

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 1 de 156      |

**BRAYHAN CAMILO ORTIZ CASTRO**  
**OSCAR IVAN QUILINDO MOSQUERA**



**DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE APRENDIZAJE DE LA TEMÁTICA**  
**ELECTRICIDAD AL IMPLEMENTAR UN SIMULADOR DE UN LABORATORIO**  
**DE FÍSICA EN ESTUDIANTES DE GRADO 11 DE LA INSTITUCIÓN**  
**EDUCATIVA AGROPECUARIA MANUEL JOSÉ MOSQUERA VIDAL**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA COMFACAUCA UNICOMFACAUCA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍAS**  
**PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**  
**Popayán, junio de 2024**

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 2 de 156      |

**DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE APRENDIZAJE DE LA TEMÁTICA  
ELECTRICIDAD AL IMPLEMENTAR UN SIMULADOR DE UN LABORATORIO  
DE FÍSICA EN ESTUDIANTES DE GRADO 11 DE LA INSTITUCIÓN  
EDUCATIVA AGROPECUARIA MANUEL JOSÉ MOSQUERA VIDAL**



**BRAYHAN CAMILO ORTIZ CASTRO**  
**OSCAR IVAN QUILINDO MOSQUERA**

Director

**Mg. Julián René Muñoz Burbano**

Codirectora

**Mg. Sandra Juliana Vivas Idrobo**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA COMFACAUCA UNICOMFACAUCA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍAS**  
**PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**  
**Popayán, junio de 2024**

|                                                                                   |                                                               |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                               | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                               | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                               | Página 3 de 156      |

**BRAYHAN CAMILO ORTIZ CASTRO**  
**OSCAR IVAN QUILINDO MOSQUERA**

**DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE APRENDIZAJE DE LA TEMÁTICA**  
**ELECTRICIDAD AL IMPLEMENTAR UN SIMULADOR DE UN LABORATORIO**  
**DE FÍSICA EN ESTUDIANTES DE GRADO 11 DE LA I. E. AGROPECUARIA**  
**MANUEL JOSÉ MOSQUERA VIDAL**

**Trabajo de grado presentado para el Programa de Ingeniería**  
**de Sistemas de la Corporación Universitaria ComfacaUCA**  
**para la obtención del título de Ingeniero de Sistemas**

Director

**Mg. Julián René Muñoz Burbano**

Codirectora

**Mg. Sandra Juliana Vivas Idrobo**

**Popayán**

**2024**

|                                                                                   |                                                               |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                               | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                               | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                               | Página 4 de 156      |

*Dedicatoria*

*Dedicado a mi madre Dina por su apoyo  
 Durante este proceso y etapa de mi vida  
 Gracias por tu confianza y acompañamiento  
 eres un ejemplo para mí, te amo*

*Dedicado a mis padres René y Luderly  
 Por su apoyo, su compromiso y atención,  
 Gracias por confiar y siempre darme palabras  
 De aliento para dar cada paso y avanzar,  
 Son mi ejemplo y mi apoyo, los amo.*

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 5 de 156      |

### **Agradecimientos**

A Dios y a nuestros padres por su amor, su acompañamiento, su estímulo constante y su apoyo incondicional a lo largo de nuestra vida y nuestra carrera.

A nuestra codirectora Mg. Sandra Juliana Vivas, nuestro director Mg. Julián René Muñoz, quienes nos han orientado para lograr este proyecto, por su tutoría, por su tiempo para cada asesoría, por su calidad humana y sobre todo gracias por creer en nosotros.

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 6 de 156      |

## Resumen

En este informe se presentan los resultados obtenidos al implementar una estrategia didáctica de aprendizaje de la temática electricidad en el aula del Grado 11, de la Institución Educativa Agropecuaria Manuel José Mosquera Vidal del resguardo indígena de Paniquitá. Para ello, se desarrolló una aplicación móvil con el propósito de incrementar el nivel de conocimiento en la Ley de Coulomb, carga eléctrica, métodos de electrización, ley de la conservación de la carga dado que son una de las unidades en la que los estudiantes presentan mayor dificultad. El nivel de conocimiento se estableció mediante el factor de ganancia de Hake donde se compararon los resultados entre un *pre-test* y un *post-test*, obteniendo una ganancia del 45% en promedio por estudiante en el *post-test* una vez implementado el simulador. La metodología se centra en la Investigación mixta con diseño cuasi-experimental. Se implemento un simulador que impactará positivamente en el aprendizaje de los estudiantes y mejorará su nivel académico tratando de encontrar un punto de convergencia entre el mundo occidental y sus cosmovisiones para que se integren a la sociedad científica.

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 7 de 156      |

### ***Abstract***

This report presents the results obtained by implementing a didactic learning strategy for the topic of electricity in the classroom of Grade 11, of the Manuel José Mosquera Vidal Agricultural Educational Institution of the Paniquitá indigenous reservation. For this purpose, a mobile application was developed with the aim of increasing the level of knowledge in Coulomb's Law, electric charge, methods of electrification, and the law of conservation of charge, given that they are one of the units in which students have the greatest difficulty. The level of knowledge was established by means of the Hake's gain factor, where the results were compared between a pre-test and a post-test, obtaining an average gain of [numerical value] per student in the post-test once the simulator was implemented. The methodology is focused on Mixed Research with a quasi-experimental design. A simulator was implemented that will have a positive impact on student learning and improve their academic level, trying to find a point of convergence between the Western world and their cosmovision's so that they can be integrated into scientific society.

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 8 de 156      |

## Contenido

|                                                            |     |
|------------------------------------------------------------|-----|
| CAPÍTULO 1. Introducción.....                              | 16  |
| 1.1.    Formulación del problema.....                      | 16  |
| 1.2.    Justificación.....                                 | 22  |
| 1.3.    Objetivos .....                                    | 26  |
| CAPÍTULO 2. Fundamentos Teóricos.....                      | 27  |
| 2.1. Marco de referencia.....                              | 27  |
| 2.2. Marco teórico .....                                   | 37  |
| 2.2.1. Electrostática .....                                | 37  |
| 2.2.2. Electricidad .....                                  | 37  |
| 2.2.3. Métodos de electrificación .....                    | 38  |
| 2.2.4. Gamificación .....                                  | 39  |
| 2.2.5. Las Tics en el aprendizaje de la Física.....        | 39  |
| 2.2.6. Simulador.....                                      | 40  |
| 2.2.7. Factor de Hake .....                                | 40  |
| CAPÍTULO 3. Modelo propuesto.....                          | 42  |
| 3.1 Metodología a implementar .....                        | 42  |
| CAPÍTULO 4. Implementación y experiencias realizadas ..... | 46  |
| 4.1. Resultados alcanzados.....                            | 46  |
| 5. CAPÍTULO V.....                                         | 119 |
| 5.1 CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS.....                   | 119 |

|                                                                                   |                                                               |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                               | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                               | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                               | Página 9 de 156      |

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 5.2 RECOMENDACIONES..... | 121 |
| 5.3 BIBLIOGRAFÍA.....    | 122 |
| 5.4 Anexos.....          | 129 |

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 10 de 156     |

### Lista de Figuras

|                                                                                                       |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1.1 Dificultad Aprendizaje del tema Electricidad (Estudiantes Resguardo Indígena de Paniquitá) | 21 |
| Figura 4.1 Edad de los estudiantes                                                                    | 56 |
| Figura 4.2 Género de los estudiantes encuestados                                                      | 56 |
| Figura 4.3 Con quién vive el estudiante                                                               | 57 |
| Figura 4.4 Los padres o tutores tienen empleo                                                         | 58 |
| Figura 4.5 Lugar de residencia del estudiante                                                         | 58 |
| Figura 4.6 Como se transporta el estudiante al colegio                                                | 59 |
| Figura 4.7 El estudiante tiene acceso al material escolar adecuado                                    | 60 |
| Figura 4.8 Los padres o acudientes tienen empleos formales o informales                               | 60 |
| Figura 4.9 Nivel económico de la familia                                                              | 61 |
| Figura 4.10 Actividades recreativas del estudiante                                                    | 62 |
| Figura 4.11 El estudiante tiene acceso a computadora en su hogar                                      | 63 |
| Figura 4.12 El estudiante tiene acceso a internet en el hogar                                         | 63 |
| Figura 4.13 El estudiante tienen celular o tablet                                                     | 64 |
| Figura 4.14 Conexión a internet                                                                       | 65 |
| Figura 4.15 Datos cálculo Alpha de Cronbach                                                           | 77 |
| Figura 4.16 Código en Python para el cálculo de Alpha de Cronbach                                     | 77 |
| Figura 4.17 Menú principal                                                                            | 81 |
| Figura 4.18 Registro de usuario                                                                       | 82 |

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 11 de 156     |

|                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------|----|
| Figura 4.19 Sección de computadores                       | 82 |
| Figura 4.20 Interacción con objetos                       | 83 |
| Figura 4.21 Sección vista de tableros y cubículos         | 83 |
| Figura 4.22 Sección de utensilios y mesas de trabajo      | 84 |
| Figura 4.23 Vista de tableros, cubículos, utensilios      | 84 |
| Figura 4.24 Sección de lavado                             | 85 |
| Figura 4.25 Vista de teoría al interactuar con el tablero | 85 |
| Figura 4.26 Calculadora ley de coulomb                    | 86 |
| Figura 4.27 Tablero de pregunta Test                      | 86 |
| Figura 4.28 Vista de retroalimentación.                   | 87 |
| Figura 4.29 Vista de puntaje final para mostrar           | 87 |
| Figura 4.30 Diagrama uml                                  | 90 |
| Figura 4.31 Conexión a base de datos                      | 91 |
| Figura 4.32 Constructor                                   | 92 |
| Figura 4.33 Gestor DB                                     | 94 |
| Figura 4.34 Estructura de carpetas                        | 95 |
| Figura 4.35 Escenas                                       | 95 |
| Figura 4.36 Scripts Controller                            | 96 |
| Figura 4.37 Scripts Model                                 | 96 |
| Figura 4.38 Scripts View                                  | 97 |
| Figura 4.39 Caso de uso                                   | 98 |
| Figura 4.40 Diagrama de secuencia                         | 99 |

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 12 de 156     |

|                                                                               |     |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 4.41 Diagrama de clases                                                | 100 |
| Figura 4.42 Diagrama de flujo                                                 | 101 |
| Figura 4.43 Arquitectura Cliente – Servidor con sincronización offline-online | 102 |
| Figura 4.44 ejemplo arquitectura por componentes Unity                        | 103 |
| Figura 4.45 Inicio de sesión Google play                                      | 105 |
| Figura 4.46 Inicio de sesión satisfactorio                                    | 105 |
| Figura 4.47 Registro de datos básicos                                         | 106 |
| Figura 4.48 Calculadora                                                       | 106 |
| Figura 4.49 Resultado calculo                                                 | 107 |
| Figura 4.50 Retroalimentación pregunta test                                   | 107 |
| Figura 4.51 Vista general                                                     | 108 |
| Figura 4.52 Vista general de pregunta                                         | 108 |
| Figura 4.53 Vista general con conteo de puntos                                | 109 |
| Figura 4.54 Vista final de puntos                                             | 109 |
| Figura 4.55 Fotos de implementación pretest                                   | 110 |
| Figura 4.56 Fotos de implementación e instalación del simulador               | 111 |
| Figura 4.57 Fotos de implementación del postest                               | 111 |
| Figura 4.58 Recuento de apreciación de las preguntas del test                 | 115 |
| Figura 4.59 Recuento de apreciación de los estudiantes del test               | 119 |

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 13 de 156     |

### Lista de Tablas

|                                                       |     |
|-------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 1 Unidad didáctica.                             | 67  |
| tabla 2 Comparativa de aplicaciones existentes.       | 74  |
| Tabla 3 Rangos de confiabilidad de Alpha de Cronbach. | 78  |
| Tabla 4 Modelo Canvas.                                | 79  |
| Tabla 5 Características Simulador - Ova               | 89  |
| Tabla 6 Proceso estadístico por pregunta.             | 114 |
| Tabla 7 Proceso estadístico por estudiante.           | 118 |

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 14 de 156     |

## Organización del documento

Este documento se dividió en cinco capítulos, en donde su estructura está diseñada para ofrecer un recorrido inicial y coherente a través del problema de investigación, el soporte teórico, los resultados obtenidos, así como conclusiones y trabajos futuros, recomendaciones, también incluyendo anexos, bibliografía y webgrafía.

- **Capítulo I:**

Este capítulo introduce al lector en el contexto general de la investigación. Inicia con el resumen y el planteamiento del problema, motivando la importancia y relevancia del estudio. Además, se encuentra la Justificación que respalda la necesidad de la investigación y también los objetivos concluyendo así este capítulo.

- **Capítulo II:**

Aquí se encuentra el soporte teórico o marco teórico del trabajo. De igual manera se indican el marco de referencia y el estado del arte.

- **Capítulo III:**

En este capítulo se introduce y describe la metodología a implementar durante el desarrollo del proyecto, en el cual se describe detalladamente la misma.

- **Capítulo IV:**

Este capítulo, se enfoca en los procesos realizados para llegar a los resultados obtenidos, describiendo de manera detallada cada una de las actividades realizadas acorde a los objetivos, además se presentan las conclusiones, trabajos futuros y

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 15 de 156     |

recomendaciones sobre el proyecto.

- **Capítulo V:**

Finalmente, en este capítulo, se lista los anexos necesarios para complementar las actividades realizadas, además en este capítulo también incluye la bibliografía y Webgrafía y finaliza con el control de cambios.

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 16 de 156     |

# CAPÍTULO 1. Introducción

## 1.1. Formulación del problema

De acuerdo con la Declaración Universal de los derechos del hombre, toda persona tiene derecho a la educación, pero se presentan ciertas limitaciones de tipo geográfico, político, cultural y económicas que impiden el pleno ejercicio de este derecho a nivel mundial. Europa no es un continente ajeno a esta situación porque cada país que lo conforma tiene zonas rurales, como es el caso de España en donde la educación de formación inicial para la población rural, que es minoritaria, no tiene una priorización efectiva, dado que se cuenta con aulas multigrado y esto repercute en la experiencia educativa tanto en estudiantes como en docentes porque afecta la calidad del servicio. Santamaría Luna [1] hace referencia a lo mencionado anteriormente, expresa que existe una mejoría sobre esta problemática, pero aún persisten factores que afectan a los estudiantes y no les permite lograr el nivel educativo esperado, causa que conduce al abandono escolar prematuro [1].

Los factores mencionados anteriormente dificultan el acceso a una educación de calidad, esto afecta de forma directa los procesos de aprendizaje de las diferentes disciplinas en las aulas que se tornan complejas porque son abstractas. Es el caso de la física que es considerada una ciencia abstracta, específicamente cuando se estudian fenómenos tales como la electricidad que hacen parte de la cotidianidad que rodea a un ser humano. Este tipo de problemática está presente en cualquier parte del mundo, un ejemplo se presenta en el continente africano [2].

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 17 de 156     |

Gobodo-Madikizela [2], explica que la electricidad es un tema difícil de enseñar y aprender debido a su naturaleza abstracta y a la necesidad de aplicar conceptos complejos de física y emplear como lenguaje de comunicación las matemáticas, los estudiantes pueden tener dificultades para visualizar los conceptos abstractos relacionados con la materia, lo que puede dificultar su comprensión. Adicional, muchos estudiantes en Sudáfrica pueden no tener experiencia previa con la electricidad en sus hogares o comunidades, lo que puede interferir aún más su aprendizaje en el aula. Además, la enseñanza de la electricidad a menudo se centra en la memorización de fórmulas y ecuaciones, lo que puede hacer que el tema sea aún más desafiante para los estudiantes que tienen dificultades para entender la teoría detrás de ellas. Se necesitan enfoques innovadores y efectivos de aprendizaje, como la técnica de "*lesson study*", para ayudar a los estudiantes a comprender mejor los conceptos de electricidad y tener éxito en el aprendizaje de la física.

Latinoamérica es un continente más impactado por esta problemática, el nivel de desarrollo socioeconómico no es tan avanzado como en continentes del primer mundo, esta brecha hace parte fundamental del desnivel académico de los estudiantes rurales, ya que aproximadamente el 37% de los adolescentes en Latinoamérica abandonan sus estudios [3], ya sea por motivos económicos o desinterés por el estudio, esta estadística refleja la desigualdad en oportunidades y la poca motivación que se les brindan. Por otro lado, las estrategias utilizadas para mejorar la educación en las zonas rurales no son lo suficientemente relevantes, puesto que no se tiene en cuenta la concepción que tengan sus habitantes, su dialecto nativo y en general su cultura, las condiciones de vida que tenga e incluso en la mayoría de los casos, las condiciones precarias de sus instalaciones educativas por el mismo “abandono” en el que el estado los mantiene [4].

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 18 de 156     |

Colombia es un país pluriétnico y multicultural, en el que las culturas convergen y son heterogéneas en todos los campos. La población del país al tener estas características se divide en dos zonas: urbanas en la que habitan el 78,2% de los colombianos y rurales en donde habita el 21,8% restante [5]. Uno de los departamentos de Colombia que cuenta con mayor población rural es el Cauca en donde 36 de los 42 municipios que lo componen están clasificados como rurales y su población está compuesta además, por comunidades indígenas bajo los resguardos de: Yanaconas (Caucasia, Cajibío, Morales, Silvia), Nasa - Ingas ( Inzá, Páez), Coconukos (Puracé), Totoroes (Totoró) , Paéces ( Inzá, Páez, Silvia, Totoró, Puracé) , Guambianos ( Silvia), Epirara Emberas (Guapi, López de Micay), Siapidara: Guapi, López de Micay), y los Guanacos (Tierradentro) que no son un resguardo constituido pero provienen de la etnia quechua [6], [7].

Estas comunidades son las que se conocen como las habitantes de las zonas rurales, se ven afectadas por diferentes situaciones que no les permiten tener una mejor calidad de vida y esperan que con la educación se disminuya la brecha con los pobladores de zonas urbanas pero no sucede porque el Estado promueve una educación para todos, que pretende “castellanizar y desindianizar” a los pueblos indígenas desconociendo a la población y sus cosmovisiones, a la autoridad comunitaria, a las lenguas indígenas en las aulas escolares, a sus formas de saber y cómo adquirirlo, que los maestros sean autoritarios que asumen la presencia de presaberes en los estudiantes o también el envío de docentes en otros campos del saber que deben cubrir las asignaturas cuándo no tienen la idoneidad para hacerlo [8], todo esto repercute en los procesos de enseñanza porque se desconoce y menosprecia el entorno, alejado de sus percepciones como movimiento indígena que defiende la educación propia. La educación propia es opuesta a la educación oficial católica, espera una nueva conceptualización de la educación respetando la cultura, la lengua, las tradiciones, las creencias y los fueros propios y autóctonos

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 19 de 156     |

[9]. Sin embargo existen habitantes que están adscritos a los resguardos indígenas que conservan algunas costumbres y tradiciones de su comunidad así como también sus cosmovisiones pero desean anexarse a la cultura tradicional de las zonas urbanas y quieren que sus hijos estudien bajo la escuela tradicional, situación que se presenta en el municipio de Totoró, específicamente en el corregimiento de Paniquitá donde se encuentra la Institución Educativa Agropecuaria Manuel José Mosquera Vidal que provee este tipo de educación y a él asisten estudiantes del Resguardo Indígena de Paniquitá.

Se han observado dificultades en el aprendizaje de la física específicamente en el campo de la electricidad en los estudiantes de Grado 11, entre las causas más relevantes se tienen: la influencia de su cultura al tener una cosmovisión diferente del mundo y le temen a la experimentación por lo que desconocen los conceptos o las ideas sobre los mismos, por lo tanto si para las personas de zona urbana es difícil la comprensión de lo abstracto para estos estudiantes de zona rural se incrementa el nivel de dificultad por el choque con su cultura, son formados por profesores de zona urbana (carecen del conocimiento cultural de la comunidad), que acceden por concurso a la plaza docente y no tienen la formación en la disciplina ni experiencia en la práctica pedagógica y desmotivan a los estudiantes porque son focos generadores de clases aburridas, en las que prima el recurso tablero, clase expositiva sin apoyo visual y sin experimentación en el laboratorio de física porque la cantidad de estudiantes es elevada para una instalación tan pequeña, la temática emplea gran cantidad de fórmulas que los estudiantes no comprenden. Sumado a ello, para hablar de física se requiere del lenguaje matemático que también carecen los estudiantes y el profesor no tiene la formación pertinente para hablar en ese lenguaje que entiendan los estudiantes de la comunidad, no se propician los clubes de ciencias por la carencia de recursos, se emplean mucho los talleres evaluativos por parte de los profesores. Otra causa que

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 20 de 156     |

dificulta el aprendizaje son los recursos en Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), existen simuladores que abordan la temática objeto de este estudio, pero se caracterizan por ser rígidos, no permiten mayor experimentación por la carencia de materiales para la actividad, algunos sólo incluyen conceptos y otros funcionan a modo de calculadora.

Finalmente, estos recursos deben ir acompañados de conectividad a una red que suma otra causa de dificultad en el aprendizaje porque es una zona de difícil acceso geográfico. El boletín técnico Encuesta de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en Hogares (ENTIC hogares) del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), en su última actualización para el año 2022, indicó que aproximadamente a nivel nacional el 28.8% de los centros poblados y rural disperso cuentan con una conexión a internet. Específicamente en el departamento Caucaño solo 31.7% cuenta con una conexión a internet en su hogar [10]. Lo cual dificulta que los estudiantes puedan ampliar lo que en el aula se les enseña.

Lo anterior repercute en el rendimiento académico de los estudiantes, según un estudio de la UNESCO de 2022, los estudiantes de contextos rurales obtienen, en promedio, puntuaciones más bajas en pruebas de rendimiento de física que los estudiantes de contextos urbanos [11]. Esta diferencia se observa en todos los niveles educativos, desde la primaria hasta la secundaria. Las razones de esta brecha son variadas, pero incluyen factores como: la falta de acceso a recursos educativos de calidad, como libros de texto, laboratorios y profesores capacitados. Las condiciones socioeconómicas desfavorables de las familias rurales, que pueden dificultar el aprendizaje de los estudiantes. La falta de oportunidades para que los estudiantes rurales se involucren en actividades extracurriculares relacionadas con la física, como clubes de ciencias o concursos [4]. Este conjunto de causas sumado a las específicas expuestas anteriormente que posee la Institución Educativa (IE)

impacta el futuro de los estudiantes, la desmotivación y desinterés los conduce a la frustración por no lograr un buen nivel de aprendizaje y a su vez le impide el acceso a una formación en educación superior de calidad por lo tanto se reducen las oportunidades para mejorar su futuro y su calidad de vida.

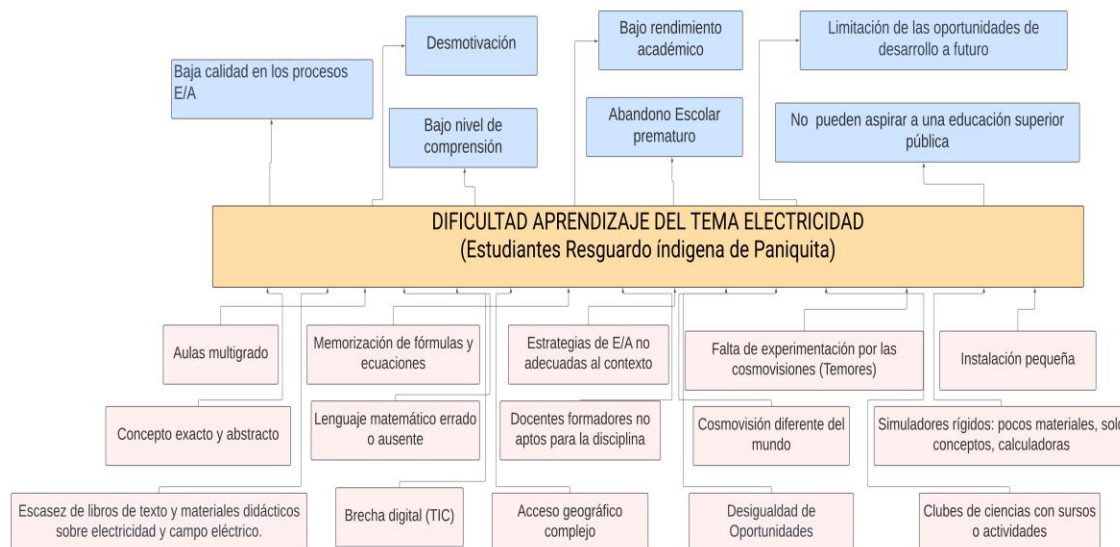


**Figura 1.1.** Dificultad Aprendizaje del Tema Electricidad (Estudiantes Resguardo Indígena de Paniquitá) (creación propia)

Para dirigir esta investigación y considerando las causas expuestas que generan dificultades en el aprendizaje de la electricidad, en las aulas de Grado 11 de la Institución Educativa Agropecuaria Manuel José Mosquera Vidal, se formula la siguiente pregunta: ¿Cuál es el nivel de aprendizaje que se logra en el tema electricidad, al implementar un simulador de laboratorio de física desarrollado para estudiantes del Resguardo Indígena de Paniquitá considerando el entorno, las necesidades, cosmovisiones, tradiciones, estructuras y formas de adquirir el saber?

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 22 de 156     |

## 1.2. Justificación

Se sabe que la electricidad está presente en cualquier entorno y hace parte del contexto cotidiano de una persona, se puede manifestar de diferentes formas que permiten detectar su presencia. Las más comunes son las asociadas a la emisión de una chispa al contacto entre objetos en los días de verano y a la presencia de los relámpagos o rayos. Estos fenómenos se presentan en cualquier parte del mundo, incluidas las zonas rurales. Para los pobladores de estas zonas y que pertenecen a diversos grupos étnicos, son fenómenos inexplicables por lo tanto de acuerdo a su cosmovisión los transforman en planos de poder supremo, cómo es el de las comunidades indígenas de Oaxaca, México, que representan sus conflictos y disputas por territorios a través del trueno, los rayos y las centellas con poder descomunal para destruir y ganar la batalla, por lo tanto dotan de espíritu a estos fenómenos naturales [12]. En Colombia, algunas comunidades indígenas reconocen al trueno cómo un espíritu especial (el más poderoso) y está catalogado como un protector con poder para aconsejar y castigar, puede quemar y matar dentro de una casa a una persona [13], entonces se afirma que reconocen la presencia del fenómeno, saben las consecuencias de su presencia, pero desconocen su origen y cómo se produce, esto conduce a que tengan temor al fenómeno. Por lo tanto, esta investigación es importante porque aporta en el campo teórico a generar un nuevo conocimiento en torno a cómo enseñar el concepto de electricidad (exacto y abstracto) a los estudiantes del Resguardo de Paniquitá incluyendo sus tradiciones, cosmovisiones, cultura y estructura. Hasta el momento no se encontró en la literatura una herramienta tipo simulador de un laboratorio de física para enseñar sobre la electricidad y que mejore el aprendizaje del tema en grupos étnicos en Colombia. Existen simuladores para la enseñanza y aprendizaje del tema, pero no se puede interactuar libremente con los objetos, la cantidad de elementos es limitada. La ventaja de desarrollar el simulador es que permitirá a los

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 23 de 156     |

estudiantes experimentar con diferentes entornos y elementos reales de su contexto y de forma divertida, sin exponer sus vidas a un riesgo y todos los estudiantes tienen la posibilidad de interactuar y participar de forma dinámica con la herramienta. Beneficia también al docente porque el desarrollo se realizará con un profesional de la disciplina que domina la conceptualización en torno a la física de la electricidad, entonces el docente de aula será de guía para los estudiantes facilitando su labor.

Este proyecto, además de buscar que los estudiantes mejoren el aprendizaje sobre la electricidad, proporciona un ambiente de aprendizaje virtual, permitiendo que todos los estudiantes conozcan cómo luce un laboratorio de física, se resuelve parte de la problemática de que no pueden asistir al laboratorio porque el espacio es pequeño y no caben los estudiantes. El simulador como ambiente virtual de aprendizaje, se apoyará usando elementos de gamificación para fomentar algunas habilidades blandas como el compañerismo e incluso la productividad personal, el aplicativo tiene como objetivo a nivel académico, lograr un aprendizaje sobre la electricidad. Es importante resaltar que hasta el momento los simuladores que existen para el acercamiento al tema son bastante rígidos, ofrecen una experimentación controlada al estudiante sin permitirle usar la imaginación y desarrollar diversas situaciones que potencien su creatividad para la construcción de significados [14]. Además, no cuentan con una variedad de opciones en la elección de materiales u objetos para interactuar, otros simuladores para el subtema de carga eléctrica presentan limitaciones como: trabajar con dos cargas eléctricas como máximo, que están fijas y siempre sobre vacío y no permiten experimentar añadiendo más cargas, no se puede probar cada método de electrización y tienen pocos materiales para interactuar. Esto bloquea el aprendizaje y no se da el ejercicio de comprobación de varios principios físicos con la práctica en un mundo real simulado [15], [16].

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 24 de 156     |

La importancia del desarrollo de un simulador se comparte con la posición de Jiménez Infante [17] donde éste afirma que “las simulaciones virtuales destacan por su impacto visual y sus características de animación, las cuales simulan el ambiente de un laboratorio real” [17].

La utilización de simuladores virtuales puede reducir la necesidad de contar con laboratorios costosos y complejos, lo que facilita la implementación de prácticas educativas en zonas rurales. El uso de simuladores también puede reducir la necesidad de tener costosos equipos y herramientas de laboratorio, lo que facilita la implementación de prácticas educativas en zonas rurales [18], [19].

