

Implementación de un aula física virtual para el análisis de circuitos resistivos usando modelamiento 3D

Implementation of a virtual physical classroom for the analysis of resistive circuits using 3D modeling

Héctor R. Rodríguez-Lemus*

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - Colombia

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-3821-5424>

hrrodriguez@unadvirtual.edu.co

Néstor J. Rodríguez-García

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - Colombia

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-5489-4594>

nestor.rodriguez@unad.edu.co

Iván C. Nieto-Sánchez

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - Colombia

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-2679-7487>

ivan.nieto@unad.edu.co

July N. Mora-Alfonso

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - Colombia

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-0876-1122>

july.mora@unad.edu.co

*Autor a quien debe ser dirigida la correspondencia

Resumen

El presente trabajo expone el diseño e implementación de un aula física virtual orientada al análisis de circuitos resistivos mediante técnicas de modelamiento geométrico 3D. Este trabajo se enmarca en el macroproyecto liderado por el Semillero de Investigación en Instrumentación y Teleinformática (SIIT) de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), cuyo propósito es ofrecer soluciones innovadoras a las limitaciones de acceso a laboratorios físicos que enfrentan los estudiantes de programas de ingeniería. La propuesta se desarrolló utilizando software especializado como Autodesk Maya, para la creación y texturización de componentes electrónicos tridimensionales, y el motor gráfico Unreal Engine, que permitió la integración interactiva de dichos modelos en un entorno simulado. El aula virtual resultante posibilita la representación y manipulación de circuitos eléctricos en configuraciones serie y paralelo, considerando variables como voltaje, resistencia y corriente, de acuerdo con los principios de la Ley de Ohm. La investigación adoptó una metodología experimental estructurada en cinco fases: observación, formulación de hipótesis, experimentación, análisis de resultados y ajustes finales. Los resultados obtenidos evidencian la simulación de fenómenos eléctricos, validada a través de pruebas comparativas entre cálculos teóricos y valores generados en el sistema. El desarrollo de este entorno virtual no solo constituye una alternativa pedagógica que fortalece la enseñanza práctica en modalidad a distancia, sino que también representa una herramienta innovadora para disminuir la deserción académica, ampliar la cobertura educativa y reducir costos logísticos asociados al mantenimiento de laboratorios físicos.

Palabras clave

Circuitos resistivos; Aula virtual; Modelamiento 3D; Unreal Engine; Maya 3D; Educación virtual.

Abstract

This working paper presents the design and implementation of a virtual physical classroom focused on the analysis of resistive circuits through 3D geometric modeling techniques. The work is part of a macroproject led by the Research Hotbed in Instrumentation and Teleinformatics (SIIT) at the National Open and Distance University (UNAD), aimed at providing innovative solutions to the limitations faced by engineering students in accessing physical laboratories. The proposal was developed using specialized software such as Autodesk Maya for the creation and texturing of three-dimensional electronic

Mónica A. Rico-Martínez

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - Colombia

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-6050-1398>

monica.rico@unad.edu.co

Fecha de recepción: 30/09/2025

Fecha de evaluación: 16/10/2025

Fecha de aceptación: 12/11/2025

Cómo citar: Rodríguez-Lemus, H., Rodríguez-García, N., Nieto-Sánchez, I., Mora-Alfonso, J., & Rico-Martínez, M. (2025). *Implementación de un aula física virtual para el análisis de circuitos resistivos usando modelamiento 3D*. Revista Científica Anfibios, 8(2), 22-28. <https://doi.org/10.37979/afb.2025v8n2.179>.



Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

components, and the Unreal Engine graphics engine, which enabled the interactive integration of these models into a simulated environment. The resulting virtual classroom allows the representation and manipulation of electrical circuits in series and parallel configurations, considering variables such as voltage, resistance, and current, according to the principles of Ohm's Law. The research followed an experimental methodology structured in five phases: observation, hypothesis formulation, experimentation, results analysis, and final adjustments. The results obtained demonstrate the correct simulation of electrical phenomena, validated through comparative tests between theoretical calculations and the values generated by the system. The development of this virtual environment not only provides a pedagogical alternative that strengthens practical learning in distance education but also represents an innovative tool to reduce academic dropout, expand educational coverage, and lower logistical costs associated with the maintenance of physical laboratories.

