

**Diseño de un videojuego educativo como material didáctico en la clase de
tecnología e informática para ciclo cuatro**

Trabajo de grado

Universidad Pedagógica Nacional

Diego Gantiva & Erika Gantiva

Director: Diego Rivera

Facultad de ciencia y tecnología

2016.

Copyright © 2016 por Diego Gantiva & Erika Gantiva. Todos los derechos reservados.

Agradecimientos

Finalizamos con gran satisfacción este proyecto, el cual nos dejó muchos aprendizajes y grandes experiencias. Durante este proceso no estuvimos solos, por lo cual deseamos dedicar este espacio para agradecer, a nuestros padres quienes han sido un apoyo y motivación constante a lo largo de nuestra vida, sin los cuales hoy no estaríamos culminando esta etapa.

A todos los docentes que nos acompañaron en nuestro proceso académico, que nos brindaron sus conocimientos y su tiempo.

Por último agradecemos de forma especial y sincera a nuestro asesor, el profesor Diego Rivera, por la confianza depositada en nosotros, por su paciencia, por su valiosa dirección y apoyo para llevar a cabo este proyecto. Muchas gracias.

RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE

1. Información General	
Tipo de documento	Trabajo de grado
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca central.
Título del documento	Diseño de un videojuego educativo como material didáctico en la clase de tecnología e informática.
Autor(es)	Gantiva, Diego Alejandro; Gantiva, Erika Alejandra
Director	Rivera, Diego
Publicación	Bogotá, Universidad Pedagógica Nacional, 2016. P90.
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional
Palabras Claves	Videojuego, máquinas simples, educación, electricidad.

2. Descripción
<p>Se desarrolló un videojuego educativo 2D denominado “Enigmatronic”, con el fin principal de apoyar al docente en el proceso de enseñanza de temas tales como, máquinas simples, entre estas plano inclinado, palanca en todos sus grados, poleas y engranajes, además de conceptos y aplicaciones de física eléctrica, entre ellos resistencias, voltaje y corriente; adicional a estos temas, la relación entre los mismos y su aplicación conjunta.</p> <p>El videojuego Enigmatronic consta de varias escenas, las cuales se superan mediante la resolución de acertijos, basados en problemas de física, en los que se deben usar máquinas simples y/ o componentes de electricidad. Por medio de dichos acertijos, el estudiante analiza el problema al que se enfrenta, se le presentan una serie de elementos que puede emplear para la resolución del nivel y de acuerdo a su conocimiento y la forma en que interprete el problema, escogerá los elementos que le permitan resolverlo de forma eficiente, no tiene una única solución, esta depende de la perspectiva de cada estudiante.</p>

3. Fuentes

García, A., Ortega, J. (2011) El potencial didáctico de los videojuegos: The Movies, un videojuego que fomenta la creatividad audiovisual. Publicación en línea. Granada (España). Año IX Número 10.

Troetsth, A., Garita, C., Molina, J. (2014) Collaborative puzzles for the study of the periodic table of elements in a virtual world. Central America and Panama Convention (CONCAPAN XXXIV).

Kahn, K. (1999). Computer Game to Teach Programming. Educational Computing Conference Proceedings Nacional20th. Atlantic City, NJ.

.Squire, K., Barnett, M., Grant, J., Higginbotham T. (2004) Electromagnetism Supercharged! Learning Physics with Digital Simulation Games. ICLS '04 Proceedings of the 6th international conference on Learning sciences. Los Angeles, California.

García, F. (2005) Videojuegos: un análisis desde el punto de vista educativo. Publicación virtual. Recuperado de: <http://craig.com.ar/biblioteca/Videojuegos>

Cubillos, J., Peláez, L. (2012) Los videojuegos como herramienta educativa y cultural de la sociedad, generadores de conocimientos e imaginarios. Cuarto encuentro de bibliotecas en tecnologías de la información y la comunicación Bibliotic. Colombia.

Ministerio de educación nacional. (2008) Orientaciones generales para la educación en tecnología Guía 30.

McKenna, A., Agogino, A. (1997). Engineering for middle school: a web-based module for learning and designing with simple machines. Frontiers in Education Conference. 27th Annual Conference. Teaching and Learning in an Era of Change. Proceedings. (Volume:3). Pittsburgh,

Barrios., A., Ducuara., P. (2015). Desarrollo de un videojuego basado en el cuento La Cena del Zorro de Rafael Pombo para abordar procesos de comprensión lectora en niños de 7 a 11 años. (Tesis de pregrado). Universidad pedagógica nacional, Colombia.

Mena, J. (2015) Aplicación de un videojuego piloto “InfoLand” para el fomento en la apropiación de conceptos básicos de informática en los estudiantes del grado 503 JT del colegio distrital Juana Escobar. (Tesis de pregrado). Universidad pedagógica nacional, Colombia.

Salamanca, D., Posada, M., Villamil, J. (2015) Diseño y programación de un videojuego basado en la protesta violenta en la Universidad Pedagógica Nacional como medio alternativo de narración. “El tropel” (Tesis de pregrado). Universidad pedagógica nacional, Colombia.

Quevedo.,V. (2014) Incidencia de la utilización de software integrado, aplicado a la elaboración

de material didáctico para los estudiantes con discapacidad auditiva del centro de educación básica. (Tesis de maestría). Pontificia universidad católica de Ecuador. Ambato – Ecuador.

Morales, G., López, C., Martínez, L., Corral, M. (2010). Procesos de desarrollo para videojuegos. *Cultura Científica y Tecnológica* (36), Pg. 25.

Felicia, P (2009) *Manual para docentes: Videojuegos en el aula*. Bélgica. Editorial European Schoolnet.

Gómez, J., Contreras, R., Albajes, L. *Videojuegos: conceptos, historia y su potencial como herramientas para la educación* (2013). *3 Ciencias TIC*, (4) ,5-12.

Marchante de la Dueña, J. *Manual para la creación de videojuegos mediante el motor Unreal Development Kit*. (Tesis de pregrado) Universidad Carlos iii de Madrid escuela politécnica superior. España.

Unity (2015-2016). ¿Qué es Unity? Recuperado de <https://unity3d.com/es/unity>

Microsoft (2015). Recuperado de <https://msdn.microsoft.com>

Romero, E. (2013) *Software educativo máquinas simples para promover el estudio de la física desde grado séptimo*. (Tesis de pregrado). Universidad pedagógica nacional, Colombia.

Cristi, I. (2003). *Sobre palancas, poleas y garruchas*. Recuperado de http://casanchi.com/fis/05_palancas.pdf

Pichol, K. (2013). *Mecánica*. Bogotá, Colombia: Panamericana importados.

Albarrán, J (2008). *Fundamentos del kbe (knowledge based engineering) Aplicación al diseño de engranajes de ejes paralelos con Catia v5*. (Tesis de pregrado). Escuela Superior de Ingenieros. Sevilla, España.

Winston,S., Rinehart, H.(2004). *Ciencias y tecnología: Fuerza, movimiento y energía*. Estados Unidos: Student.

Dorf. R., Svoboda, J. (2006). *Circuitos eléctricos, sexta edición*. Estados Unidos: Alfaomega.

Universidad autónoma de México (2013). *Circuitos eléctricos*. Recuperado de <http://objetos.unam.mx/fisica/circuitosElectricos/pdf/circuitos.pdf>

Coller, B., Shernoff, D. (2009) *Video Game-Based Education in Mechanical Engineering: A Look at Student Engagement*. *Int. J. Engng Ed.* Vol. 25, No. 2, pp. 308-317.

4. Contenido

El documento los componen 5 capítulos. En el capítulo 1 Introducción, en el cual se presenta el esquema del documento, la justificación del proyecto, los objetivos y los antecedentes consultados para su desarrollo. A continuación se presenta el marco teórico y los conocimientos técnicos necesarios para el desarrollo del proyecto. En el capítulo 3 se encuentra lo referente al desarrollo del videojuego “Enigmatronic”, en este apartado se describen los aspectos generales del videojuego, las mecánicas, el proceso de programación y los acertijos empleados. En el capítulo 4 se encuentra el análisis de las pruebas de funcionamiento, tanto del alfa como del beta. Por último en el capítulo 5 Conclusiones y referencias, en el que se listan las principales conclusiones del trabajo realizado y una lista con las referencias empleadas.

5. Metodología

El proyecto se Elaboró con la metodología ágil con modelo iterativo e incremental SCRUM. Debido a que esta es flexible para gestionar el desarrollo de software, en este caso un videojuego, permite que puedan desarrollarse proyectos en tiempos cortos y con equipos pequeños. Con cada iteración se perfecciona el proyecto y se modifican los fallos previos.

6. Conclusiones

1. Se diseñó un videojuego educativo tipo plataformas con acertijos, en el que se emplearon conceptos de energía mecánica y eléctrica, específicamente los temas relacionados con máquinas simples, aplicación y uso de elementos básicos de electricidad. El diseño del videojuego tuvo en cuenta la interfaz gráfica adecuada que permite que se entendieran los diferentes acertijos planteados.
2. Enigmatronic entrega una visión general de la energía mecánica, eléctrica y sus aplicaciones, donde los conceptos nuevos se apoyan en los conceptos previamente aprendidos, encadenándolos en una secuencia progresiva que permite partir de los elementos más simples y evolucionar hacia los más complejos, a raíz de esto se presenta mayor apropiación de los temas por parte del estudiante, ya que debe tener en cuenta lo que aprendió con anterioridad para desarrollar retos

futuros.

3. Enigmatronic se puede clasificar como material didáctico ya que permite enriquecer el proceso de enseñanza de la energía mecánica y eléctrica por medio de la facilitación en la ilustración de conceptos, permite la experimentación y estimula la investigación en los estudiantes.

4. El videojuego se concibe como una herramienta que apoya al docente en el proceso de enseñanza ya que lo puede implementar durante la clase, una vez se ha explicado el tema, de tal suerte que logre evidenciar si los estudiantes tienen claro el tema y están en capacidad de aplicarlo a problemas específicos.

5. La propuesta educativa presentada en este trabajo es un problema abierto de investigación, que se concibe como herramienta de apoyo al docente, con la que se puede profundizar y lograr una aplicación de varios temas concretos de física, al ser un problema abierto, este trabajo es susceptible de ser modificada de acuerdo a la realimentación que va generando su aplicación, y a las discusiones permanentes de la comunidad educativa.

6. Trabajos futuros

Algunas mejoras que se pueden realizar en el juego, es una opción de editor de niveles, de tal forma que tanto el estudiante como el docente puedan crear nuevos niveles o fusionar los existentes. Desarrollar una versión para dispositivos móviles, con sistema operativo Android ya que podría llegar a una mayor cantidad de personas.

Elaborado por:	Gantiva, Diego Alejandro; Gantiva, Erika Alejandra		
Revisado por:	Rivera, Diego		
Fecha de elaboración del Resumen:	04	03	2016

Resumen

Este trabajo, consiste en el desarrollo de un videojuego educativo, tipo plataformas con acertijos, llamado Enigmatronic, cuyo objetivo principal es poner a prueba los conocimientos del estudiante respecto a conceptos y aplicaciones de física mecánica y física eléctrica por medio de máquinas simples y elementos de electricidad básica. Se tuvo en cuenta diferentes aspectos para el desarrollo del videojuego, entre los cuales se destacan antecedentes, de juegos educativos con resultados exitosos, temáticas acordes al ciclo educativo y elementos gráficos llamativos para los estudiantes, además de sencillos. En el documento se presenta la justificación del videojuego, por qué se realizó, cuál es su función, como se desarrolló y los resultados obtenidos.

Tabla de Contenido

Capítulo 1.....	1
Introducción e información general.....	1
1.1 Introducción	1
1.2 Planteamiento del problema	2
1.3 Justificación	2
1.4 Objetivos.....	4
1.4.1 Objetivo General.....	4
1.4.2 Objetivos específicos.....	4
1.5 Antecedentes.....	4
1.5.1 Aspectos positivos de los videojuegos.....	5
1.5.2 Videojuegos Educativos.....	6
Capítulo 2 Marco Teórico	10
2.1 Marco teórico	10
2.1.1 Orientaciones generales para la educación en tecnología, Guía 30.....	10
2.1.2 Material de apoyo didáctico	11
2.1.3 Videojuegos.....	11
2.1.4 Motor de videojuegos “Game Engine”.....	14
2.1.5 Unity	17
2.1.6 Programación Orientada a objetos.....	17
2.1.7 Lenguaje de programación C#.....	18
2.1.8 Máquinas simples.....	18
2.1.9 Energía.....	20
2.1.10 Ley de Ohm	20
2.1.11 Circuitos, circuitos en serie y paralelo	21
Capítulo 3.....	22
Desarrollo del videojuego.....	22
3.1 Aspectos generales	22
3.1.1 Nombre del videojuego	22
3.1.2 Logo.....	23
3.2 Audiencia, plataforma y controles.....	23
3.2.1. Público objetivo.....	23

3.2.2. Plataforma	24
3.2.3 Controles	24
3.3 Diseño de personajes	24
3.3.1 Personaje Principal	24
3.3.2 Personaje secundario	26
3.3.3 Animación de personajes	26
3.4 Requisitos de Programación	28
3.4.1 Diagrama de casos de uso	37
3.5 Mecánicas de juego	37
3.5.1 Elementos de interacción y activadores	37
3.5.2 Interfaz gráfica	43
3.6 Problemas abordados	54
3.6.1 Primera parte: Tutoriales	55
3.6.2 Segunda parte: Acertijos simples	55
3.6.2 Tercera parte. Niveles híbridos	66
Capítulo 4	73
Pruebas de funcionamiento	73
4.1 Pruebas de la versión Alfa	73
4.2 Pruebas versión Beta	73
Capítulo 5	76
Conclusiones y trabajos futuros	76
5.1 Conclusiones	76
5.2 Trabajos futuros	77
Referencias	78
Anexos	80

Lista de tablas

Tabla 1. Requisitos de programación.....	28
Tabla 2. Tipos de cajas.....	39
Tabla 3 Elementos interactivos	40
Tabla 4. Instrucciones y explicaciones	47
Tabla 5. Acertijo plano inclinado.....	55
Tabla 6. Acertijo palanca	57
Tabla 7 Acertijo engranajes	58
Tabla 8 Acertijo polea.....	60
Tabla 9. Acertijo caja de voltaje	62
Tabla 10 Acertijo circuito en serie.....	64
Tabla 11 Índice de resultados	74

Lista de figuras

Figura 1. Motores de juego con licencia Free.....	15
Figura 2. Motores de juego con licencia freeware.....	16
Figura 3 Motores de juego con licencia propietario.....	16
Figura 4. conceptos ley de Ohm.....	21
Figura 5. tipos de circuitos eléctricos.....	21
Figura 6. Logo enigmatronic.....	23
Figura 7. Controles juego.....	24
Figura 8. Personaje principal	25
Figura 9. Bocetos personaje principal.....	25
Figura 10 Personaje secundario	26
Figura 11. Sprites movimiento de personaje.....	27
Figura 12 Menú principal.....	43
Figura 13. Botones reanudar y pausar partida.....	44
Figura 14. Menú pausa.....	45
Figura 15. Panel sobrescribir	45
Figura 16. Distribución menú principal	46
Figura 17. Distribución menús de juego	46
Figura 18. Sistema de 6 engranajes.....	67
Figura 19. Puerta abierta	67
Figura 20. Área de salto libre.....	68
Figura 21. Dinamo	69
Figura 22. Circuito en paralelo	69
Figura 23. Trampa conectada a sistema de engranajes	70
Figura 24. Botón y puerta a activar.....	71
Figura 25. Contrapeso polea	71
Figura 26. Índice de resultados	75

Capítulo 1

Introducción e información general

1.1 Introducción

El presente trabajo muestra el proceso de desarrollo de un videojuego con fines educativos, para ser usado como herramienta didáctica por profesores del área de tecnología e informática, principalmente. Esta propuesta se diseñó para ser implementada con estudiantes de ciclo cuatro, en la que los principales conceptos abordados fueron: máquinas simples, palancas, poleas, plano inclinado, engranajes, corriente, voltaje, resistencia, potencia y ley de ohm. Cada uno de los conceptos mencionados se muestra al estudiante de forma gráfica en el videojuego y se desarrollan una serie de acertijos que deberán ser solucionados en un tiempo determinado, a modo de aplicación del concepto. Se espera que con este trabajo se pueda desarrollar una herramienta que apoye la labor docente, en cuanto a la apropiación, aplicación y relación de las maquinas simples con los elementos eléctricos.