Por otra parte, el avance significativo que ha tenido la tecnología actualmente propicia una mayor autonomía y calidad en los aprendizajes de los estudiantes, ya que además de facilitar información, canales de comunicación e instrumentos de productividad para un mejor proceso de la información, actúan como instrumentos cognitivos que pueden apoyar y expandir su capacidad de pensamiento [20]. Como complemento a lo anterior, el estado busca apoyar iniciativas en donde se implemente el uso de las tecnologías de la información y la comunicación – TIC con el propósito de que el sistema educativo sea más incluyente y reducir las brechas que se presentan por la geografía del país [17]. Las TIC contribuyen a un nuevo entendimiento y visión de la escuela contemporánea, que sin olvidar los fundamentos pedagógicos tradicionales incorpora estas tecnologías a las nuevas formas de concebir la enseñanza y el aprendizaje [21].

El aporte desde lo metodológico de esta propuesta consistirá en el diseño de instrumentos propios de recolección de información para grupos étnicos: como encuestas, bitácoras y entrevistas abiertas para reconocer cosmovisiones de la comunidad y los elementos que las habitan porque no hay información específica

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 25 de 156     |

sobre este grupo; esto servirá como insumo de entrada que orientará el diseño y desarrollo del simulador y puede generalizarse para el futuro de la enseñanza de otros temas que pertenezcan a cualquier ciencia exacta. Se desarrollará en el simulador un método para la enseñanza del tema electricidad y se espera que sea general y de utilidad para implementar cualquier tema procedente de una ciencia exacta y abstracta, esto enfocado para la mejora en el aprendizaje que será medido empleando el índice de Hake [22].

La investigación desde lo práctico es relevante porque permitirá ver los resultados de aprendizaje de los estudiantes, aporta en la resolución del problema porque combate cada una de las causas que generan dicha problemática.

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 26 de 156     |

## 1.3. Objetivos

### 1.3.1. Objetivo General

Determinar el nivel de aprendizaje de la temática electricidad al implementar un simulador de un laboratorio de física en estudiantes de Grado 11 de la Institución Educativa Agropecuaria Manuel José Mosquera Vidal.

### 1.3.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar a la población objeto de estudio social, económica y culturalmente para reconocer cosmovisiones, sistemas y estructuras de aprendizaje.
- Desarrollar un simulador que incluya elementos de gamificación y las cosmovisiones, sistemas y estructuras de aprendizaje de los estudiantes objeto de este estudio.
- Implementar el simulador con estudiantes de Grado 11 de la Institución Educativa Agropecuaria Manuel José Mosquera Vidal.

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 27 de 156     |

## **CAPÍTULO 2. Fundamentos Teóricos**

### **2.1. Marco de referencia**

#### **2.1.1. Estado del arte**

Giacosa Norah, Zang Claudia y Giorgi Silvia [23] en su artículo “TIC en la enseñanza y el aprendizaje de electrostática”, proponen como objetivo del artículo analizar el impacto de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la electrostática. La metodología consistió en la realización de un estudio cuasi experimental en el que se compararon dos grupos de estudiantes de secundaria: uno que recibió clases tradicionales y otro que utilizó una herramienta digital interactiva para el aprendizaje de la electrostática. Debido a esto se demostró que los resultados indican que el grupo que utilizó la herramienta digital interactiva obtuvo mejores resultados en la comprensión de los conceptos de electrostática y en la resolución de problemas que el grupo que recibió clases tradicionales. Las conclusiones del estudio sugieren que el uso de las TIC puede ser una herramienta efectiva para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de la electrostática en la educación secundaria.

Guevara Ajax Santos, Gutiérrez Osvaldo Aquines, Flores Héctor Gonzáles [24] proponen en su artículo “Introduciendo el concepto de campo eléctrico, mediante una actividad colaborativa con ayuda de las TIC”, una actividad colaborativa que utiliza las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) para introducir el concepto de campo eléctrico a estudiantes de educación secundaria de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Monterrey - México. La metodología consta en la

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 28 de 156     |

realización de una actividad colaborativa entre los estudiantes utilizando una aplicación en línea y la posterior evaluación del aprendizaje mediante una encuesta y una prueba escrita. Como conclusión del estudio sugieren que el uso de las TIC puede ser una herramienta efectiva para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de la física en la educación secundaria.

Andrea Pozo [25] en su artículo “Simulador PHET en la enseñanza de las cargas eléctricas en movimiento en los estudiantes de tercero de bachillerato de la unidad educativa Paúl Dirac, durante el año lectivo 2017-2018”, propone responder sobre la influencia del uso del simulador PHET en la enseñanza de las cargas eléctricas en movimiento, para lo cual se elaboró un documento base como guía de la enseñanza. El método de investigación se enfocó con nivel descriptivo y el enfoque fue cuantitativo, porque el trabajo de investigación se centra en el nivel de información y utiliza la recopilación de datos y el análisis estadístico. Se aplicó el Simulador en el grupo experimental de treinta y un estudiantes, mientras que en el grupo de control de treinta estudiantes se utilizó la metodología tradicional, como parte de los resultados que se obtuvieron dentro de la investigación se puede concluir que el Simulador PHET influye en la enseñanza de las cargas eléctricas en movimiento.

Ivonne Sánchez e Irene Sánchez Noroño [26] en su artículo proponen como objetivo presentar el diseño y la implementación de un simulador interactivo basado en GeoGebra, para la enseñanza de la ley de Coulomb en física. La metodología utilizada consistió en el diseño de un prototipo del simulador, su implementación y la evaluación de este mediante una prueba piloto con estudiantes de quinto año en una institución oficial de Venezuela en el segundo periodo de 2015. Los resultados obtenidos indicaron que el simulador interactivo mejoró significativamente la comprensión de los conceptos teóricos y la capacidad de resolver problemas

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 29 de 156     |

relacionados con la ley de Coulomb en comparación con la enseñanza tradicional. Como conclusión, se recomienda el uso de simuladores interactivos basados en herramientas como GeoGebra como una herramienta efectiva para mejorar la enseñanza de la física, especialmente en temas complejos como la ley de Coulomb.

Germán Amaya, Martha Rosas, Lenis Santafé [27] en su artículo proponen como objetivo analizar el uso de la simulación computarizada como un contexto de aprendizaje significativo en la enseñanza de la física, desde una perspectiva de cognición situada. Consiste en una revisión bibliográfica de diferentes estudios que han investigado el uso de la simulación computarizada en la enseñanza de la física, así como en la aplicación de entrenamiento y cuestionarios a estudiantes y profesores de física para evaluar su percepción sobre el uso de estas herramientas en el aprendizaje. Los resultados indicaron que el uso de simulaciones computarizadas en la enseñanza de la física beneficia significativamente el aprendizaje y la comprensión de conceptos físicos complejos. Además, los estudiantes muestran una mayor motivación y compromiso con el aprendizaje de la física cuando se utilizan estas herramientas. Las conclusiones presentadas sugieren que la simulación computarizada puede ser una herramienta útil para la enseñanza de la física, ya que permite crear un contexto de aprendizaje significativo y situado en el que los estudiantes pueden explorar, experimentar y reflexionar sobre conceptos y fenómenos físicos de manera interactiva y dinámica.

Graciela María Serrano, Lidia Catalán [28] en su artículo “Uso de las TIC en el movimiento de cargas en campos eléctricos y magnéticos uniformes: Un estudio de caso”, presentan un estudio que tiene como objetivo investigar el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la enseñanza del movimiento de cargas en campos eléctricos y magnéticos uniformes. La metodología utilizada consistió en la revisión de la literatura científica relacionada

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 30 de 156     |

con el tema, así como en la implementación de una estrategia de enseñanza basada en el uso de herramientas TIC. Los resultados obtenidos indicaron que el uso de las TIC permite mejorar la comprensión de los conceptos teóricos y la capacidad de resolver problemas relacionados con el movimiento de cargas en campos eléctricos y magnéticos uniformes. Como conclusión, se recomienda el uso de las TIC como una herramienta efectiva para mejorar el aprendizaje en este tema.

Alberto López Benjumea [29] en su artículo “La simulación, una herramienta para el aprendizaje de los conceptos físicos”, presenta una investigación en la cual utilizó la observación-participante para la adopción de elementos clave como repositorio teórico de investigadores dedicados y dispositivos tecnológicos utilizados en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Específicamente, se utilizó una simulación diseñada en una sencilla aplicación de simulación de Java. Esta simulación de realidad virtual se crea como una herramienta de aprendizaje educativo destinada a mejorar la comprensión de los estudiantes sobre la física a través de la interacción y la investigación. Los resultados indican que el uso de simulaciones puede mejorar el aprendizaje y la comprensión de los conceptos físicos en los estudiantes, así como aumentar su motivación y participación en el proceso educativo. Las conclusiones sugieren que las simulaciones pueden ser una herramienta efectiva para el aprendizaje de los conceptos físicos, y que deben ser integradas de manera adecuada en el proceso de enseñanza para maximizar sus beneficios.

Vilma Maribel Duchi Fárez [30] en su artículo “Aprendamos el campo eléctrico estático por medio del computador” se enfoca en la revisión de los avances tecnológicos más recientes en la enseñanza del campo eléctrico estático. Se hace especial énfasis en las herramientas digitales y software educativos que han sido desarrollados para facilitar la comprensión de los conceptos de este tema en estudiantes de diferentes niveles educativos. También se analizan las diferentes

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 31 de 156     |

metodologías de enseñanza y estrategias pedagógicas que han sido utilizadas para mejorar el aprendizaje en este campo. A través de este análisis crítico, se identifican las fortalezas y debilidades de los enfoques existentes, y se presentan recomendaciones para mejorar la enseñanza del campo eléctrico estático mediante el uso de la tecnología y herramientas computacionales de última generación.

Alfonso Pontes Pedrajas [31] en su artículo “El uso de simulaciones interactivas para comprender el modelo de corriente eléctrica” menciona que muchos estudiantes enfrentan importantes discapacidades de aprendizaje en la materia de circuitos electrónicos y necesitan utilizar estrategias y recursos para ayudarlos a superar estos desafíos. Las simulaciones por computadora representan algunos aspectos del modelo actual y ayudan a comprender mejor las características de estos círculos. Tiene como objetivo evaluar el uso de simulaciones interactivas en el aprendizaje del modelo de corriente eléctrica en estudiantes de educación secundaria. La metodología empleada consistió en la implementación de la simulación interactiva en un grupo de estudiantes y en la realización de una evaluación pre y post-test para medir el impacto de la simulación en el aprendizaje del modelo de corriente eléctrica. Los resultados indican que el uso de la simulación interactiva mejoró significativamente el aprendizaje del modelo de corriente eléctrica en comparación con el grupo de control que no utilizó la simulación. Además, los estudiantes expresaron una alta satisfacción con el uso de la simulación interactiva como herramienta de apoyo al aprendizaje. Las conclusiones del estudio sugieren que las simulaciones interactivas pueden ser una herramienta efectiva y motivadora para el aprendizaje del modelo de corriente eléctrica. Además, se destaca la importancia de la implementación adecuada de las simulaciones interactivas en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la física en la educación secundaria.

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 32 de 156     |

Jheisson Camargo Bernal [32] en su artículo “Simulación de cargas eléctricas mediante el uso de las *Oculus Rift*” propone el desarrollo de una simulación de las cargas eléctricas controladas por medio de mandos y un visor de realidad virtual. El proyecto implica el diseño y la implementación de un prototipo tecnológico que utiliza las *Oculus Rift* para simular cargas eléctricas y su comportamiento en un ambiente virtual. La aplicación desarrollada permite la interacción con objetos virtuales como modelos 3D y se utilizó el motor de videojuegos Unity y varios paquetes de assets para su desarrollo. La metodología empleada para el desarrollo de la aplicación fue *SCRUM*, ya que esta metodología conlleva a un proceso de desarrollo más ágil. Durante el desarrollo del proyecto se dividió en varios bloques, en el caso de Unity por medio de escenas, diseñando objetos virtuales y creando scripts para relacionarse entre sí, como conclusión se sugiere que el uso de tecnologías de RV, como las *Oculus Rift*, puede ser una herramienta efectiva para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de la electrostática en la educación superior.

Pablo Rodríguez, Ariel Rodríguez, Fanny Avella [33] en su artículo “Evaluación de simuladores como estrategia para el aprendizaje de la electricidad en la asignatura de física en la educación media” proponen como objetivo determinar el impacto de los simuladores en el aprendizaje de la electricidad en la asignatura de física en la educación media. La metodología empleada consistió en una revisión bibliográfica sobre el uso de simuladores en la enseñanza de la física, seguida de la aplicación de un cuestionario a los estudiantes de una institución educativa para evaluar su nivel de conocimiento previo sobre electricidad. Posteriormente, se dividió a los estudiantes en dos grupos, uno que recibió enseñanza convencional y otro que recibió enseñanza con el uso de simuladores. Finalmente, se aplicó un segundo cuestionario para evaluar el nivel de conocimiento adquirido en ambos grupos. Los resultados indican que los estudiantes que recibieron enseñanza con el

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 33 de 156     |

uso de simuladores obtuvieron mejores resultados en la evaluación final que aquellos que recibieron enseñanza convencional. Además, los estudiantes expresaron una mayor satisfacción con el proceso de enseñanza con simuladores.

Las conclusiones del estudio sugieren que el uso de simuladores en la enseñanza de la electricidad en la asignatura de física en la educación media puede mejorar significativamente el aprendizaje y la comprensión de los conceptos, así como aumentar la satisfacción de los estudiantes con el proceso de enseñanza. Además, se destaca la importancia de la formación y capacitación de los docentes en el uso de estas herramientas para lograr mejores resultados en el aprendizaje de los estudiantes.

Alex Sánchez, Benjamín Ortiz [34] en su artículo “Estrategia didáctica basada en el uso de simuladores para el fortalecimiento del proceso enseñanza-aprendizaje del electromagnetismo en los estudiantes de grado undécimo”, proponen diseñar y evaluar una estrategia didáctica que incorpore el uso de simuladores para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje del electromagnetismo en estudiantes de grado undécimo de la IE Guillermo Cote Bautista en Colombia. La metodología empleada consistió en el diseño de la estrategia didáctica, la implementación de la misma en un grupo experimental y la evaluación del impacto de la estrategia en comparación con un grupo control que recibió la enseñanza tradicional. La evaluación se realizó mediante pruebas y encuestas de satisfacción. Los resultados indican que la estrategia didáctica basada en el uso de simuladores fue efectiva para mejorar el aprendizaje del electromagnetismo en los estudiantes del grupo experimental en comparación con el grupo control. Además, los estudiantes expresaron una alta satisfacción con el uso de simuladores en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Las conclusiones del estudio sugieren que el uso de simuladores puede ser una herramienta efectiva para mejorar el aprendizaje del electromagnetismo en estudiantes de educación secundaria.

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 34 de 156     |

Tabita Antamba, Edwin Ruiz [35] en su artículo “Impacto del uso de simuladores virtuales en el proceso de enseñanza de la unidad de electricidad en estudiantes de segundo de bachillerato de la unidad educativa Isla Santa Isabel del año lectivo 2021-2022”, proponen evaluar el impacto del uso de simuladores virtuales en el proceso de enseñanza de la unidad de electricidad en estudiantes de segundo de bachillerato es el objetivo principal. Consistió en la aplicación de un cuestionario a los estudiantes de segundo de bachillerato de la Unidad Educativa Isla Santa Isabel para evaluar su nivel de conocimiento previo sobre electricidad. Posteriormente, se dividió a los estudiantes en dos grupos, uno que recibió enseñanza convencional y otro que recibió enseñanza con el uso de simuladores virtuales. Finalmente, se aplicó un segundo cuestionario para evaluar el nivel de conocimiento adquirido en ambos grupos. Las conclusiones del estudio sugieren que el uso de simuladores virtuales en el proceso de enseñanza de la electricidad puede mejorar significativamente el aprendizaje y la comprensión de los conceptos, así como aumentar la satisfacción de los estudiantes con el proceso de enseñanza.

Manuel Alberto Diaz Salamanca [36] en su artículo “Aplicación móvil basada en realidad aumentada como herramienta de apoyo al aprendizaje de conceptos relacionados con la interacción entre cargas eléctricas estacionarias”, proponen diagnosticar la efectividad de una aplicación móvil basada en la realidad aumentada en el aprendizaje de conceptos relacionados con la interacción entre cargas eléctricas estacionarias. La metodología consiste en la implementación de la aplicación móvil en un grupo de estudiantes universitarios y en la realización de una evaluación pre y *post-test* para medir el impacto de la aplicación en el aprendizaje de los conceptos relacionados con la interacción entre cargas eléctricas estacionarias. Como resultados, indican que la aplicación móvil basada en RA mejoró significativamente el aprendizaje de los conceptos relacionados con la

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 35 de 156     |

interacción entre cargas eléctricas estacionarias en comparación con el grupo de control que no utilizó la aplicación. En las conclusiones se sugiere que la aplicación móvil basada en realidad aumentada puede ser una herramienta efectiva y motivadora para el aprendizaje de conceptos relacionados con la interacción entre cargas eléctricas estacionarias.

Se revisó también la oferta de simuladores tanto para páginas web y se encontraron los siguientes:

- Física con ordenador, es una página de internet diseñada por Ángel Franco García, en la que se tratan conceptos de física como cinemática, dinámica, oscilaciones, movimientos ondulatorios, fluido, termodinámica, electromagnetismo y mecánica cuántica, entre otros. En esta página se encuentran numerosos applets de simulaciones de sistemas físicos con los que se puede interactuar [37].
- Applets Java de Física, esta página fue diseñada por Walter Fendt, en ella se encuentra una numerosa colección de simulaciones en Java, que permite analizar fenómenos de mecánica, oscilaciones y ondas, electrodinámica, óptica, termodinámica, teoría de la relatividad, física atómica y física nuclear [38].
- Fisquiweb, es una página web diseñada por Luis Ignacio García González en la que se encuentran apuntes, videos cortos, biografías, laboratorios y animaciones para que tanto los estudiantes como las personas del común pueden analizar e interactuar con temas relacionados a la física y química entre los que se encuentran cinemática, dinámica, rozamiento, energía, ondas y circuitos eléctricos [39].

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 36 de 156     |

- Phet, es una plataforma donde se encuentran simulaciones virtuales de física online, diseñado por la Universidad de Boulder, Colorado, que consiste en una serie de simulaciones interactivas que permiten hacer estudios de cinemática, 9 dinámica, circuitos eléctricos, termodinámica y experimentos con ondas sonoras y lumínicas [40].
- En conclusión, los artículos y simuladores revisados en esta investigación no cuentan con herramientas suficientes e inclusivas para estudiantes provenientes de contextos rurales. Esto se debe a que algunos simuladores se presentan en idiomas diferentes al español, lo que dificulta su comprensión y uso para estudiantes que no hablan este idioma, los simuladores existentes son a menudo rígidos y difíciles de usar, lo que limita su capacidad de adaptarse a las necesidades y contextos específicos de los estudiantes rurales, lo que puede desmotivar a los estudiantes y dificultar su aprendizaje. Por lo que estas barreras pueden dificultar que los estudiantes rurales accedan a los beneficios de la educación basada en simulación.

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 37 de 156     |

## 2.2. Marco teórico

### 2.2.1. Electrostática

La electrostática es el campo de la física que estudia las interacciones entre elementos estructurales y cargas [15]. En la Antigüedad con el uso del ámbar que en griego era llamada elektron, una resina de coníferas fosilizada de color marrón amarillento, utilizada en joyería durante miles de años presentaba una cualidad un poco peculiar, ya que, al ser frotada con un trozo de tela o piel, atraía ciertos materiales como pelusas o cabello. La investigación sobre este tema fue retomada en el siglo XIV por el médico inglés William Gilbert que también escribió que la electricidad era un fluido en el ámbar y otros materiales, un modelo actualmente ausente. A partir de estos trabajos iniciales de Gilbert otros investigadores continuaron buscando y clasificando aquellos materiales que se pueden “electrizar” por frotamiento. Se hallaron combinaciones de vidrio, azufre, cuarzo, etc. [16].

### 2.2.2. Electricidad

Fuerza que se manifiesta por atracción o repulsión de partículas cargadas, provocada por la existencia de electrones y de protones [41]. Esta habilidad que tienen ciertos objetos al tocarlos, ya la conocían los antiguos griegos. Más precisamente, Tales de Mileto descubrió que, al frotar el cuerpo con un paño, ciertas fuerzas «inexplicables» aparecían y eran mucho más intensas en ámbar, en griego, elektron. Sin embargo, estos fenómenos no comenzaron a entenderse hasta el Renacimiento. A principios del siglo XVII, William Gilbert descubrió materiales que se comportan de manera similar al ámbar, que llamó «elétrico». Sobre la base de este hecho, estableció una clasificación que diferencia las sustancias eléctricas de las no eléctricas. Años más tarde, esta clasificación es rechazada por François de Cisternay du Fay, quien descubre que existen tipos de electricidad, estableciendo

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 38 de 156     |

la teoría del fluido eléctrico doble o resinoso [42].

### **2.2.3. Métodos de electrificación**

Si un átomo u objeto tiene el mismo número de cargas positivas (protones) y negativas (electrones), se dice que es eléctricamente neutro. Cuando hay un desequilibrio en el número de electrones y protones, se dice que está electrizado [43].

Un objeto puede ser cargado mediante tres métodos diferentes:

- **Electrización por frotamiento:** La electrización por frotamiento se obtiene cuando dos cuerpos de diferente material son frotados entre sí, el cuerpo menos conductor saca electrones de las capas exteriores de los átomos del otro cuerpo quedando cargado negativamente y el que pierde electrones queda cargado positivamente.
- **Electrización por inducción:** cuando aproximamos un cuerpo cargado a otro en estado neutro, todas las cargas de signo contrario al cargado se aproximan a éste, debido a que las cargas de distinto signo se atraen.
- **Electrización por contacto:** cuando un cuerpo tiene un exceso de carga de un signo y se pone en contacto con un cuerpo eléctricamente neutro, pueden pasar a éste cargas del primero [44], [45].

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 39 de 156     |

#### **2.2.4. Gamificación**

La gamificación es una técnica de aprendizaje que traslada la mecánica del juego al ámbito profesional-educativo para obtener mejores resultados, o para una mejor adquisición de algunos conocimientos, mejora de ciertas habilidades o recompensas por acciones específicas, entre muchos otros objetivos. Este conocimiento, por su naturaleza interesante, proporciona un punto de apoyo en el proceso de formación. Esto facilita el proceso de aprendizaje de la mejor manera posible y mejora la experiencia del usuario. Propicia el trabajo lúdico para motivar a los estudiantes, mejorar las habilidades de las personas y fomentar un espíritu positivo. Se utilizan muchas técnicas desarrolladas a partir del juego [46].

#### **2.2.5. Las Tics en el aprendizaje de la Física**

El número de hallazgos refleja los diversos métodos, aplicaciones y entornos en los que se utilizan las TIC en la Física. Los estudios pueden enfatizar que la cobertura de las TIC requiere habilidades de pensamiento crítico y, lo que es más importante, está integrada en el entorno de aprendizaje. La falta de investigación sobre el impacto del apoyo a las TIC, así como las diferentes perspectivas de estudiantes y docentes, ha dificultado el desarrollo de estrategias similares. La experiencia del uso de las tecnologías de la información en la enseñanza de la física que se puede aplicar a otras asignaturas es la importancia de las simulaciones utilizando las tecnologías de la información o programas especiales que permitan el análisis de modelos en el campo de la Física con diferentes objetos [47].

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 40 de 156     |

### 2.2.6. Simulador

Dispositivo o aparato que simula un fenómeno, el funcionamiento real de otro aparato o dispositivo o las condiciones de entorno a las que están sometidos una máquina, aparato o material [48]. Aparato que reproduce el comportamiento de un sistema en determinadas condiciones, aplicado generalmente para el entrenamiento de quienes deben manejar dicho sistema [49].

### 2.2.7. Factor de Hake

El factor de Hake, dado por la ecuación (1), permite estimar la ganancia, normalizada, en el aprendizaje de los estudiantes estableciendo una comparación entre los resultados del pre-test y post-test, denominado por la letra g.

$$g = \frac{\%promedio \text{ test final} - \%promedio \text{ test inicial}}{100\% - \%promedio \text{ test inicial}} \quad (1)$$

Esta ganancia se establece según los siguientes rangos:

- *Baja* ( $g \leq 0.3$ )
- *Media* ( $0.3 < g \leq 0.7$ )
- *Alta* ( $g > 0.7$ )

Donde los porcentajes de los test final e inicial corresponden al promedio del porcentaje de respuestas correctas de los grupos pre y post test, respectivamente. La ganancia normalizada permite comparar el grado de logro de la estrategia educativa en distintas poblaciones, independientemente del estado inicial del conocimiento. Es una medida intensiva de la ganancia obtenida y muy útil para

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 41 de 156     |

comparar estudiantes en los cuales se aplicó una estrategia didáctica utilizando diferente metodología [22], [50].

### **2.2.7. Objeto Virtual de Aprendizaje**

Un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) es un recurso educativo digital que se utiliza para apoyar el proceso de enseñanza y aprendizaje. Los OVA son módulos autónomos y reutilizables diseñados para abordar un tema o concepto específico. Su estructura puede incluir una variedad de elementos multimedia, como texto, imágenes, videos, animaciones, audios y ejercicios interactivos, que facilitan la comprensión y retención del contenido [51].

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 42 de 156     |

## **CAPÍTULO 3. Modelo propuesto**

### **3.1 Metodología a implementar**

La metodología a implementar para la consecución del objetivo de esta propuesta de investigación es mixta con diseño cuasi experimental, dado que se empleará en un escenario natural, dentro del contexto del Resguardo indígena de Paniquitá en la Institución Educativa Agropecuaria Manuel José Mosquera Vidal. Este tipo de metodología es útil porque es una problemática que se presenta en una comunidad específica, carece de control experimental porque en el proceso intervienen gran cantidad de variables propias del contexto, se manipulará la variable independiente, se realizará una selección al azar de los grupos de estudiantes conformando un grupo de control y otro grupo que es el intervenido, la Institución cuenta con un solo grado 11 conformado por 41 estudiantes, el nivel de medición de las variables cuantitativas es de intervalo, se realizará una sola medición posterior al tratamiento, se implementará un pre-test y un post-test para determinar si hubo un cambio entre la condición anterior al tratamiento y la medición posterior [52]. Para esta propuesta, se definió como variable independiente, los saberes previos de los estudiantes, las estrategias de enseñanza y aprendizaje, las cosmovisiones de los estudiantes, la motivación al momento del aprendizaje y como variable dependiente el nivel de aprendizaje de la temática a partir de la implementación del simulador y el acceso a las TIC.

Como fuentes documentales para la recolección de información se empleará el test de saberes previos, qué es una prueba edumétrica que permitirá medir el conocimiento, las habilidades, destrezas y competencias de los estudiantes durante el proceso de implementación y desarrollo del simulador, se recurrirá a fuentes vivas

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 43 de 156     |

o directas (empleando el diseño de campo) para recolectar la información correspondiente a las cosmovisiones de la comunidad y que aporten a la solución de la problemática a través de encuestas y entrevistas, se espera contar con algunas fuentes documentales que sumen a los datos obtenidos en las encuestas o entrevistas [52].

Las actividades propuestas para alcanzar cada uno de los objetivos específicos propuestos son las siguientes

**Caracterizar a la población objeto de estudio social, económica y culturalmente para reconocer cosmovisiones, sistemas y estructuras de aprendizaje.**

- **Actividad 1:** Revisión de fuentes documentales de la I.E.A. Manuel José Mosquera Vidal y del Resguardo de Paniquitá.
- **Actividad 2:** Elaboración de encuesta para caracterización sociodemográfica y económica.
- **Actividad 3:** Cuestionario para conocer las cosmovisiones de los estudiantes adscritos a la I.E.A.
- **Actividad 4:** Implementación de encuestas y cuestionarios a los estudiantes de grado 11 de la I.E.A. Manuel José Mosquera Vidal.
- **Actividad 5:** Procesamiento de la información para extracción de categorías y triangulación.
- **Actividad 6:** Definición de los requerimientos y elementos pedagógicos que deben incluirse en el simulador para mejorar el aprendizaje del tema electricidad considerando las cosmovisiones, cultura y tradiciones de la población objeto del estudio.

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 44 de 156     |

**Desarrollar un simulador que incluya elementos de gamificación y las cosmovisiones, sistemas y estructuras de aprendizaje de los estudiantes objeto de este estudio.**

- **Actividad 1:** Revisión en la literatura o elaboración del pre-test/post-test para evaluar los saberes previos que poseen los estudiantes.
- **Actividad 2:** Validación del test de saberes previos.
- **Actividad 3:** Definición de los elementos de gamificación para incluir en el simulador de acuerdo al modelo Canvas.
- **Actividad 4:** Selección de los subtemas de la electricidad para incluir en el simulador.
- **Actividad 5:** Diseño de los mockups del simulador de laboratorio de física.
- **Actividad 6:** Definición de los requerimientos funcionales y no funcionales para el desarrollo del simulador.
- **Actividad 7** Modelamiento de la base de datos.
- **Actividad 8:** Despliegue de la base de datos.
- **Actividad 9:** Elaboración del manual de usuario.
- **Actividad 10:** Elaboración listado de riesgos.
- **Actividad 11:** Desarrollo del simulador.
- **Actividad 12:** Realización de pruebas del simulador.

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 45 de 156     |

**Implementar el simulador con estudiantes de Grado 11 de la Institución Educativa Agropecuaria Manuel José Mosquera Vidal.**

- **Actividad 1:** Implementación del pre-test sobre la población objeto de esta investigación.
- **Actividad 2:** Implementación del simulador sobre los estudiantes de la I.E.A Manuel José Mosquera Vidal.
- **Actividad 3:** Implementación del post-test de saberes sobre electricidad.
- **Actividad 4:** Procesamiento estadístico de la información de acuerdo al diseño cuasiexperimental.
- **Actividad 5:** Categorización del nivel de aprendizaje de los estudiantes.