Keywords

Resistive circuits; Virtual classroom; 3D modeling; Unreal Engine; Maya 3D; Virtual education.

Introducción

Este trabajo realizado en conjunto entre estudiantes y docentes presentan la solución a una problemática que se presenta en los programas de Ingeniería Electrónica e Ingeniería de Telecomunicaciones de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD (Universidad Nacional Abierta y a Distancia [UNAD], 2019) al tener una formación de educación virtual, cuyo objetivo principal es brindar una solución a las dificultades que enfrentan los estudiantes para acceder a laboratorios físicos. Estas limitaciones, derivadas de factores económicos, logísticos o sanitarios como la pandemia del COVID-19, han impulsado la necesidad de crear espacios virtuales de experimentación.

En particular, se aborda el diseño y desarrollo de un aula virtual orientada al análisis de circuitos resistivos básicos, aplicando principios de modelamiento geométrico en 3D mediante el uso de Autodesk Maya y su posterior integración en el motor gráfico Unreal Engine (Udemy, 2020). Esta solución permite simular la operación de circuitos en serie y paralelo, incluyendo el uso de fuentes de poder y resistencias, así como la interacción con el entorno mediante un avatar en tercera persona (Arquigrafico.com, 2010).

La propuesta integra componentes técnicos, pedagógicos y computacionales que permiten una experiencia inmersiva e interactiva. Se adopta una metodología experimental basada en cinco fases: observación, formulación de hipótesis, experimentación, análisis de resultados y ajustes finales. En este contexto, se ofrece una visión detallada del proceso de diseño, pruebas y resultados alcanzados, con el fin de demostrar la viabilidad y efectividad del entorno simulado como herramienta educativa complementaria.

Metodología

El desarrollo de este proyecto se enmarcó en un enfoque de investigación aplicada, orientado a la solución de un problema real en el contexto educativo: la limitación en el acceso a laboratorios físicos por parte de estudiantes de programas de ingeniería en modalidad a distancia. Para ello, se implementó una metodología de carácter experimental y de desarrollo tecnológico, organizada en cuatro fases principales:

1. Análisis del problema y levantamiento de requisitos

En esta fase se identificaron las necesidades académicas relacionadas con la enseñanza de circuitos resistivos, así como las limitaciones de acceso a espacios de práctica presencial. Se realizó un levantamiento de información sobre los recursos disponibles en la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) y sobre las especificaciones técnicas de un laboratorio de electrónica, incluyendo medidas, equipos y componentes básicos.

2. Diseño y modelamiento de componentes en 3D

Se procedió al modelamiento tridimensional de resistencias, baquetas y demás elementos necesarios para la práctica de circuitos resistivos. Este trabajo se realizó en el software Autodesk Maya, considerando dimensiones reales, texturización acorde a los códigos de colores de resistencias teniendo en cuenta el diseño físico de los componentes.

3. Integración e implementación en motor gráfico

Los modelos 3D fueron exportados e integrados en el motor gráfico Unreal Engine, donde se desarrolló un entorno virtual interactivo que simula un laboratorio físico. En esta fase se programaron las

funciones de interacción mediante blueprints, se diseñó el avatar en tercera persona y se configuraron escenarios específicos para circuitos serie y paralelo, incluyendo el cálculo automático de variables eléctricas de acuerdo con la Ley de Ohm.

4. Validación y pruebas de funcionamiento

Finalmente, se realizaron pruebas de validación en el sistema operativo Windows, evaluando el desempeño del sistema y la coherencia de los resultados frente a los cálculos teóricos. La validación se efectuó mediante la comparación de datos obtenidos manualmente con los valores arrojados por la simulación, teniendo en cuenta la aplicación de la ley de ohm para el contraste de los valores obtenidos.

Resultados

En el presente apartado se presenta los aspectos más importantes a la hora de realizar el Diseño 3D

y Modelamiento Geométrico propuesto para el laboratorio virtual

El modelamiento 3D constituye la base estructural del aula virtual propuesta. Mediante el uso del software Autodesk Maya (Autodesk, 2019), se desarrollaron modelos tridimensionales de resistencias eléctricas y baquelitas utilizadas en circuitos eléctricos. Este proceso involucró la construcción desde cero de cada componente, con dimensiones y texturizado detallado, permitiendo representar adecuadamente los colores asociados al código de resistencias (Arrevol.com, 2019).