En el documento se realiza una descripción del personaje, del videojuego y el porqué del mismo, además de la descripción de los demás elementos, cuales son su funciones y como están configurados en cuanto a forma, tamaño y color. En este apartado se hace una breve explicación del contenido que presenta cada capítulo del presente trabajo. En el capítulo 1 Introducción e información general se presenta el esquema del documento, justificación del proyecto, el por qué es oportuno, los objetivos del proyecto, el planteamiento del problema y los antecedentes consultados como referencia para la realización del proyecto. Posteriormente en el capítulo 2 se describen los conocimientos técnicos necesarios para el proyecto, es decir el marco teórico. En el capítulo 3 Se encuentra todo lo referente al desarrollo del video juego, una descripción general, personajes, controles, mecánicas de juego y la descripción de algunos niveles. En el capítulo 4

las pruebas de funcionamiento tanto del beta como del alfa y análisis de resultados. Por último el en el capítulo 5 Conclusiones y trabajos futuros: Se registran las principales conclusiones del trabajo realizado y los posibles trabajos futuros que puedan realizarse.

1.2 Planteamiento del problema

En la actualidad se ha venido apropiando el uso de videojuegos como estrategia educativa, ya que presentan elementos que desarrollan diversas habilidades en el estudiante y fomenta el interés por las temáticas que en él se presentan. En el desarrollo de las clases de tecnología e informática, se busca que los estudiantes apropien conceptos para aplicarlos posteriormente en la resolución de problemas y así se construya conocimiento, esto significa que el docente debe generar estrategias que permitan dicho aprendizaje usando los recursos con los que cuenta la institución educativa, las cuales en su mayoría han sido dotadas con ordenadores. ¿Qué elementos se deben integrar en el videojuego, para que cumpla la función de material de apoyo en la clase de tecnología e informática, con respecto a los contenidos de transformación de energía mecánica y eléctrica por medio de máquinas simples y electricidad básica?

1.3 Justificación

Con la revolución educativa y social de los últimos tiempos, los maestros deben conocer sobre tecnologías y herramientas para enseñanza, haciendo uso de los elementos tecnológicos. Nos encontramos en una sociedad mediática donde hallamos nuevas formas de comunicación y con un mayor número de mensajes. Los videojuegos han venido incrementando su uso y aplicación en los últimos años, de esta forma llegan a diversas partes de la vida de las personas en su calidad de recurso tecnológico de recreación, de modo que se ha convertido en el canal eficiente para la transmisión de ideas y mensajes que pueden influir en gran medida en la forma de comportamiento de quienes los usan y en sus conocimientos.

Los videojuegos representan en la actualidad un camino directo para mostrar a los niños y jóvenes la cultura informática, se debe manifestar que los videojuegos, no solo se entienden de manera lúdica ya que estos pueden utilizarse como cualquier herramienta didáctica para enseñar todo tipo de conceptos y temas, y con ellos se promueve la experiencia y el aprendizaje constructivista, lo que genera que el estudiante construya su propio conocimiento. En las instituciones educativas, se está apuntando a la innovación en herramientas didácticas que faciliten el aprendizaje. En cada institución educativa se tiene un plan diferente de trabajo para el área de tecnología, estas tienen sus competencias, logros e indicadores según establece la norma, se tiene como principal objetivo incentivar el interés de los estudiantes hacia el aprendizaje, por lo cual se deben aprovechar los recursos informáticos de preferencia por los estudiantes, para desarrollar materiales didácticos que ayuden a su motivación.

La elección de este tema como trabajo de grado, viene determinado por qué, la escuela debe caracterizarse, como espacio que posibilite y facilite el desarrollo de la creatividad en todas las dimensiones del sujeto. Con esta propuesta se pretende ver el juego como herramienta de aprendizaje, que le permita al docente usarlo como herramienta didáctica en el aula. Se diseñó el videojuego para grados octavo y noveno, ya que las temáticas que competen a estos en cuanto a tecnología, son pertinentes para la unión de dos disciplinas (diseño tecnológico y electrónica), haciendo que se especialice en cada área del conocimiento y se presente mejor vinculación de los elementos del videojuego.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Diseñar un videojuego educativo tipo puzzle en dos dimensiones, que emplee conceptos y conocimientos relacionados con transformación de energía mediante sistemas mecánicos y conceptos básicos de electricidad, para estudiantes de grado octavo y noveno.

1.4.2 Objetivos específicos.

- Vincular los conceptos de física mecánica y eléctrica, específicamente los temas relacionados con máquinas simples y diseño de circuitos eléctricos a las mecánicas del juego.
- Diseñar por medio de un software especializado el espacio virtual del videojuego, teniendo en cuenta la estética y funcionalidad en el diseño.
- Verificar, mediante las pruebas del beta, la funcionalidad del videojuego, es decir que no presente errores y sus requisitos de hardware no superen los que poseen las computadoras de las instituciones.

1.5 Antecedentes

A continuación se describen los principales antecedentes que se tuvieron en cuenta en el desarrollo de este proyecto como: Artículos, videojuegos tipo plataformas o puzzle y proyectos de grado e investigaciones que sirvieron de referencia. Se tuvo en cuenta sus contribuciones en términos de resultados positivos del uso de videojuegos en ambientes educativos, desarrollo de acertijos y programación.

1.5.1 Aspectos positivos de los videojuegos

En los últimos años se han venido realizando investigaciones y desarrollos de videojuegos educativos, exaltando sus potencialidades y las ventajas que presenta su utilización. Algunos estudios exponen el potencial didáctico que tienen los videojuegos, como es el caso de: El potencial didáctico de los videojuegos: The Movies, un videojuego que fomenta la creatividad audiovisual. En el que se destaca que los videojuegos pueden favorecer los reflejos, la psicomotricidad, la iniciativa, la concentración, la atención y la autonomía, logrando así introducirse en la educación con una finalidad didáctica, para contribuir al logro de determinados objetivos educativos. En el caso específico de los juegos tipo puzzles y juegos de lógica se ha comprobado que desarrollan la percepción espacial, la lógica, la imaginación y la creatividad. Además también es posible demostrar que se logra fortalecer diferentes aspectos del estudiante, tales como, aspectos cognitivos, en donde se ve reflejado que aumenta la memorización de hechos, observación hacia los detalles, percepción y reconocimiento espacial; descubrimiento inductivo, capacidades lógicas y de razonamiento, comprensión lectora y vocabulario, conocimientos geográficos, históricos, matemáticos, resolución de problemas y planificación de estrategias. (García & Ortega 2011).

Entre otros resultados obtenidos en investigaciones se destaca que los videojuegos tienen un alto potencial educativo, evidenciándose esto en la capacidad para sumergir al jugador en el contexto del juego ya que se demostró, al implementar videojuegos educativos, que no es necesario un manual de cómo funciona el juego, ya que se presentan de forma clara cuales son los objetivos, es decir que el jugador tiene clara cuál es su función. Implícitamente se encuentran en un proceso de aprendizaje en el que continuamente aplican los nuevos conocimientos adquiridos lo cual hace que el proceso de retroalimentación sea prácticamente inmediato, ya que

sus acciones tienen consecuencias que le permiten evidenciar si se logran o no los objetivos. Coller, B., Shernoff, D. (2009). Adicional a los resultados anteriormente descritos, se tuvo en cuenta, el contexto nacional, en el que encontramos el grupo Osaka, el cual desarrolla proyectos de videojuegos educativos, dirigido a jóvenes y niños, con el fin de enseñar y construir imaginarios positivos de la cultura y patrimonio Latinoamericano, en especial el colombiano, a la vez que fortalecer la industria de los videojuegos en Colombia y Latinoamérica. A raíz de la realización del proyecto, se llegó a las siguientes conclusiones, cuando se desarrolla un videojuego con propósito educativo, es indispensable no solo determinar una experiencia de usuario, sino además un mensaje puntual a transmitir. El cómo y el porqué de la importancia de ese mensaje o conocimiento y la experiencia alrededor de él será el eje central del desarrollo del videojuego. Sin importar que sea un mensaje educativo el que se quiera transmitir, es esencial tener presente el objetivo final del videojuego y el interactivo que es el entretenimiento, sin olvidar que es posible educar por medio del entretenimiento.

1.5.2 Videojuegos Educativos

Se han realizado algunos videojuegos, con fines educativos para la enseñanza de la ingeniería, en los que se realizan simulaciones de elementos de la realidad, como es el caso de *Electromagnetism Supercharged! Learning Physics with Digital Simulation Games*, en el cual se describe un juego diseñado para educación en ingeniería, el objetivo es que el jugador mueva un auto que recibe al inicio del videojuego, el cual se encuentra inmóvil en una pista. A diferencia de un videojuego comercial tradicional, los estudiantes no tienen volantes, palancas de cambio, acelerador, o los pedales de freno para lograr el movimiento del carro. En cambio, cada estudiante debe escribir un programa en C++ que le da al auto los comandos de conducción: cuanto pisar el pedal del acelerador, cuanto el pedal del freno, como debe ser la transmisión y

cuánto debe moverse el volante hacia la derecha o la izquierda. El jugador puede ver información de su avance en el juego, como la distancia que ha recorrido desde el punto de partida, el ángulo en que comenzó el auto, tasas de rotación de la rueda e información acerca de la pista. Con toda la información que se presenta a los jugadores, se determinan sus estrategias, realizan los códigos que posteriormente compilan y de esta manera logran ver la simulación del movimiento del auto. En cuanto a los resultados obtenidos con la implementación del juego, se determinó que la motivación incremento en un gran porcentaje, además de mayor claridad en la forma de funcionamiento del auto, es decir que se obtuvieron resultados positivos y se alcanzaron los objetivos planteados. Kurt, S., Mike B., Jamillah M., Thomas H. (2004).

Continuando con la búsqueda de videojuegos educativos, nos encontramos con ToonTalk, un video juego tipo puzzle en el cual se representa un mundo interactivo de animación dentro de la cual se puede construir una gran variedad de programas de computador, estos programas no son contruidos con textos o sentencias de programación como se realiza habitualmente, se presenta a los jugadores una serie de rompecabezas interactivos, que consisten en una cantidad de objetos determinados, que el jugador deberá organizar de tal suerte que la configuración de dichos objetos genere la solución al problema que plantea el nivel en que se encuentren, ejemplo, un programa que descifre el alfabeto, un programa que configure la hora, entre otros. Se evidencio su funcionalidad, ya que los niños que interactuaron con el juego lograron resolver todos los rompecabezas planteados.

Además de videojuegos educativos, también se han desarrollado aplicativos web, a manera de juegos, con respecto al uso de la energía mecánica, *Engineering for middle school: a web-based module for learning and designing with simple machines*, describe un módulo didáctico, en el que se usan las seis máquinas simples palanca, rueda y eje, polea, plano

inclinado, tornillo, y engranajes, cuyo objetivo es que los estudiantes investiguen las propiedades científicas y matemáticas de las máquinas, para luego integrar estos conocimientos en el diseñar soluciones creativas a los problemas que les plantea el módulo. McKenna, A., Agogino, A. (1997).

Por último, en la indagación de videojuegos educativos encontramos tres trabajos de grado realizados en la Universidad pedagógica Nacional, el primero de ellos, *Desarrollo de un videojuego basado en el cuento La Cena del Zorro de Rafael Pombo* el cual fue diseñado con el fin de abordar procesos de comprensión lectora en niños de 7 a 11 años. (Barrios A., Ducuara, P. 2015). Se desarrolló en el motor gráfico unity 3D. Su objetivo fue involucrar la comprensión lectora como su componente pedagógico, además de recrear un cuento inédito de Rafael Pombo La Cena del Zorro, teniendo en cuenta estándares Básicos de Competencias del Lenguaje del Ministerio de Educación Nacional de Colombia. Como resultados positivos, se obtuvo, comprensión de la historia, teniendo en cuenta los personajes y las funciones de cada uno en la historia. Además de la posibilidad de transformar el contenido de las temáticas en dinámicas de juego que le permite al docente tener estrategias para fortalecer las habilidades de comprensión lectora de los estudiantes.

El segundo hace referencia a la aplicación de un videojuego piloto llamado *InfoLand* para el fomento en la apropiación de conceptos básicos de informática en los estudiantes del grado quinto del colegio distrital Juana Escobar. Mena, J. (2015). El juego, propone una estrategia en la que se haga uso de aplicativos de software con características de videojuegos para el fomento y apropiación de conceptos informáticos básicos, con la premisa de que se construyen conocimientos nuevos a partir de conocimientos previos. El desarrollo del aplicativo propuesto

se elabora con el programa de diseño de videojuegos Unity, el programa de modelado 3d Blender, el graficador 2d Gimp y el lenguaje de programación JavaScript.

Por último, el trabajo de grado denominado *Diseño y programación de un videojuego basado en la protesta violenta en la Universidad Pedagógica Nacional como medio alternativo de narración*, el cual propone un videojuego en 2D llamado “*El tropel*” del subgénero de estrategia Tower defense, para la plataforma PC, basado en la protesta violenta en la Universidad Pedagógica Nacional, el videojuego tiene como objetivo describir algunas consecuencias que genera dicha protesta, lo cual se evidencia mediante una historieta implícita en el juego. El objetivo del juego es defender la base seleccionando personajes y de esta forma pasar a través de los niveles, desbloqueando en cada uno un fragmento de historia, el jugador tendrá la de elegir uno de los dos equipos disponibles ESMAD ó encapuchados. Para conocer la historia en su totalidad el jugador debe pasar todos los niveles propuestos. Salamanca, D., Posada, M., Villamil, J. (2015).