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 46 de 156     |

## **CAPÍTULO 4. Implementación y experiencias realizadas**

### **4.1. Resultados alcanzados**

**Caracterizar a la población objeto de estudio social, económica y culturalmente para reconocer cosmovisiones, sistemas y estructuras de aprendizaje.**

**Actividad 1: Revisión de fuentes documentales de la I.E.A. Manuel José Mosquera Vidal y del Resguardo de Paniquitá.**

La Institución Educativa Agropecuaria Manuel José Mosquera Vidal, ubicada en el Territorio Ancestral Indígena Nasa de Paniquitá, al occidente del municipio de Totoró y al nororiente del departamento del Cauca, fue creada el 21 de junio de 1979 como satélite del colegio municipal de Totoró. Se departamentalizó en 1981 y adquirió su nombre actual en 1982. Inició con tres aulas y una oficina, enfocada en una modalidad académica.

En el aspecto educativo, la comunidad, a través de luchas, logró la creación de la institución con modalidad académica y posteriormente agropecuaria, lo que ha contribuido a mejorar el nivel educativo y de vida de la población de Paniquitá. Algunos egresados se han convertido en profesionales, mientras que otros realizan estudios técnicos, tecnológicos y universitarios en diversas instituciones. Con el tiempo, la comunidad y la asociación de padres de familia mejoraron la infraestructura y adquirieron la finca El Recuerdo para prácticas agropecuarias. En

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 47 de 156     |

2004, se fusionó con varios centros educativos rurales.

En 2014, la Institución Educativa Agropecuaria Manuel José Mosquera Vidal fue focalizada para trabajar bajo los lineamientos del Programa Todos a Aprender (PTA) del Ministerio de Educación Nacional, iniciado en el Centro Docente Rural Mixto Paniquitá y el Centro Docente Rural Mixto La Palma, debido a los bajos resultados obtenidos en las Pruebas Saber. Por tal motivo, el Ministerio asignó una tutora encargada de orientar la articulación en los planes de estudio con los Estándares Básicos de Competencias (EBC), Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) y Competencias establecidas por el Ministerio de Educación Nacional (MEN). Se crearon Comunidades de Aprendizaje (CDA) con el propósito de ajustar las programaciones de áreas fundamentales como Matemáticas y Lenguaje, mejorar las prácticas pedagógicas y buscar que los estudiantes obtuvieran mejores resultados en sus pruebas de estado. Dos años más tarde, en 2016, este programa se empezó a desarrollar en la Institución Educativa Agropecuaria, con los grados sexto, séptimo y noveno, logrando así mejorar los resultados en las Pruebas Saber 11 mediante la unificación e implementación de planeadores y secuencias didácticas en todos los grados y áreas del conocimiento.

Actualmente, la institución se enfoca en áreas agrícolas y pecuarias, además de proyectos transversales que buscan mejorar la calidad de vida de la comunidad y rescatar saberes ancestrales a través de un aprendizaje práctico y significativo [53].

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 48 de 156     |

## **Actividad 2: Elaboración de encuesta para caracterización sociodemográfica y económica.**

### **Sección 1. Información Sociodemográfica:**

Propósito: Recoger datos básicos sobre la persona que responde para comprender mejor su contexto familiar y social.

- Edad: Ayuda a categorizar las respuestas por grupo etario y analizar cómo las condiciones varían con la edad.
- Género: Permite analizar diferencias socioeconómicas y sociales basadas en el género.
- ¿Vives con tus padres? (Si/ No, en caso de que tu respuesta sea no, especifica con quien vives): Indica la dependencia económica del estudiante.
- ¿Tus padres trabajan? (Sí/No, en caso afirmativo, especifica la ocupación): Ofrece una visión del nivel de ingresos del hogar y la estabilidad económica.

### **Sección 2. Información Residencial**

Propósito: Entender las condiciones de vida y el acceso a recursos básicos.

- ¿Dónde vives actualmente? (Nombre de la comunidad o localidad): Identifica la región o comunidad y permite analizar datos geográficos.

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 49 de 156     |

### **Sección 3. Información Escolar**

Propósito: Evaluar el acceso y calidad de la educación.

- ¿Cómo te trasladas al colegio? (A pie, transporte escolar, bicicleta, otros): Proporciona información sobre la accesibilidad y posibles dificultades en el transporte.
- ¿Tienes acceso a material escolar adecuado? (Sí/No, en caso negativo, especifica las necesidades): Identifica carencias en recursos educativos que puedan afectar el rendimiento académico.

### **Sección 4. Información Económica**

Propósito: Comprender la situación económica del hogar.

- ¿Tus padres cuentan con empleo formal? (Sí/No, en caso negativo, especifica la situación laboral): Permite evaluar la estabilidad laboral y económica del hogar.
- ¿Cómo calificarías el nivel económico de tu familia? (Bajo, medio, alto): Recoge la percepción económica de la familia.

### **Sección 5. Intereses y Actividades Recreativas**

- Propósito: Conocer los intereses y acceso a actividades recreativas.
- ¿Cuáles son tus actividades recreativas favoritas?: Identifica intereses personales y potenciales áreas de apoyo.

### **Sección 6. Acceso a Tecnología**

- Propósito: Evaluar el acceso a recursos tecnológicos y su uso.
- ¿Tienes acceso a una computadora en tu hogar? (Sí/No, en caso

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 50 de 156     |

afirmativo, ¿con qué frecuencia la utiliza?): Indica la disponibilidad de herramientas tecnológicas para el aprendizaje y otras actividades.

- ¿Tienes acceso a internet en tu hogar? (Sí/No, en caso afirmativo, ¿qué tipo de actividades realizas en línea?): Mide la conectividad y el uso de internet, lo cual es crucial para la educación y acceso a información.

### **Sección 7. ¿Tiene celular o Tablet?**

- Propósito: Evaluar el acceso a dispositivos tecnológicos personales.
- Explicación: Mide la disponibilidad de herramientas tecnológicas que facilitan el acceso a la información y la educación.

### **Sección 8. ¿Cómo es la conexión a internet? (rápida/lenta)**

- Propósito: Determinar la conectividad en el hogar.
- Evalúa la disponibilidad de conexión a internet dado que es esencial para la educación, el trabajo y la comunicación.

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 51 de 156     |

### **Actividad 3: Cuestionario para conocer las cosmovisiones de los estudiantes adscritos a la I.E.A.**

#### **Sección 1. Naturaleza (por qué es importante representar su cosmovisión en términos de la naturaleza)**

- ¿Cómo describirías la relación entre los seres humanos y la naturaleza?
  - Armoniosa y de respeto mutuo, donde la naturaleza es vista como un ser vivo.
  - Integrada, donde humanos y naturaleza son partes de un todo inseparable.
  - Equilibrada, donde se busca mantener la armonía con la naturaleza.
- Propósito: Comprender la percepción de la relación entre humanos y naturaleza.
- Información esperada: Visión del equilibrio y respeto hacia la naturaleza, revelando actitudes ecológicas y sostenibilidad.
- ¿Qué importancia tienen los animales en tu visión del mundo?
  - Son seres sagrados y tienen un papel fundamental en la vida y las ceremonias.
  - Son recursos para la subsistencia y el sustento humano.
  - Son parte de la naturaleza y deben ser respetados, pero también utilizados.
- Propósito: Identificar la perspectiva sobre el rol de los animales en la comunidad.
- Información esperada: Valores culturales y éticos relacionados con el tratamiento de los animales o medio ambiente.

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 52 de 156     |

## **Sección 2. Valoraciones**

- ¿Cuáles son los valores más importantes en tu comunidad?
  - Respeto, reciprocidad y solidaridad.
  - Equidad, justicia y libertad individual.
  - Comunidad, tradición y espiritualidad.
- Propósito: Determinar los valores fundamentales de la comunidad.
- Información esperada: Principios y valores que guían el comportamiento y la convivencia en la comunidad.
- ¿Cómo se relacionan los seres humanos con la tierra en tu comunidad?
  - La tierra es sagrada y se debe cuidar como un ser vivo.
  - La tierra es un recurso para ser utilizado y explotado.
  - La tierra es el sustento de la vida y debe ser respetada y cuidada.
- Propósito: Comprender la actitud hacia el uso y conservación de la tierra.
- Información esperada: Prácticas agrícolas y ambientales basadas en creencias culturales.

## **Sección 3. Orientaciones de la Voluntad**

- ¿Cómo se toman las decisiones importantes en tu comunidad?
  - A través del consenso las decisiones y la consulta con los líderes espirituales y comunitarios.
  - A través de la autoridad de líderes tradicionales y sabios.
  - A través de la reflexión individual y la consulta con los ancianos.
- Propósito: Entender el proceso de toma de decisiones.
- Información esperada: Estructuras de gobernanza y roles de liderazgo

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 53 de 156     |

en la comunidad.

- ¿Qué importancia tiene el bienestar de la comunidad en las decisiones individuales?
  - Es prioritario sobre el bienestar individual.
  - Es importante, pero no siempre se prioriza sobre el bienestar individual.
  - Es secundario al bienestar individual y familiar.
- Propósito: Evaluar la orientación hacia el bien común frente al bienestar personal.
- Información esperada: Prioridades y valores en la toma de decisiones individuales y comunitarias.

#### **Sección 4. Relación con lo Sagrado**

- ¿Cómo se manifiesta lo sagrado en tu comunidad?
  - Lo sagrado está presente en todos los aspectos de la vida y se manifiesta en ceremonias y rituales.
  - Lo sagrado está separado de lo profano y se honra a través de lugares específicos y prácticas religiosas.
  - Lo sagrado está en la naturaleza y en todas las formas de vida, no necesariamente en prácticas religiosas formales.
- Propósito: Identificar las manifestaciones y prácticas relacionadas con lo sagrado.
- Información esperada: Creencias y rituales que integran lo sagrado en la vida cotidiana.

#### **Sección 5. Relación con los Ancestros**

- ¿Qué papel juegan los ancestros en tu comunidad?

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 54 de 156     |

- Los ancestros son guías espirituales y se les honra a través de rituales y ofrendas.
- Los ancestros son parte del pasado y se les recuerda en ocasiones especiales, pero no tienen una influencia directa en la vida cotidiana.
- Los ancestros son parte de la comunidad presente y su sabiduría sigue siendo relevante en la toma de decisiones.
- Propósito: Comprender el rol y la influencia de los ancestros.
- Información esperada: Tradiciones y prácticas de veneración y respeto hacia los ancestros.

#### **Sección 6. Preguntas adicionales**

- ¿Cómo te gustaría que fuera el laboratorio de electricidad?
- Propósito: Recoger ideas y preferencias para el diseño de un laboratorio de electricidad.
- Información esperada: Sugerencias y expectativas para mejorar el aprendizaje en el laboratorio.
- ¿Te gustaría que fuera un videojuego para celular?
- Propósito: Evaluar el interés en utilizar un videojuego como herramienta educativa.
- Información esperada: Preferencias sobre métodos de aprendizaje interactivos y modernos.

#### **Actividad 4: Implementación de encuestas y cuestionarios a los estudiantes de grado 11 de la I.E.A. Manuel José Mosquera Vidal.**

Se realizó la implementación de 3 (tres) cuestionarios con el objetivo de conocer

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 55 de 156     |

las condiciones, las creencias, las percepciones de los eventos naturales (rayo, electricidad) y los conocimientos básicos sobre la temática electricidad. Estos cuestionarios fueron fundamentales para tener una perspectiva de lo que los estudiantes conocen sobre la temática implementada.

#### **Actividad 5: Procesamiento de la información para extracción de categorías.**

Se realizó un test socioeconómico con el objetivo de comprender mejor las condiciones y el contexto de los estudiantes en su vida cotidiana. Este estudio es fundamental para adaptar el simulador a las necesidades de los estudiantes, asegurando así su efectividad y pertinencia. El test abarcó diversos aspectos económicos y sociales que pueden afectar el aprendizaje y el acceso a la tecnología de los estudiantes, proporcionando información valiosa para el desarrollo de herramientas educativas que promuevan una experiencia de aprendizaje inclusiva y efectiva.

La figura 4.1. muestra la distribución de participantes por edad en un estudio socioeconómico. Los participantes de 17 años constituyen el grupo más grande con el 44.74%, seguidos por los de 16 años con el 34.21%, y finalmente los de 15 años con el 21.05%. Esto indica que los individuos de 17 años son los más representados en el estudio, mientras que los de 15 años son los menos representados o son la cantidad menor de encuestados.

## Edad

promedio de edad

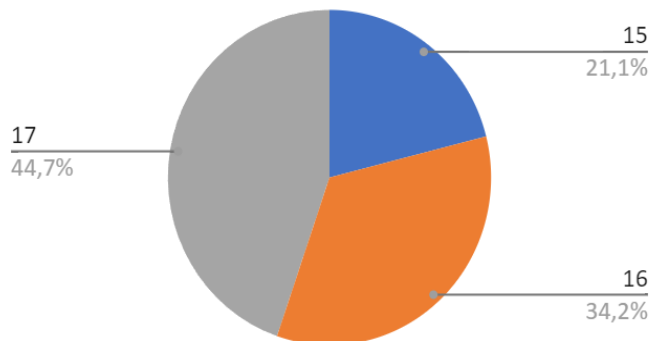


Figura 4.1. Edad de los estudiantes (creación propia)

La figura 4.2. indica que los participantes masculinos representan el 52.8% del total, mientras que las participantes femeninas constituyen el 47.2%. Esto sugiere una distribución de género bastante equilibrada, con una ligera predominancia de hombres en la totalidad de encuestados.

## Género

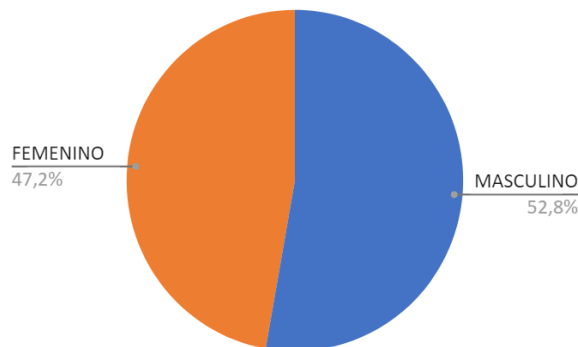


Figura 4.2. Género de los estudiantes encuestados (creación propia)

La figura 4.3 muestra o revela que el 83.3% de los participantes viven con sus

padres, el 11.1% con sus abuelos, y el 5.6% con sus primos. Esto indica que la mayoría de los participantes en el estudio viven con sus padres, con una representación significativamente menor de abuelos y primos.

**¿Vives con tus padres? (Sí/No, en caso de que tu respuesta sea no, especifica con quién vives)**

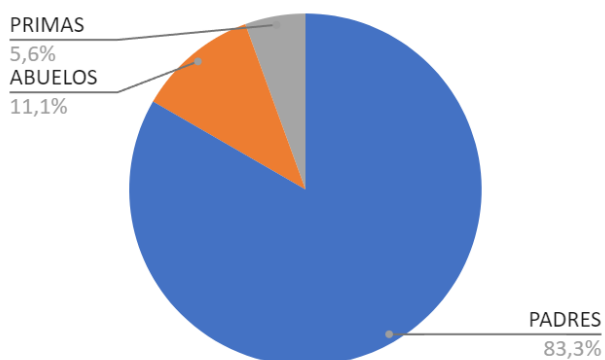


Figura 4.3. Con quién vive el estudiante (creación propia)

Para construir la figura 4.4 se trabajó con la pregunta ¿Tus padres (o tutores) trabajan?, los 32 estudiantes indicaron que sus padres o tutores trabajan. El 51.4% de los participantes respondieron que sus padres o tutores son agricultores, mientras que el 22.9% de los participantes no especifican la ocupación de sus padres o tutores, se obtuvo un porcentaje del 5,7% en la que los padres o tutores de los estudiantes tienen ocupación como profesor, comerciante y vigilante, respectivamente y el 2,9% de los padres o tutores son tenderos. Esto sugiere que la mayoría de los padres o tutores de los participantes se dedican a la agricultura, con una proporción significativa respecto a las otras ocupaciones

**¿Tus padres (o tutores) trabajan? (Sí/No, en caso afirmativo, especifica la ocupación)**

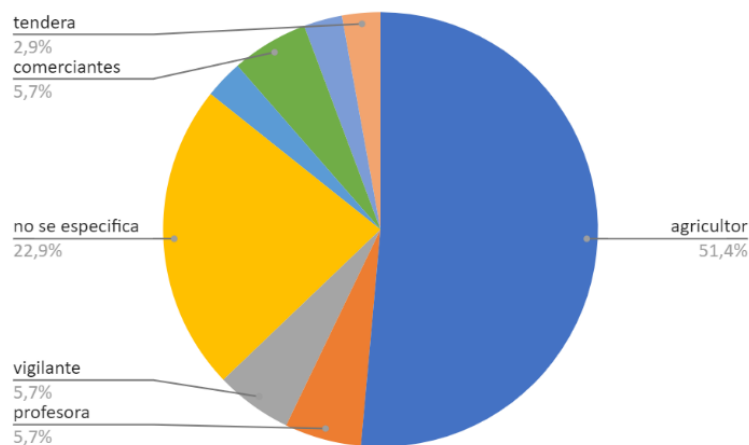


Figura 4.4. Los padres o tutores tienen empleo (creación propia)

La figura 4.5 muestra la distribución de los estudiantes encuestados según su lugar de residencia. El 65.6% de los estudiantes viven en veredas, mientras que el 34.4% viven en pueblos. Esto indica que una mayoría significativa de los estudiantes residen en áreas rurales (veredas) en comparación con áreas urbanas (pueblos).

**¿Dónde vives actualmente?**

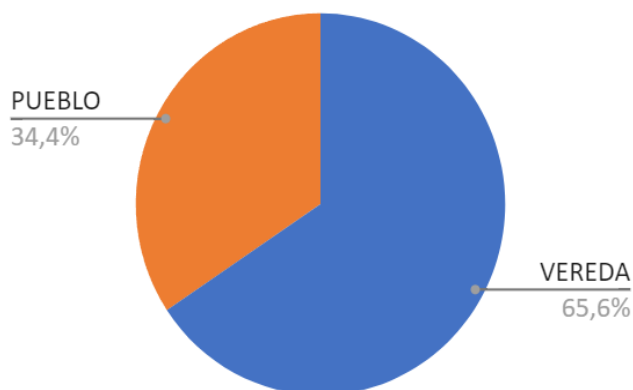


Figura 4.5. Lugar de residencia del estudiante (creación propia)

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 59 de 156     |

La figura 4.6 muestra la distribución de los estudiantes encuestados según su medio de transporte. El 50% de los estudiantes se desplazan a pie, el 40.6% en moto, el 3.1% a caballo y el 6.3% en carro. Esto indica que la mayoría de los estudiantes prefieren caminar o usar motos para desplazarse, mientras que muy pocos usan caballos o carros.

#### ¿Cómo te trasladas al colegio? (A pie, transporte escolar, bicicleta, otro)

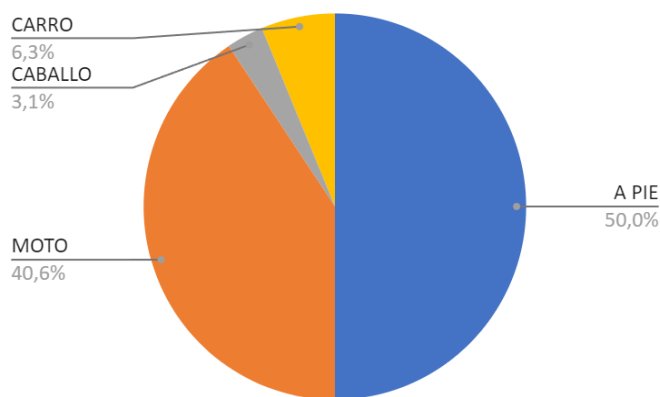


Figura 4.6. Como se transporta el estudiante al colegio (creación propia)

La figura 4.7 muestra la distribución de respuestas de los estudiantes encuestados respecto a una pregunta binaria. El 96.9% de los estudiantes respondieron "SI", el 3.1% respondieron "MUY POCO", y ninguno respondió "NO". Esto indica un acuerdo casi unánime entre los estudiantes, con una mínima minoría que tiene una respuesta ligeramente diferente.

**¿Tienes acceso a material escolar adecuado? (Sí/No, en caso negativo, especifica las necesidades)**

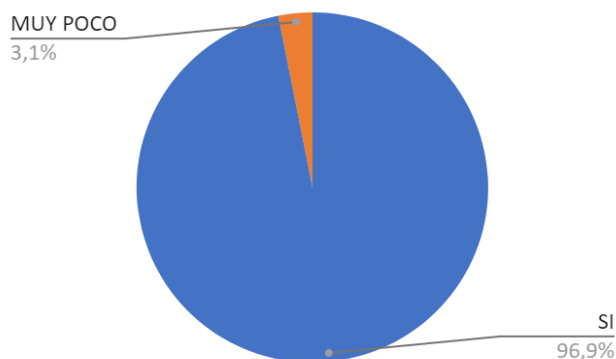


Figura 4.7. El estudiante tiene acceso al material escolar adecuado (creación propia)

La figura 4.8 muestra la distribución de estudiantes según si sus padres tienen trabajo formal o no. Hay 9 estudiantes cuyos padres no tienen trabajo formal (se hace referencia a que son agricultores) y 23 estudiantes cuyos padres sí tienen trabajo formal.

**¿Tus padres cuentan con empleo formal? (Sí/No, en caso negativo, especifica la situación laboral)**

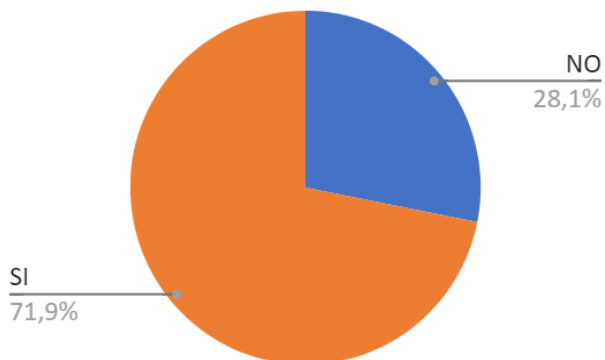


Figura 4.8. Los padres o acudientes tienen empleos formales o informales (creación propia)

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 61 de 156     |

En la figura 4.9 la mayoría de los estudiantes, el 78.13%, se encuentran en el nivel económico MEDIO, seguido por el nivel ALTO con el 12.5%, y finalmente el nivel BAJO con el 9.38%. Esto muestra una diversidad económica en la población estudiantil, lo que puede ser relevante para diseñar programas que atiendan las necesidades específicas de cada grupo.

#### ¿Cómo calificarías el nivel económico de tu familia? (Bajo, medio, alto)

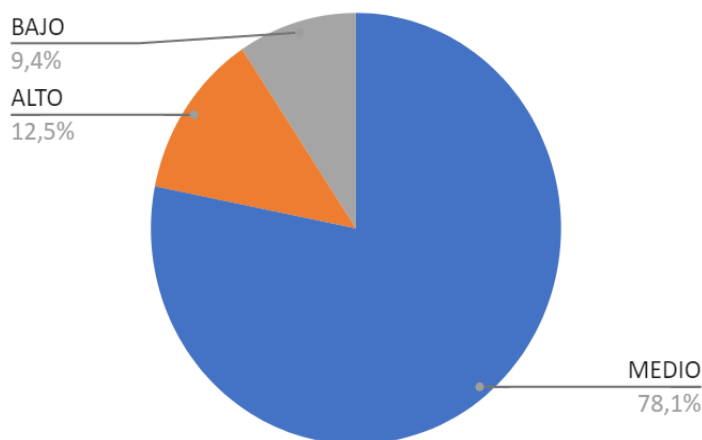


Figura 4.9. Nivel económico de la familia (creación propia)

La figura 4.10 muestra que el fútbol es la actividad recreativa más popular entre los estudiantes, seguida por pasar tiempo con amigos o familia, y en tercer lugar están los videojuegos. Esto sugiere que el fútbol es la actividad más practicada, seguida por actividades sociales y videojuegos.

### ¿Cuáles son tus actividades recreativas favoritas?

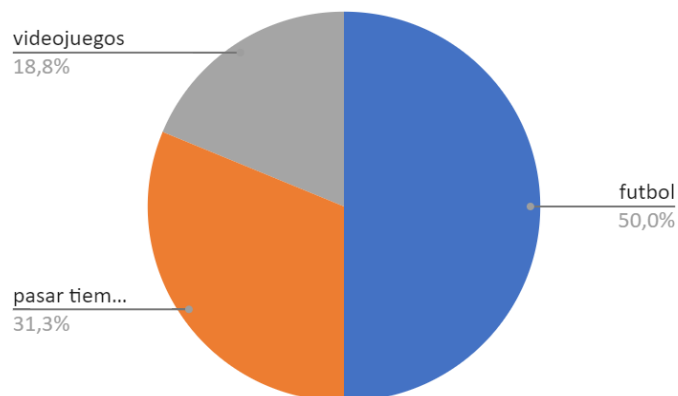


Figura 4.10. Actividades recreativas del estudiante (creación propia)

Con estos resultados en la figura 4.11 muestra que el 38.89% de los estudiantes tienen una computadora en casa, mientras que el 61.11% no la tienen. Esto muestra que la mayoría de los estudiantes no cuentan con una computadora en sus hogares, lo que podría afectar su acceso a la tecnología y recursos digitales para el aprendizaje.

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 63 de 156     |

**¿Tienes acceso a una computadora en tu hogar? (Sí/No, en caso afirmativo, ¿con qué frecuencia la utiliza?)**

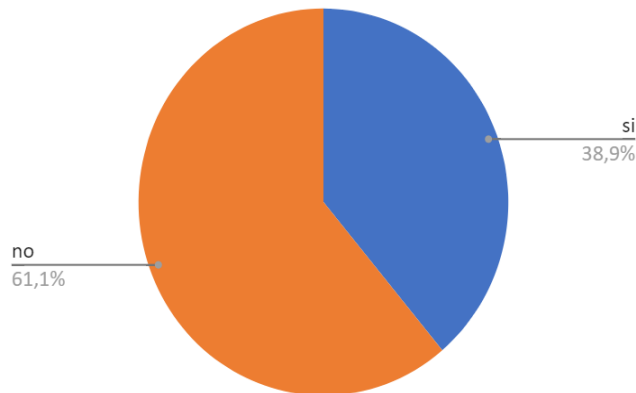


Figura 4.11. El estudiante tiene acceso a computadora en el hogar (creación propia)

En la figura 4.12 muestra que el 50% de los estudiantes tienen acceso a Internet en casa, mientras que el otro 50% no lo tienen. Esto muestra una distribución equitativa en cuanto a la disponibilidad de Internet en los hogares de los estudiantes.

**¿Tienes acceso a internet en tu hogar? (Sí/No, en caso afirmativo, ¿qué tipo de actividades realizas en línea?)**

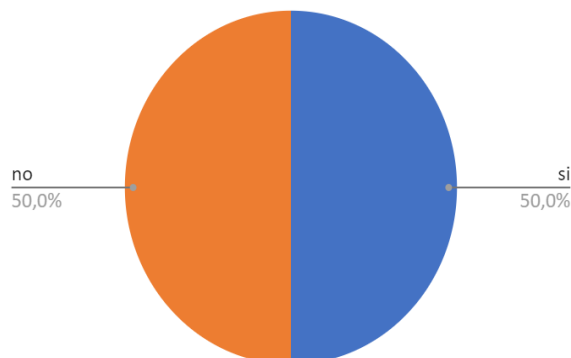


Figura 4.12. El estudiante tiene acceso a internet en el hogar (creación propia)

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 64 de 156     |

En la figura 4.13 el 88.9% de los estudiantes manifiesta que tiene celular o *Tablet*, mientras el 11.1% manifiesta que no poseen ninguno de estos dispositivos. Esto sugiera que la gran mayoría de los estudiantes tienen acceso a dispositivos móviles, lo que podría influir en sus hábitos de comunicación y acceso a la tecnología. Por ende, estos estudiantes que no tienen el dispositivo, realizaron el trabajo con dispositivos compartidos.

#### ¿Tienes celular o *Tablet*?

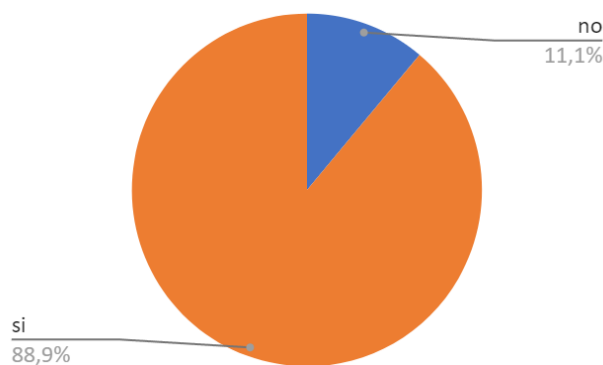


Figura 4.13. El estudiante tiene celular o *Tablet* (creación propia)

En la figura 4.14 el 40.6% de los estudiantes perciben la conexión a Internet en el pueblo como lenta, el 53.1% la percibe como rápida y el 6.3% menciona que no tienen conexión a Internet. Esto muestra una percepción general positiva sobre la velocidad de la conexión a Internet en el pueblo.