La figura ‘Fig. 1. Modelamiento Resistencia I’ ilustra el proceso de creación de la resistencia en coordenadas espaciales X, Y, Z, mientras que las figuras ‘Fig. 2’ y ‘Fig. 3’ muestran el desarrollo del volumen, textura y bandas de color.

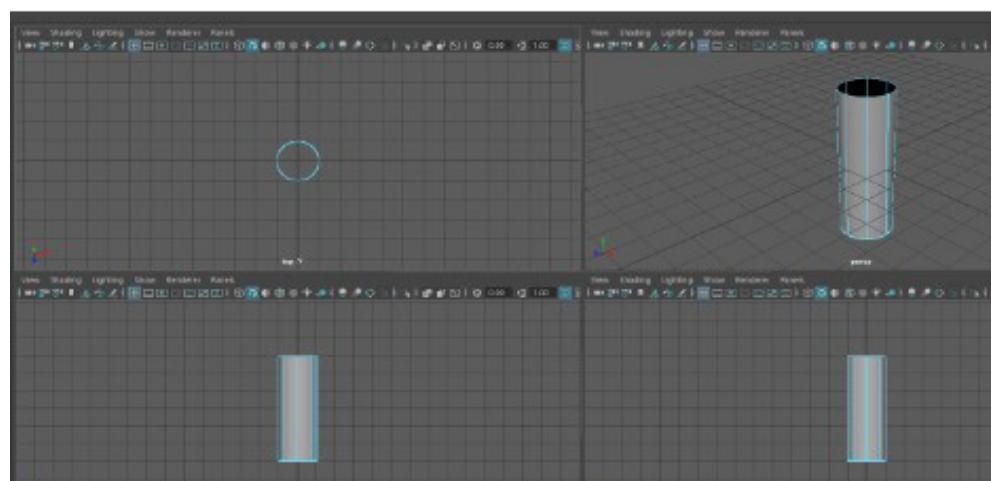


Figura 1. Modelamiento resistencia I
Fuente: elaboración de los autores

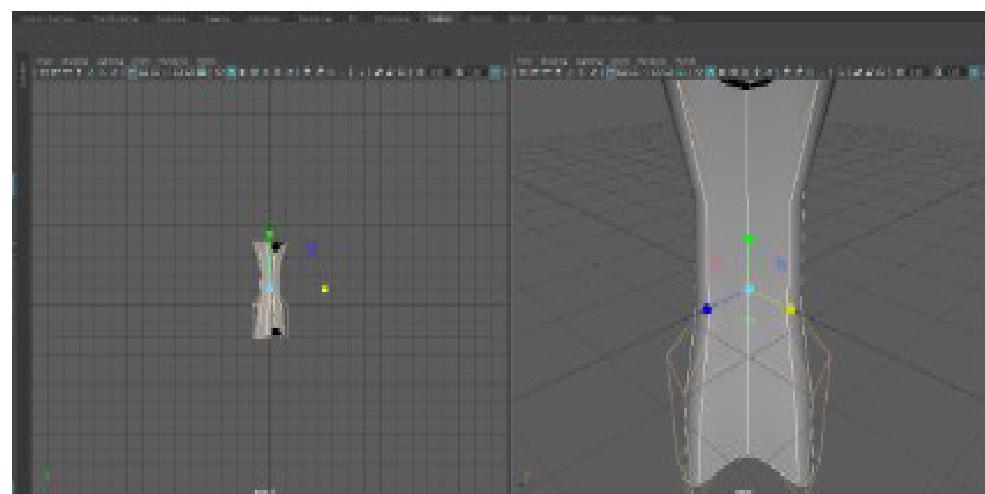


Figura 2. Modelamiento Resistencia II
Fuente: elaboración de los autores

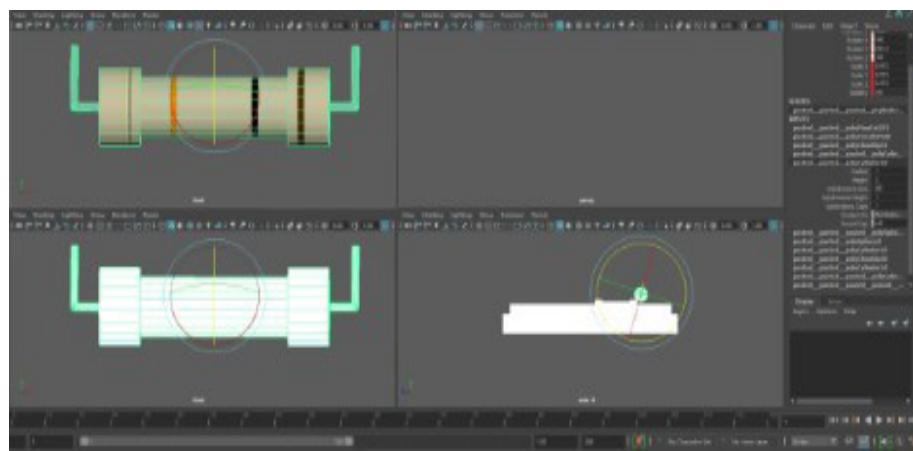


Figura 3. Textura Resistencia
Fuente: elaboración de los autores

Integración al Motor Gráfico Unreal Engine

Una vez creados los modelos 3D, se procedió a su exportación hacia el motor gráfico Unreal Engine. Esta plataforma permite simular entornos tridimensionales con un grado de interacción. Los modelos fueron integrados a una escena virtual que representa el aula física de la sede José Celestino Mutis de la UNAD.

