co/handle/123456789/4574>

PCCL. (2004). *physics-chemistry-interactive-flash-animation.com*. Obtenido de *physics-chemistry-interactive-flash-animation.com*: <https://www.physics-chemistry-interactive-flash-animation.com>

Phet. (2002). <https://phet.colorado.edu>. Obtenido de <https://phet.colorado.edu/es/>

Tokio. (2022). *tokioschool*. Obtenido de *tokioschool*: <https://www.tokioschool.com/noticias/interfaz-blender/>

UnityWok. (2022). *Youtube.com*. Obtenido de Youtube.com:
<https://www.youtube.com/watch?v=mBudXyvKMrU>

Wikipedia. (2023). *wikipedia.org*. Obtenido de https://en.wikipedia.org/wiki/CK-12_Foundation

Wikipedia. (2023). *Wikipedia.org*. Obtenido de
https://en.wikipedia.org/wiki/PhET_Interactive_Simulations