### ¿Cómo es la conexión a internet? (rápida, lenta)

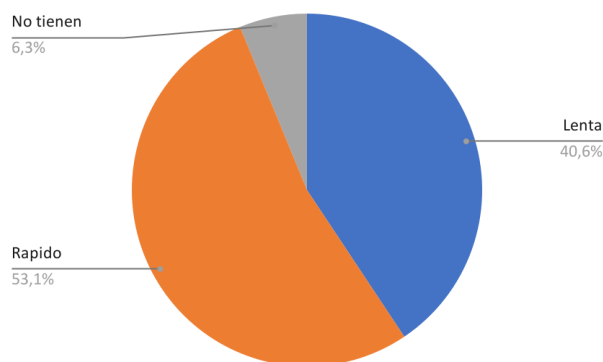


Figura 4.14. Conexión a internet (creación propia)

Las preguntas socioeconómicas fueron utilizadas para desarrollar el simulador de física en el colegio con el objetivo de entender mejor el contexto y las necesidades específicas de los estudiantes. Edad y género proporcionan información demográfica relevante para adaptar el contenido y la interfaz del simulador. La situación laboral de los padres, la percepción del nivel económico, saber en dónde viven, si viven con sus padres, si estos trabajan y como se transportan al colegio permite evaluar el nivel de apoyo familiar y las posibles limitaciones de tiempo y recursos en el hogar, también para entender las condiciones de acceso y movilidad. Finalmente, preguntar sobre el acceso a tecnología como computador, internet, celular o tablet permite evaluar la disponibilidad de herramientas para acceder y utilizar el simulador de manera efectiva. Estos datos fueron fundamentales para diseñar una experiencia educativa inclusiva y adaptada a las circunstancias específicas de los estudiantes rurales, asegurando que todos tengan la oportunidad de beneficiarse plenamente de esta herramienta educativa.

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 66 de 156     |

**Actividad 6:** Definición de los requerimientos y elementos pedagógicos que deben incluirse en el simulador para mejorar el aprendizaje del tema electricidad considerando las cosmovisiones, cultura y tradiciones de la población objeto del estudio.

Durante esta etapa se tuvieron en cuenta las encuestas de cosmovisiones y socioeconómica realizadas a los estudiantes, las cual fueron pie para el diseño de la aplicación dado que en estas encuestas se pudo obtener información valiosa para la investigación, como las condiciones en las que se encuentra el laboratorio, además de cómo los estudiantes quisieran que fuese, indicando lo que les gustaría tener en él, también de cómo ellos perciben los fenómenos naturales y lo que da una idea de lo que han aprendido en clases, lo que permitió entender lo que ellos quieren para así incluirlo dentro del aplicativo y en la unidad didáctica, en donde se abordó la temática de la electricidad.

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 67 de 156     |

Tabla 1 - Unidad didáctica Temática Electricidad

| Sección                         | Actividad                                   | Objetivo                                                                                                                                  | Recursos         | Tiempo     |
|---------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------|
| Introducción                    | Presentación del tema y objetivos           | Despertar el interés por los conceptos de la electricidad estática, la Ley de Coulomb, la carga eléctrica y los métodos de electrización. |                  | 10 minutos |
| Ley de Coulomb                  | Explicación de la fórmula y variables       | Comprender la relación entre la fuerza eléctrica, la carga eléctrica, la distancia entre cargas y la constante de Coulomb.                | Aplicación Móvil | 20 minutos |
|                                 | Resolución de problemas sencillos           | Aplicar la Ley de Coulomb para calcular la fuerza eléctrica entre cargas puntuales.                                                       |                  |            |
| Carga eléctrica                 | Definición y unidades                       | Comprender el concepto de carga eléctrica y sus unidades de medida.                                                                       | Aplicación Móvil | 20 minutos |
|                                 | Tipos de carga                              | Diferenciar entre carga positiva y negativa, y comprender la neutralidad eléctrica.                                                       |                  |            |
| Métodos de electrización        | Explicación de los tres métodos principales | Comprender los mecanismos de electrización por frotamiento, contacto e inducción.                                                         | Aplicación Móvil | 10 minutos |
| Ley de conservación de la carga | Explicación                                 | Comprender que la carga eléctrica total en un sistema aislado se mantiene constante.                                                      | Aplicación Móvil | 10 minutos |

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 68 de 156     |

**Desarrollar un simulador que incluya elementos de gamificación y las cosmovisiones, sistemas y estructuras de aprendizaje de los estudiantes objeto de este estudio.**

**Actividad 1: Revisión en la literatura o elaboración del pre-test/post-test para evaluar los saberes previos que poseen los estudiantes.**

Se encuestaron 32 estudiantes en un aula de clase con lo esencial-básico (Pupitres, tablero, internet) para recibir las clases. El objetivo del test fue evaluar el conocimiento de los estudiantes sobre conceptos fundamentales de la electricidad y el magnetismo de la física, con un cuestionario diseñado en esta investigación de 12 preguntas con las temáticas mencionadas donde también se validó estos temas empleando el índice de *Alpha de Cronbach* para medir la confiabilidad del test.

Se realizó una revisión de la literatura con el fin de encontrar instrumentos de evaluación que se pudieran utilizar para hacer aplicados a la población objeto de estudio, dado que no se encontraron evaluaciones específicas o que se ajustaran a la temática que se requería evaluar, se optó por la realización de un test que se enfocará exclusivamente en la temática elegida para ser utilizada en dentro del simulador, dicho test tuvo una validación mediante el Alpha de Cronbach para así medir su confiabilidad, asegurando que este test tendría validez antes de ser aplicado.

**Pregunta 1:**

- ¿Cuál de las siguientes afirmaciones describe mejor la carga eléctrica?
  - Es una propiedad de los objetos que determina su capacidad para producir campos eléctricos.
  - Es una propiedad de los objetos que determina su capacidad para

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 69 de 156     |

conducir corriente eléctrica.

- Es una propiedad de los objetos que determina su capacidad para atraer o repeler otras cargas.
- Propósito: Evaluar la comprensión básica de los estudiantes sobre la naturaleza de la carga eléctrica.
- Información esperada: Identificar el conocimiento sobre las propiedades fundamentales de la carga eléctrica y su comportamiento.

**Pregunta 2:**

- ¿Qué sucede cuando dos objetos con cargas eléctricas de igual magnitud, pero signos opuestos se colocan cerca uno del otro?
- Propósito: Verificar la comprensión de la interacción entre cargas eléctricas opuestas.
- Información esperada: Determinar si los estudiantes conocen el principio de atracción entre cargas opuestas.

**Pregunta 3:**

- ¿Cuál de los siguientes métodos de electrización se basa en la transferencia de electrones entre objetos?
  - Electrización por frotamiento.
  - Electrización por contacto.
  - Electrización por inducción.
- Propósito: Evaluar el conocimiento sobre los métodos de electrización y el proceso de transferencia de electrones.
- Información esperada: Conocer el nivel de comprensión de los estudiantes sobre cómo se transfiere la carga eléctrica.

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 70 de 156     |

**Pregunta 4:**

- ¿Qué método de electrización se utiliza en un electroscopio para detectar la presencia de carga eléctrica?
- Propósito: Comprobar el conocimiento de los estudiantes sobre el funcionamiento del electroscopio y los métodos de electrización.
- Información esperada: Determinar si los estudiantes saben cómo se utiliza la inducción en la detección de cargas.

**Pregunta 5:**

- ¿Qué sucede durante la electrización por frotamiento?
- Propósito: Evaluar la comprensión del proceso de electrización por frotamiento.
- Información esperada: Conocer si los estudiantes entienden cómo se produce la transferencia de electrones durante el frotamiento.

**Pregunta 6:**

- ¿Qué sucede cuando un objeto neutro se acerca a un objeto cargado sin llegar a tocarlo?
- Propósito: Evaluar el conocimiento sobre el fenómeno de la inducción.
- Información esperada: Determinar si los estudiantes entienden cómo un objeto puede ser cargado sin contacto directo.

**Pregunta 7:**

- ¿Qué método de electrización se utiliza en la generación de electricidad en una planta hidroeléctrica?
- Propósito: Evaluar el conocimiento de los estudiantes sobre la generación de electricidad en contextos reales.
- Información esperada: Determinar si los estudiantes saben cómo se

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 71 de 156     |

genera la electricidad en plantas hidroeléctricas.

**Pregunta 8:**

- ¿Qué afirmación describe mejor la ley de conservación de la carga eléctrica?
  - La carga eléctrica total de un sistema aislado permanece constante con el tiempo.
  - La carga eléctrica total de un sistema aislado puede cambiar con el tiempo.
  - La carga eléctrica total de un sistema aislado es cero en todo momento.
- Propósito: Evaluar la comprensión de la ley de conservación de la carga.
- Información esperada: Identificar si los estudiantes entienden que la carga eléctrica se conserva en sistemas aislados.

**Pregunta 9:**

- ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta acerca de la unidad de carga eléctrica, el coulomb (C)?
  - Un coulomb es la cantidad de carga que pasa por un punto en un circuito en un segundo cuando hay una corriente de un amperio.
  - Un coulomb es la cantidad de carga que produce una fuerza de un newton en una carga de un electrón.
  - Un coulomb es la carga de un electrón.
- Propósito: Comprobar el conocimiento de los estudiantes sobre la unidad de carga eléctrica.
- Información esperada: Determinar si los estudiantes saben definir correctamente el coulomb.

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 72 de 156     |

**Pregunta 10:**

- ¿Qué tipo de carga eléctrica tienen los electrones?
- Propósito: Evaluar el conocimiento básico sobre la carga de las partículas subatómicas.
- Información esperada: Verificar si los estudiantes saben que los electrones tienen carga negativa.

**Pregunta 11:**

- La magnitud de la fuerza eléctrica entre dos cargas se calcula utilizando la Ley de *Coulomb*:

$$F = \frac{K \cdot [Q_1 * Q_2]}{d^2}$$

- Dos cargas puntuales  $q_1 = 2 \mu C$  y  $q_2 = -2 \mu C$  se encuentran separadas por una distancia de  $d = 4m$ . ¿Cuál es la magnitud de la fuerza eléctrica entre ellas?
- Propósito: Evaluar la capacidad de los estudiantes para aplicar la Ley de *Coulomb*.
- Información esperada: Conocer si los estudiantes pueden calcular la fuerza eléctrica entre dos cargas.

**Pregunta 12:**

- Tres cargas puntuales  $q_1 = 1 \mu C$ ,  $q_2 = -2 \mu C$  y  $q_3 = 3 \mu C$  se encuentran en los vértices de un triángulo equilátero de  $d = 2m$  de lado. ¿Cuál es la magnitud de la fuerza eléctrica resultante sobre la carga  $q_3$  debido a las

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 73 de 156     |

otras dos cargas?

- Propósito: Evaluar la habilidad para calcular fuerzas resultantes en configuraciones más complejas.
- Información esperada: Determinar si los estudiantes pueden manejar situaciones con múltiples cargas y calcular la fuerza neta, empleando los conceptos de vectores, trigonometría y geometría

Con el fin de presentar una visión general de las diferentes aplicaciones encontradas sobre física, proporcionando una comparación que permita analizar de forma más clara las temáticas, características y aspectos negativos, se diseñó una tabla que permitiera validar la carencia de estas aplicaciones ante una interfaz poco flexible como también que en su mayoría manejan temáticas más avanzadas a la seleccionada, lo cual se aleja de la propuesta a implementar en el simulador.

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 74 de 156     |

Tabla 2 - Comparativa de aplicaciones existentes.

| Aplicación             | Desarrollador                | Temáticas                                                                                                                        | Características adicionales                                                                                                                                                                                              | Aspectos negativos                                                                                               |
|------------------------|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Física con ordenador   | Ángel Franco García          | Cinemática, dinámica, oscilaciones, movimientos ondulatorios, fluidos, termodinámica, electromagnetismo, mecánica cuántica       | - Interfaz intuitiva y fácil de usar. - Amplia variedad de simulaciones. - Posibilidad de crear simulaciones personalizadas. - Recursos adicionales como apuntes y ejercicios.                                           | - Algunas simulaciones pueden ser en 2D, limitando la visualización de fenómenos tridimensionales.               |
| Applets Java de Física | Walter Fendt                 | Mecánica, oscilaciones y ondas, electrodinámica, óptica, termodinámica, teoría de la relatividad, física atómica, física nuclear | - Simulaciones de alta calidad. - Código fuente abierto para la mayoría de las simulaciones. - Posibilidad de modificar las simulaciones existentes. - Recursos adicionales como documentación y ejemplos.               | - Requiere instalación de Java para funcionar. - La interfaz puede ser menos intuitiva que otras aplicaciones.   |
| Fisquiweb              | Luis Ignacio García González | Cinemática, dinámica, rozamiento, energía, ondas, circuitos eléctricos                                                           | - Apuntes completos y actualizados. - Vídeos explicativos cortos y claros. - Biografías de científicos famosos. - Laboratorios virtuales para realizar experimentos. - Animaciones interactivas para ilustrar conceptos. | - Los recursos no son exclusivamente de física. - La plataforma puede sentirse un poco recargada de información. |

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 75 de 156     |

|      |                                 |                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                     |
|------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Phet | Universidad de Colorado Boulder | Cinemática, dinámica, circuitos eléctricos, termodinámica, ondas sonoras y lumínicas | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Simulaciones interactivas y manipulables. - Entorno de aprendizaje basado en la indagación.</li> <li>- Herramientas para recopilar y analizar datos. - Recursos adicionales para profesores y estudiantes.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Algunas simulaciones pueden ser en 2D, limitando la visualización de fenómenos tridimensionales. - Puede requerir una conexión a internet estable para funcionar correctamente.</li> </ul> |
|------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 76 de 156     |

**Actividad 2:** Validación del test de saberes previos.

### Alpha de Cronbach

El propósito del cálculo del alfa de Cronbach es medir la consistencia interna de un conjunto de preguntas en un cuestionario, asegurando que todas las preguntas están correlacionadas y miden el mismo constructo. Un alfa de Cronbach alto indica una alta fiabilidad del test, lo que significa que las preguntas son coherentes entre sí y reflejan adecuadamente el concepto que se pretende evaluar [54].

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[ \frac{\sum s_i^2}{s_T^2} \right] \quad (2)$$

Para realizar este cálculo se utilizó el lenguaje de programación *Python* para poder calcular la confiabilidad del test. Se usó la medida en un rango del 1 (uno) al 3 (tres) en el cual el 3 representa la respuesta correcta 2 es la aproximada y 1 es la incorrecta.

```
import numpy as np
import pandas as pd

# Datos de la tabla
data = {
'E1': [3, 3, 2, 2, 1, 3, 1, 2, 2, 3, 1, 2],
'E2': [1, 3, 3, 3, 3, 2, 1, 2, 1, 3, 3, 2],
'E3': [1, 3, 3, 3, 3, 1, 1, 3, 3, 3, 3, 2],
'E4': [3, 2, 3, 3, 3, 3, 1, 1, 3, 3, 3, 2],
'E5': [3, 3, 3, 2, 3, 2, 1, 1, 2, 3, 3, 2],
'E6': [3, 2, 3, 3, 3, 3, 1, 1, 2, 3, 3, 2],
'E7': [3, 3, 3, 3, 3, 2, 1, 2, 3, 3, 3, 2],
'E8': [3, 3, 3, 3, 3, 2, 1, 2, 3, 3, 3, 2],
'E9': [3, 3, 3, 3, 3, 2, 1, 2, 3, 3, 3, 2],
'E10': [3, 3, 3, 3, 3, 2, 1, 3, 3, 3, 3, 2],
'E11': [3, 3, 3, 3, 3, 1, 1, 2, 3, 3, 1, 2],
'E12': [3, 3, 3, 3, 3, 3, 1, 2, 2, 3, 1, 2],
'E13': [3, 3, 3, 3, 3, 1, 1, 2, 3, 3, 3, 2],
'E14': [3, 3, 2, 1, 1, 3, 2, 2, 2, 1, 3, 2],
'E15': [3, 3, 3, 3, 3, 2, 3, 3, 3, 1, 1, 3],
'E16': [1, 3, 3, 3, 3, 2, 3, 2, 2, 3, 3, 2],
'E17': [3, 3, 3, 3, 3, 1, 3, 3, 3, 3, 3, 2],
'E18': [3, 3, 3, 3, 2, 2, 3, 2, 3, 2, 3, 2],
'E19': [3, 3, 3, 3, 3, 1, 3, 2, 2, 3, 3, 2],
'E20': [2, 3, 3, 3, 3, 1, 3, 2, 2, 3, 3, 2],
'E21': [3, 3, 3, 3, 3, 2, 2, 3, 2, 3, 3, 2],
'E22': [3, 3, 3, 3, 3, 3, 1, 1, 3, 1, 3, 2],
'E23': [3, 2, 3, 3, 3, 2, 2, 3, 2, 3, 3, 2],
'E24': [3, 3, 2, 3, 3, 2, 2, 3, 1, 3, 3, 2],
'E25': [3, 3, 3, 3, 3, 3, 1, 1, 3, 3, 3, 2],
'E26': [3, 2, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3],
'E27': [3, 3, 2, 3, 3, 3, 3, 3, 2, 2, 3, 2],
'E28': [3, 3, 2, 3, 2, 3, 2, 1, 3, 3, 3, 3],
'E29': [3, 2, 3, 1, 1, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3],
'E30': [3, 3, 3, 3, 3, 2, 2, 3, 3, 3, 2, 1],
'E31': [3, 2, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3],
'E32': [2, 3, 1, 3, 2, 3, 1, 3, 1, 3, 3, 2]
}
```

Figura 4.15. Datos cálculo Alpha de Cronbach

```
# Crear un DataFrame
df = pd.DataFrame(data)

# Calcular la varianza de cada ítem
var_item = df.var(axis=0)

# Calcular la varianza total de los ítems
var_total_items = var_item.sum()

# Calcular la varianza de las sumas de las puntuaciones
df['Suma'] = df.sum(axis=1)
var_suma = df['Suma'].var()

# Número de ítems
k = len(data)

# Calcular el Alpha de Cronbach
alpha = (k / (k - 1)) * (1 - (var_total_items / var_suma))
print(alpha)
```

0.8899738448125545

Figura 4.16. Código en Python para el cálculo de Alpha de Cronbach

*Tabla 3 - Rangos de confiabilidad de Alpha de Cronbach*

| RANGO        | CONFIABILIDAD           |
|--------------|-------------------------|
| 0.53 a menos | Confiabilidad nula      |
| 0.54 a 0.59  | Confiabilidad baja      |
| 0.60 a 0.65  | Confiable               |
| 0.66 a 0.71  | Muy confiable           |
| 0.72 a 0.99  | Excelente confiabilidad |
| 1            | Confiabilidad perfecta  |

El resultado del alfa de Cronbach que se muestra en la figura 2 es 0.88, indicando una excelente confiabilidad del test según el rango que se muestra en la tabla 3. Este valor sugiere que las preguntas están altamente correlacionadas y una confiabilidad tan alta asegura que el test es adecuado para evaluar el concepto en cuestión y que las respuestas son coherentes y precisas, lo que fortalece la validez y fiabilidad de los resultados obtenidos.

**Actividad 3:** Definición de los elementos de gamificación para incluir en el simulador de acuerdo al modelo Canvas.

Se utilizó el modelo Canvas del Tecnológico de Monterrey para estructurar y desarrollar la estrategia empresarial, esta permite visualizar de manera clara y concisa los diferentes componentes de la aplicación y su interrelación. Este modelo proporcionó una herramienta eficaz para identificar oportunidades, optimizar recursos y establecer un plan de acción coherente y alineado con los objetivos estratégicos.

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 79 de 156     |

*Tabla 4 - Modelo Canvas*

|                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Dinámica</b><br><br>- El jugador tendrá que ver la teoría para resolver el test.<br>- Por cada pregunta que responda de manera correcta sumará un punto, por cada respuesta restará un punto. | <b>Componentes</b><br><br>- Calculadora sobre Ley de Columb<br>- Interacción con algunos componentes<br>- Tendrá un contador de puntos<br><br><b>Mecánica</b><br><br>- Retroalimentación<br>- Competencia | <b>Objetivos</b><br><br>- Una vez terminada la interacción, deberán realizar un test para evaluar los conocimientos adquiridos | <b>Estética</b><br><br>- Nombre del juego: Test<br>- Logo<br>- Colores: Blanco, verde, gris, negro, azul                                                                                | <b>Perfil de jugadores</b><br><br>- Pensadores<br>- Triunfadores<br><br>Estos dos tipos de jugadores buscan lograr el triunfo generalmente de forma individual, pero otra pequeña parte de estos buscan la manera de resolver los problemas más allá de conseguir todos los reconocimientos posibles. Generalmente no les gusta el trabajo colaborativo y le gusta una competencia individual. |
|                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                | <b>Comportamiento esperado</b><br><br>-El comportamiento que se espera es mejorar la forma en que los alumnos entienden la materia y mejorar sus capacidades de razonamiento individual |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Gestión (Seguimiento y monitoreo)</b><br><br>-La participación se monitoreará mediante el registro de los alumnos                                                                             |                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                | <b>Riesgos potenciales</b><br><br>-Al ser competitivo el comportamiento de los alumnos puede tornarse negativo al crearse una rivalidad por ser el mejor en el test                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 80 de 156     |

#### **Actividad 4: Selección de los subtemas de la electricidad para incluir en el simulador.**

La elección de estos temas para el test y el desarrollo del simulador se basa en la necesidad de proporcionar a los estudiantes una comprensión integral de los conceptos fundamentales de la electrostática y la electricidad. La carga eléctrica, las fuerzas de atracción y repulsión, y los métodos de electrización (frotamiento, contacto e inducción) son esenciales para entender cómo interactúan las cargas y cómo se pueden transferir. La Ley de Conservación de la Carga Eléctrica y la cuantificación de la carga permiten a los estudiantes realizar cálculos precisos y comprender la magnitud de las cargas. Los tipos de carga eléctrica y la Ley de Coulomb, tanto en dos como en tres dimensiones, son fundamentales para analizar y resolver problemas eléctricos. El simulador de laboratorio complementa este aprendizaje teórico, ofreciendo una herramienta interactiva que facilita la experimentación práctica y la retención de los conceptos. Esta combinación de teoría y práctica prepara a los estudiantes no solo para el currículo académico, sino también para aplicaciones prácticas en la vida diaria y futuras carreras científicas y tecnológicas.

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 81 de 156     |

### Actividad 5: Diseño de los mockups del simulador de laboratorio de física.

Se presentan los mockups para las diferentes pantallas de la aplicación, proporcionando una visión detallada de las ideas que se consideraron durante el proceso de desarrollo de este simulador. Estos mockups ofrecen una representación visual clara de la interfaz de usuario planificada, mostrando cómo se espera que los usuarios interactúen con la aplicación. Cada pantalla ha sido cuidadosamente diseñada para garantizar una experiencia de usuario intuitiva y eficiente. Además, los mockups reflejan las funcionalidades clave y los elementos de diseño que se han incorporado para cumplir con los objetivos del simulador. Esta presentación de los mockups permite comprender mejor las decisiones de diseño y el flujo de navegación dentro de la aplicación.

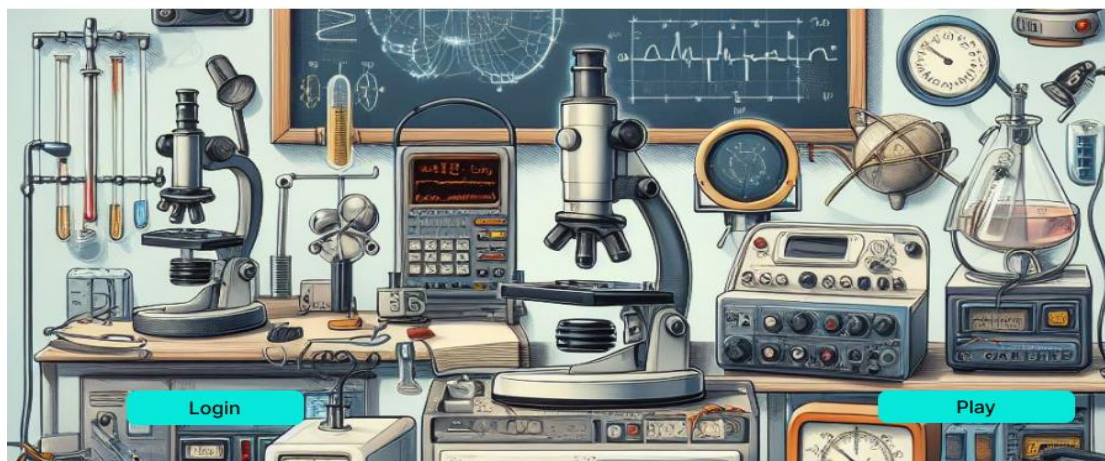
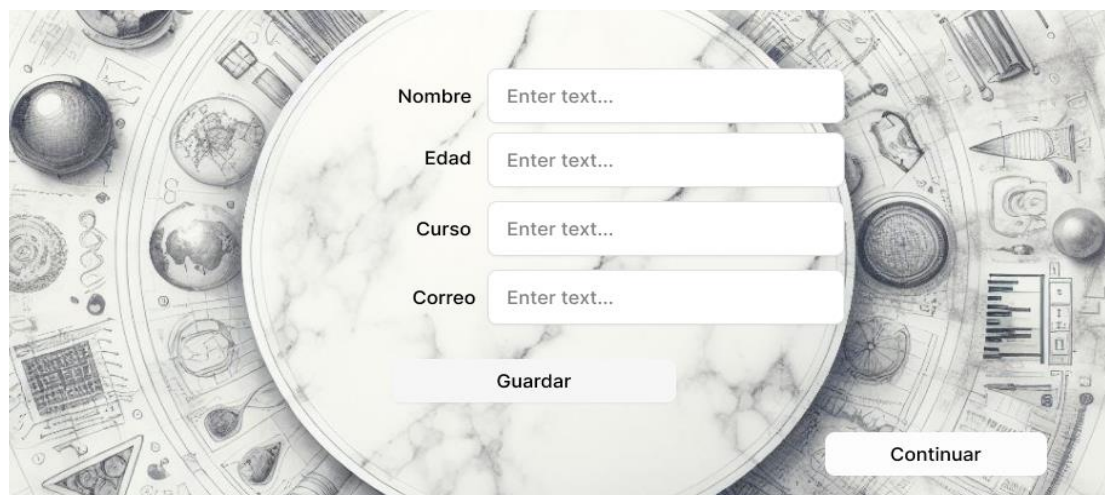


Figura 4.17. Menú principal

|                                                                                   |                                                                                             |                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <p align="center"><b>EDO - 02</b></p>      |
|                                                                                   |                                                                                             | <p align="center">Versión 1</p>            |
|                                                                                   |                                                                                             | <p align="center">Vigencia: 02/09/2016</p> |
|                                                                                   |                                                                                             | <p align="center">Página 82 de 156</p>     |



Nombre

Edad

Curso

Correo

Figura 4.18. Registro de usuario

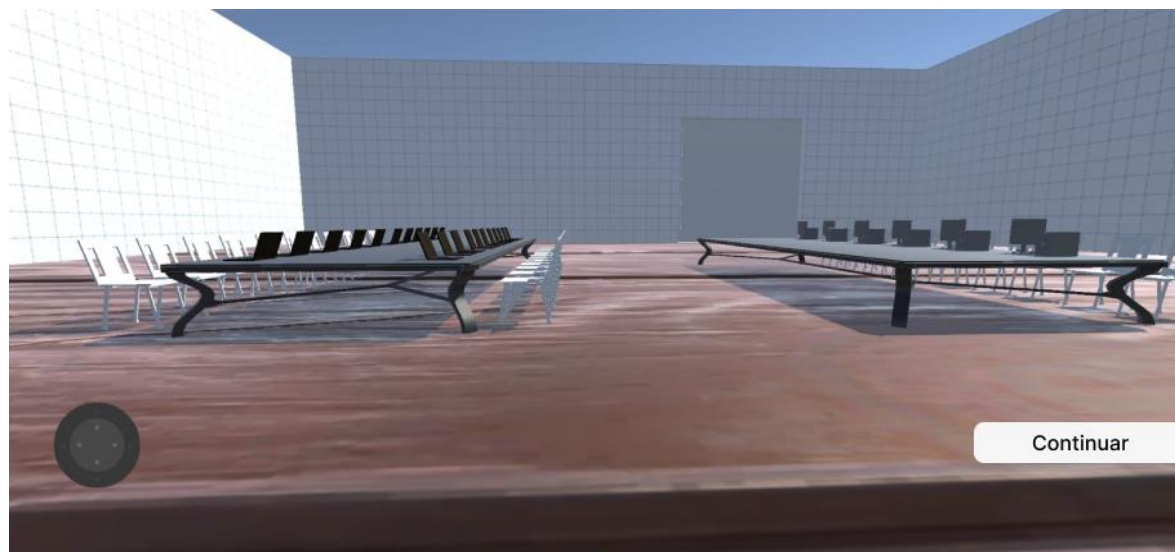


Figura 4.19. Sección de computadores

|                                                                                   |                                                                                             |                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <p align="center"><b>EDO - 02</b></p>      |
|                                                                                   |                                                                                             | <p align="center">Versión 1</p>            |
|                                                                                   |                                                                                             | <p align="center">Vigencia: 02/09/2016</p> |
|                                                                                   |                                                                                             | <p align="center">Página 83 de 156</p>     |