El entorno simulado incluye un avatar en tercera persona con capacidad de desplazamiento, interacción con los elementos del circuito y ejecución de operaciones sobre los mismos. Las figuras ‘Fig. 4. Creación de personaje (avatar)’ y ‘Fig. 5. Blueprint tercera persona’ representan el proceso de integración y programación de la lógica interactiva.



Figura 4. Creación del personaje (avatar)
Fuente: elaboración de los autores

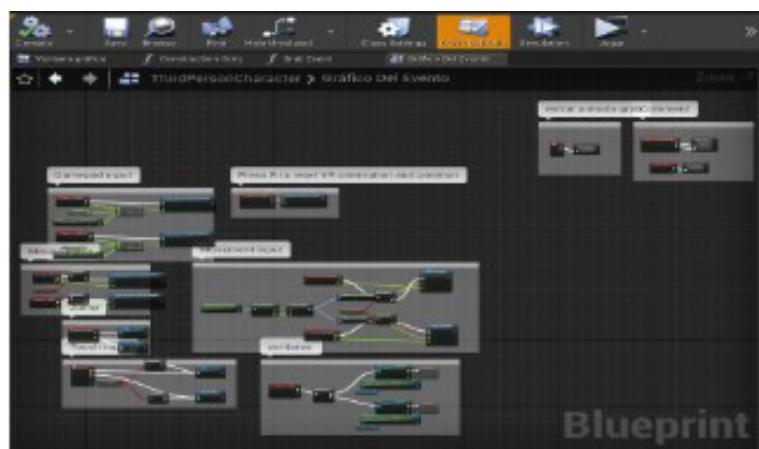


Figura 5. Blueprint tercera persona
Fuente: elaboración de los autores

Simulación de Circuitos Serie y Paralelo

Se programaron escenarios específicos para circuitos en serie y en paralelo, permitiendo a los estudiantes realizar cálculos prácticos con base en la Ley de Ohm. Las variables programadas incluyen voltaje total, resistencia equivalente y corriente total, tanto para configuraciones con 12V como 24V (Explorable.com, 2019).