Capítulo 2

Marco Teórico

2.1 Marco teórico

El marco teórico que fundamenta este trabajo dará al lector una idea más clara acerca de los temas y conceptos que se abordaron durante el desarrollo del trabajo. Se encuentra dividido en tres partes, la primera en relación a lineamientos en educación en tecnología y definición de material de apoyo didáctico, la segunda parte hace referencia al motor gráfico empleado para la producción del video juego, además de los conceptos principales de videojuegos y por último, conceptos de máquinas simples, y electricidad básica.

2.1.1 Orientaciones generales para la educación en tecnología, Guía 30.

Se tienen en cuenta estas orientaciones, ya que forman parte de un sumario de guías que buscan brindar apoyo metodológico y conceptual de los pasos a seguir en la formación tecnológica del estudiante, integrar la ciencia y la tecnología al sistema educativo, como herramientas para transformar el entorno y mejorar la calidad de vida, definir claramente los objetivos y las prioridades de la educación para responder a las demandas del siglo XXI. Estas orientaciones, están de acuerdo con las tendencias e intereses internacionales que buscan promover una mejor educación en ciencia y tecnología, como requisito para insertar a las naciones en esta nueva sociedad. También, se pretende motivar a niños, niñas, jóvenes y maestros hacia la comprensión y la apropiación de la tecnología desde las relaciones que establecen los seres humanos para enfrentar sus problemas y su capacidad de solucionarlos a través de la invención, con el fin de estimular sus potencialidades creativas.

Se quiere que la brecha entre el conocimiento tecnológico y la vida cotidiana sea menor y que la educación contribuya a promover la competitividad y la productividad que se vea la

educación en tecnología como un campo de naturaleza interdisciplinaria considerando su condición transversal y su presencia en todas las áreas obligatorias y fundamentales de la educación Básica y Media. (Guía 30, Ministerio de Educación Nacional)

2.1.2 Material de apoyo didáctico

Según Ogalde & Bardavid, 2003, (Como se citó en Quevedo, 2014, p.10), los materiales didácticos se pueden definir como el conjunto de recursos o medios que inciden y apoyan el proceso de enseñanza-aprendizaje, dentro de un contexto educativo global y sistemático, estimulando la función de los sentidos para lograr un fácil acceso a la información, adquisición de habilidades, destrezas y a la formación de actitudes y valores.

Para Weber, 2006, (Como se citó en Quevedo, 2014, p.11) la necesidad de los materiales didácticos viene dada por su carácter instrumental para comunicar experiencias. Indica, que el aprendizaje humano es una condición fundamentalmente perceptiva, y por ello cuantas más sensaciones reciba el sujeto, más ricas y exactas serán sus percepciones. Cuando el maestro habla, sólo proporciona sensaciones auditivas, el material didáctico ofrece al estudiante un verdadero cúmulo de sensaciones, auditivas, visuales y táctiles que facilitan el aprendizaje.

2.1.3 Videojuegos

Morales, López, Martínez, y Corral (2010) definen los videojuegos como un medio de entretenimiento que incluye a un usuario, denominado jugador, en el que está continuamente interactuando con una interfaz gráfica y un dispositivo de video. Se afirma, que “los videojuegos recrean entornos y situaciones virtuales en las que el jugador puede controlar uno o varios personajes para alcanzar objetivos por medio de determinadas reglas. La interacción se lleva a cabo mediante dispositivos de salida de video: monitor de PC, televisión, proyector, etc., sin

embargo, también intervienen dispositivos como un teclado, mouse, joystick, gamepad y dispositivos que detectan movimiento” (pg.25).

2.1.3.1. Clasificación de videojuegos

Los videojuegos se pueden clasificar de diferentes formas, estas dependen de las características de los mismos, ya sea por la forma de juego, edades para las que está dirigido, población, forma de juego, plataforma, entre otras. Las siguientes clasificaciones, son dadas por el Dr. Patrick Felicia, Profesor e Investigador del Instituto de Tecnología Waterford en Irlanda, quien las publica en el manual para docentes: Videojuegos en el aula (junio 2009):

- Juegos de disparos (o ‘Shooter’): El jugador debe resolver un problema disparando a sus oponentes. Pueden ser estáticos o de desplazamiento. En los juegos estáticos, el campo de batalla se limita al tamaño de la pantalla, mientras que en los de desplazamiento solo se ve una parte del campo de batalla y la pantalla se desplaza horizontal o verticalmente. Los juegos de combate cuerpo a cuerpo también pertenecen a esta categoría. Los jugadores tienen que luchar contra sus oponentes. Los juegos de disparos, fomentan el desarrollo en los reflejos y la coordinación.
- Juegos de bate y pelota: En estos, se emplean bates u otras cosas para golpear pelotas.
- Juegos de plataformas: El jugador se desplaza en un espacio y avanza por plataformas o niveles. Este tipo de videojuegos se basan en la coordinación ojo-Mano.
- Rompecabezas o puzle: Su objetivo es resolver Rompecabezas para avanzar en el juego.
- Juegos de rol (RPG): los jugadores encarnan uno de los personajes de ficción. El personaje tiene varias características que pueden evolucionar a lo largo del juego, como salud, fuerza u otras habilidades.

- Juegos de rol multijugador: masivos en línea (MMORPG): Es una variedad de los juegos de rol con un gran número de participantes interactuando en un mundo virtual en línea. Este tipo de juegos constituye un elemento fundamental para las actividades colaborativas y de exploración.
- Juegos de estrategia en tiempo real (ETR): Los jugadores controlan los aspectos económicos y militares de un ejército o de una población. Deben tomar decisiones estratégicas rápidas.
- Aventuras gráficas: Se basan en la narración de una historia. Los jugadores recorren mundos complejos, van recuperando objetos y afrontando desafíos hasta llegar al objetivo final.

2.1.3.2 Videojuegos Educativos

Gómez, Espinosa y Albajes (2013) Afirman que aunque se han realizado investigaciones en el campo de los videojuegos educativos, en la que muchas indican que estos favorecen el desarrollo de determinadas habilidades, de atención, concentración espacial, resolución de problemas, creatividad, etc. Por lo cual es posible afirmar que en su conjunto, desde el punto de vista cognitivo, los videojuegos suponen algún tipo de ayuda en el desarrollo intelectual. Sugiere que, quienes juegan videojuegos adquieren mejores estrategias para la resolución de conflictos, se agudizan sus habilidades espaciales y aumenta su precisión y capacidad de reacción además contribuyen a la toma de decisiones, la búsqueda de información, la organización, entre otras.

Gómez, Espinosa y Albajes (2013) proponen 7 características que hacen de los videojuegos un medio de aprendizaje más atractivo y efectivo:

1. Permiten el ejercicio de la fantasía, sin limitaciones espaciales, temporales o de gravedad.
2. Facilitan el acceso a "otros mundos" y el intercambio de unos a otros a través de los gráficos, contrastando de manera evidente con las aulas convencionales y estáticas.
3. Favorecen la repetición instantánea y el intentarlo otra vez, en un ambiente sin peligro.
4. Permiten el dominio de habilidades. Aunque sea difícil, los jugadores pueden repetir las acciones, hasta llegar a dominarlas, adquiriendo sensación de control.
5. Facilitan la interacción con otras personas
6. Hay una claridad de objetivos. El jugador cuando juega sabe que hay una tarea clara y concreta: abrir una puerta, rescatar a alguien, hallar un tesoro, etc. lo cual proporciona un alto nivel de motivación.
7. Favorece un aumento de la atención y del autocontrol favoreciendo el éxito individual

2.1.4 Motor de videojuegos "Game Engine"

Para desarrollar un videojuego es necesario contar con un motor de desarrollo, el cual por medio de lenguajes de programación permite el diseño, creación y representación del videojuego. Este es un sistema que se compone de varios elementos que dan funcionalidad para la compilación, renderizado, sonido, animación, inteligencia artificial, sistema distribuido, asignación de memoria y gráficos.

2.1.4.1 Principales motores de Juegos

A continuación se presentaran unas listas de los principales motores de juego, clasificados según su licencia:

- Licencia Free y Open Source: Licencia gratuita y código abierto con libre distribución del código y desarrollo libre.

NOMBRE	DESCRIPCIÓN
Aleph One	Motor desarrollado en el lenguaje C y utilizado para implementar el juego "Marathon". Licencia tipo GPL.
Axiom Engine	Motor desarrollado en lenguaje C# con licencia GPL.
Blender	Motor desarrollado en lenguaje C++ con licencia GPL. Un ejemplo de juego creado es "Color Cube".
Box2D	Motor desarrollado en lenguaje C++ con licencia MIT. Un juego desarrollado con este motor es "Angry Birds".
Build engine	Motor desarrollado en lenguaje C y licencia Custom. Un ejemplo de juego es "Duke Nukem 3D".
Crystal Space	Motor desarrollado en lenguaje C++ con licencia LGPL.
Cube	Motor desarrollado en lenguaje C++ y su licencia es zlib.
Delta3d	Motor desarrollado en lenguaje C++ con licencia LGPL.
Flexible Isometric Free Engine	Motor desarrollado en lenguaje C++ y su licencia es LGPL. Un ejemplo de juego desarrollado con este motor es "Unknown Horizons".
Genesis3D	Motor desarrollado en lenguaje C.
id Tech	Motor desarrollado en lenguaje C con licencia GPL. Ejemplos de juegos creados con este motor son "Doom", "Doom 2", "HeXen", "Quake II" y "Quake III Arena".
OpenSceneGraph	Motor desarrollado en lenguaje C++.
Panda3D	Motor desarrollado en lenguaje C++ y licencia BSD. El juego "Pirates of the Caribbean" ha sido creado con este motor.
PixelLight	Motor desarrollado en lenguaje C++ con licencia LGPL.
Quake engine	Motor desarrollado en lenguaje C con licencia GPL.
Second Life	Motor desarrollado en lenguaje C++.

Figura 1. Motores de juego con licencia Free. Tomada de "Manual para la creación de videojuegos mediante el motor Unreal Development Kit" de Universidad Carlos iii de Madrid escuela politécnica superior.

- Licencia freeware: Licencia de software libre que se distribuyen sin costo y por un tiempo ilimitado como una versión de prueba. Y para la versión completa se debe pagar.

NOMBRE	DESCRIPCIÓN
Adventure Game Studio	Este motor es uno de los más populares a la hora de desarrollar juegos de aventuras amateur.
DX Studio	Motor freeware con un conjunto muy completo de herramientas para el desarrollo de videojuegos en 3D. Posee una licencia de pago para tener acceso a ciertas funcionalidades.
Unity	Motor muy completo en el que se puede desarrollar para web, Windows y Mac. Obteniendo una licencia se puede desarrollar para iPhone, Android, Nintendo Wii, Playstation 3 y la Xbox 360.
Unreal Engine	Completo motor para desarrollar juegos para PC. Obteniendo una licencia se puede desarrollar juegos para Xbox 360 y PS3.

Figura 2. Motores de juego con licencia freeware. Tomada de "Manual para la creación de videojuegos mediante el motor Unreal Development Kit" de Universidad Carlos iii de Madrid escuela politécnica superior.

- Licencia Propietario: Son aquellos motores de videojuegos de licencia en donde el usuario tiene limitaciones al usarlo, modificarlo o redistribuirlo.

NOMBRE	DESCRIPCIÓN
Bork3D Game Engine	Motor para desarrollar juegos de plataformas para iPhone e iPad.
BigWorld	Servidor, cliente y herramientas de desarrollo de MMOG para Windows, Xbox 360 y PS.
BRender	Motor gráfico 3D en tiempo real para simuladores y herramientas gráficas.
DX Studio	Motor que permite la creación de juegos en tiempo real y simuladores.
Enigma Engine	Motor de juegos de táctica en tiempo real, utilizado para "Blitzkrieg".
Freescape (1986)	Uno de los primeros motores 3D propietarios, utilizado en "Driller" y "3D Construction Kit".
Gamestudio	Sencillo motor para principiantes.
id Tech 4 (también conocido "motor Doom 3")	Utilizado para los juegos "Doom 3, Quake 4, Prey y Quake Wars". En Septiembre de 2011 llegará a ser Open Source.
Infinity Engine	Permite la creación de videojuegos de rol.
M.U.G.E.N	Creado por "Elecbyte" para juegos de lucha e 2D.
Q (game engine)	Completo framework desarrollado por el equipo de Direct3D que permite el desarrollo para PC, Wii, PS2, PS3, Xbox, Xbox 360, PSP, iPhone etc.
RAGE	Creado por "Rockstar Games" para mejorar sus juegos para Xbox 360 y PlayStation 3. Utilizado para el juego Grand Theft Auto 4.
Scaleform	Motor gráfico utilizado para visualizar elementos Adobe Flash, HUDs y texturas animadas para juegos en PC, Mac, Linux, Xbox 360, PlayStation 2, PlayStation Portable, PlayStation 3 y Wii.
Source engine	Desarrollado por "Valve Software" para el juego "Half-Life 2".
Unity	Motor que permite el desarrollo de videojuegos para web, Windows, Mac OS X, iOS (iPod, iPhone, and iPad), Android, Nintendo Wii, Xbox 360 y PS3.
Zillions of Games	Utilizado para desarrollar juegos de tablero, como ajedrez.

Figura 3 Motores de juego con licencia propietario. Tomada de "Manual para la creación de videojuegos mediante el motor Unreal Development Kit" de Universidad Carlos iii de Madrid escuela politécnica superior.

2.1.5 Unity

Para el desarrollo del videojuego, se decidió el uso del motor de videos Unity por la facilidad de uso, la cantidad de contenido que se encuentra tanto en complementos, como manuales, la compatibilidad de uso con otras plataformas y sus resultados finales en el desarrollo de videojuegos, adicional a ello ofrece una versión gratuita, la que permite aprovechar la mayoría de sus características.

Unity, “es un motor de video juegos, multiplataforma que permite desarrollar video juegos en Windows, Linux, Mac, Android, entre otros. Unity es una plataforma de desarrollo flexible y poderoso para crear juegos y experiencias interactivos 3D y 2D multiplataforma. Es un ecosistema completo para todo aquel que busque desarrollar un negocio a partir de la creación de contenido de alta gama y conectarse con sus jugadores y clientes más fieles y entusiastas.” Unity (2015). Entre los lenguajes de programación que maneja se encuentra java Boo, JavaScript o C#.