Figura 4.20. Interacción con objetos

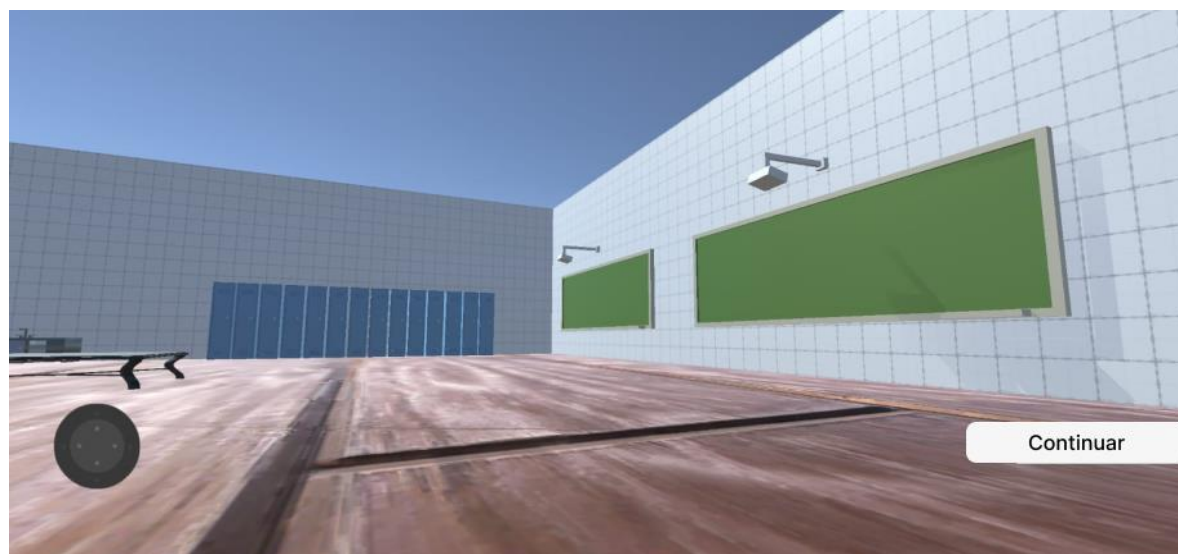


Figura 4.21. Sección vista de tableros y cubículos

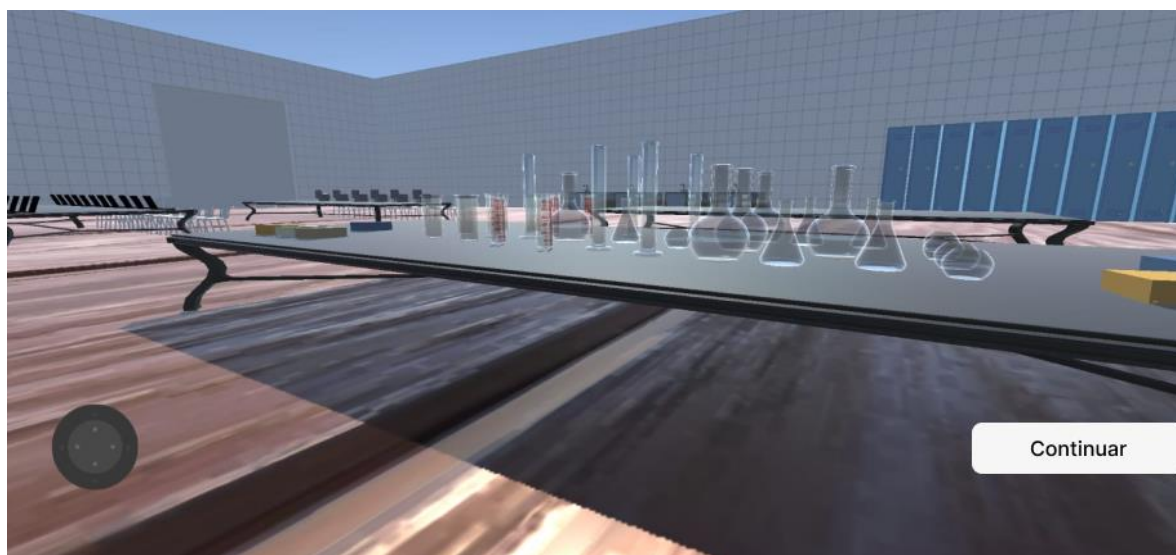


Figura 4.22. Sección de utensilios y mesas de trabajo

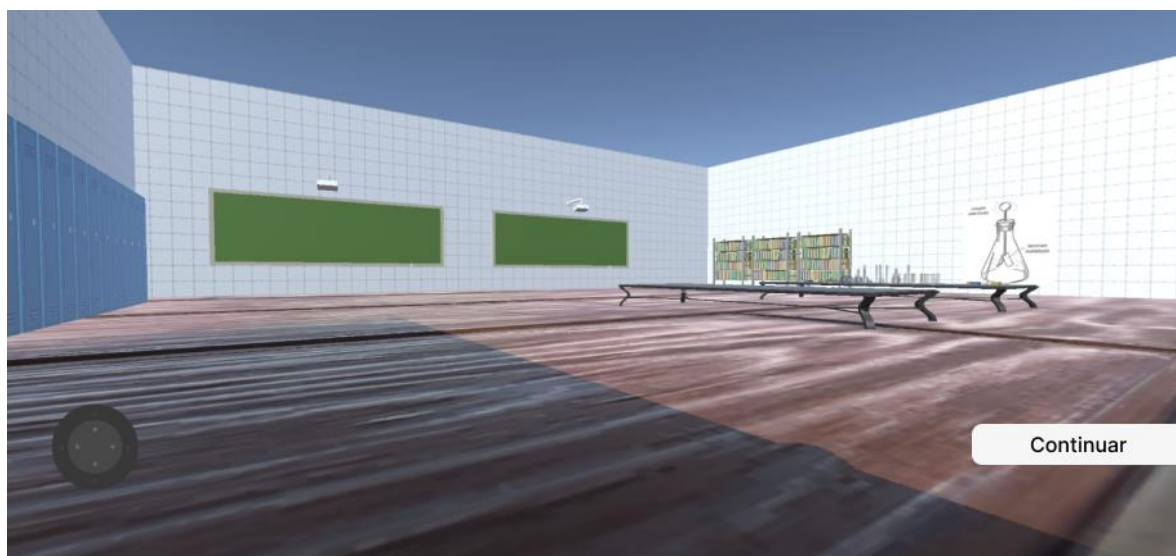
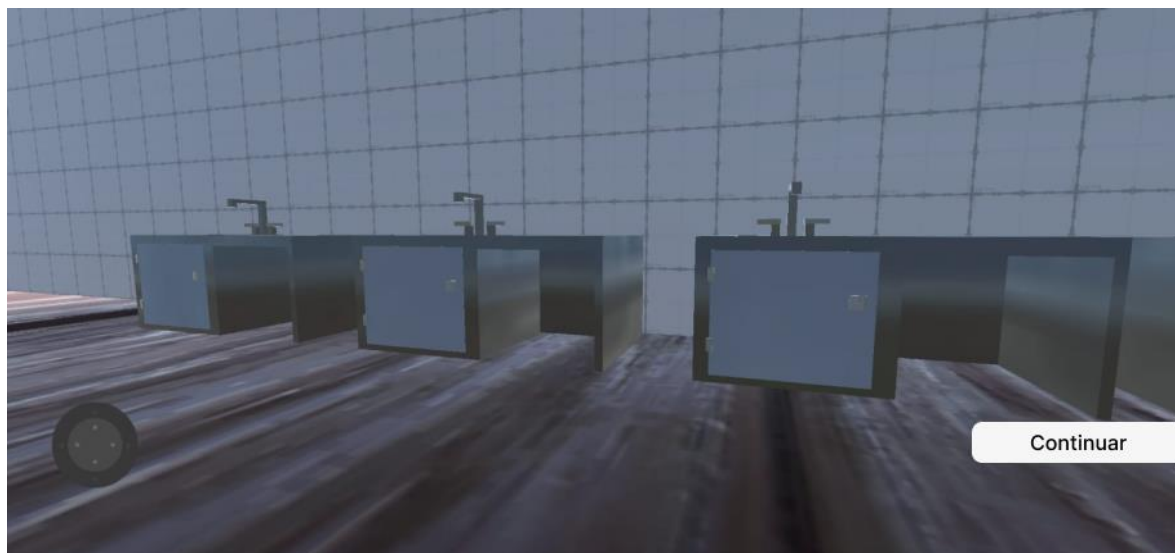


Figura 4.23. Vista de tableros, cubículos y utensilios

|                                                                                   |                                                                                             |                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <p align="center"><b>EDO - 02</b></p>      |
|                                                                                   |                                                                                             | <p align="center">Versión 1</p>            |
|                                                                                   |                                                                                             | <p align="center">Vigencia: 02/09/2016</p> |
|                                                                                   |                                                                                             | <p align="center">Página 85 de 156</p>     |



4.24. Sección de lavado



Figura 4.25. Vista de teoría al interactuar con el tablero

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 86 de 156     |

En este apartado podras realizar calculos mediante la formula de la ley de Coulomb de manera directa, los ejercicios tendran los datos necesario para que solo sea ingresarlos en la formula.

$$F = k \cdot \frac{q1 \cdot q2}{r^2}$$

Atras

K:  Restultado: resultado....

q1:

q2:

r²:

Calcular

Continuar

Figura 4.26. Calculadora ley de *coulomb*



Figura 4.27. Tablero de pregunta del test.

|                                                                                   |                                                               |                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------|
|  | <p><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <p><b>EDO - 02</b></p>      |
|                                                                                   |                                                               | <p>Versión 1</p>            |
|                                                                                   |                                                               | <p>Vigencia: 02/09/2016</p> |
|                                                                                   |                                                               | <p>Página 87 de 156</p>     |



Figura 4.28. Vista de retroalimentación.



Figura 4.29. Vista de puntaje final para mostrar.

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 88 de 156     |

### **Actividad 6: Definición de los requerimientos funcionales y no funcionales para el desarrollo del simulador.**

Los requerimientos del simulador de física fueron definidos mediante un proceso detallado de análisis y consulta con diferentes partes interesadas, incluyendo usuarios finales y expertos en la materia. En total, se establecieron y documentaron 16 requerimientos en total entre funcionales y no funcionales. Los requerimientos funcionales abarcan desde facilitar el inicio de sesión automático con Google Play hasta la implementación de herramientas como una calculadora de ley de Coulomb. Por otro lado, los requerimientos no funcionales se enfocan en aspectos críticos como el rendimiento rápido y receptivo de la aplicación, la usabilidad intuitiva para usuarios diversos, y la seguridad robusta para proteger la información personal de los usuarios. Este enfoque garantiza que el simulador cumpla con las expectativas de funcionalidad, rendimiento y experiencia de usuario establecidas durante la fase de definición de requerimientos.

Para ampliar esta información, dirigirse al anexo **C**.

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 89 de 156     |

Se optó por desarrollar un simulador en lugar de un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA), porque los simuladores ofrecen una experiencia de aprendizaje más interactiva y práctica, esencial para comprender conceptos físicos complejos. Un simulador permite a los estudiantes experimentar y manipular variables en tiempo real, observar directamente los efectos de sus acciones, y obtener retroalimentación inmediata, lo que enriquece la comprensión y retención del conocimiento. Además, los simuladores recrean escenarios del mundo real en un entorno seguro y controlado, facilitando el aprendizaje experiencial y la aplicación práctica de teorías físicas. Esta interactividad y realismo no pueden ser replicados con la misma efectividad por un OVA, haciendo del simulador una herramienta más adecuada para alcanzar nuestros objetivos educativos en física [51].

*Tabla 5 – Características simulador - Ova*

| Característica            | Simulador de Aprendizaje                                              | Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA)                               |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Interactividad            | Alta, con interacción en tiempo real y retroalimentación inmediata.   | Moderada, con ejercicios y cuestionarios interactivos.            |
| Experiencia Práctica      | Alta, permite la práctica en un entorno virtual seguro y realista.    | Limitada, más teórica.                                            |
| Realismo                  | Alto, recrea escenarios del mundo real.                               | Bajo, se basa más en representaciones teóricas.                   |
| Adaptabilidad             | Alta, ajusta la experiencia según las acciones del usuario.           | Menos adaptativo a las necesidades individuales.                  |
| Retroalimentación         | Inmediata y en tiempo real, mejorando el aprendizaje práctico.        | Basada en evaluaciones predefinidas, menos dinámica.              |
| Desarrollo de Habilidades | Excelente para desarrollar habilidades prácticas y técnicas.          | Limitado a la comprensión teórica y algunos ejercicios prácticos. |
| Aprendizaje Experiencial  | Proporciona aprendizaje experiencial mediante simulaciones realistas. | Menos efectivo en proporcionar aprendizaje experiencial.          |

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 90 de 156     |

### Actividad 7 Modelamiento de la base de datos.

La figura 4.30 hace referencia al diagrama uml de la clase “*users*”, la cual contiene cinco atributos: “*name*”, “*age*”, “*email*”, “*course*” y “*userID*” es autoincrementado. Los atributos, almacenan respectivamente los datos de una persona que se encuentre utilizando el simulador. Estos atributos tienen un tipo de dato asignado el cual determina que datos pueden almacenar.

#### Diagrama UML - Base de datos users

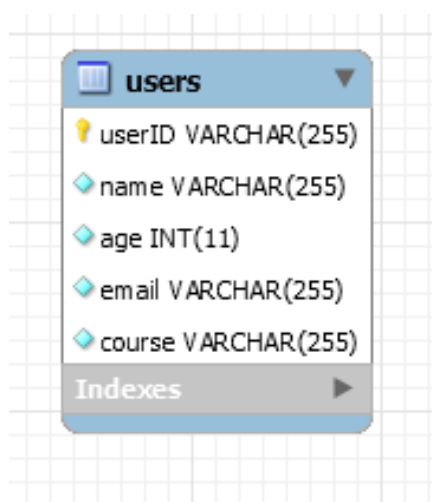


Figura 4.30 Diagrama UML

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 91 de 156     |

La figura 4.31 hace referencia al código implementado para poder realizar la conexión hacia la base de datos, en el cual se determinan los campos de los cuales se obtendrá los datos que serán enviados a la base de datos. La figura 4.32 complementa la 4.31, ya que en ella se proporciona una estructura para almacenar y gestionar la información de un usuario dentro del simulador.

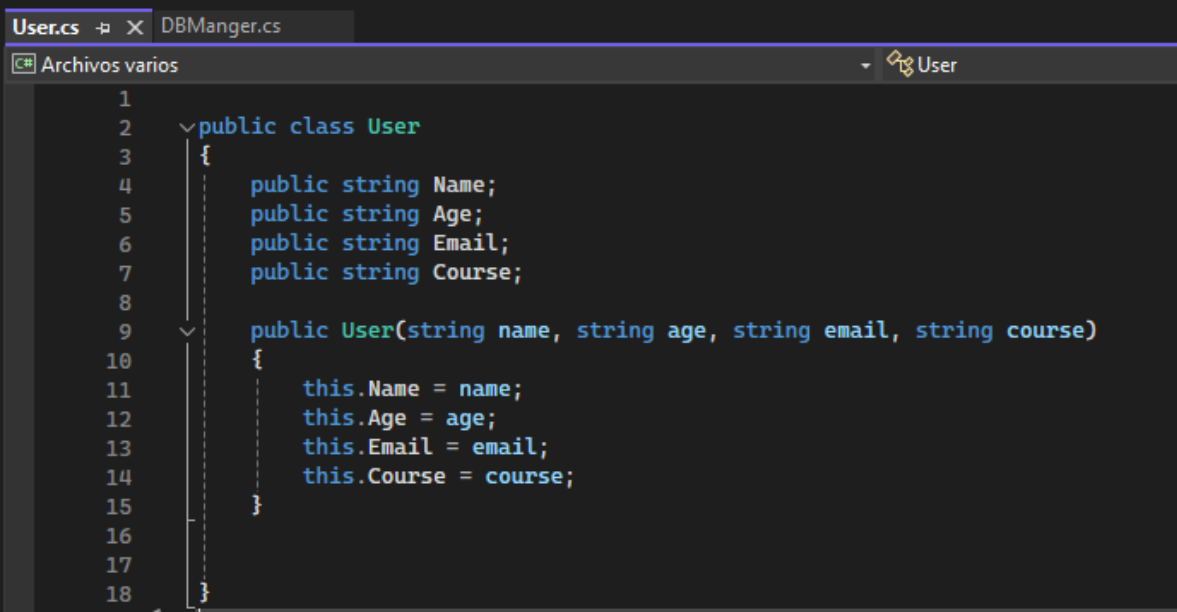
```

Archivos varios DBManger
1  using System.Collections;
2  using System.Collections.Generic;
3  using UnityEngine;
4  using Firebase;
5  using Firebase.Database;
6  using Firebase.Extensions;
7  using UnityEngine.UI;
8  using UnityEditor;
9  using UnityEngine.UIElements;
10 using TMPro;
11
12 public class DBManger : MonoBehaviour
13 {
14     private DatabaseReference databaseReference;
15     string userID;
16
17     [SerializeField] TMP_InputField name;
18     [SerializeField] TMP_InputField age;
19     [SerializeField] TMP_InputField email;
20     [SerializeField] TMP_InputField course;
21
22     void Start()
23     {
24         //Get the root reference location of the database.
25         databaseReference = FirebaseDatabase.DefaultInstance.RootReference;
26
27         //Assigning a unique user id based on device edentifier
28         userID = SystemInfo.deviceUniqueIdentifier;
29     }
30
31     public void WriterNewUser()
32     {
33         User user = new User(name.text, age.text, email.text, course.text);
34         string json = JsonUtility.ToJson(user);
35         databaseReference.Child("users").Child(userID).SetRawJsonValueAsync(json);
36     }
37 }
38
39

```

Figura 4.31. Conexión a base de datos (creación propia)

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 92 de 156     |



```

1
2  public class User
3  {
4      public string Name;
5      public string Age;
6      public string Email;
7      public string Course;
8
9      public User(string name, string age, string email, string course)
10     {
11         this.Name = name;
12         this.Age = age;
13         this.Email = email;
14         this.Course = course;
15     }
16
17
18 }

```

Figura 4.32. Constructor (creación propia)

## Actividad 8: Despliegue de la base de datos.

Se utilizó Firebase como gestor de base de datos para almacenar el registro básico de datos por parte de los estudiantes, dado que esta base de datos permite una fácil integración con aplicaciones facilitando el desarrollo e integración de la misma de forma rápida y eficiente. Para el almacenamiento de los datos se optó por utilizar Realtime Database debido a su simplicidad y capacidad para proporcionar una sincronización de datos en tiempo real y además permite almacenar los datos de manera local mientras el usuario no cuenta con acceso a internet, hasta que el dispositivo tenga acceso a internet actualizando así la información en la base de datos.

*Firebase* proporciona soluciones robustas para la persistencia de datos, permitiendo almacenar y sincronizar datos en tiempo real. *Firebase Realtime Database* admite persistencia *offline*, almacenando datos localmente y

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 93 de 156     |

sincronizándolos cuando el dispositivo se conecta nuevamente. Esta herramienta garantiza que las aplicaciones funcionen sin conexión y ofrezcan una experiencia de usuario fluida y confiable. [55]

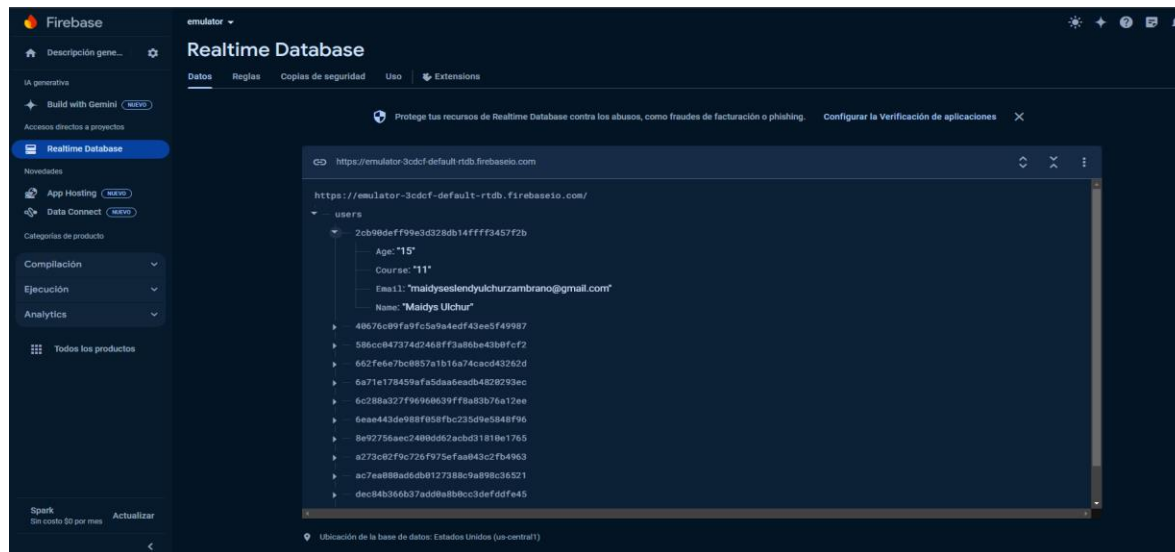


Figura 4.33. Gestor DB

**Actividad 9:** Elaboración del manual de usuario.

Para más información dirigirse al anexo A.

**Actividad 10:** Elaboración listado de riesgos.

Para más información dirigirse al anexo B.

**Actividad 11: Desarrollo del simulador.**

Para el desarrollo de la aplicación se implementó el patrón de diseño MVC (Modelo, Vista, Controlador), además se manejó una estructura de carpetas siendo la carpeta denominada “Assets” como la carpeta principal del proyecto. Asimismo, se presenta una vista general del contenido de las carpetas principales dentro de la estructura establecida.

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 94 de 156     |

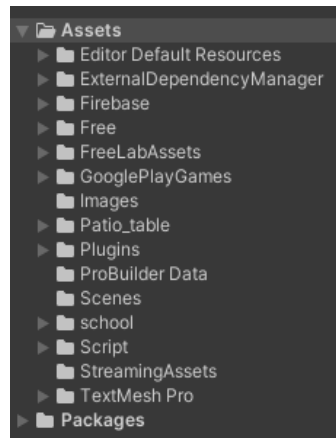


Figura 4.34. Estructura de carpetas

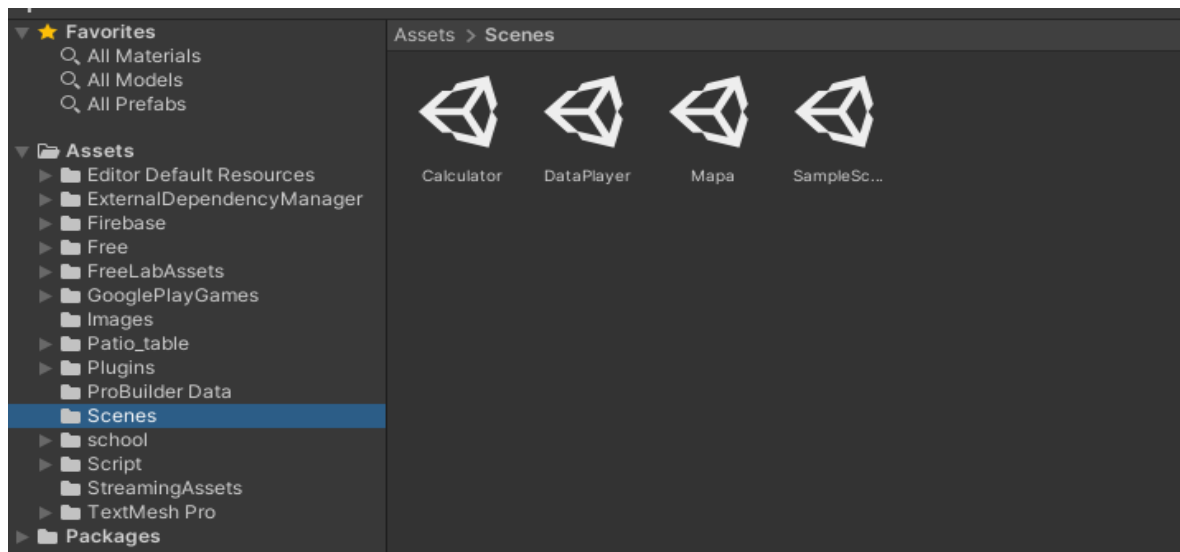


Figura 4.35. Escenas

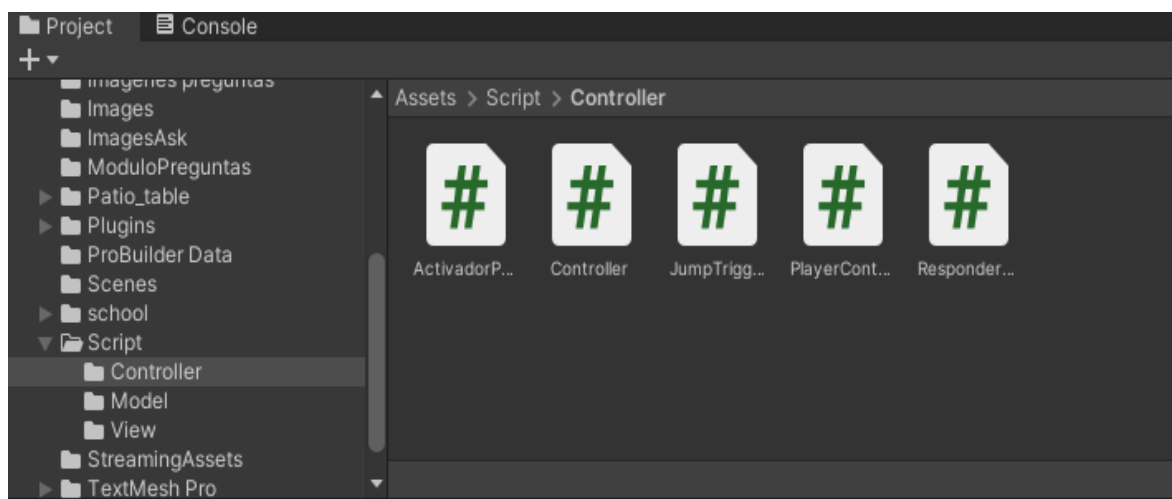


Figura 4.36. Scripts Controller

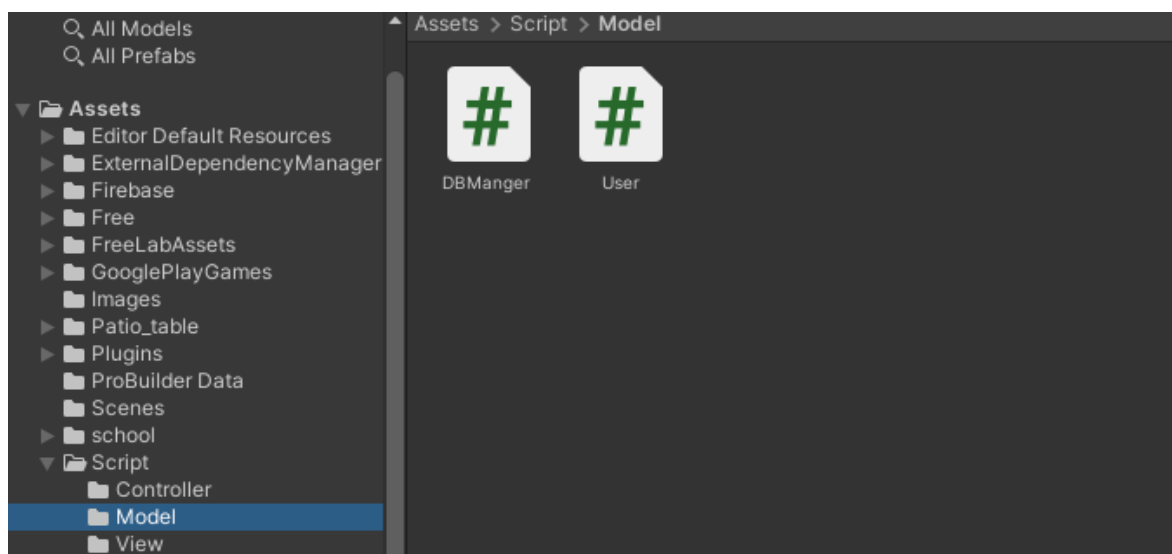


Figura 4.37. Scripts Model

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 96 de 156     |

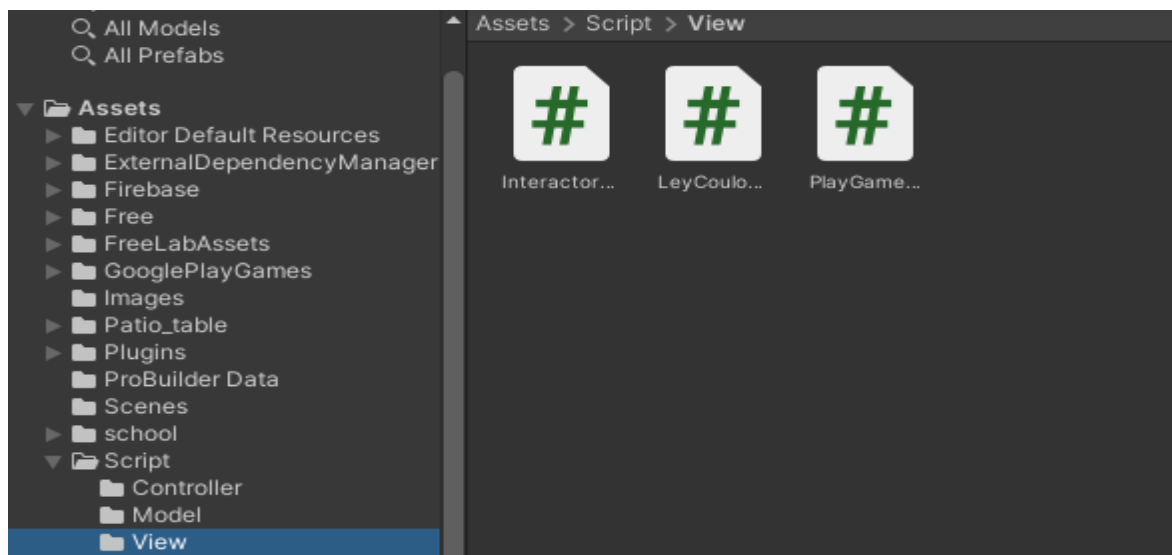


Figura 4.38 Scripts View

La figura 4.39 hace referencia al diagrama de casos de uso en el cual se muestran las interacciones entre los actores y el sistema destacando cuatro funcionalidades: inicio de sesión, registro de datos, navegación por el mapa y el uso de la calculadora. Los actores involucrados en el manejo del sistema son el usuario y el administrador. El usuario es quien tendrá más interacción con el sistema, mientras que el administrador solo interactúa con el registro de datos.