Cada simulación permite al usuario seleccionar resistencias, ubicarlas sobre la baquela y completar el circuito. Posteriormente, el sistema realiza automáticamente la validación de los cálculos. Las figuras ‘Fig. 6. Comprobación del ejercicio circuito serie’ y ‘Fig. 7. Comprobación del ejercicio circuito paralelo’ muestran este proceso en ejecución. (González Morcillo, 2019)

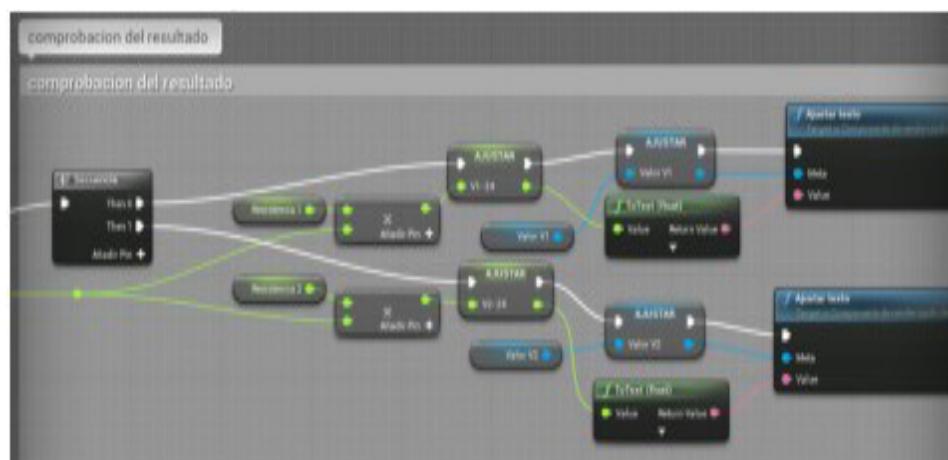


Figura 6. Comprobación del ejercicio circuito serie
Fuente: elaboración de los autores

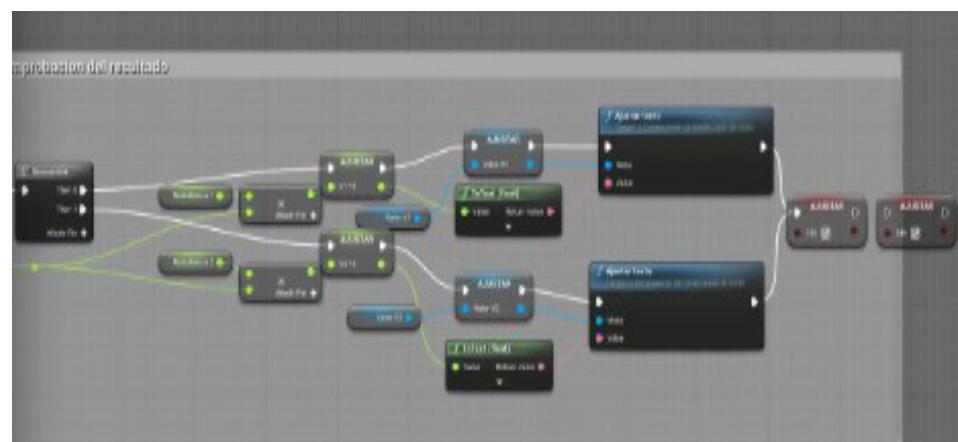


Figura 7. Circuito paralelo
Fuente: elaboración de los autores

El proceso de validación del aula virtual permitió comprobar la eficacia del entorno diseñado en la simulación de circuitos resistivos en configuraciones serie y paralelo. Durante las pruebas, los estudiantes pudieron interactuar con los componentes electrónicos modelados en 3D, seleccionando resistencias de diferentes valores y configurando fuentes de alimentación de 12 V y 24 V. Posteriormente, el sistema ejecutó los cálculos de voltaje, corriente y resistencia total en función de las condiciones establecidas, ofreciendo resultados inmediatos que fueron contrastados con los valores teóricos obtenidos por los usuarios.

Los experimentos realizados evidenciaron un alto grado de coherencia entre los valores calculados manualmente y los resultados proporcionados por la simulación. Por ejemplo, al configurar un circuito serie con resistencias de bajo valor, la plataforma reprodujo correctamente las variaciones de corriente de acuerdo con la Ley de Ohm, demostrando la sensibilidad del sistema para reflejar fenómenos básicos de la conducción eléctrica (Google.com, 2019). De manera similar, en los circuitos en paralelo, el entorno mostró con precisión la disminución de la resistencia equivalente al añadir ramas adicionales, validando así los principios de distribución de corriente.