2.1.6 Programación Orientada a objetos

Es un paradigma de la programación, lo cual hace referencia al conjunto de teorías, estándares, modelos y métodos que permiten organizar el conocimiento, proporcionando un medio bien definido para visualizar el dominio del problema e implementar en un lenguaje de programación la solución a ese problema. La Programación orientada a objeto, se basa en el modelo objeto, donde el elemento principal es el objeto, el cual es una unidad que contiene todas sus características y comportamientos en sí misma, lo cual lo hace como un todo independiente pero que se interrelaciona con objetos de su misma clase o de otras clase, como sucede en el mundo real. (Microsoft, 2015)

2.1.7 Lenguaje de programación C#

Lenguaje de programación orientado a objetos, C# es un lenguaje de programación que se ha diseñado para compilar diversas aplicaciones que se ejecutan en .NET Framework. C# es simple, eficaz, con seguridad de tipos y orientado a objetos. Las numerosas innovaciones de C# permiten desarrollar aplicaciones rápidamente y mantener la expresividad y elegancia de los lenguajes de estilo de C. (Microsoft, 2015).

2.1.8 Máquinas simples

Estas se pueden definir, como un conjunto de mecanismos que son capaces de transformar una fuerza aplicada en otra, habiendo modificado anteriormente la dirección o sentido, la magnitud de la fuerza o una combinación de ellas; por lo tanto las máquinas simples cumplen con lo que se denomina conservación de energía, la energía no se crea ni destruye, se transforma”. Un artefacto que no crea ni destruye el trabajo mecánico, sino que tiene como fin transformar algunas de sus características” Strathern 1999, (Como se citó en Romero, 2013). La principal función de una máquina simple es desplegar una fuerza mayor que la que una persona puede aplicar solamente con sus músculos, o aplicarla de una forma eficaz, de tal suerte que el trabajo realizado por el humano sea menor.

Las máquinas simples que abordaremos en el presente trabajo son, plano inclinado, palancas, poleas y engranajes.

2.1.8.1 Plano inclinado

Es una máquina simple en la que se aplica una fuerza para vencer otra, en sentido vertical. En palabras de (Romero, 2013), cuando el ángulo del plano inclinado se torna más pequeño, con una misma fuerza aplicada es posible levantar más peso, pero el espacio a recorrer

será mayor. El plano inclinado se emplea en forma de rampa para reducir el esfuerzo necesario para elevar o mover una masa.

2.1.8.2 Palancas

Esta consiste en una barra rígida que posee un punto de apoyo, denominado fulcro, al que se le aplica una fuerza, al girar sobre su punto de apoyo permite levantar o transportar un objeto pesado. La palanca queda dividida por el fulcro en dos secciones, los brazos de la palanca. El brazo en el que se aplica la fuerza de elevación, se llama brazo de potencia, en el que se apoya la carga se llama brazo de resistencia. De acuerdo a la ubicación del fulcro, las palancas se dividen en tres: Palancas de primer grado, en las que el fulcro se encuentra entre el brazo de potencia y el brazo de resistencia. Palancas de segundo grado, en estas se encuentra el brazo de resistencia entre el fulcro y el brazo de potencia. Palanca de tercer grado, el brazo de potencia se encuentra entre el fulcro y el brazo de resistencia. (Cristi 2003).

2.1.8.3 Poleas

Las poleas cambian la dirección de una fuerza, a través de la aplicación de una fuerza descendente se obtiene una fuerza ascendente, el valor de la fuerza que se aplica y el resultante es el mismo. La polea es una rueda que gira alrededor de un eje. El eje está montado en un soporte y conectado a una máquina o dispositivo. En el borde exterior de la rueda hay una ranura por la cual corre una cuerda que es la que permite el cambio de la fuerza, la cuerda transmite la fuerza en sentido longitudinal. (Pichol, 2013)

2.1.8.4 Engranajes

Es un mecanismo que sirve para transmitir movimiento circular mediante contacto de ruedas dentadas. Los engranajes hacen que un objeto se mueva más rápido o más lento de modo

que una de las ruedas está conectada por la fuente de energía y es conocido como engranaje motor y la otra está conectada al eje que debe recibir el movimiento del eje motor y que se denomina engranaje conducido, es decir, permiten modificar las características de velocidad y sentido de giro. Los engranajes constituyen uno de los mejores medios disponibles para transmitir movimiento. (Albarrán, 2008).

2.1.9 Energía

Para (Holt & Winston 2007), es la capacidad de realizar un trabajo, se realiza trabajo cuando una fuerza hace que un objeto se mueva en dirección a dicha fuerza. Existen diversas formas de energía, en el presente trabajo, abordaremos la energía eléctrica, que es la que se produce gracias al movimiento de electrones y energía mecánica, relacionada con la posición o movimiento de un objeto. Como parte de la energía eléctrica, tenemos los siguientes conceptos de electricidad básica.

2.1.10 Ley de Ohm

Es la relación entre voltaje, corriente y resistencia. Esta ley expresa que la intensidad de corriente es directamente proporcional al voltaje a través del circuito y es inversamente proporcional a la resistencia del circuito. (Dorf. R, Svoboda,J. 2006).

Concepto	Definición	Unidades de medida	Símbolo
Corriente (I)	Flujo de carga eléctrica que circula a través de un material por unidad de tiempo.	Ampere	A
Voltaje (V)	Es la magnitud física que, en un circuito eléctrico, impulsa a los electrones a lo largo de un conductor. Es decir, conduce la energía eléctrica con mayor o menor intensidad.	Volts	V
Resistencia (R)	Es la propiedad que posee un material para oponerse al paso de electrones a través de él. La resistencia de cualquier material se debe en principio a cuatro factores: 1. Capacidad para que los electrones libre se muevan 2. Longitud 3. Área de sección transversal 4. Temperatura del material	Ohm	Ω
Potencia eléctrica (P)	Es la razón de conversión de la energía eléctrica en otras formas de energía. Es igual al producto de la corriente por el voltaje.	Watts	W

Figura 4. conceptos ley de Ohm Tomada de <http://objetos.unam.mx/fisica/circuitosElectricos/pdf/circuitos.pdf>

2.1.11 Circuitos, circuitos en serie y paralelo

Los circuitos eléctricos se dividen en tres, circuitos en serie, paralelos y mixtos, siendo estos últimos la unión entre circuito en serie y paralelo (Dorf. R, Svoboda, J. 2006). En la siguiente imagen encontramos una definición de cada uno de los circuitos anteriormente mencionados

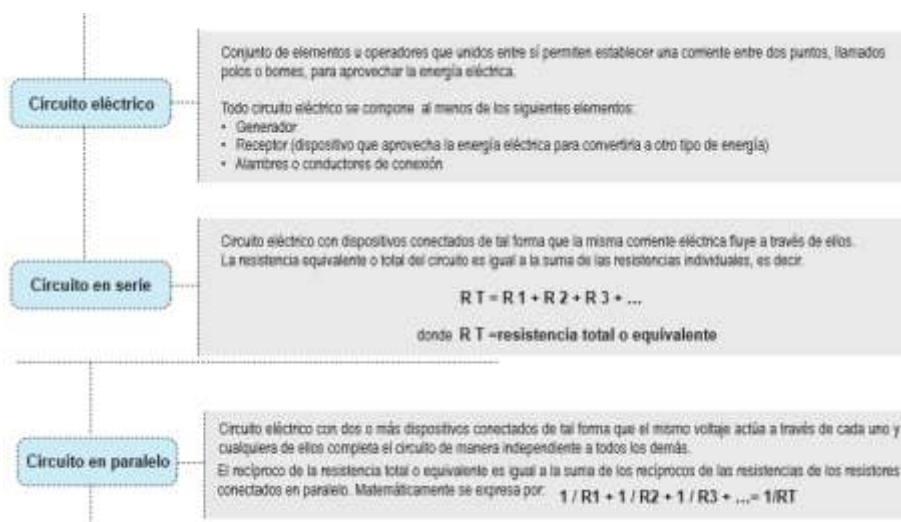


Figura 5. tipos de circuitos eléctricos. Tomada de <http://objetos.unam.mx/fisica/circuitosElectricos/pdf/circuitos.pdf>

Capítulo 3

Desarrollo del videojuego

3.1 Aspectos generales

Es un juego 2D, tipo plataformas con acertijos, consta de tres escenarios, en el primero se encuentran los tutoriales, son ejemplos sencillos con los que se manipulan los objetos del juego, para que el jugador entienda las mecánicas, el segundo escenario, contiene acertijos simples empleando cada una de las maquinas simples y circuitos en serie y la última escena, presenta niveles híbridos, en los que se realizan acertijos complejos, que utilizan diferentes componentes. Cada uno de los niveles planteados en cada escenario, se superan mediante la resolución de los acertijos, que se encuentran basados en problemas físicos, para los que se deben usar máquinas simples y/ o componentes de electricidad. Por medio de dichos acertijos, el estudiante analiza el problema al que se enfrenta, se le presentan una serie de elementos (Poleas, engranajes, palancas, cajas que representan resistencia eléctrica y cajas de voltaje) que puede emplear para la resolución del nivel y de acuerdo a su conocimiento y la forma en que interprete el problema logrará resolver los acertijos y avanzar en los niveles. El aspecto gráfico del juego, está determinado por una fábrica abandonada, esta locación fue escogida, por la asociación que se genera entre las máquinas y la electricidad con la industria.

3.1.1 Nombre del videojuego

Enigmatronic. Se determinó el nombre del videojuego teniendo en cuenta su finalidad y las temáticas abordadas, se realizó un juego de palabras entre las que están enigma, en relación a los acertijos que se deben resolver, máquinas y electricidad.

3.1.2 Logo

En el diseño del logo, se tuvieron en cuenta factores como: colores de acuerdo al contexto del videojuego, se desarrolla en una fábrica oscura y vieja, por lo cual las letras tienen colores del negro al gris y presentan desgastes. En cuanto a la parte central del logo, se referencia el color amarillo y los rayos como energía, la cual es el tema principal del juego en la figura 6 se muestra el logo.



Figura 6. Logo enigmatronic

3.2 Audiencia, plataforma y controles

3.2.1. Público objetivo

El juego fue desarrollado con el objetivo de ser orientado a estudiantes de grado octavo y noveno, que se encuentran en edades de los 13 a 16 años aproximadamente.

3.2.2. Plataforma

El videojuego será diseñado para plataformas de tipo escritorio, especialmente soportado en el sistema operativo Windows.

3.2.3 Controles

Con el fin de hacer sencillo el juego, se determinaron cuatro controles principales, uno para moverse a la izquierda o a la derecha, otro para lograr que el personaje salte y uno para activar los paneles del juego, en la figura7, se muestran las teclas mediante las cuales se controlará el juego.

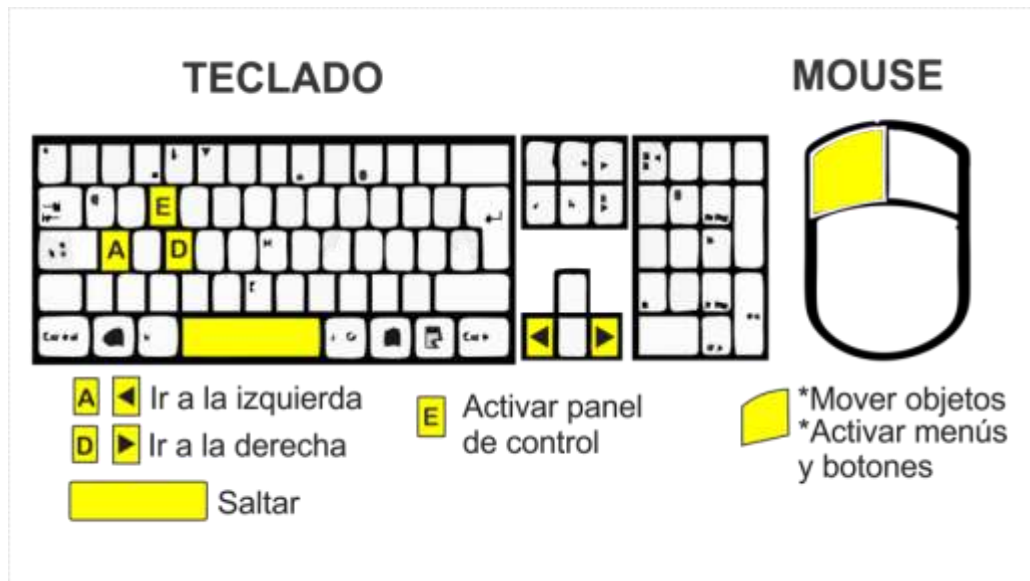


Figura 7. Controles juego

3.3 Diseño de personajes

3.3.1 Personaje Principal

El personaje tiene en cuenta los rasgos humanos y a su vez rasgos tecnológicos, con un brazo robótico, el cual interactúa con elementos del juego, cajas, componentes y paneles de control. El personaje empuja objetos, salta, camina y corre.



Figura 8. Personaje principal

3.3.1.1 Desarrollo del personaje

Para la elección de los rasgos del personaje, se desarrollaron bocetos, algunos de ellos se observan en la figura 9.

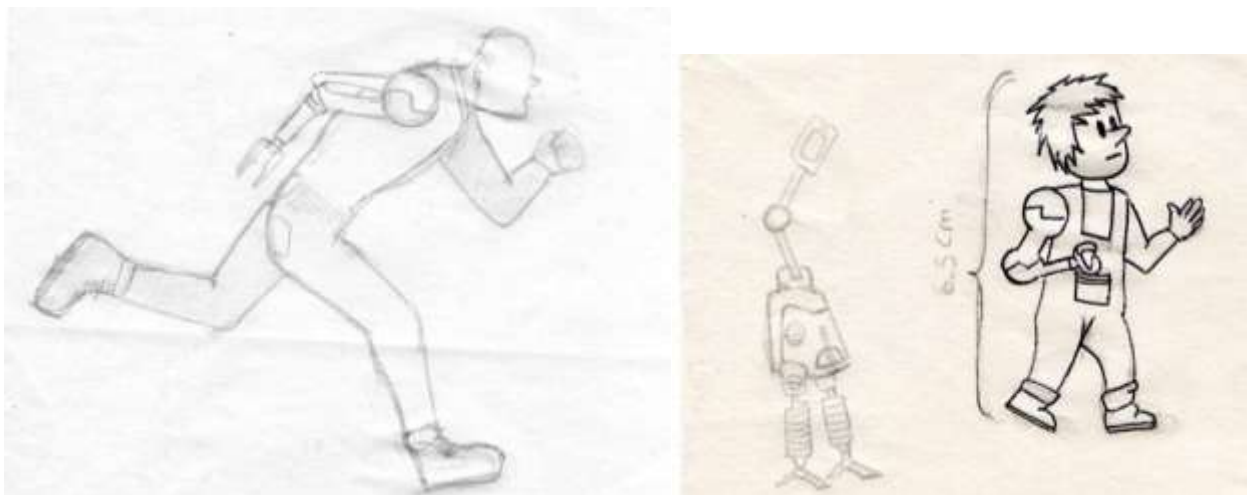


Figura 9. Bocetos personaje principal

3.3.2 Personaje secundario

Se diseñó un personaje secundario, el cual activa botones, que abren puertas, mueven plataformas o permiten que el personaje llegue a lugares que no es posible alcanzar por su tamaño.