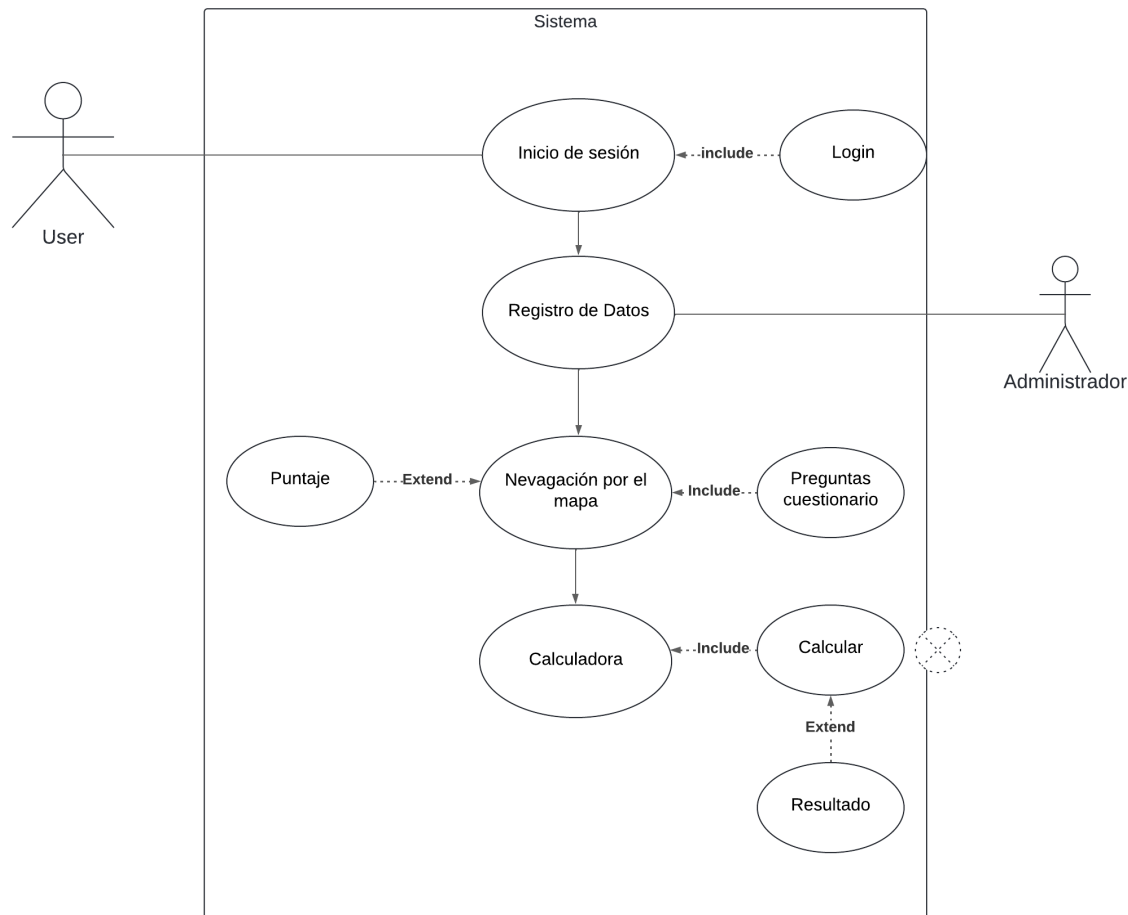


Figura 4.39. Caso de uso (creación propia)

La figura 4.40 hace referencia al diagrama de secuencia, en el cual se muestra cómo el usuario puede utilizar el simulador, la aplicación está diseñada para que sea fácil de usar, por lo que se le proporciona al usuario una forma intuitiva para navegar por la aplicación móvil.

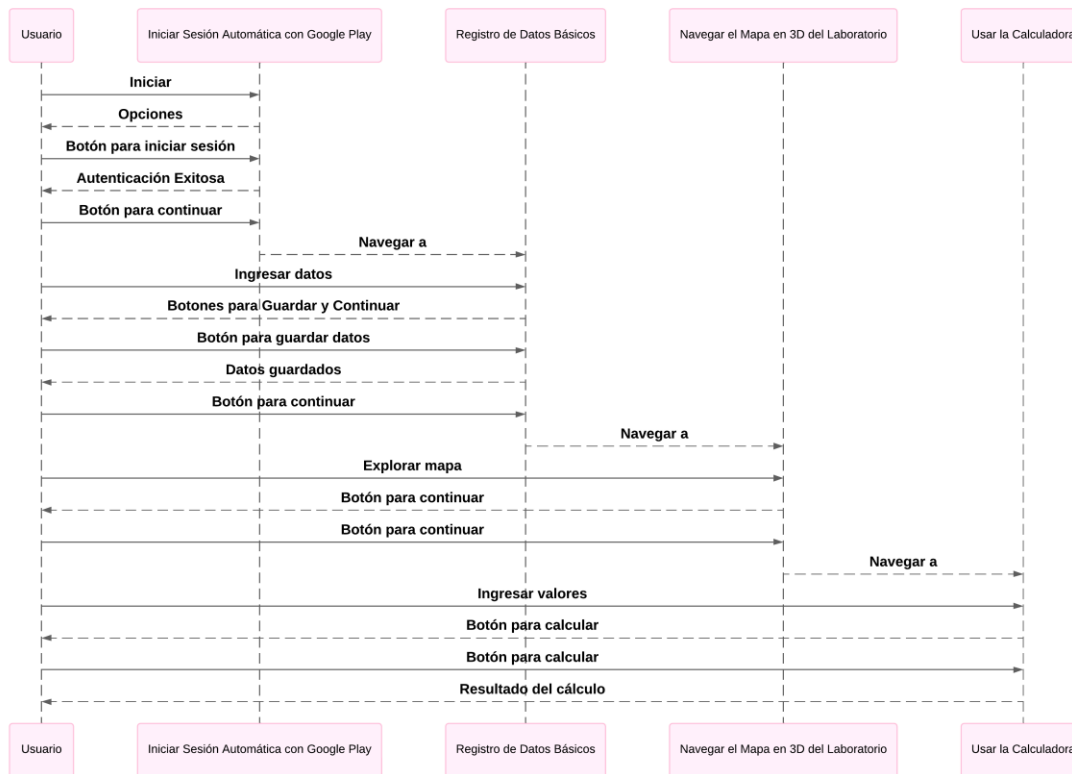


Figura 4.40. Diagrama de secuencia (creación propia)

La figura 4.41 hace referencia al diagrama de clases en el cual se representa la estructura estática del sistema, en el cual se puede visualizar las relaciones entre las clases, los atributos, métodos y además se puede observar la relación de asociación que existe entre ellas.

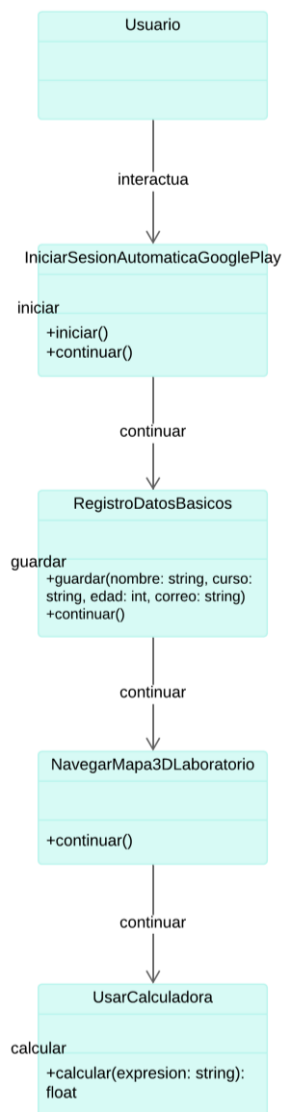


Figura 4.41. Diagrama de clases (creación propia)

La figura 4.42 hace referencia al diagrama de flujo, en el cual se puede visualizar el proceso secuencial que se debe realizar en el sistema. Este diagrama es una representación gráfica de los pasos necesarios para completar cada proceso dentro del simulador.

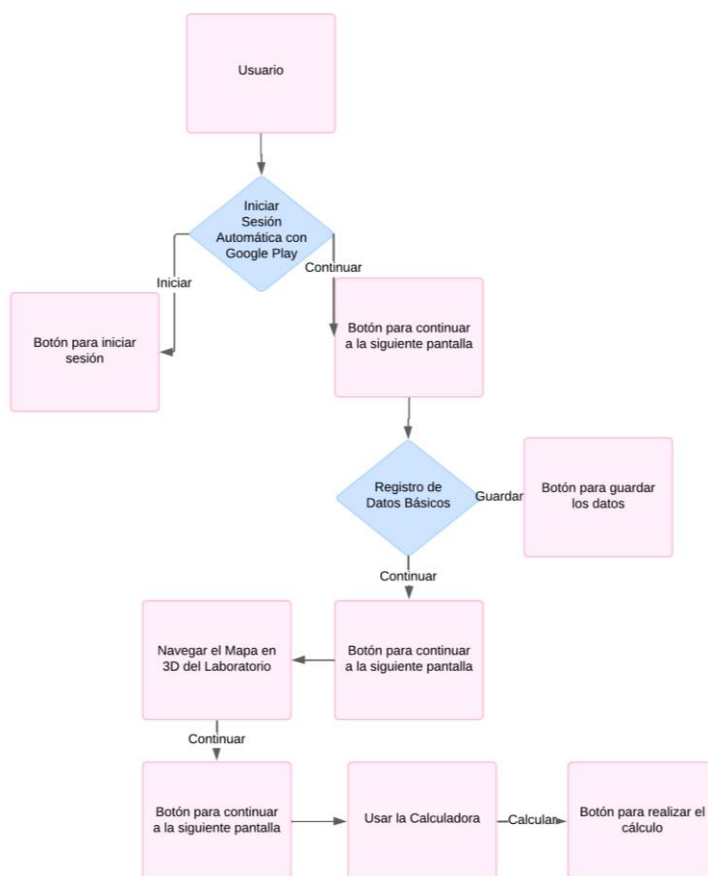


Figura 4.42. Diagrama de flujo (creación propia)

La figura 4.43 hace referencia a la arquitectura cliente-servidor con una capa de sincronización *offline-online*, lo que permite que el simulador registre datos almacenándolos de manera local en el dispositivo y una vez se acceda a una red de internet se realice la sincronización de los datos con la nube, la sincronización de datos fuera de la red tiene un papel importante para garantizar la comunicación entre el cliente y el servidor, lo que reduce las limitaciones que el sistema puede llegar a tener en entornos con una conexión limitada de internet. [56]

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 101 de 156    |

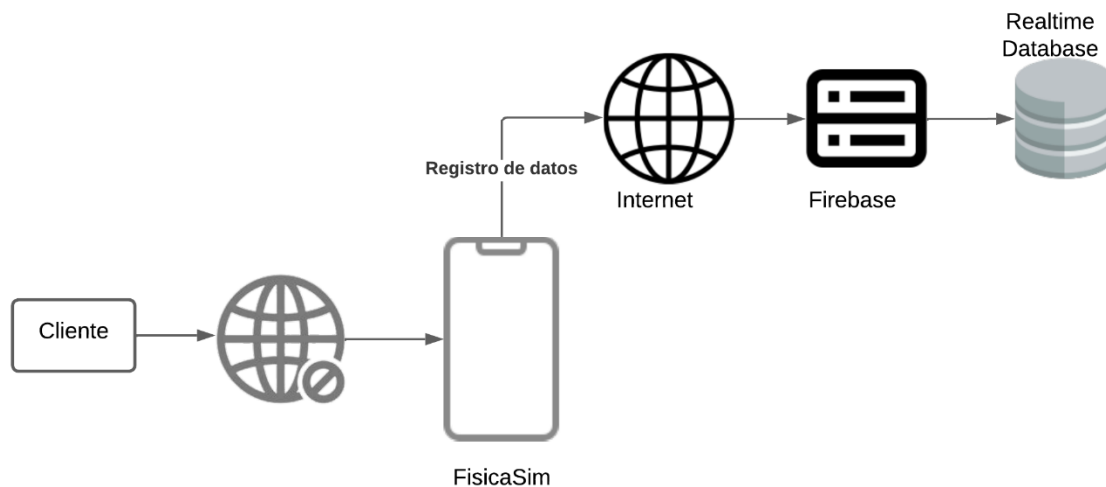


Figura 4.43. Arquitectura Cliente – Servidor con sincronización offline-online  
(creación propia)

La figura 4.44 ilustra la arquitectura por componentes en Unity, mostrando cómo una escena contiene múltiples *GameObjects*, cada uno con un componente *Transform* que define su posición, rotación y escala. Los *GameObjects* pueden tener varios componentes adicionales (como *Renderer*, *Collider*, *Rigidbody*) y scripts personalizados para definir su comportamiento. Los *prefabs* permiten reutilizar configuraciones de *GameObjects*, facilitando la instanciación de múltiples copias con las mismas propiedades. El sistema de eventos maneja la comunicación entre *GameObjects* mediante eventos y delegados, coordinando entradas del usuario, física y otros eventos personalizados. Se escogió Unity sobre otros softwares similares debido a su interfaz intuitiva, amplio soporte de plataformas, robustas capacidades de *scripting* con el lenguaje de programación C#, gran comunidad de usuarios, una extensa biblioteca de *assets* y herramientas en el Unity Asset Store, lo que facilita la creación rápida y eficiente de juegos y aplicaciones interactivos.

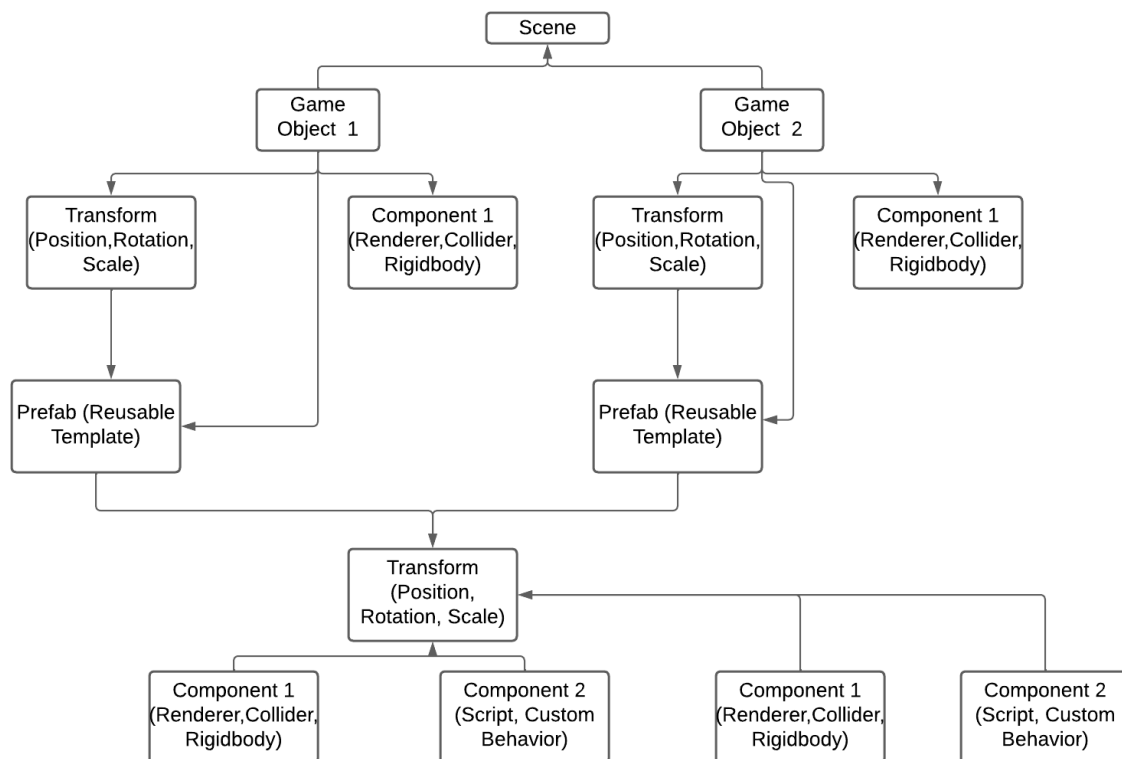


Figura 4.44 ejemplo arquitectura por componentes de Unity.

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 103 de 156    |

**Actividad 12:** Realización de pruebas del simulador.

Las figuras 4.44. y 4.45. hacen referencia al inicio de sesión mediante los servicios de Google play, los cuales se implementan para facilitar el inicio de sesión de los usuarios, el aplicativo accede a la cuenta de Google play que el usuario tenga vinculada en su dispositivo. Dado las normas y requerimientos que estos servicios tienen, el uso de los mismos se maneja bajo pruebas, por lo que se debe autorizar a los usuarios que podrán utilizar este servicio, mientras la aplicación se encuentra en fase de pruebas. Para efectos prácticos de la implementación del simulador, esta función se mantuvo deshabilitada facilitando la aplicabilidad con los usuarios, hasta el momento en el que el desarrollo cumpla con los requisitos para ser publicado en la tienda Play Store, así la comunidad en general de la institución educativa podrá acceder a ella de una manera práctica. Las figuras 4.46 a la 4.52 hacen referencia a las diferentes vistas e interacciones dentro del simulador en estas figuras se puede evidenciar el funcionamiento en general del aplicativo, finalmente la figura 4.53 se muestra el resultado obtenido durante la simulación mediante un puntaje, el cual para efectos prácticos durante la implementación del simulador se debía reportar a los encargados de implementar el simulador, pero una vez este sea desplegado el estudiante deberá reportar este puntaje a su profesor para ser evaluado.



Figura 4.45. Inicio de sesión Google play (creación propia)



Figura 4.46. Inicio de sesión satisfactorio (creación propia)

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 105 de 156    |



Nombre

Edad

Curso

Correo

Figura 4.47 Registro de datos básicos

En este apartado podras realizar calculos mediante la formula de la ley de Coulomb de manera directa, los ejercicios tendran los datos necesario para que solo sea ingresarlos en la formula.

$$F = k \cdot \frac{q1 \cdot q2}{r^2}$$

K:

q1:

q2:

r²:

Restultado: resultado....

Figura 4.48 Calculadora

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 106 de 156    |

En este apartado podras realizar calculos mediante la formula de la ley de Coulomb de manera directa, los ejercicios tendran los datos necesario para que solo sea ingresarlos en la formula.

$$F = k \cdot \frac{q1 \cdot q2}{r^2}$$

Atras

K:       Resultado: 4E+09

q1:

q2:

r²:

Calcular

Continuar

Figura 4.49 Resultado cálculo

¿Qué tipo de carga eléctrica tienen los electrones?

RTA: Negativa.



Los electrones son partículas subatómicas que se encuentran en los átomos y tienen una carga eléctrica negativa. Esta propiedad se debe a que los electrones tienen una masa muy pequeña pero una carga eléctrica fundamentalmente negativa, que es aproximadamente igual en magnitud pero opuesta en signo a la carga positiva de los protones. La carga eléctrica de los electrones es fundamental para las interacciones electromagnéticas dentro de los átomos y en el comportamiento de la electricidad en general, ya que su movimiento constituye una corriente eléctrica cuando se desplazan a través de un conductor.

Inicio

Figura 4.50. Retroalimentación de preguntas de test

|                                                                                   |                                                                                             |                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <p align="center"><b>EDO - 02</b></p>      |
|                                                                                   |                                                                                             | <p align="center">Versión 1</p>            |
|                                                                                   |                                                                                             | <p align="center">Vigencia: 02/09/2016</p> |
|                                                                                   |                                                                                             | <p align="center">Página 107 de 156</p>    |



Figura 4.51. Vista general

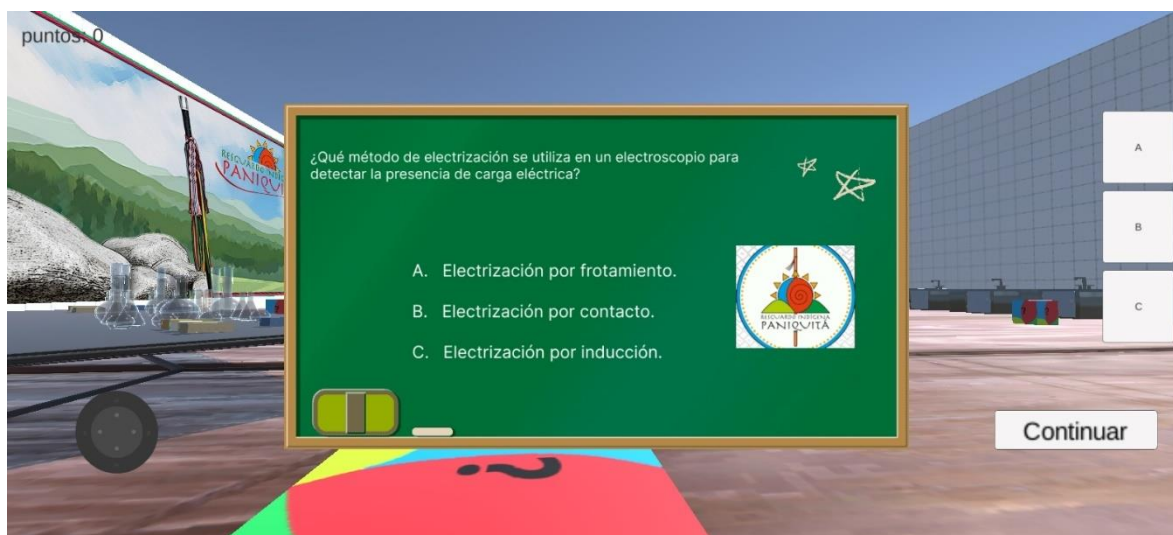


Figura 4.52 Vista general de pregunta

|                                                                                   |                                                                                             |                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <p align="center"><b>EDO - 02</b></p>      |
|                                                                                   |                                                                                             | <p align="center">Versión 1</p>            |
|                                                                                   |                                                                                             | <p align="center">Vigencia: 02/09/2016</p> |
|                                                                                   |                                                                                             | <p align="center">Página 108 de 156</p>    |

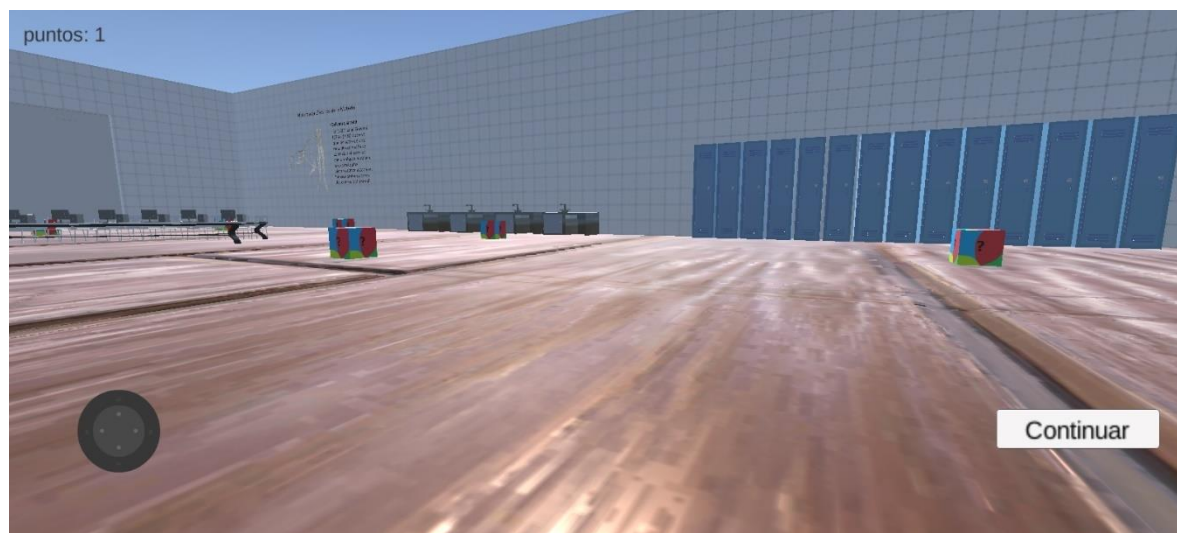


Figura 4.53. Vista general con conteo de puntos



Figura 4.54. Vista final de puntos.

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 109 de 156    |

**Implementar el simulador con estudiantes de Grado 11 de la Institución Educativa Agropecuaria Manuel José Mosquera Vidal.**

**Actividad 1: Implementación del pre-test sobre la población objeto de esta investigación.**

Se hace la implementación del Pre-Test en los estudiantes, se muestra la interacción de ellos con el test escrito y se les mostró un adelanto de la aplicación.



4.55. Fotos de implementación pre-test

**Actividad 2: Implementación del simulador sobre los estudiantes de la I.E.A Manuel José Mosquera Vidal. escribir que se hizo**

Se hace la implementación del simulador donde a los estudiantes se les enseñó la instalación y el manejo adecuado de la utilización del aplicativo.

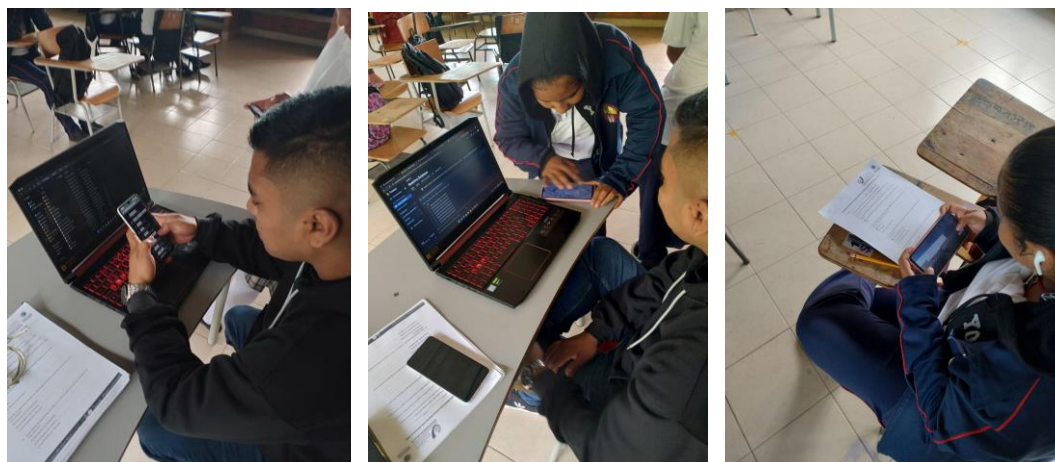


Figura 4.56. Fotos de implementación e instalación del simulador

### **Actividad 3: Implementación del post-test de saberes sobre electricidad.**

Se realiza el Post-Test después de que ellos entendieran el funcionamiento e interactuaran con el simulador para validar si hubo una mejora en los resultados de los estudiantes.



Figura 4.57. Fotos de implementación del post-test

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 111 de 156    |

#### **Actividad 4: Procesamiento estadístico de la información de acuerdo al diseño cuasiexperimental.**

La tabla 7 refleja los resultados de un test de física aplicado a estudiantes antes y después de una intervención educativa sobre varios temas relacionados con la electricidad. Cada pregunta evalúa un tema específico y muestra el porcentaje de respuestas correctas en el pre-test y post-test, la ganancia (mejora relativa) y una apreciación cualitativa de la mejora (ALTA, MEDIA, BAJA). Se muestra que la mitad de las preguntas (50%) se encuentran en la categoría de alta precisión, lo que indica una mejora significativa en el conocimiento tras la intervención educativa. Un 16.7% de las preguntas presentan una apreciación media, reflejando una mejora moderada. Sin embargo, el 33.3% de las preguntas se encuentran en la categoría de baja apreciación, señalando que estos temas no experimentaron una mejora considerable, o incluso mostraron una disminución en el rendimiento. Esta distribución sugiere que, aunque la mayoría de los temas mejoraron notablemente, algunos requieren mayor atención y refuerzo.

El porcentaje de preguntas en la categoría baja de apreciación puede deberse a la dificultad inherente de ciertos temas, como la Ley de Coulomb en dos dimensiones, que requieren una comprensión avanzada. Además, factores como la calidad de la enseñanza, el tiempo insuficiente de estudio, la disponibilidad y calidad de los recursos educativos, la formulación de las preguntas del test, y la motivación y fatiga de los estudiantes también pueden influir en su desempeño. Abordar estos aspectos puede mejorar la comprensión y el rendimiento en futuras evaluaciones.

En la tabla 6 El factor de Hake se calcula para cada respuesta por estudiante del test comparando el porcentaje de estudiantes que respondieron correctamente en el pre-test con el porcentaje que lo hizo en el post-test, empleando la ecuación (1).

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 112 de 156    |

En esta recolección de datos muestra que el 12.5% de los estudiantes alcanzaron una apreciación alta, reflejando una mejora significativa en su conocimiento tras la intervención educativa. El 68.8% tiene una apreciación media, indicando una mejora moderada, mientras que el 18.8% está en la categoría de baja apreciación, lo que sugiere que estos estudiantes no experimentaron una mejora considerable o incluso tuvieron un desempeño inferior. Esto indica que, aunque la mayoría de los estudiantes mejoraron, un grupo significativo necesita más atención y refuerzo educativo.