Un aspecto relevante identificado en las pruebas es la capacidad de la plataforma para reforzar la comprensión conceptual. El estudiante no solo obtiene un resultado numérico, sino que también observa cómo cambian las variables del circuito en tiempo real al modificar los valores de resistencias o fuentes. Esta interacción potencia el aprendizaje activo, facilitando la asimilación de conceptos que, tradicionalmente, suelen presentar dificultades en los cursos iniciales de electrónica.

Además, el sistema demostró estabilidad operativa al ser ejecutado en el sistema operativo Windows (Lifeder.com, 2018). La consistencia en el rendimiento asegura que el entorno puede ser escalado para su implementación en diversas sedes o incluso para su integración en plataformas de educación virtual a gran escala.

Conclusiones

La investigación permitió comprobar que la implementación de un aula física virtual basada en modelamiento 3D y simulación interactiva constituye una alternativa pedagógica sólida y funcional para la enseñanza de la electrónica básica. El entorno desarrollado facilita al estudiante la posibilidad de realizar prácticas de laboratorio sin depender de un espacio físico ni de equipos costosos, contribuyendo a la democratización del acceso a la educación de calidad.

Entre las principales conclusiones destacan las siguientes:

- El aula virtual desarrollada reproduce con fidelidad los comportamientos eléctricos de circuitos resistivos en serie y paralelo, garantizando resultados consistentes con los cálculos teóricos.

- La interacción mediante un avatar en tercera persona ofrece una experiencia inmersiva que promueve la autonomía del estudiante y fortalece su motivación en procesos de aprendizaje práctico.
- La flexibilidad del sistema permite configurar múltiples escenarios con diferentes valores de resistencias y fuentes, lo cual favorece la experimentación y el análisis comparativo.
- La utilización de herramientas como Autodesk Maya y Unreal Engine demuestra la viabilidad del uso de tecnologías de la industria de los videojuegos en el ámbito educativo, trasladando sus capacidades gráficas e interactivas hacia fines académicos.
- La validación en distintas plataformas evidencia la portabilidad del entorno, condición necesaria para su implementación en modelos de educación a distancia.

Respecto a los trabajos futuros, se plantea la expansión del entorno virtual hacia prácticas más avanzadas que incluyan circuitos de corriente alterna, elementos reactivos como capacitores e inductores, y simulaciones que integren análisis transitorios y armónicos. También se sugiere el desarrollo de módulos adicionales para otras áreas de la ingeniería, como telecomunicaciones o instrumentación, ampliando el alcance del laboratorio virtual. Finalmente, se recomienda la integración del entorno en plataformas web interactivas, lo cual permitirá su escalabilidad y disponibilidad para estudiantes de diferentes instituciones educativas a nivel nacional e internacional.

Referencias

- Arquigrafico.com. (2010). Definición de Render: ¿Qué es renderización? Recuperado de <https://arquigrafico.com/definicion-de-render-que-es-renderizacion/>
- Arrevol.com. (2019). 50 medidas que todo arquitecto debería saberse de memoria. Recuperado de <https://www.arrevol.com/blog/50-medidas-que-todo-arquitecto-deberia-saberse-de-memoria>
- Autodesk. (2019). Autodesk Maya: Overview. <https://www.autodesk.mx/products/maya/overview>
- Conceptodefinicion.de. (2019). Metodología Científica. <https://conceptodefinicion.de/metodologia-cientifica/>

Explorable.com. (2019). Metodología de la investigación. <https://explorable.com/es/metodologia-de-la-investigacion>

González Morcillo, C. (2019). Fundamentos de 3D. Universidad de Castilla-La Mancha. <https://www.esi.uclm.es/www/cglez/fundamentos3D/02.01.Introduccion.html>

Google.com. (2019). Elementos de un circuito eléctrico. <https://sites.google.com/site/proyectocircuitos1/elementos-de-un-circuito-electrico>

Lifeder.com. (2018). Pasos del método científico. <https://www.lifeder.com/pasos-metodo-cientifico/>

UNAD. (2019). Macroproyecto: Diseño de un laboratorio virtual para la práctica de análisis de circuitos resistivos. Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD.

Udemy. (2020). Máster en creación de videojuegos AAA con Unreal Engine. <https://www.udemy.com/course/master-en-creacion-de-videojuegos-aaa-con-unreal-engine/learn/lecture/7563916?start=0#overview>