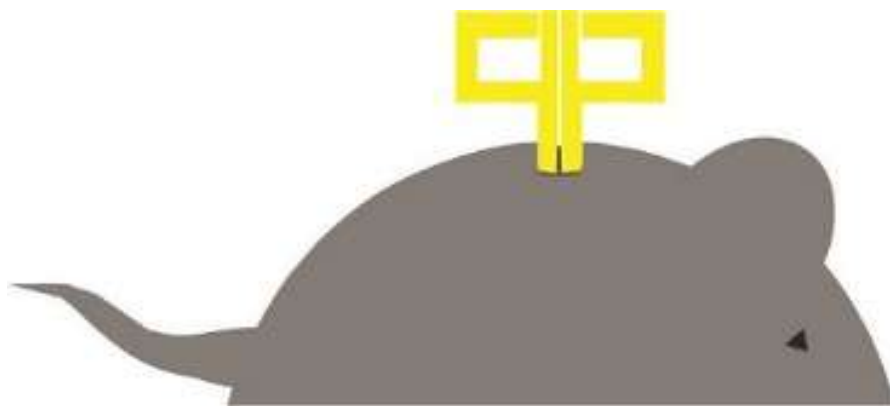


Figura 10 Personaje secundario

3.3.3 Animación de personajes

El movimiento de los personajes dentro del juego está determinado por una serie de sprites, que corresponde a un grupo de fotogramas en donde se cambia el movimiento de cada parte del personaje, en la figura 11 se evidencian los sprites de movimiento, cuando el personaje está en reposo, salta, corre, camina y empuja objetos.

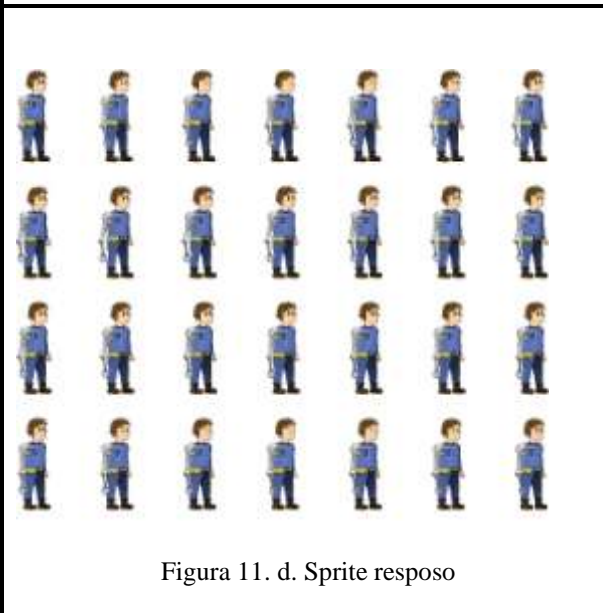
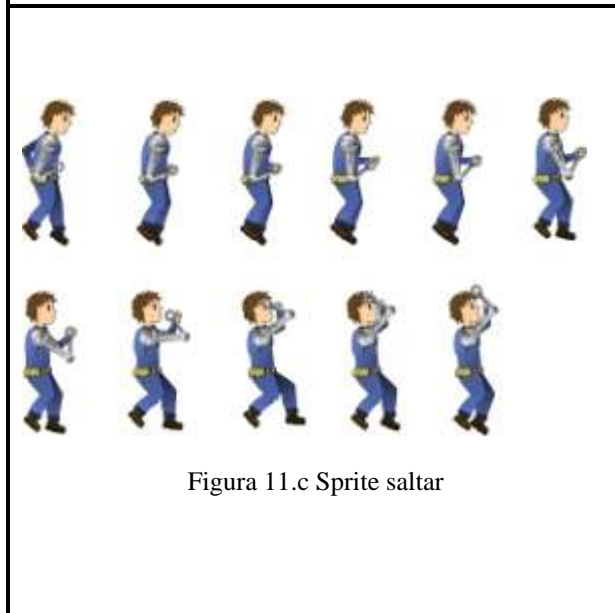
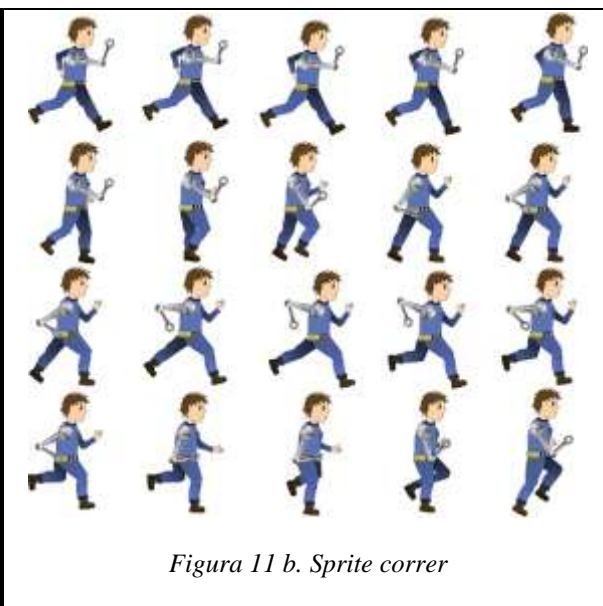
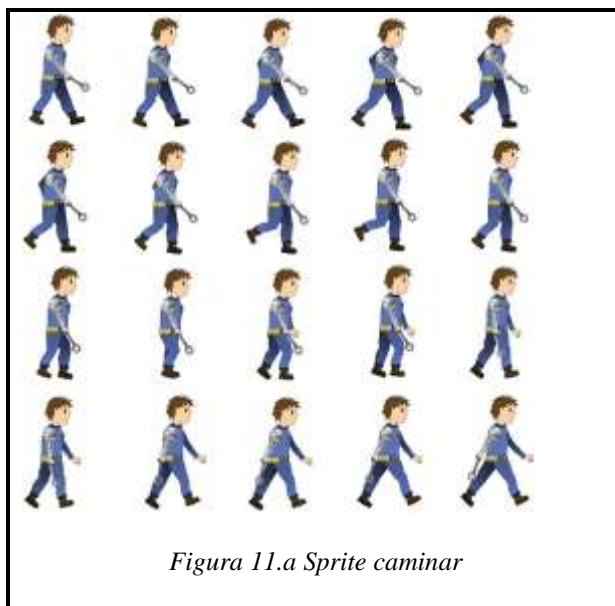


Figura 11. Sprites movimiento de personaje

3.4 Requisitos de Programación

Hace referencia a los diferentes script que se emplearon para el control del videojuego, en términos de control general del videojuego, control de personajes, control cajas y elementos interactivos, control de menús, control de movimiento de objetos, control de botones e interfaz gráfica en general, control para salvar y cargar partida y centro de notificaciones.

Tabla 1. *Requisitos de programación*

Activadores	
Nombre del Script	<i>VolverActivo</i>
Numero de métodos Empleados	1
Función : Este Script crea una cantidad de objetos determinados por el desarrollador, estos objetos se activan o se desactivan dependiendo de los valores de GlobalValues.estadoActivador	
Nombre del Script	<i>DefinirCamino</i>
Numero de métodos Empleados	2
Función: Este Script toma el componente Transform de un número de objetos establecidos por el desarrollador, entre ellos se crean líneas que trazan un camino que seguirá el objeto que tenga el script <i>SeguirCamino</i> .	
Nombre del Script	<i>SeguirCamino</i>
Numero de métodos Empleados	2
Función: Este Script Toma las posiciones de los Transform asociados con el script	

<i>DefinirCamino</i> y establece posición inicial y posición final, de los objetos que utilicen este script (objetos como plataformas o púas).	
Nombre del Script	<i>ActiDesac</i>
Numero de métodos Empleados	4
Función: Este script, desplaza al objeto en una dirección vertical u horizontal dependiendo del valor de la variable GlobalValues.estadoActivador .	
Nombre del Script	<i>ActivaDoor</i>
Numero de métodos Empleados	3
Función: Este script es el encargado de cambiar los valores de la variable GlobalValues.estadoActivador .	
Nombre del Script	<i>Interruptor</i>
Numero de métodos Empleados	6
Función: Este script se utiliza en los acertijos e eléctrica, como su nombre lo indica entrega valores booleanos al script <i>CircuitoSerieParalelo</i> para activar diversos elementos.	
Cajas	
Nombre del Script	<i>ActiCajas</i>
Numero de métodos Empleados	3

Función: Este script se utiliza para obtener los datos del script <i>Cajas</i> de cada una de las cajas del juego, dependiendo de la información que obtenga la envía a otros script y realizar alguna acción.	
Nombre del Script	<i>Cajas</i>
Numero de métodos Empleados	6
Función: Este script se asocia con las cajas de voltaje, resistencia y peso; dependiendo del tipo puede cambiar la escala, o masa del objeto. Los script <i>ActiCajas</i> y <i>CircuitoSerieParalelo</i> pueden modificar valores de la variable voltios.	
Nombre del Script	<i>ModificarEjecucion</i>
Numero de métodos Empleados	2
Función: Este script cambia los valores de las variables del script <i>Cajas</i> en tiempo de ejecución cuando estas colisionan con el objeto al cual se encuentra asociado el script.	
Circuitos	
Nombre del Script	<i>CircuitoSerieParalelo</i>
Numero de métodos Empleados	5
Función: Este script toma valores de los scripts <i>ActiCajas</i> , <i>EnergiaMotor</i> , <i>interruptor</i> y los utiliza en ecuaciones para diferentes casos, el resultado se interpreta como voltaje, que será utilizado por puertas o engranajes.	

Engranajes	
Nombre del Script	<i>EnergiaMotor</i>
Numero de métodos Empleados	4
Función: Este script toma el valor de la velocidad angular de un objeto y lo convierte a valores que pueden ser leídos como voltaje, se utiliza en los acertijos de transformación de energía.	
Nombre del Script	<i>engranaje</i>
Numero de métodos Empleados	6
Función: Este script permite destruir o mover el objeto con que se relaciona incluye un cambio de color dependiendo del puntero del ratón.	
Jugador	
Nombre del Script	<i>Config_player</i>
Numero de métodos Empleados	6
Función: Este script es el que contiene la información del movimiento y las animaciones del personaje principal.	
Nombre del Script	<i>Player_mov</i>
Numero de métodos Empleados	3
Función: Este script llama los métodos de <i>Config_player</i> . Define los controles de	

movimiento.	
Palancas	
Nombre del Script	<i>moverFulcro</i>
Numero de métodos Empleados	6
Función: permite mover un objeto con el puntero del ratón dentro de unos límites en X y restringiendo el movimiento en Y.	
Plano Inclinado	
Nombre del Script	<i>nuevo</i>
Numero de métodos Empleados	9
Función: Este script permite rotar objetos con el puntero del mouse, se asocia con las plataformas para los problemas de planos inclinados.	
Poleas	
Nombre del Script	<i>cuerdas</i>
Numero de métodos Empleados	2
Función: Este script da a las cuerdas el efecto de movimiento haciendo cambiar el offset de la imagen.	
Nombre del Script	<i>plataformaPoleas</i>

Numero de métodos Empleados		
Función: Este script determina el peso total de los objetos con los que colisiona.		
Nombre del Script	<i>polea1</i>	
Numero de métodos Empleados		
Función: Este script toma los valores de <i>plataformaPoleas</i> y <i>cuerdas</i> para indicar la velocidad y dirección de las plataformas de las poleas.		
Cámara		
Nombre del Script	<i>camara</i>	
Numero de métodos Empleados		5
Función: Determina el movimiento de la cámara principal del juego, asigna un objetivo y lo sigue, el objetivo que generalmente sigue es el jugador.		
Nombre del Script	<i>decsiz</i>	
Numero de métodos Empleados		2
Función: cambia el valor del orthographic size o los límites de la cámara, cuando el jugador colisiona con el objeto con el que se asocie este script.		
Interfaz gráfica del usuario		
Nombre del Script	<i>MenuCarga</i>	

Numero de métodos Empleados		2
<p>Función: Este script cambia las escenas del juego permitiendo que entre el cambio aparezca un menú con la imagen cargando.</p>		
Panel		
Nombre del Script	<i>Panel_Global</i>	
Numero de métodos Empleados		4
<p>Función: Este script Funciona con las condiciones de que el jugador este colisionando con el objeto y se pulse la tecla E, cuando ocurre esto cambia el objetivo de la camara y la dirige a otra ubicación, activando también objetos de la interfaz gráfica del usuario.</p>		
Nombre del Script	<i>MoverObj</i>	
Numero de métodos Empleados		2
<p>Función: Este script es asignado al objetivo de la cámara, que cambia al activar el panel, permite mover el objeto en X.</p>		
Nombre del Script	<i>CrearObjeto</i>	
Numero de métodos Empleados		8
<p>Función: Este script se utiliza en los paneles de creación de objetos, permite con un click crear un objeto en una posición determinada.</p>		
Otros		

Nombre del Script	<i>addTransparencia</i>	
Numero de métodos Empleados	3	
Función: Este script añade transparencia a un objeto cuando el jugador colisiona con el objeto asociado.		
Nombre del Script	<i>raton</i>	
Numero de métodos Empleados	4	
Función: Este script define el movimiento del ratón.		
Nombre del Script	<i>ManipularRaton</i>	
Numero de métodos Empleados	1	
Función: Este script cambia la velocidad del ratón en tiempo de ejecución, cuando el ratón colisiona con el objeto asociado.		
Nombre del Script	<i>PauseScript</i>	
Numero de métodos Empleados	2	
Función: Este script pausa las escenas del juego, abriendo el menú de pausa.		
Nombre del Script	<i>respawn</i>	
Numero de métodos Empleados	4	
Función: Este script guarda la posición y datos de diferentes objetos, la utilizan los		

puntos de guardar partida.	
Nombre del Script	<i>Restarter</i>
Numero de métodos Empleados	4
Función: Este script recarga la escena cuando entra en colisión con el jugador se añade a los objetos con los que el jugador puede morir.	
Nombre del Script	<i>TemporizadorActive</i>
Numero de métodos Empleados	2
Función: Este script se añade a ciertos objetos que necesitan ser desactivados después de un tiempo definido.	
Nombre del Script	<i>ScrollParallax</i>
Numero de métodos Empleados	2
Función: Este script cambia el offset de una imagen repetidamente, para agregar un efecto de movimiento en los objetos, se utiliza en los escenarios.	
Control	
Nombre del Script	<i>GlobalValues</i>
Numero de métodos Empleados	12
Función: Este script es el encargado de salvar partida, cargar partida, contiene códigos del juego y las variables estáticas que permiten a los objetos relacionarse.	