Una posible razón por la cual algunos estudiantes muestran ganancias bajas, como en el caso del estudiante 1 con una pérdida del 13%, se debe a factores externos como el haber respondido al azar en el pre-test. Esto significa que, en el primer intento, es posible que no hayan demostrado un buen entendimiento de los temas evaluados.

|                                                                                   |                                                    |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------|
|  | <b>DOCUMENTO FINAL</b><br><b>PROYECTO DE GRADO</b> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                    | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                    | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                    | Página 113 de 156    |

*Tabla 6 - Proceso estadístico por pregunta*

| <b>POR PREGUNTA</b> |                                            |                 |                  |                 |                    |
|---------------------|--------------------------------------------|-----------------|------------------|-----------------|--------------------|
| <b>Pregunta</b>     | <b>TEMAS</b>                               | <b>PRE-TEST</b> | <b>POST-TEST</b> | <b>GANANCIA</b> | <b>APRECIACION</b> |
| 1                   | Carga eléctrica                            | 6,25%           | 81%              | 80%             | ALTA               |
| 2                   | fuerzas de atracción y repulsión           | 75%             | 87,5%            | 50%             | MEDIA              |
| 3                   | métodos de electrización (frotamiento)     | 25%             | 81,25%           | 75%             | ALTA               |
| 4                   | métodos de electrización (contacto)        | 28,12%          | 87,5%            | 83%             | ALTA               |
| 5                   | métodos de electrización (frotamiento)     | 31,25%          | 84,37%           | 77%             | ALTA               |
| 6                   | métodos de electrización (inducción)       | 12,5%           | 53,12%           | 46%             | MEDIA              |
| 7                   | métodos de electrización (inducción)       | 12,5%           | 31,25%           | 21%             | BAJA               |
| 8                   | Ley de conservación de la carga eléctrica  | 37,5%           | 43,75%           | 10%             | BAJA               |
| 9                   | Unidad de carga eléctrica - cuantificación | 28,12%          | 21,87%           | -9%             | BAJA               |
| 10                  | Tipo de carga eléctrica                    | 56,25%          | 93,75%           | 86%             | ALTA               |
| 11                  | Ley de Coulomb - una dimensión             | 15,625%         | 87,5%            | 85%             | ALTA               |
| 12                  | Ley de Coulomb - dos dimensiones           | 53,12%          | 15,62%           | -80%            | BAJA               |

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 114 de 156    |

La Figura 4.58 nos muestra un recuento de la ganancia con respecto a las preguntas donde se observa que el 50% de los estudiantes encuestados tuvieron una mejoría alta, indicando que la mitad de ellos obtuvieron un progreso significativo, el 16,7% obtuvieron una ganancia media y el 33,3% una ganancia baja.

Recuento de APRECIACION

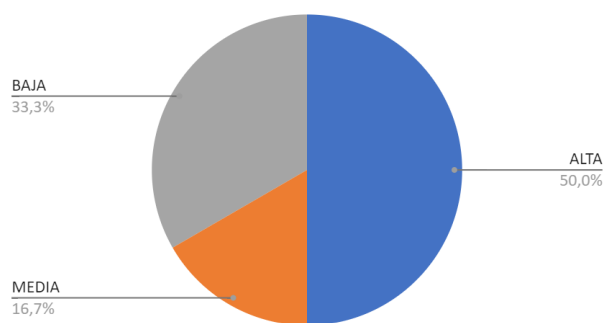


Figura 4.58. Recuento de apreciación de las preguntas del Test

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 115 de 156    |

### **Actividad 5:** Categorización del nivel de aprendizaje de los estudiantes.

Esta recolección de datos muestra que el 12.5% de los estudiantes alcanzaron una apreciación alta, reflejando una mejora significativa en su conocimiento tras la intervención educativa. El 68.8% tiene una apreciación media, indicando una mejora moderada, mientras que el 18.8% está en la categoría de baja apreciación, lo que sugiere que estos estudiantes no experimentaron una mejora considerable o incluso tuvieron un desempeño inferior. Esto indica que, aunque la mayoría de los estudiantes mejoraron, un grupo significativo necesita más atención y refuerzo educativo.

La tabla 7 refleja los resultados de un test de física aplicado a estudiantes antes y después de una intervención educativa sobre varios temas relacionados con la electricidad. Cada pregunta evalúa un tema específico y muestra el porcentaje de respuestas correctas en el pre-test y post-test, la ganancia del aprendizaje utilizando el factor de Hake (mejora relativa) y una apreciación cualitativa de la mejora (ALTA, MEDIA, BAJA). Se muestra que la mitad de las preguntas (50%) se encuentran en la categoría de alta precisión, lo que indica una mejora significativa en el conocimiento tras la intervención educativa. Un 16.7% de las preguntas presentan una apreciación media, reflejando una mejora moderada. Sin embargo, el 33.3% de las preguntas se encuentran en la categoría de baja apreciación, señalando que estos temas no experimentaron una mejora considerable, o incluso mostraron una disminución en el rendimiento. Esta distribución sugiere que, aunque la mayoría de los temas mejoraron notablemente, algunos requieren mayor atención y refuerzo.

El porcentaje de preguntas en la categoría baja apreciación puede deberse a la dificultad inherente de ciertos temas, como la Ley de Coulomb en dos dimensiones, que requieren una comprensión avanzada. Además, factores como la calidad de la

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 116 de 156    |

enseñanza, el tiempo insuficiente de estudio, la disponibilidad y calidad de los recursos educativos, la formulación de las preguntas del test, y la motivación y fatiga de los estudiantes también pueden influir en su desempeño. Abordar estos aspectos puede mejorar la comprensión y el rendimiento en futuras evaluaciones.

Los datos de la tabla 5 se calcularon considerando el factor de Hake, para cada pregunta del test, comparando los porcentajes obtenidos por los estudiantes en el pre-test y el post-test. La ganancia por pregunta se obtiene restando el porcentaje del pre-test con el del post-test. Por ejemplo, para la pregunta 1 sobre carga eléctrica, el porcentaje en el pre-test fue del 6,25% y en el post-test del 81%, entre la diferencia de 100% menos el porcentaje de aciertos en el post-test, dando una ganancia del 80%.

Las ganancias negativas en las preguntas indican que algunos estudiantes respondieron al azar el pre-test obteniendo así la respuesta correcta, lo que influyó en que el porcentaje de respuestas correctas fuese mayor respecto al post-test. Esto podría sugerir una falta de comprensión inicial del tema por parte de esos estudiantes, quienes no mejoraron significativamente durante la evaluación, mostrando una pérdida en lugar de un progreso esperado.

|                                                                                   |                                                    |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------|
|  | <b>DOCUMENTO FINAL</b><br><b>PROYECTO DE GRADO</b> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                    | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                    | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                    | Página 117 de 156    |

*Tabla 7 - proceso estadístico por estudiante*

| POR ESTUDIANTE |          |           |          |             |
|----------------|----------|-----------|----------|-------------|
| ESTUDIANTES    | PRE-TEST | POST-TEST | GANANCIA | APRECIACION |
| 1              | 33,33%   | 25%       | -13%     | BAJA        |
| 2              | 33,33%   | 50%       | 25%      | BAJA        |
| 3              | 33,33%   | 58,33%    | 38%      | MEDIA       |
| 4              | 33,33%   | 58,33%    | 38%      | MEDIA       |
| 5              | 41,67%   | 50%       | 14%      | BAJA        |
| 6              | 33,33%   | 58,33%    | 38%      | MEDIA       |
| 7              | 41,67%   | 58,33%    | 29%      | BAJA        |
| 8              | 25,00%   | 58,33%    | 44%      | MEDIA       |
| 9              | 8,33%    | 58,33%    | 55%      | MEDIA       |
| 10             | 8,33%    | 58,33%    | 55%      | MEDIA       |
| 11             | 25,00%   | 50%       | 33%      | MEDIA       |
| 12             | 33,33%   | 58,33%    | 38%      | MEDIA       |
| 13             | 33,33%   | 58,33%    | 38%      | MEDIA       |
| 14             | 33,33%   | 33,33%    | 0%       | BAJA        |
| 15             | 50,00%   | 66,67%    | 33%      | MEDIA       |
| 16             | 41,67%   | 66,67%    | 43%      | MEDIA       |
| 17             | 8,33%    | 75%       | 73%      | ALTA        |
| 18             | 25%      | 50%       | 33%      | MEDIA       |
| 19             | 33,33%   | 66,67%    | 50%      | MEDIA       |
| 20             | 16,67%   | 58,33%    | 50%      | MEDIA       |
| 21             | 16,67%   | 66,67%    | 60%      | MEDIA       |
| 22             | 16,67%   | 58,33%    | 50%      | MEDIA       |
| 23             | 8,33%    | 66,67%    | 64%      | MEDIA       |
| 24             | 16,67%   | 58,33%    | 50%      | MEDIA       |
| 25             | 25,00%   | 66,67%    | 56%      | MEDIA       |
| 26             | 25,00%   | 100%      | 100%     | ALTA        |
| 27             | 16,67%   | 58,33%    | 50%      | MEDIA       |
| 28             | 41,67%   | 50%       | 14%      | BAJA        |
| 29             | 33,33%   | 100%      | 100%     | ALTA        |
| 30             | 25,00%   | 58,33%    | 44%      | MEDIA       |
| 31             | 8,33%    | 100%      | 100%     | ALTA        |
| 32             | 16,67%   | 50%       | 40%      | MEDIA       |

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 118 de 156    |

La Figura 4.59 se observa un análisis de la ganancia de los estudiantes tras realizar el post-test. El 68,8% de los estudiantes tuvo una mejoría media, lo que indica que la mayoría logró un progreso aceptable. Un 18,8% de los estudiantes experimentó una ganancia baja, mientras que el 12,5% alcanzó una ganancia alta, reflejando mejoras significativas en sus resultados.

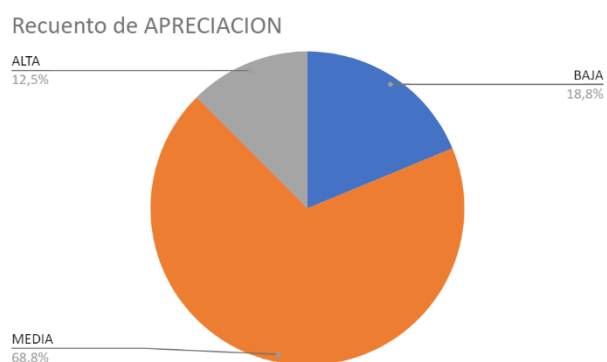


Figura 4.59. Recuento de apreciación de los estudiantes del Test.

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 119 de 156    |

## 5. CAPÍTULO V

### 5.1 CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

Actualmente existe una gran variedad de aplicaciones enfocadas a la Física, las cuales permiten a los estudiantes aprender de manera más didáctica la teoría que se imparte en esta materia que generalmente suele ser tediosa, a pesar de que en su mayoría contienen gran variedad de funcionalidades, carecen de interfaces intuitivas y fáciles de manejar, también implican que su uso se ve limitado a los ordenadores por lo que su acceso se puede ver reducido. Esta propuesta centró en implementar una aplicación que fuese de fácil acceso y con interfaz más amigable que les permitiera a los estudiantes ampliar su visión y conocimiento de lo que se puede realizar con el uso de la tecnología en el aula de clases, en este caso la incorporación de una aplicación móvil en conjunto de temáticas que llegan a tener cierta complejidad de entendimiento.

Durante el desarrollo de la aplicación se evidenciaron diversas problemáticas que se atribuyen a la limitada cantidad de Assets sobre física y en general a los instrumentos de laboratorio disponibles para integrar en la aplicación móvil, además se tuvieron limitaciones en la mejora de la fluidez en el movimiento de la cámara que representa la visión del jugador, ya que esta dependía de los componentes del teléfono con el que estudiante contará.

Finalmente se puede concluir que se contribuye en el aprendizaje de la temática de la Electricidad luego de que se implementará la aplicación, dado que permitió que los estudiantes lograrán una mejora en el aprendizaje de la misma, ya que al aplicar el post-test se obtuvo una mejora del 50% por pregunta con respecto al pre-

|                                                                                   |                                                               |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                               | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                               | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                               | Página 120 de 156    |

test.

Se sugiere explorar la integración de tecnologías de realidad virtual o aumentada para ofrecer una experiencia de aprendizaje más inmersiva y envolvente, lo que podría mejorar la comprensión de conceptos físicos abstractos. También el ampliar el alcance del proyecto implementado inteligencia artificial que permita brindar acceso a mayor información sobre las temáticas seleccionadas.

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 121 de 156    |

## 5.2 RECOMENDACIONES

- **Ampliación del Estudio:**

Es recomendable llevar a cabo un estudio longitudinal para evaluar el impacto a largo plazo del simulador en el rendimiento académico de los estudiantes y su interés en las ciencias físicas. Se sugiere ampliar el alcance del proyecto para incluir otras temáticas físicas relevantes para el plan de estudios de 11° grado, como la óptica o la termodinámica, lo que podría proporcionar una visión más completa del potencial educativo del simulador.

- **Aplicaciones Prácticas:**

Los resultados y metodologías desarrolladas en este proyecto podrían ser aplicados en otros contextos educativos para mejorar la enseñanza de la física en diferentes niveles escolares, adaptando el contenido y la estructura del simulador según las necesidades específicas de cada grupo de estudiantes.

Además, se podrían explorar colaboraciones con instituciones educativas o empresas para desarrollar versiones personalizadas del simulador que se ajusten a sus currículos o requerimientos específicos.

- **Superación de Limitaciones:**

Asimismo, se podría considerar la implementación de programas de capacitación para docentes con el fin de mejorar su familiaridad y habilidades para utilizar eficazmente el simulador en el aula, maximizando así su potencial educativo.

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 122 de 156    |

### 5.3 BIBLIOGRAFÍA

- [1] R. S. Luna, La Inspección ante la brecha educativa rural-urbano en España, España: Revista de la Asociación de Educación de España, 2018.
- [2] A. A. Ogegbo, E. Gaigher y T. Salagaram, Benefits and challenges of lesson study: A case of teaching Physical Sciences in South Africa, Sudáfrica: Revista Sud Africana de educación, 2019.
- [3] E. Espíndola y A. León, La deserción escolar en América Latina: un tema prioritario para la agenda regional, Revista Ibero Americana de Educación, 202.
- [4] M. d. E. Nacional, Deserción Escolar En Colombia: Análisis, Determinantes y Política de Acogida, Bienestar y Permanencia, Bogotá D.C, 2022.
- [5] D. A. N. d. Estadísticas, «DANE,» 28 08 2023. [En línea]. Available: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion>. [Último acceso: 01 09 2023].
- [6] D. A. N. d. E. Estadísticas, Población Indígena en el Cauca, Estadísticas, Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2019.
- [7] C. R. I. d. Cauca, «CRIC,» [En línea]. Available: <https://www.cric-colombia.org/portal/estructura-organizativa/ubicacion-geografica/>. [Último acceso: 01 09 2023].
- [8] J. A. Gaviria, Problemas y retos de la educación rural colombiana, Bogotá: Problemas y retos de la educación rural colombiana, 2017.
- [9] S. P. G. Guevara, D. P. G. Ríos, G. A. L. Guzmán, M. d. S. J. Fernández, A. L. B. Cortés, I. S. D. Cely, B. S. Guzmán y H. A. B. García, Experiencias de educación indígena en Colombia: entre prácticas pedagógicas y políticas para la educación de grupos étnicos, Bogotá D.C: Universidad Pedagógica Nacional, 2013.

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 123 de 156    |

- [10] D. A. N. d. Estadística, «DANE,» 28 06 2022. [En línea]. Available: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/tecnologia-e-innovacion/tecnologias-de-la-informacion-y-las-comunicaciones-tic/encuesta-de-tecnologias-de-la-informacion-y-las-comunicaciones-en-hogares-entic-hogares>. [Último acceso: 23 03 2023].
- [11] E. d. I. d. S. d. I. E. e. e. Mundo, Informe de seguimiento de la educación en el mundo 2022: Informe sobre género, profundizar en el debate sobre quienes todavía están rezagados, Unesco, 2022.
- [12] U. Cao, «Márgenes en lucha por la centralidad. Electricidad y cosmovisiones indígenas en un movimiento de resistencia civil mexicano,» *Open Edition Journals*, p. 15, 2023.
- [13] G. T. Bisbicús, J. L. P. Nastacuas y R. P. Nastacuas, «ONIC,» 2010. [En línea]. Available: <https://www.onic.org.co/canastadesaberes/112-cds/publicaciones/cosmovision-indigena/1467-comunicacion-con-los-espiritus-de-la-naturaleza-para-la-caceria-pesca-proteccion-siembra-y-cosecha-en-el-pueblo-indigena-awa-de-narino>. [Último acceso: 01 09 2023].
- [14] E. A. C. Z. Alberto Elías Peñata Ávila y L. F. García, Implementación de simulaciones virtuales en la enseñanza de física y química para la educación media en la subregión de Urabá, Antioquia, Medellín: Universidad Pontificada Bolivariana, 2016.
- [15] Fisicalab, «FISICALAB,» [En línea]. Available: <https://www.fisicalab.com/tema/electrostatica-intro>. [Último acceso: 19 03 2023].
- [16] S. Vettorel, I. Tabares y A. Oliva, Física Electrostática, Rosario: Instituto Politécnico Universidad Nacional de Rosario, 2019.
- [17] L. E. M. Pachecho y F. Y. M. Jiménez, Las TIC en escuelas rurales: realidades y proyección para la integración, Tunja: Praxis & Saber, 2018.
- [18] P. S. C. Toapanta, Guía didáctica para la utilización de simuladores

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 124 de 156    |

virtuales como recurso didáctico para fortalecer el aprendizaje de Física en los estudiantes de octavo semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Matemática y Física, Quito: Quito: UCE, 2020.

[19] J. M. M. Bedoya y E. A. N. Soria, Simulador de circuitos eléctricos como herramienta de autoevaluación para el estudiante de Ingeniería y/o Tecnología en Electricidad, Bogotá D.C: Repositorio Institucional de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2020.

[20] A. C. Condori, Aplicación de simuladores virtuales sobre el comportamiento de átomos y moléculas, para mejorar el nivel de comprensión y sistematización de conocimientos, en alumnos del tercer grado de educación secundaria en el área de ciencia tecnología y ambiente, Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 2019.

[21] L. Y. G. Asencio, E. E. E. Freire y S. E. M. Espinoza, Las Tics como herramientas didácticas del proceso de enseñanza-Aprendizaje, Revista pedagógica de la Universidad de Cienfuegos, 2019.

[22] E. R. Macías, J. E. Duarte y F. H. F. Morales, «Revista Espacios,» 08 12 2018. [En línea]. Available: <https://www.revistaespacios.com/a18v39n49/18394938.html#:~:text=Con%20el%20c%C3%A1lculo%20del%20factor,del%20rango%20de%20ganancia%20media.> [Último acceso: 02 09 2023].

[23] N. Giacosa, C. Zang y S. Giorgi, TIC en la enseñanza y el aprendizaje de Electrostatica, XIV Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, 2012.

[24] A. S. Guevara, O. A. Gutiérrez y H. G. Flores, «Introduciendo el concepto de campo eléctrico mediante una actividad colaborativa con ayuda de la TIC,» *Latin American Journal of Science Education*, p. 8, 2017.

[25] Y. P. A. Fernanda, Simulador PHET en la enseñanza de las cargas

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 125 de 156    |

eléctricas en movimiento en los estudiantes de tercero de Bachillerato de la unidad Educativa "Paul Dirac", durante el año lectivo 2017 - 2018, Quito, Ecuador: Universidad Central del Ecuador, 2018.

[26] I. S. S. y N. Sánchez, Elaboración de un simulador con GeoGebra para la enseñanza de la física utilizando la ley de Coulomb., Maracaibo - Venezuela: Revista REAMEC - Red Amazónica de Educación en Ciencias y Matemáticas, 2020.

[27] G. A. Franky, La simulación computarizada como contexto de aprendizaje significativo en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la física, desde la cognición situada, Norte de Santander, Colombia: Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada, 2009.

[28] G. M. Serrano y L. Catalán, Uso de las Tic en el movimiento de cargas en campos eléctricos y magnéticos uniformes. Un estudio de caso, Cuyo, Argentina: Revista Científica Electrónica de Educación y Comunicación en la Sociedad del Conocimiento, 2014.

[29] A. L. Benjumea, La simulación, una herramienta para el aprendizaje de los conceptos físicos, Medellín: Universidad de Medellín, 2016.

[30] D. Fárez y V. Maribel, Aprendamos el Campo Eléctrico Estático por medio del computador, Cuenca: Bachelor's thesis, 2010.

[31] A. P. Pontes, El uso de simulaciones interactivas para comprender el modelo de corriente eléctrica, Córdoba: X Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, 2017.

[32] J. C. Bernal, Simulación de cargas eléctricas mediante el uso de las Oculus Rift, Bogotá D.C: Universidad Pedagógica Nacional de Colombia, 2019.

[33] P. L. R. Abril, A. A. R. Hernández y F. A. Forero, Evaluación de simuladores como estrategia para el aprendizaje de la electricidad en la asignatura de física en la educación media, Tunja: Revista Boletín Redipe, 2021.

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 126 de 156    |

- [34] C. S. A. Elías y S. O. Benjamín, Estrategia didáctica basada en el uso de simuladores para el fortalecimiento del proceso enseñanza-aprendizaje del electromagnetismo en los estudiantes de grado undécimo, Bucaramanga: Universidad de Santander, 2021.
- [35] T. Quilumbaquin y E. Ruiz, Impacto del uso de simuladores virtuales en el proceso de enseñanza de la unidad de electricidad en estudiantes de segundo de bachillerato de la unidad educativa Isla Santa Isabel del año lectivo 2021-2022, Ecuador: Otavalo, 2022.
- [36] M. A. D. Salamanca, Aplicación móvil basada en realidad aumentada como herramienta de apoyo al aprendizaje de conceptos relacionados con la interacción entre cargas eléctricas estacionarias, Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional, 2018.
- [37] A. F. Gracia, «Curso interactivo de física en internet,» 02 03 2015. [En línea]. Available: <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica3/>. [Último acceso: 01 09 2023].
- [38] W. Fendt, «Applets Java de física,» 10 10 2023. [En línea]. Available: <https://www.walter-fendt.de/html5/phes/>.
- [39] L. I. G. Gonzáles, FisQuiWeb, España: Alambique: Didáctica de las ciencias, 2020.
- [40] U. d. Boulder, «Phet Interactive Simulations,» 2013. [En línea]. Available: <https://phet.colorado.edu/en/simulations/filter?subjects=physics&type=html,prototype>. [Último acceso: 19 03 2023].
- [41] R. A. Española, «Real Academia Española,» [En línea]. Available: <https://dle.rae.es/electricidad?m=form>. [Último acceso: 23 03 2023].
- [42] Fisicalab, «Fisicalab,» [En línea]. Available: <https://www.fisicalab.com/tema/electrostatica-intro>. [Último acceso: 23 03 2023].
- [43] Universidad Nacional del Litoral, Electricidad y Magnetismo, Santa Fe,

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 127 de 156    |

Argentina: Universidad Nacional del Litoral.

[44] eScholarium, «eScholarium,» eScholarium, [En línea]. Available: [https://escholarium.educarex.es/useruploads/r/c/9866/scorm\\_imported/79652225511853585976/pagina\\_03.htm](https://escholarium.educarex.es/useruploads/r/c/9866/scorm_imported/79652225511853585976/pagina_03.htm). [Último acceso: 23 03 2023].

[45] Instituto Latino Americano de la Comunicación Educativa, Formas de Electrizar un cuerpo, Biblioteca Digital ILCE.

[46] V. Gaitán, «educativa,» [En línea]. Available: <https://www.educativa.com/blog-articulos/gamificacion-el-aprendizaje-divertido/#:~:text=La%20Gamificaci%C3%B3n%20es%20una%20t%C3%A9cnica,concretas%2C%20entre%20otros%20muchos%20objetivos>. [Último acceso: 23 03 2023].

[47] B. J. L. Alcívar, S. L. Chiquito y S. M. R. Merchán, Las Tics en el aprendizaje de la Física, Revista Publicando, 2017.

[48] D. O. English, «Dictionary Oxford English,» [En línea]. Available: <https://www.oed.com/search/dictionary/?scope=Entries&q=simulator&tl=true>. [Último acceso: 19 09 2023].

[49] R. A. Española, «Real Academia Española,» [En línea]. Available: <https://dle.rae.es/simulador>. [Último acceso: 19 09 2023].

[50] J. A. Castañeda, L. H. C. Ramírez y F. Mesa, Determinación de la Ganancia en el Aprendizaje de La Cinemática Lineal Mediante el uso de Métodos Gráficos con Estudiantes de Ingeniería en la Universidad de Caldas, Manizales: Universidad Tecnológica de Pereira, 2018.

[51] L. Y. M. Martín, L. G. Mendoza y L. M. A. Nieves, Guía para el diseño de objetos virtuales de aprendizaje (OVA). Aplicación al proceso enseñanza-aprendizaje del área bajo la curva de cálculo integral, Bogotá: Revista Científica General José María Córdova, 2016.

[52] J. H. d. Barrera, Metodología de la Investigación - Guía para la comprensión

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 128 de 156    |

holística de la ciencia, Caracas: Quirón Ediciones, 2010.

[53] I. E. A. M. J. M. V. d. Paniquitá, Institución Educativa Agropecuaria Manuel Jose Mosquera Vidal de Paniquitá, Paniquitá, Totoró, 2004.

[54] J. V. T. Dacto, M. A. D. Vaca y A. P. M. Reinoso, Alfa de Cronbach para validar un cuestionario de uso Tic en docentes universitarios, Revista mkt Descubre, 2017.

[55] *Firebase*, «*Firebase*,» 22 09 2023. [En línea]. Available: <https://firebase.google.com/docs/database/android/offline-capabilities?hl=es-419>. [Último acceso: 27 06 2024].

[56] R. Jagadish, L. S. Jyothi y R. Patil, *Offline Data Synchronization with Occasionally Connected Databases Using Smart-IPMS*, Singapore, 2016.

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 129 de 156    |

## 5.4 Anexos

### 5.4.1 Anexo A

#### Manual de usuario

Este manual se plantea como una guía a través de las funcionalidades principales de la aplicación, incluyendo el registro de datos básicos, la interacción con objetos, la navegación entre escenas y el uso de una calculadora sobre la ley de Coulomb.

#### Inicio de sesión.

Al iniciar la aplicación se iniciará sesión automáticamente con su cuenta de Google play, en caso de que esto no suceda deberá pulsar el botón “Login” para iniciar sesión.



Figura A.1 iniciar sesión.

#### Registro de Datos.

En la pantalla de inicio encontrará un botón “Play” el cual lo llevará a la siguiente pantalla en la cual encontrará un pequeño formulario con los siguientes campos:

|                                                                                   |                                                                                             |                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <p align="center"><b>EDO - 02</b></p>      |
|                                                                                   |                                                                                             | <p align="center">Versión 1</p>            |
|                                                                                   |                                                                                             | <p align="center">Vigencia: 02/09/2016</p> |
|                                                                                   |                                                                                             | <p align="center">Página 130 de 156</p>    |

Nombre, Edad, Curso, Correo electrónico. Una vez que ingrese la información deberá pulsar el botón “Guardar” y luego el botón “Continuar” para seguir a la siguiente pantalla.



Figura A.2 registro de datos.

Una vez que ingrese la información deberá pulsar el botón “Guardar” y luego el botón “Continuar” para seguir a la siguiente pantalla.



Figura A.3 guardar datos.

## Interacción con objetos

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 131 de 156    |

Una vez que ingrese a la siguiente pantalla denominada “Mapa” en la cual se encuentra el simulador, encontrará un botón “joystick” con el cual podrá moverse por el entorno para así interactuar con él acercándose a los objetos que encuentre los cual en su mayoría le mostraran información, además pulsando la pantalla podrá mover la cámara que le partirá ver los objetos.



Figura A.4 interacción con el joystick.

Una vez que avance se puede acercar a los cubos de colores que se encuentran alrededor del mapa para poder interactuar con ellos.

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 132 de 156    |

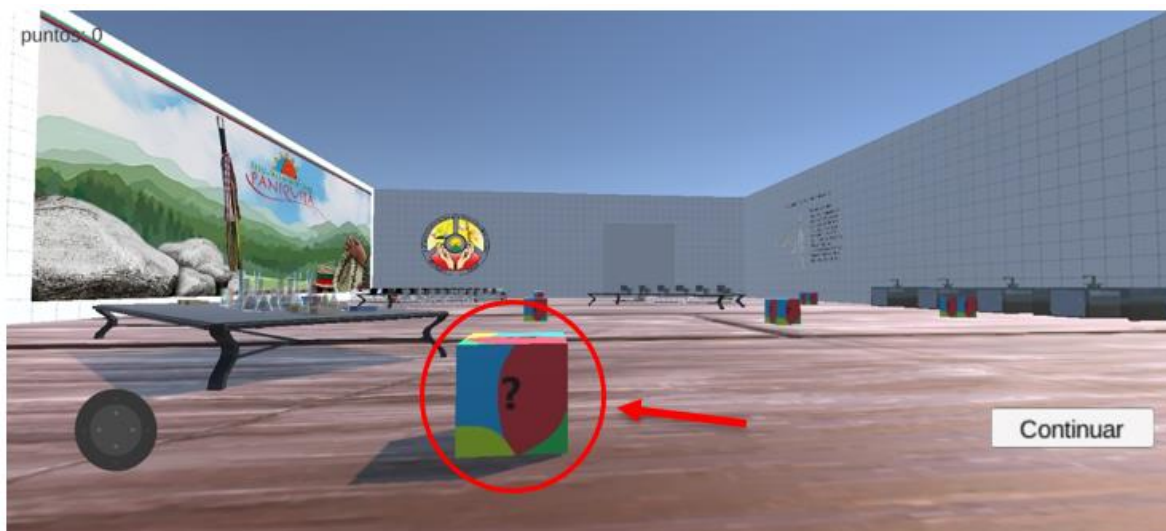


Figura A.5 interacción con cubo de pregunta.

Una vez que el jugador se acerque, se desplegará o aparecerá un tablero en la pantalla con la pregunta correspondiente con sus opciones para contestar que se encuentran en la parte derecha de la pantalla representadas con cuadros grises cada una de ellas.



Figura A.6 interacción con pregunta.

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 133 de 156    |

Una vez que conteste la pregunta se cierra automáticamente y su puntuación se verá reflejada en la parte superior izquierda de la pantalla. Si su respuesta está bien, su puntaje aumentará +1, si está mal su puntaje restará -1.