Nombre del Script	<i>Llaves</i>	
Numero de métodos Empleados	3	
Función: Este script es el encargado contar las piezas de la llave que se han obtenido, si la pieza que coincide con el número ya se tiene, este script elimina al objeto.		
Nombre del Script	<i>ActivaPuertaFinal</i>	
Numero de métodos Empleados	3	
Función: Este script es el encargado de enviar la instrucción a la puerta del final del juego, se abre si se tienen todas las piezas de la llave.		

3.4.1 Diagrama de casos de uso

El diagrama se presenta como parte de los anexos. (Ver anexo N° 2)

3.5 Mecánicas de juego


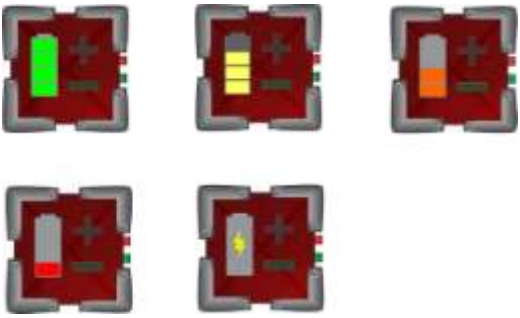
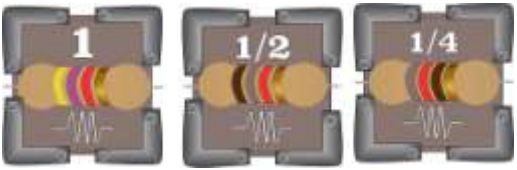
3.5.1 Elementos de interacción y activadores

La forma en que se abordan los problemas de física, que se deben resolver durante el juego, está dada por los objetos, en especial las cajas que son empujadas por el personaje. Las cajas se clasifican en tres grupos, que son, peso, fuentes y resistores eléctricos, ver tabla 2. Las cajas de peso empleadas son tres, las cuales se diferencian de acuerdo a sus texturas, para que fuera evidente que todas tienen un peso distinto, una de mayor peso, metálica, la siguiente de madera, representa la mitad del peso de la metálica y la tercera caja más pequeña, de plástico con una cuarta parte del peso de la caja metálica.

Las cajas de resistencia eléctrica se diseñaron bajo el mismo parámetro de las de peso, son tres cada una con un valor de resistencia distinto, se toma como referencia la de mayor resistencia para determinar el valor de las demás, una con aproximadamente la mitad de resistencia y otra que equivale a la cuarta parte de la caja de mayor resistencia, éstas se diferencian por los colores, cada caja tiene en su interior una resistencia con el color de bandas que representa su valor.

En cuanto las fuentes, éstas se pueden cargar y descargar, lo que se evidencia a través de colores, verde cuando se encuentra totalmente cargada, amarillo cuando empieza a descargarse, naranja cuando está en un punto medio y rojo cuando ya perdió su carga, con lo anterior el jugador determina qué valor de voltaje, de acuerdo a la caja necesita para resolver el acertijo y en cuanto tiempo debe hacerlo.


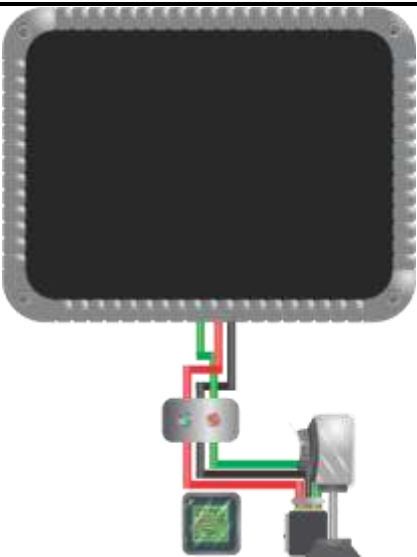
Tabla 2. Tipos de cajas




Tipos de cajas	Sprites	Funciones
Cajas de peso		<ul style="list-style-type: none"> • Generar contra pesos. • Equilibrar objetos. • Mantener objetos estáticos. • Activar por presión algunos botones. • Alcanzar lugares altos
Fuente de voltaje		<ul style="list-style-type: none"> • Alimentar diferentes elementos de los circuitos. • Activador de elementos, por un tiempo determinado. (Depende de su carga) • Alcanzar lugares altos
Cajas de Resistencia		<ul style="list-style-type: none"> • Limitar voltaje • Regular velocidad de algunos elementos. • Alcanzar lugares altos


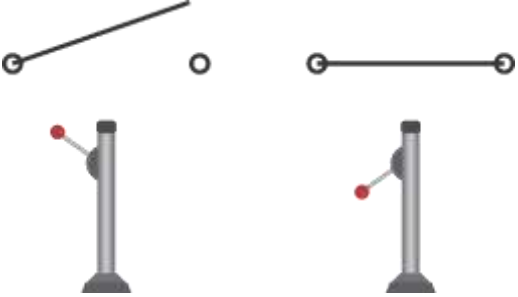

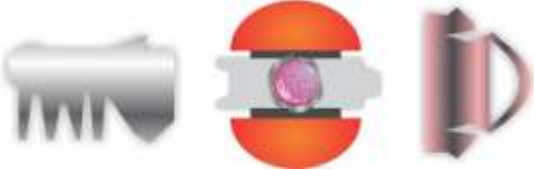
El personaje además de las cajas, deberá interactuar con botones que son pulsados por medio de presión y le permiten activar plataformas para desplazarse. Varios paneles de control, que le permiten acceder a los diferentes menú de control de objetos (ver tabla 3), diseñado para

cada máquina simple o circuito, y le permite, destruir, crear o mover. El jugador también podrá mover objetos específicos usando el mouse. Entre los elementos con los que el personaje interactúa se encuentra un punto de control, en el que el jugador tiene la posibilidad de guardar temporalmente su última posición, antes de caer o cometer algún error por el cual deba reiniciar la partida. Con el fin de motivar al jugador, se encontrarán ocultas tres partes de una llave, las cuales al final de juego se unirán y abrirán una puerta, en la que se le mostrará al jugador que término el juego al 100%. De no tener la llave completa, se le mostrará al jugador que le falta un porcentaje del juego por completar.

Tabla 3 Elementos interactivos

Elementos	Sprites	Características
Botón		<ul style="list-style-type: none"> • Activar plataformas, puertas, entre otros. • Se activa por medio de la presión de un objeto sobre el.
Panel de control		<ul style="list-style-type: none"> • Cuando el personaje camina frente al panel de control, éste se activa, mostrando la letra E, el jugador deberá presionarla en el teclado, lo cual lo llevara al menú de control de objetos, permitiéndole manipular los objetos.

Menú control de objetos		<ul style="list-style-type: none"> • Sirve para destruir engranajes que no son necesarios. • Se activa haciendo clic sobre él.
		<ul style="list-style-type: none"> • Permite mover engranajes. • Se activa haciendo clic sobre él.
		<ul style="list-style-type: none"> • Por medio de este se crea un ratón que permite activar botones, que se encuentran en lugares a donde el personaje no puede llegar. • Permite crear cajas, según sea la necesidad del acertijo. • Se activa haciendo clic sobre el
		<ul style="list-style-type: none"> • Permite salir de los menús de control de objetos

		
Interruptor		<ul style="list-style-type: none"> • Este permite cerrar o abrir un circuito.
Punto de control		<ul style="list-style-type: none"> • Permite guardar temporalmente la última posición del personaje. • Una vez el jugador pasa frente al punto de control queda automáticamente guardada su posición
Llave maestra		<ul style="list-style-type: none"> • Abrirá la puerta del final del juego solo si el jugador ha obtenido las 3 partes.

3.5.2 Interfaz gráfica

La forma en la que el personaje interactúa con los elementos del juego, está determinada por diferentes menús, entre los que encontramos un menú de inicio, figura 12, que consta de 4 botones principales, nuevo juego, continuar, cargar última partida y salir.



Figura 12 Menú principal

Al iniciar la partida, el jugador encuentra dos botones ubicados en la parte superior derecha de la pantalla, uno de ellos sirve para reiniciar la partida, y el segundo botón permite pausar la partida (ver figura 13).

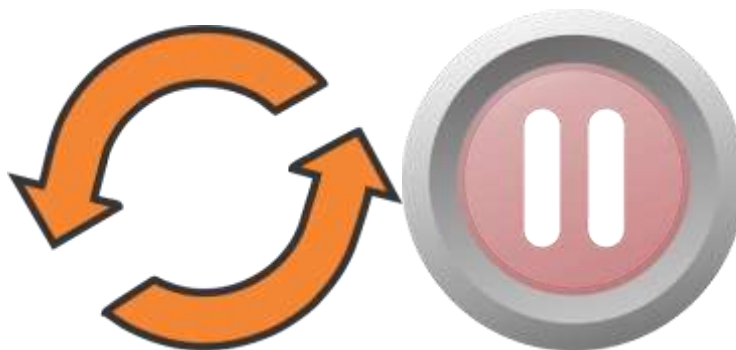


Figura 13. Botones reanudar y pausar partida

Al pulsar con el puntero del ratón sobre el botón pausa, se despliega un menú (Ver figura14) con las opciones, reanudar partida lo cual permite volver al juego, es decir quitar la pausa. Botón salvar, el cual permite guardar la partida en el punto donde se encuentra el personaje, si el juego detecta una partida que se ha guardado previamente activará un panel que pregunta si desea sobrescribir la partida. Botón menú principal, con el cual se puede volver al menú inicial del juego y el último, botón salir de juego.





Figura 14 Menú pausa

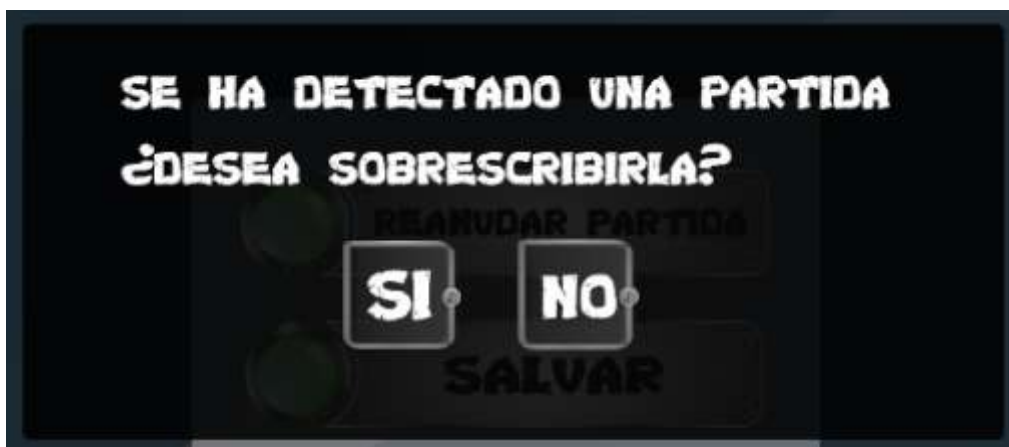


Figura 15. Panel sobrescribir

3.5.2.1 Interfaz gráfica de usuario

Los elementos gráficos de la interfaz de usuario, pertenecen a un *GameObject* tipo *Canvas*, se estableció una proporción de 16:9 y 16:10, los elementos que se visualizan no tienen conexión con la cámara del juego, son independientes y su tamaño se ajusta a la resolución de pantalla. Lo anterior se describe en la figura No.

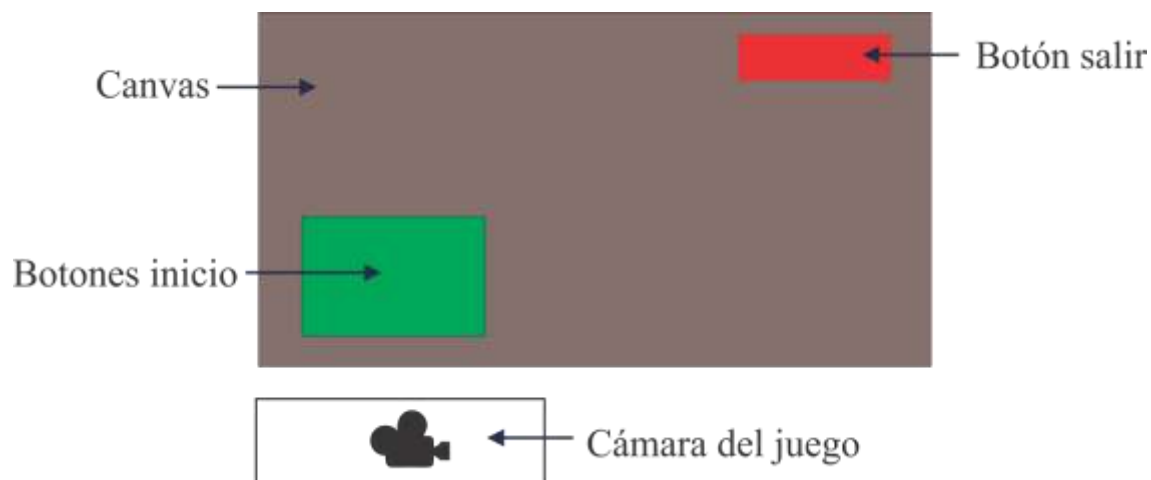


Figura 16. Distribución menú principal

También se puede observar la distribución del menú principal del juego, los botones están ubicados de tal forma que permita observar el fondo de la pantalla donde se encuentra el logo y puede manipularse el personaje con los controles del juego.

Botones de manipulación de engranajes

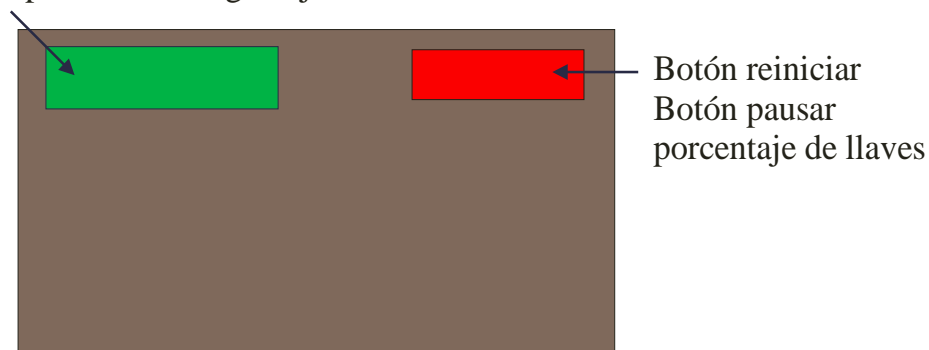




Figura 17. Distribución menús de juego








Los elementos de la interfaz de usuario cuando el juego ha empezado se encuentran en la parte superior de la pantalla, esto permite que el usuario pueda visualizar los elementos que va manipular.