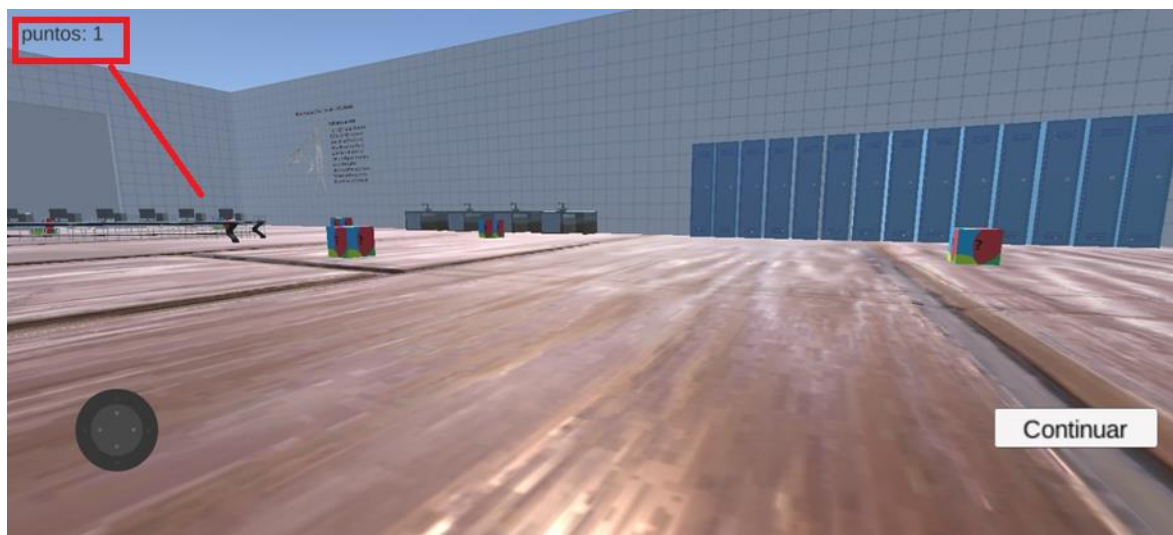


Figura A.7 puntaje.

### Uso de la Calculadora de la Ley de Coulomb

Al realizar el cambio de escena mediante el botón “Continuar” el cual se encuentra en todas las pantallas podrá acceder a la pantalla en la cual encontrará una calculadora que le permitirá realizar cálculo usando la fórmula de la ley de coulomb.

En la calculadora se muestra la fórmula de La ley de Coulomb Esta ley establece que la magnitud de la fuerza electrostática  $F$  entre dos cargas puntuales  $q_1$  y  $q_2$ , separadas por una distancia  $r$  en el vacío

- $F$  es la magnitud de la fuerza electrostática entre las dos cargas.
- $k$  es la constante de Coulomb, que es una constante universal que depende

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 134 de 156    |

del medio en el cual se encuentran las cargas, tiene un valor  $8.9875 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$  en el vacío.

- **q1** y **q2** son las magnitudes de las cargas.
- **r** es la distancia entre las dos cargas.

En este apartado podras realizar calculos mediante la formula de la ley de Coulomb de manera directa, los ejercicios tendran los datos necesario para que solo sea ingresarlos en la formula.

$$F = k \cdot \frac{q1 \cdot q2}{r^2}$$

Atras

→ K:

Resultado: 4E+09

→ q1:

→ q2:

→ r²:

Calcular

Continuar

Figura A.8 Llenar campos de calculadora

Deberá pulsar los campos que se indican en la pantalla con los datos proporcionados en el ejercicio que se esté desarrollando. Una vez introducidos los datos en los campos correspondientes, mencionados deberá pulsar el botón “Calcular” el cual le permitirá visualizar el resultado de su operación.

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 135 de 156    |

En este apartado podras realizar calculos mediante la formula de la ley de Coulomb de manera directa, los ejercicios tendran los datos necesario para que solo sea ingresarlos en la formula.

$$F = k \cdot \frac{q1 \cdot q2}{r^2}$$

Atras

K:

q1:

q2:

r²:

Resultado: 4E+09

Calcular

Continuar

Figura A.9 interacción con el botón calcular y resultado.

Para volver a la escena del laboratorio, se encuentra la opción “Atrás” ubicada en la parte superior derecha de la calculadora

En este apartado podras realizar calculos mediante la formula de la ley de Coulomb de manera directa, los ejercicios tendran los datos necesario para que solo sea ingresarlos en la formula.

$$F = k \cdot \frac{q1 \cdot q2}{r^2}$$

Atras

K:

q1:

q2:

r²:

Resultado: resultado....

Calcular

Continuar

Figura A.10 interacción con botón “atrás”.

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 136 de 156    |

Para continuar a las escenas de retroalimentación, interactuar con el botón “Continuar”, esta opción lo llevará a la escena donde se encontrará la retroalimentación de cada pregunta encontrada por el mapa del simulador.

1. Al interactuar con el botón de “Continuar” se cambiará de vista mostrando la retroalimentación de la siguiente pregunta hasta llegar a la última para finalizar con un botón llamado “Inicio”.

En este apartado podras realizar calculos mediante la formula de la ley de Coulomb de manera directa, los ejercicios tendran los datos necesario para que solo sea ingresarlos en la formula.

$$F = k \cdot \frac{q1 \cdot q2}{r^2}$$

Atras

K:

Restultado: resultado....

q1:

q2:

r²:

Calcular

Continuar

Figura A.10 interacción con botón “atrás”.

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 137 de 156    |

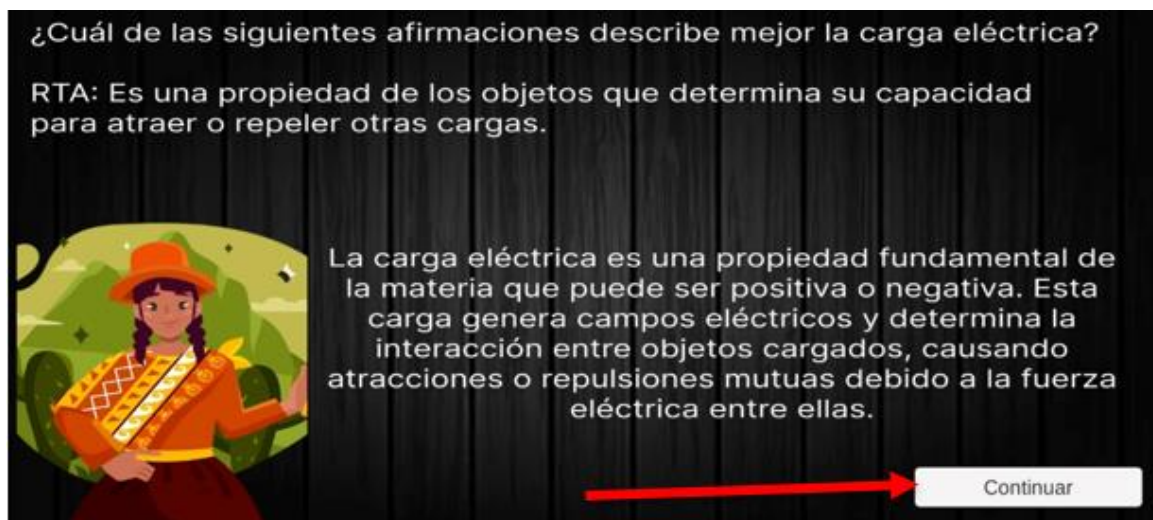


Figura A.11 vista de retroalimentación.

2. Al interactuar con el botón “Inicio” se devuelve al laboratorio del simulador.

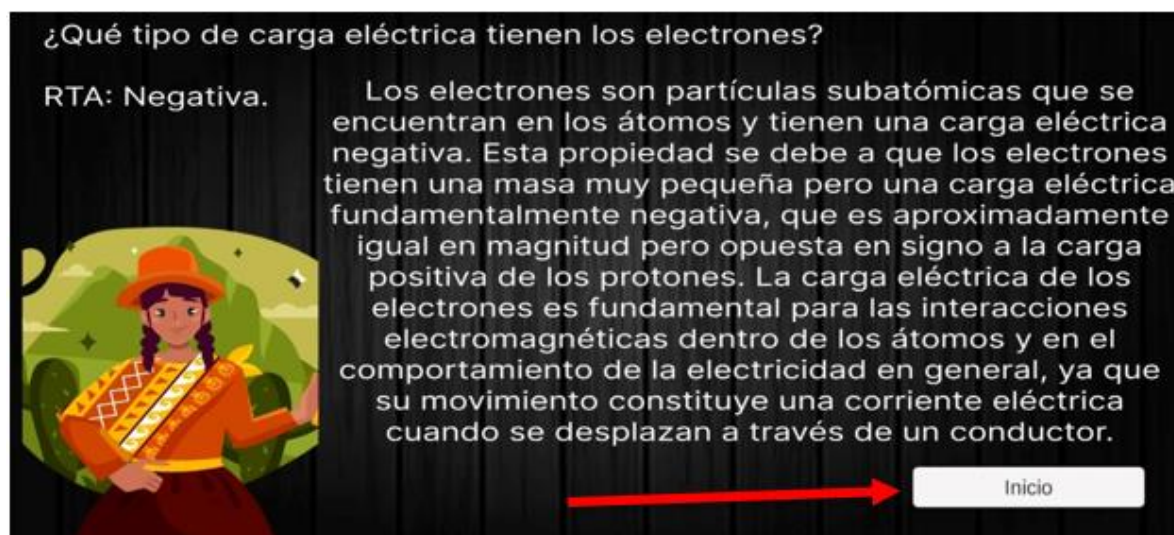


Figura A.12 interacción con el botón “inicio”.

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 138 de 156    |

## 5.4.2 Anexo B

| Nro. | Descripción del problema                                                                                  | Riesgo  | Causas Raíz                                                                                                                          | Tipo de Riesgo |             | Categoría de Riesgo | Proyecto afectado |        |       |         | Tipo de Impacto |           | Probabilidad | Valoración de Impacto |        |       |         | Responsable           | Plan de Respuesta predeterminado                                                                                                 | Riesgo Residual (Secundario)                                              |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|---------------------|-------------------|--------|-------|---------|-----------------|-----------|--------------|-----------------------|--------|-------|---------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
|      |                                                                                                           |         |                                                                                                                                      | Amenaza        | Oportunidad |                     | Alcance           | Tiempo | Costo | Calidad | Directo         | Indirecto |              | Alcance               | Tiempo | Costo | Calidad |                       |                                                                                                                                  |                                                                           |
| 1    | Conectividad a Internet                                                                                   | Calidad | Falta de Cobertura                                                                                                                   | X              |             | Entorno             | X                 |        |       | X       |                 | X         | Medio        |                       |        |       | X       | Institución educativa | Insentivar el uso a internet dentro de las aulas educativas                                                                      | La conexión a internet puede ser intermitente o nula.                     |
| 2    | Respuesta negativa por parte de los estudiantes                                                           | Alcance | Los estudiantes pueden percibir el aplicativo como más trabajo extra.                                                                | X              |             | Equipo de trabajo   | X                 | X      |       | X       | X               |           | Medio        | X                     |        |       | X       | Estudiantes           | Tener una buena estructura del proyecto para incentivar a los estudiantes                                                        | No todos los estudiantes estén de acuerdo con el uso del aplicativo.      |
| 3    | Respuesta negativa por parte de los docentes                                                              | Alcance | Los docentes pueden negarse al uso de dispositivos móviles por parte de los estudiantes.                                             | X              |             | Equipo de trabajo   | X                 | X      |       | X       | X               |           | Medio        | X                     | X      |       | X       | Docentes              | Insentivar el uso de dispositivos móviles dentro del aula de clases.                                                             | No todos los docentes estén de acuerdo con el uso de dispositivos móviles |
| 4    | El test sobre saberes previos puede arrojar una baja confiabilidad una vez aplicado el Alpha de Cronbach. | Calidad | Las preguntas diseñadas en el test pueden no estar relacionadas con la temática                                                      | X              |             | Tecnología          | X                 | X      |       | X       | X               |           | Medio        | X                     | X      |       | X       | Investigador          | Hacer una búsqueda de información que permita corregir el test en caso de que la validación arroje baja confiabilidad del mismo. | Preguntas mal formuladas o no coherentes.                                 |
| 5    | Baja compatibilidad de la aplicación para la mayoría de dispositivos móviles android.                     | Calidad | Durante el desarrollo del aplicativo móvil no se tiene en cuenta dispositivos móviles que cuenten con sistemas operativos recientes. | X              |             | Cliente             | X                 | X      |       | X       | X               |           | Baja         | X                     | X      |       | X       | Desarrolladores       | Ampliar la disponibilidad del aplicativo para sistemas operativos android no actuales.                                           | Algunas versiones de Android no son compatibles con la aplicación.        |

|                                                                                   |                                                               |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                               | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                               | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                               | Página 139 de 156    |

### 5.4.3 Anexo C

---

## Especificación de requisitos de software

Proyecto: FisicaSim



Junio 2024

|                                                                                   |                                                    |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------|
|  | <b>DOCUMENTO FINAL</b><br><b>PROYECTO DE GRADO</b> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                    | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                    | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                    | Página 140 de 156    |

## Ficha del documento

| Fecha      | Revisión | Autor                          | Verificado dep. calidad. |
|------------|----------|--------------------------------|--------------------------|
| 20/06/2024 |          | Oscar Quilindo<br>Camilo Ortiz |                          |

Documento validado por las partes en fecha:

| Por el cliente | Por la empresa suministradora |
|----------------|-------------------------------|
|                |                               |
| Fdo. D./ Dña   | Fdo. D./Dña                   |

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 141 de 156    |

## Contenido

.Ficha del documento..... **¡Error! Marcador no definido.**

Contenido .....141

1 Introducción .....143

1.1 Propósito .....143

1.2 Alcance .....143

1.3 Personal involucrado.....143

1.4 Definiciones, acrónimos y abreviaturas.....144

1.5 Referencias.....145

1.6 Resumen.....145

2 Descripción general .....145

2.1 Perspectiva del producto.....145

2.2 Funcionalidad del producto .....146

2.3 Características de los usuarios .....146

2.4 Restricciones.....146

2.5 Suposiciones y dependencias.....146

2.6 Evolución previsible del sistema .....146

3 Requisitos específicos .....147

REQUISITOS NO FUNCIONALES .....149

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 142 de 156    |

|       |                                           |     |
|-------|-------------------------------------------|-----|
| 3.1   | Requisitos comunes de los interfaces..... | 152 |
| 3.1.1 | Interfaces de usuario.....                | 152 |
| 3.1.2 | Interfaces de hardware .....              | 152 |
| 3.1.3 | Interfaces de software.....               | 152 |
| 3.2   | Requisitos funcionales .....              | 152 |
| 3.2.1 | Requisito funcional 1.....                | 152 |
| 3.2.2 | Requisito funcional 2.....                | 153 |
| 3.2.3 | Requisito funcional 3.....                | 153 |
| 3.2.4 | Requisito funcional 4.....                | 153 |
| 3.2.5 | Requisito funcional 5.....                | 153 |
| 3.2.6 | Requisito funcional 6.....                | 154 |
| 3.2.7 | Requisito funcional 7.....                | 154 |
| 3.3   | Requisitos no funcionales .....           | 154 |
| 3.3.1 | Requisitos de rendimiento.....            | 154 |
| 3.3.2 | Seguridad.....                            | 154 |
| 3.3.3 | Fiabilidad.....                           | 155 |
| 3.3.4 | Portabilidad .....                        | 155 |

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 143 de 156    |

## 1 Introducción

Este documento es una Especificación de Requisitos Software (ERS) para el simulador de física sobre la temática electricidad. Esta especificación se ha estructurado basándose en las directrices dadas por el estándar IEEE Práctica Recomendada para Especificaciones de Requisitos Software ANSI/IEEE 830, 1998.

### 1.1 Propósito

El presente documento tiene como propósito definir las especificaciones funcionales y no funcionales para el desarrollo de un sistema de información gamificado que colabore en el proceso de aprendizaje de la temática electricidad de los estudiantes de la Institución educativa Agropecuaria Manuel Jose Mosquera Vidal.

### 1.2 Alcance

Esta especificación de requisitos está dirigida al usuario del sistema.

### 1.3 Personal involucrado

|                         |                                                          |
|-------------------------|----------------------------------------------------------|
| Nombre                  | Oscar Iván Quilindo Mosquera                             |
| Rol                     | Analista, diseñador y desarrollador                      |
| Categoría profesional   | Estudiante de Ingeniería de Sistemas                     |
| Responsabilidades       | Análisis de información, diseño y desarrollo del sistema |
| Información de contacto | oscarquilindo@unicomfacauca.edu.co                       |
| Aprobación              |                                                          |

|        |                             |
|--------|-----------------------------|
| Nombre | Brayhan Camilo Ortiz Castro |
|--------|-----------------------------|

|                                                                                   |                                                    |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------|
|  | <b>DOCUMENTO FINAL</b><br><b>PROYECTO DE GRADO</b> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                    | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                    | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                    | Página 144 de 156    |

|                         |                                                          |
|-------------------------|----------------------------------------------------------|
| Rol                     | Analista, diseñador y desarrollador                      |
| Categoría profesional   | Estudiante de Ingeniería de Sistemas                     |
| Responsabilidades       | Análisis de información, diseño y desarrollo del sistema |
| Información de contacto | brayhanortiz@unicomfacaUCA.edu.co                        |
| Aprobación              |                                                          |

#### 1.4 Definiciones, acrónimos y abreviaturas

| <b>Nombre</b>  | <b>Descripción</b>                                    |
|----------------|-------------------------------------------------------|
| <b>Usuario</b> | Persona que usará el sistema para gestionar procesos. |
| <b>ERS</b>     | Especificación de Requisitos Software.                |
| <b>RF</b>      | Requerimiento Funcional.                              |
| <b>RNF</b>     | Requerimiento No Funcional.                           |
| <b>Unity</b>   | Motor de videojuegos.                                 |
| <b>OS</b>      | Sistema Operativo                                     |

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 145 de 156    |

## 1.5 Referencias

| Título del Documento     | Referencia |
|--------------------------|------------|
| Standard IEEE 830 - 1998 | IEEE       |

## 1.6 Resumen

Este documento está dividido en tres secciones. La primera sección ofrece una introducción y una visión general de la especificación de los recursos del sistema.

La segunda sección proporciona una descripción general del sistema, destacando sus principales funciones, los datos asociados y los factores, restricciones, supuestos y dependencias que influyen en su desarrollo, sin profundizar en detalles excesivos.

Finalmente, la tercera sección define en detalle los requisitos que el sistema debe cumplir.

## 2 Descripción general

### 2.1 Perspectiva del producto

Este sistema es un producto independiente diseñado para trabajar en el entorno educativo enfocándose en la temática electricidad.

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 146 de 156    |

## 2.2 Funcionalidad del producto

## 2.3 Características de los usuarios

|                 |                                 |
|-----------------|---------------------------------|
| Tipo de usuario | Estudiante                      |
| Formación       | Bachillerato                    |
| Actividades     | Uso total de toda la aplicación |

## 2.4 Restricciones

- Conexión a internet para el envío de los datos del estudiante.
- Lenguaje C#.
- IDE Visual Studio 2019.
- Tecnología Unity.
- El sistema deberá tener un diseño e implementación sencilla, independientemente de la plataforma o del lenguaje de programación.

## 2.5 Suposiciones y dependencias

- Se asume que los requisitos aquí descritos son estables.
- Los equipos en los que se vaya a ejecutar el sistema deben cumplir los requisitos antes indicados para garantizar una ejecución correcta de la misma.

## 2.6 Evolución previsible del sistema

- Mejora de la interfaz de usuario

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 147 de 156    |

### 3 Requisitos específicos

|                           |                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ID del requisito          | RF 1                                                                                                                                                                                                                                            |
| Nombre de requisito       | Inicio de sesión automático con Google Play                                                                                                                                                                                                     |
| Descripción del requisito | Permitir a los usuarios iniciar sesión automáticamente utilizando su cuenta de Google Play. Esto significa que los usuarios no tendrán que ingresar su nombre de usuario y contraseña manualmente cada vez que inicien sesión en la aplicación. |
| Prioridad del requisito   | MEDIA                                                                                                                                                                                                                                           |

|                           |                                                                                                               |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ID del requisito          | RF 2                                                                                                          |
| Nombre de requisito       | Registro de datos personales                                                                                  |
| Descripción del requisito | Permitir al usuario realizar un registro de datos personales básicos (ejem. Nombre, correo electrónico, etc.) |
| Prioridad del requisito   | MEDIA                                                                                                         |

|                           |                                                                                                                                                       |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ID del requisito          | RF 3                                                                                                                                                  |
| Nombre de requisito       | Visualizar información didáctica en formato de texto e imágenes relacionadas con la información.                                                      |
| Descripción del requisito | Permitir al usuario poder visualizar información de diversa índole. Esta información puede presentarse en diferentes formatos, como texto o imágenes. |

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 148 de 156    |

|                         |      |
|-------------------------|------|
| Prioridad del requisito | ALTA |
|-------------------------|------|

|                           |                                                                                                                                 |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ID del requisito          | RF 4                                                                                                                            |
| Nombre de requisito       | Cambio de escena a través de botones contextuales dentro de cada escena                                                         |
| Descripción del requisito | Permitir al usuario cambiar de escena de forma fluida y sencilla mediante la interacción con botones claramente identificables. |
| Prioridad del requisito   | MEDIA                                                                                                                           |

|                           |                                                                                                                         |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ID del requisito          | RF 5                                                                                                                    |
| Nombre de requisito       | Implementar una calculadora sobre la ley de coulomb integrada en la aplicación                                          |
| Descripción del requisito | Permitir al usuario utilizar una herramienta (calculadora) que le permita implementar de forma fácil la ley de coulomb. |
| Prioridad del requisito   | ALTA                                                                                                                    |

|                           |                                                                                                                        |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ID del requisito          | RF 6                                                                                                                   |
| Nombre de requisito       | Mostrar los resultados de los cálculos de forma clara y precisa.                                                       |
| Descripción del requisito | La aplicación debe mostrar los resultados de los cálculos de forma clara, precisa y fácil de entender para el usuario. |

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 149 de 156    |

|                         |      |
|-------------------------|------|
| Prioridad del requisito | ALTA |
|-------------------------|------|

|                           |                                                                                                             |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ID del requisito          | RF 7                                                                                                        |
| Nombre de requisito       | Actualización de datos                                                                                      |
| Descripción del requisito | La aplicación debe permitir al usuario actualizar sus datos de registro en caso de que sean mal ingresados. |
| Prioridad del requisito   | Alta                                                                                                        |

## REQUISITOS NO FUNCIONALES

|                           |                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ID del requisito          | RNF 1                                                                                                                                                                            |
| Nombre de requisito       | Rendimiento                                                                                                                                                                      |
| Descripción del requisito | La aplicación debe ser rápida y receptiva, con tiempos de respuesta cortos y una ejecución fluida. Los usuarios no deben experimentar retrasos o lentitud al usar la aplicación. |
| Prioridad del requisito   | Alta                                                                                                                                                                             |

|                           |                                                                                                |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ID del requisito          | RNF 2                                                                                          |
| Nombre de requisito       | Carga y funcionamiento                                                                         |
| Descripción del requisito | La aplicación debe cargarse rápidamente y funcionar sin problemas, incluso en dispositivos con |

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 150 de 156    |

|                         |                                                                                                                                   |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                         | recursos limitados. Los usuarios no deben esperar largos periodos de carga o experimentar fallos durante el uso de la aplicación. |
| Prioridad del requisito | Alta                                                                                                                              |

|                           |                                                                                                                         |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ID del requisito          | RNF 3                                                                                                                   |
| Nombre de requisito       | Eficiencia de recursos                                                                                                  |
| Descripción del requisito | La aplicación debe ser eficiente en el uso de recursos del dispositivo, como la memoria, la batería y el procesamiento. |
| Prioridad del requisito   | MEDIA                                                                                                                   |

|                           |                                                                                                            |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ID del requisito          | RNF 4                                                                                                      |
| Nombre de requisito       | Actualización de datos                                                                                     |
| Descripción del requisito | La aplicación debe permitir al usuario actualizar sus datos de registro en caso de que sean mal ingresados |
| Prioridad del requisito   | Alta                                                                                                       |

|                           |                                                                                                     |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ID del requisito          | RNF 5                                                                                               |
| Nombre de requisito       | Usabilidad                                                                                          |
| Descripción del requisito | La aplicación debe ser fácil de usar y comprender, incluso para usuarios sin experiencia previa. La |

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 151 de 156    |

|                         |                                                  |
|-------------------------|--------------------------------------------------|
|                         | interfaz de usuario debe ser intuitiva y lógica. |
| Prioridad del requisito | Media                                            |

|                           |                                                                                                                                                         |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ID del requisito          | RNF 6                                                                                                                                                   |
| Nombre de requisito       | Adaptabilidad a diferentes dispositivos                                                                                                                 |
| Descripción del requisito | La aplicación debe ser capaz de adaptarse a diferentes dispositivos y tamaños de pantalla, manteniendo una experiencia de usuario consistente y óptima. |
| Prioridad del requisito   | Alta                                                                                                                                                    |

|                           |                                                                                                                     |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ID del requisito          | RNF 7                                                                                                               |
| Nombre de requisito       | Acceso                                                                                                              |
| Descripción del requisito | La aplicación junto con su base de datos debe estar disponible en cualquier momento que el usuario quiera ingresar. |
| Prioridad del requisito   | Alta                                                                                                                |

|                           |                                                        |
|---------------------------|--------------------------------------------------------|
| ID del requisito          | RNF 8                                                  |
| Nombre de requisito       | Mantenibilidad                                         |
| Descripción del requisito | La aplicación debe ser fácil de mantener y actualizar. |
| Prioridad del requisito   | Alta                                                   |

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 152 de 156    |

|                           |                                                                         |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| ID del requisito          | RNF 9                                                                   |
| Nombre de requisito       | Seguridad                                                               |
| Descripción del requisito | La aplicación debe proteger los datos ingresados por parte del usuario. |
| Prioridad del requisito   | Alta                                                                    |

### **3.1 Requisitos comunes de los interfaces**

#### **3.1.1 Interfaces de usuario**

La interfaz consistirá en un conjunto de escenas en la cual se incluyen botones y campos de textos en las que sea requerido. Está construida para el sistema operativo propuesto y visualizada en dispositivos móviles con OS Android.

#### **3.1.2 Interfaces de hardware**

Se deberá disponer de dispositivos móviles con OS Android.

#### **3.1.3 Interfaces de software**

- Sistema operativo: Android 4.4 KitKat

### **3.2 Requisitos funcionales**

#### **3.2.1 Requisito funcional 1**

- Inicio de sesión automático con Google Play

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 153 de 156    |

Permitir a los usuarios iniciar sesión automáticamente utilizando su cuenta de Google Play. Esto significa que los usuarios no tendrán que ingresar su nombre de usuario y contraseña manualmente cada vez que inicien sesión en la aplicación.

### **3.2.2 Requisito funcional 2**

- **Registro de datos personales**

Permitir al usuario realizar un registro de datos personales básicos (ejem. Nombre, correo electrónico, etc.)

### **3.2.3 Requisito funcional 3**

- **Visualizar información didáctica en formato de texto e imágenes relacionadas con la información.**

Permitir al usuario poder visualizar información de diversa índole. Esta información puede presentarse en diferentes formatos, como texto o imágenes.

### **3.2.4 Requisito funcional 4**

- **Cambio de escena a través de botones contextuales dentro de cada escena.**

Permitir al usuario cambiar de escena de forma fluida y sencilla mediante la interacción con botones claramente identificables

### **3.2.5 Requisito funcional 5**

- **Implementar una calculadora sobre la ley de coulomb integrada en la aplicación.**

Permitir al usuario utilizar una herramienta (calculadora) que le permita implementar

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 154 de 156    |

de forma fácil la ley de coulomb.

### **3.2.6 Requisito funcional 6**

- **Mostrar los resultados de los cálculos de forma clara y precisa.**

La aplicación debe mostrar los resultados de los cálculos de forma clara, precisa y fácil de entender para el usuario.

### **3.2.7 Requisito funcional 7**

- **Actualización de datos.**

La aplicación debe permitir al usuario actualizar sus datos de registro en caso de que sean mal ingresados

## **3.3 Requisitos no funcionales**

### **3.3.1 Requisitos de rendimiento**

La aplicación debe ser rápida y receptiva, con tiempos de respuesta cortos y una ejecución fluida. Los usuarios no deben experimentar retrasos o lentitud al usar la aplicación.

### **3.3.2 Seguridad**

Asegurar que el sistema informático funcione de manera confiable y segura para todos los usuarios, garantizando también un rendimiento óptimo. Esto implica que la información almacenada o los registros puedan consultarse y actualizarse en tiempo real sin afectar la velocidad de respuesta. Además, se asegura la protección de la información y los datos del sistema, incluyendo documentos, archivos y

|                                                                                   |                                                                                             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <p align="center"><b>DOCUMENTO FINAL</b></p> <p align="center"><b>PROYECTO DE GRADO</b></p> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                                                             | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                                                             | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                                                             | Página 155 de 156    |

contraseñas

### **3.3.3 Fiabilidad**

La aplicación debe permitir al usuario actualizar sus datos de registro en caso de que sean mal ingresados.

### **3.3.4 Portabilidad**

El sistema será implantado en dispositivos móviles con OS Android.

|                                                                                   |                                                    |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------|
|  | <b>DOCUMENTO FINAL</b><br><b>PROYECTO DE GRADO</b> | <b>EDO - 02</b>      |
|                                                                                   |                                                    | Versión 1            |
|                                                                                   |                                                    | Vigencia: 02/09/2016 |
|                                                                                   |                                                    | Página 156 de 156    |

### CONTROL DE CAMBIOS

| VERSIÓN | FECHA              | MOTIVO CAMBIO |
|---------|--------------------|---------------|
| 1       | 28 de mayo de 2024 | Creación      |
|         |                    |               |
|         |                    |               |