3.5.2.2 Instrucciones y explicaciones

Con el fin de que el jugador entienda como se usan los menús, los diferentes paneles, botones y elementos del juego, se diseñaron una serie de instrucciones, que se muestran en la primera parte del juego, referente a tutoriales. Dichas instrucciones se presentan como letreros en paredes y tableros dentro de los fondos del juego, con el fin de que a medida que el personaje avance, pueda leer una nueva instrucción.

Tabla 4. Instrucciones y explicaciones

Instrucción	Representación
<ul style="list-style-type: none"> • Controles, mover a la derecha e izquierda. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Control para saltar 	
<ul style="list-style-type: none"> • Funcionamiento caja de Voltaje 	

	 <p>Caja de voltaje</p> <p>The image shows a chalkboard with the title "Caja de voltaje" (Voltage Box). On the left is a red circuit board with green components and a central cross. In the middle is a black battery with a yellow top and a plus sign. On the right are two electrical symbols: a circle with a cross and a horizontal line, and a standard battery symbol.</p>
<ul style="list-style-type: none">• Precaución ¡Zona de muerte!	 <p>SI CAES EN LAS ZONAS MARCADAS CON  TENDRÁS QUE VOLVER A EMPEZAR</p> <p>The image shows a chalkboard with a skull icon and the text: "SI CAES EN LAS ZONAS MARCADAS CON TENDRÁS QUE VOLVER A EMPEZAR".</p>
<ul style="list-style-type: none">• Punto de control	 <p>PERO SI ENCUENTRAS UNO DE ESTOS  CUARDARAS TU POSICION  </p> <p>The image shows a chalkboard with the text: "PERO SI ENCUENTRAS UNO DE ESTOS CUARDARAS TU POSICION". Below the board is a control panel with a green light and the word "SEGURO" on its screen. A small figure of a person is standing next to the control panel.</p>

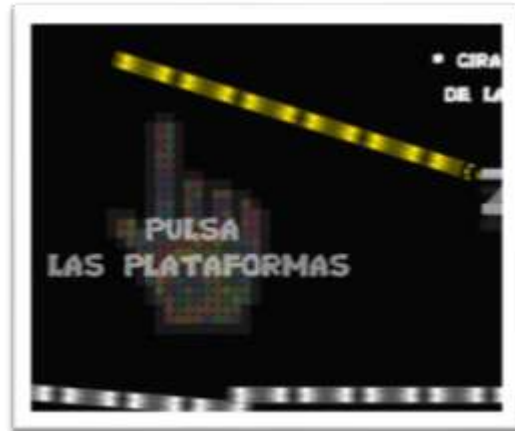
- Uso de panel de control



- Crear Objetos o ratón



- Movimiento de plataformas



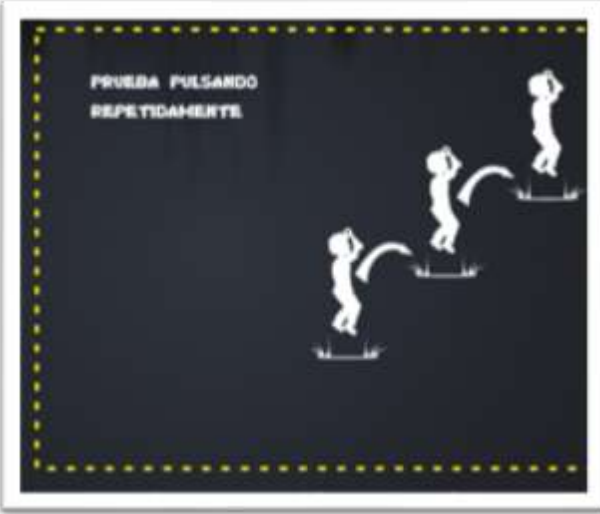


- Movimiento de engranajes y engranaje portador








- Engranaje de referencia, de acuerdo a su velocidad se mueven las plataformas.



<ul style="list-style-type: none">• Tipos de cajas	 <p>CAJAS</p> <p>FUENTE RESISTENCIA PESO</p> <p>Este diagrama muestra tres tipos de cajas en un panel negro. A la izquierda, una caja con tres líneas horizontales y el texto 'FUENTE' debajo. En el centro, una caja con una línea ondulada y el texto 'RESISTENCIA' debajo. A la derecha, una caja con una 'W' y el texto 'PESO' debajo. El título 'CAJAS' está en la parte superior.</p>
<ul style="list-style-type: none">• Empujar cajas	 <p>CAJAS PESADAS</p> <p>PRUEBA EMPUJANDOLAS</p> <p>Este diagrama muestra tres cajas pesadas con pesos 'W/4', 'W/2' y 'W' encima. El texto 'CAJAS PESADAS' está en la parte superior y 'PRUEBA EMPUJANDOLAS' en la parte inferior.</p>
<ul style="list-style-type: none">• Funcionamiento de botones	 <p>BOTONES ACTIVAN OBJETOS</p> <p>Este diagrama muestra un botón rojo en primer plano. En el fondo, un panel negro con el texto 'BOTONES ACTIVAN OBJETOS' y un icono de un botón con flechas hacia arriba.</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Zona de salto libre 		
	<ul style="list-style-type: none"> • Plano inclinado 	
<ul style="list-style-type: none"> • Tableros 	<ul style="list-style-type: none"> • Palanca 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Engranajes 	

		 <p>Son dos o más ruedas dentadas en contacto que se transmiten el movimiento.</p> <p>Engranajes</p> <p>Eje conductor Conductora Conducida</p>
		 <p>SISTEMA REDUCTOR</p> <p>Conductora Conducida</p>  <p>SISTEMA MULTIPLICADOR</p> <p>Conductora Conducida</p>
	<ul style="list-style-type: none">• Poleas	

		
	<ul style="list-style-type: none"> • Ley de Ohm 	

3.6 Problemas abordados

El video juego presenta diferentes acertijos, basados en problemas físicos, que el jugador deberá resolver sin necesidad de realizar cálculos matemáticos, los resolverá, de forma gráfica interactuando con las diferentes cajas, plataformas y menús.

A continuación se describirán los acertijos planteados y cómo se incorporan en el videojuego.

3.6.1 Primera parte: Tutoriales

Cuando el jugador inicia una nueva partida, se muestra la primera parte o escena del juego, la cual corresponde a los tutoriales, donde por medio de texto y gráficos explicativos, se muestra al jugador, los controles del juego, las diferentes cajas, los activadores y los diferentes elementos con los que interactuará. El objetivo del tutorial es que el jugador le abra paso al ratón, lo cual logra moviendo los objetos, según las instrucciones del juego.

3.6.2 Segunda parte: Acertijos simples

En esta etapa del videojuego, se plantean acertijos sencillos para que el jugador interactúe con los elementos y ponga en práctica las instrucciones que vio en el tutorial. Además se presenta una serie de instrucciones y explicaciones.

Tabla 5. Acertijo plano inclinado

Escena 1: Plano Inclinado	
Problema abordado	Se quiere subir un cuerpo de masa m , a través de una rampa. Determine el ángulo en el que debe estar la rampa para subir el objeto.
Descripción	El objetivo de este acertijo es cambiar la inclinación de la rampa, para lograr subir, sin mayor esfuerzo una caja. El jugador determina cual es el ángulo correcto que le permite subir la caja. Hasta que no tenga el ángulo correcto, no será posible mover la caja a través de la rampa.
Propósito educativo	Mediante la representación gráfica del cambio de ángulo, el estudiante podrá evidenciar la función del plano inclinado, que es disminuir el esfuerzo que

realiza el personaje al momento de mover un objeto pesado

Imagen

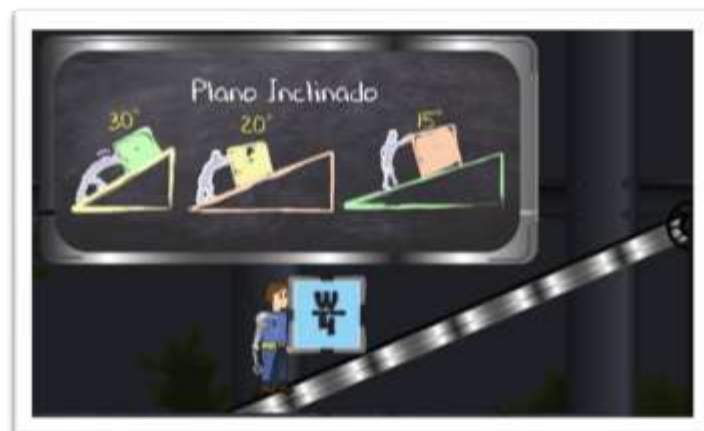


Tabla 6. Acertijo palanca


Escena 2: Palanca	
Problema abordado	Un balancín tiene una barra de 5m de longitud y en ella se soportan dos pesos uno a cada extremo de la barra, el primero equivalente a 60 kg y otro de 40 kg. Calcular en qué posición debe ubicarse el fulcro para que el balancín esté en equilibrio.
Descripción	El objetivo de este acertijo es que el jugador determine en qué lugar se debe ubicar el fulcro de la palanca para que se equilibre. Debe lograrlo moviendo únicamente el fulcro, hasta que se encuentre totalmente en equilibrio, una vez logra equilibrar la palanca, se activará una plataforma la cual el personaje deberá pasar para avanzar al siguiente acertijo.
Propósito educativo	Mediante este acertijo, el jugador identificará el tipo de palanca que está manipulando, de que grado es y sus características.
Imagen	 <p>The image shows a game interface for a balance scale puzzle. At the top, the text reads "MUEVE CON EL CURSOR Y EQUILIBRA LA BALANZA". Below the text, a character is standing next to a balance scale. The scale has a fulcrum in the center, and two weights are attached to the ends of the beam. A yellow arrow cursor is pointing at the fulcrum. A dashed yellow circle highlights the fulcrum area. A red platform is visible on the right side of the scale.</p>



Tabla 7 Acertijo engranajes

Escena 3: Engranajes	
Problema abordado	Un sistema de cuatro engranajes de dientes cónicos, con un único engranaje conductor, requiere abrir una puerta conectada a ellos por medio de una cremallera, determine cuál(es) de los engranajes del sistema debe ser eliminado para que la puerta suba.
Descripción	La representación en el juego, del problema anteriormente descrito, corresponde a un sistema de cinco engranajes conectados a un cremallera que debe mover una puerta de arriba hacia abajo, lo que permite que el personaje pase al siguiente acertijo. El jugador deberá destruir los engranajes que no permitan que la puerta se abra. En el caso que destruya los engranajes equivocados deberá reiniciar la partida, ya que no tiene la posibilidad de crear nuevos engranajes y la puerta no se abrirá. El engranaje conductor, para este

	<p>caso se representó con color rojo y se indicó cuál es su sentido de giro, de tal manera que fuera evidente para el jugador. Con los datos proporcionados el jugador puede concluir el sentido de giro de los demás engranajes. El sistema cuenta con 5 engranajes de diferentes tamaños, se deben eliminar dos de ellos, que impiden la transmisión del movimiento al engranaje de mayor diámetro, el cual transfiere movimiento circular que la cremallera convierte en movimiento lineal y permite que la puerta suba.</p>
Propósito educativo	<p>Para resolver este nivel, el estudiante debe entender cuál es el engranaje conductor, es decir el que está conectado al eje y tener claro el sentido de giro de los demás engranajes con respecto al conductor, así sabrá con exactitud cuales transmiten directamente el movimiento a la cremallera y cuales puede eliminar. Los conceptos que el estudiante desarrolla en este nivel se relacionan con, transmisión de movimiento, relación de tamaño, engranaje conductor y conducido.</p>

Imagen

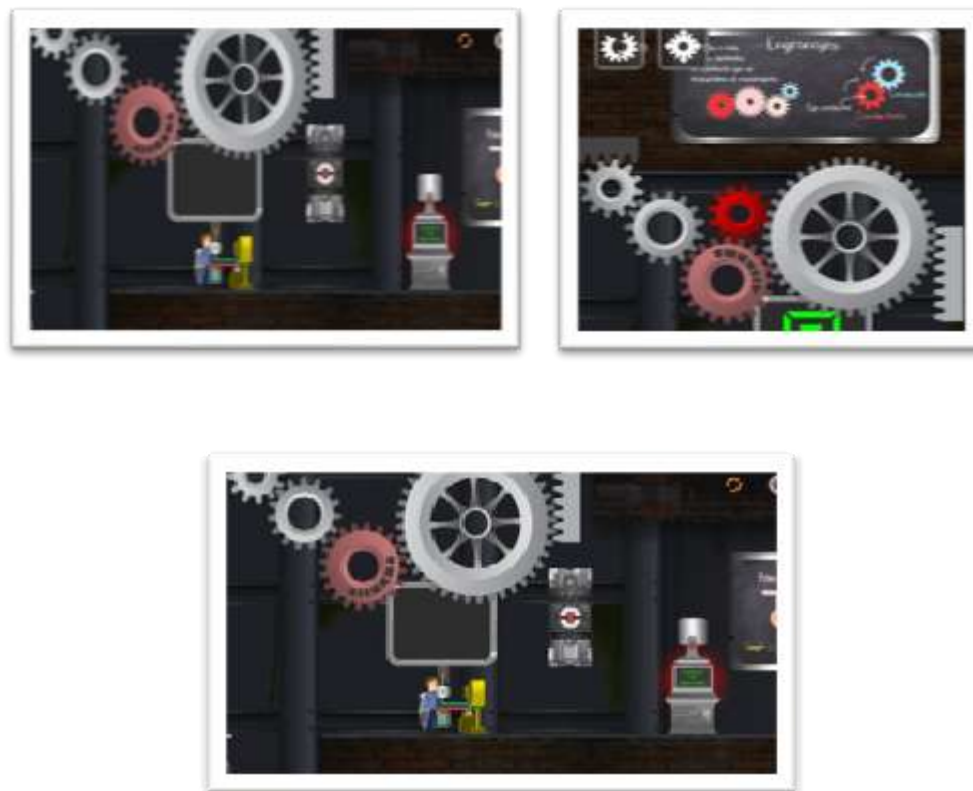


Tabla 8 Acertijo polea

Escena 4: Polea	
Problema abordado	Dos masas iguales de 1 kg cuelgan de los extremos de un hilo que pasa por una polea sin rozamiento y de masa despreciable. ¿Qué diferencia de altura debe haber entre las dos masas para que una sobrecarga de 20 g colocada sobre la más elevada de lugar de que al cabo de 2 s. estén a la misma altura? ¿Si las masas continúan moviéndose que diferencia habrá entre ellas al cabo de 4 s?
Descripción	El problema se presenta en el juego, por medio de una polea fija. Dicha polea tiene una cuerda, conectada a dos plataformas por las cuales el personaje deberá pasar, teniendo en cuenta cuanto tiempo debe demorar en cada una, ya que si

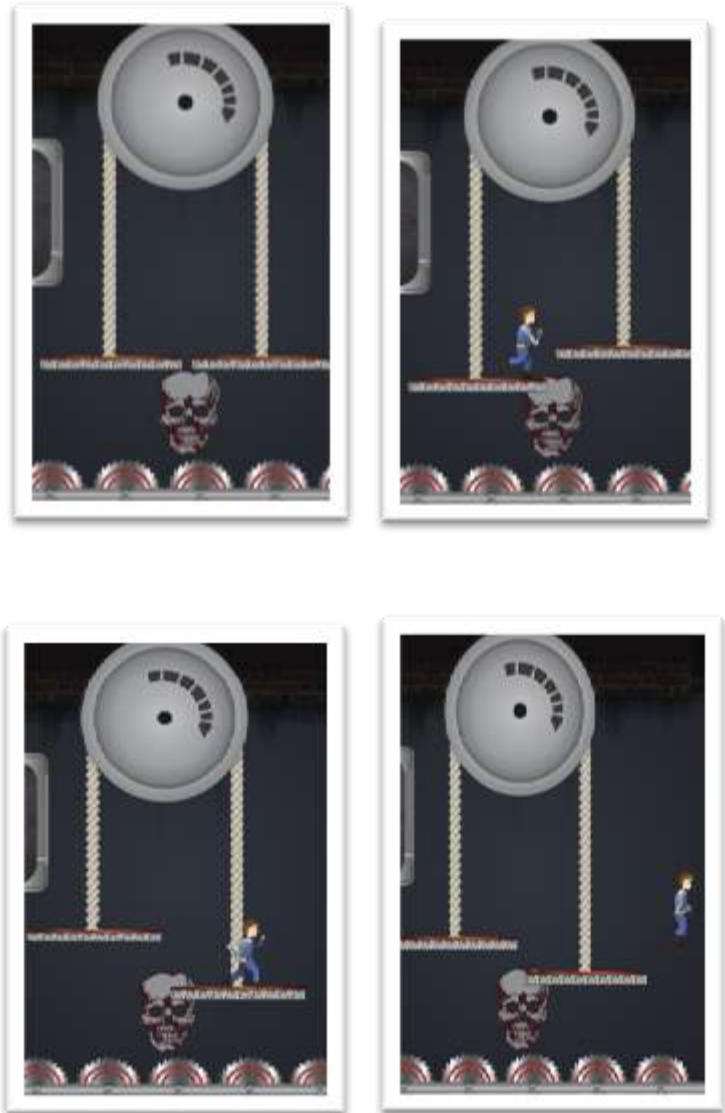
	demora en hacerlo, caerá y deberá reiniciar la partida.
Propósito educativo	Con este acertijo, el jugador identifica como funciona una polea, cuál es la función de las cuerdas en el sistema y la relación que existe entre peso y fuerza requerida para mover un objeto.
Imagen	 The image contains four sequential screenshots of a puzzle game, arranged in a 2x2 grid. Each screenshot shows a character in a blue suit standing on a platform. Above the platform is a pulley system consisting of a fixed pulley at the top and a movable pulley below it. The character is pulling on a rope that is attached to the movable pulley. The platform is suspended by two ropes that pass over the fixed pulley. The character's actions in the four screenshots show the process of pulling the rope to lift the platform. The background is dark with some decorative elements at the bottom, including a skull and some gears.

Tabla 9. Acertijo caja de voltaje

Escena 5 Caja de voltaje	
Descripción	El objetivo de este acertijo es que el jugador interactúe con el ratón, observe cuál es su función y como puede ayudar en la resolución de acertijos. Se debe mover una caja tipo fuente de voltaje, a un activador el cual enciende un bombillo. Para lograr el objetivo, se debe tener en cuenta cada elemento del acertijo, identificar que hace cada botón. El primero abre la puerta el segundo activa la plataforma y el tercero activa las escaleras lo que permite pasar al siguiente acertijo.
Propósito educativo	Con este acertijo se pretende que el estudiante analice todos los factores que intervienen, y piense una ruta lógica secuencial para dar su solución.

Imagen

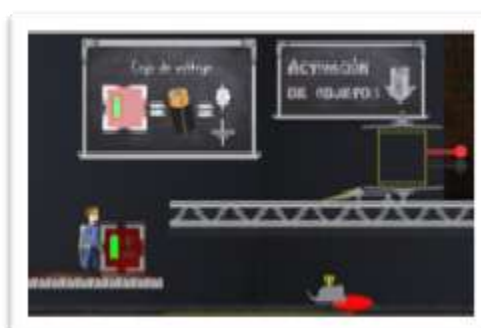
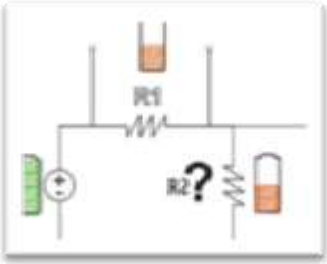


Tabla 10 Acertijo circuito en serie

Escena 6: Circuito en serie	
<p>Problema abordado</p>	<p>Determinar cuál es el valor de la resistencia R2, si se sabe que R1 tiene un valor de $1K\Omega$, ambas resistencias se conectan a una fuente de 10V y se conoce que en R2 el voltaje es de 5V.</p> 
<p>Descripción</p>	<p>El jugador sabiendo el valor de R1 debe determinar el valor de la resistencia R2, teniendo en cuenta el voltaje inicial del circuito, que equivale a la carga completa de la fuente y el valor requerido de voltaje en R2 que es la mitad del inicial. Si el valor de la resistencia es alto el voltaje será mayor al requerido y el activador de la puerta se quemará y si el valor es muy bajo, el voltaje será insuficiente para abrir la puerta.</p> <p>El jugador puede reiniciar su posición si ha errado al escoger las cajas de resistencias es decir que puede intentarlo las veces que sea necesario hasta conseguir los valores adecuados. Se muestra inicialmente al jugador el problema, por medio de una imagen y se le ofrecen tres cajas con valores resistencia diferente, deberá analizar el problema ay mover la caja correcta, para cerrar el circuito.</p>

<p>Propósito educativo</p>	<p>En este nivel el jugador podrá poner en práctica los conocimientos de circuitos eléctricos básicos, de qué manera se transmite el voltaje a cada resistencia, si el valor es diferente o es igual.</p>
<p>Imagen</p>	<p>The image contains five screenshots from an educational game. The top-left screenshot shows a digital display with the number '1' and a battery icon. The top-right screenshot shows a digital display with the number '0' and a battery icon. The middle-left screenshot shows a schematic diagram of a circuit with a battery, a resistor labeled R_1, and a light bulb. Below the diagram, there is a battery icon followed by a plus sign and an equals sign. The middle-right screenshot shows a circuit diagram with a battery, a resistor labeled $R_1 = 1$, and a light bulb labeled $R_2 = ?$ with a question mark. The bottom screenshot shows a circuit diagram with a battery, a resistor labeled R_1, and a light bulb labeled R_2.</p>

3.6.2 Tercera parte. Niveles híbridos

En la segunda etapa del juego, se desarrollaron niveles híbridos, en los cuales se combinan dos o más sistemas, para generar acertijos más complejos. Este nivel se divide en diferentes escenas, las cuales a su vez se dividen en diferentes acertijos.

3.6.2.1 Primera escena niveles híbridos

La primera escena corresponde a un sistema de 6 engranajes (ver figura 18) conectado a una cremallera que abre una puerta, el jugador deberá mover 5 de los engranajes de tal forma que levanten la puerta (figura 19). Una vez la puerta se abre, el personaje se encuentra con una zona de salto libre (ver figura 20) en la que hallará una caja de voltaje que deberá lanzar sobre un balancín, al cual podrá moverle el punto de apoyo, además en la zona de salto libre contará con una caja de peso, que deberá lanzar al lado contrario de la caja de voltaje, logrando que esta suba a un activador que le permitirá el paso al siguiente acertijo. El tercer acertijo está determinado por una rampa, a la cual se le debe cambiar la inclinación de tal suerte que se logre que una pelota quede en reposo sobre un botón, para lo cual deberá identificar el ángulo correcto que permita que la pelota no baje demasiado rápido y tampoco muy lento. Este botón abre una plataforma que permite saltar a la siguiente escena. Para lograr resolver los acertijos, el jugador deberá tener clara, la relación que existe entre tamaño y sentido de giro en el movimiento de sistemas de engranajes, los tipos de palanca y cómo funcionan además de la relación que existe entre el ángulo de un plano inclinado y la velocidad que adquiere un objeto que baja a través de él.

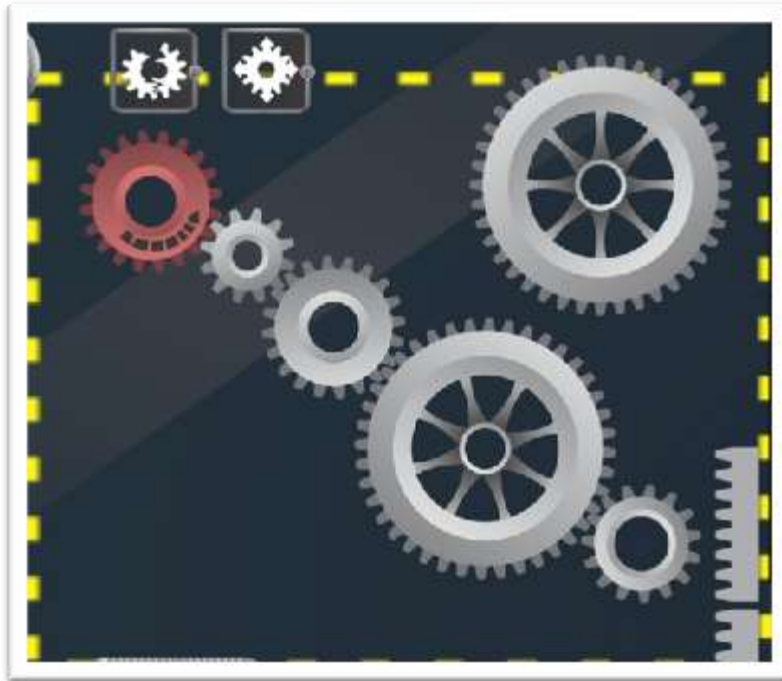


Figura 18. Sistema de 6 engranajes

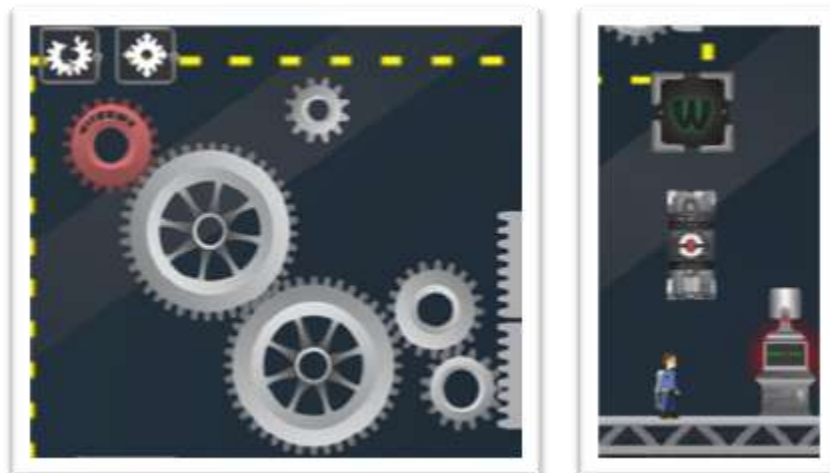


Figura 19 Puerta abierta

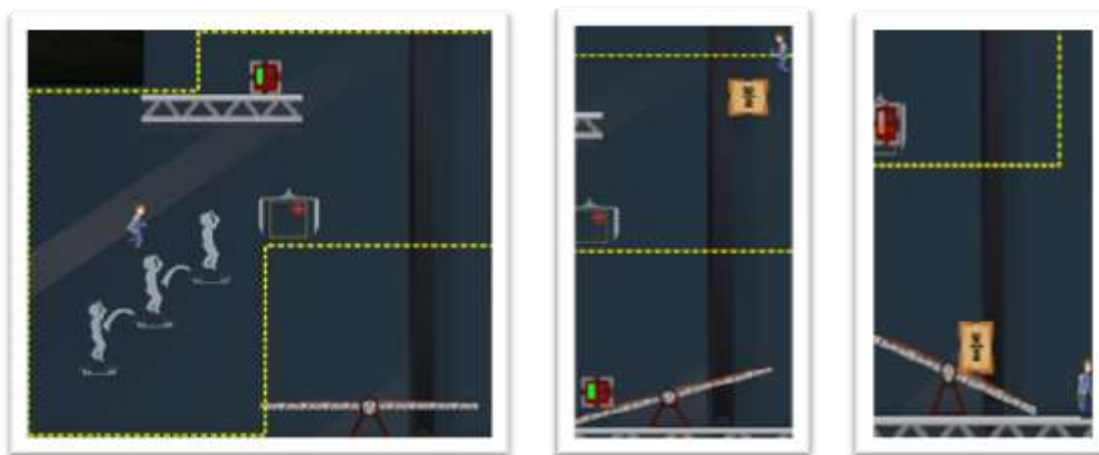


Figura 20. Área de salto libre

3.6.2.2 Escena dos nivel híbrido.

Al comenzar la escena, el personaje se encuentra con un sistema de 8 engranajes conectados a un dinamo, el movimiento del dinamo genera energía para cargar una puerta. A mayor velocidad de los engranajes, más rápido se cargará y abrirá la puerta. El jugador moverá los engranajes de tal suerte que logre generar la mayor cantidad de energía. Ver figura 21. Al pasar la puerta se descubre un circuito mixto, conectado a una caja de voltaje y cinco resistencias, de las cuales se conoce el valor de tres y el jugador deberá determinar cuál es el valor de la cuarta y quinta resistencia, una vez analiza el problema y determina que caja necesita, deberá ir a conseguirlas. Ver figura 22. En este nivel se cuenta con un bonus, el cual consiste en que al final de una zona de salto libre se encuentra una caja de resistencia con el valor correcto para cerrar el circuito si logra llegar a ella será más sencillo resolver el acertijo y pasar a la siguiente escena. Si el jugador no halla la caja oculta, deberá, pasar a la siguiente escena, en donde encontrará diferentes acertijos que al resolver le permitirán encontrar, las cajas faltantes- Los conocimientos que el estudiante afianzará mediante al resolución de este acertijo, son,

sistema de multiplicación de movimiento con engranajes, conversión de energía mecánica en eléctrica, circuitos en paralelo y ley de Ohm.



Figura 21. Dinamo

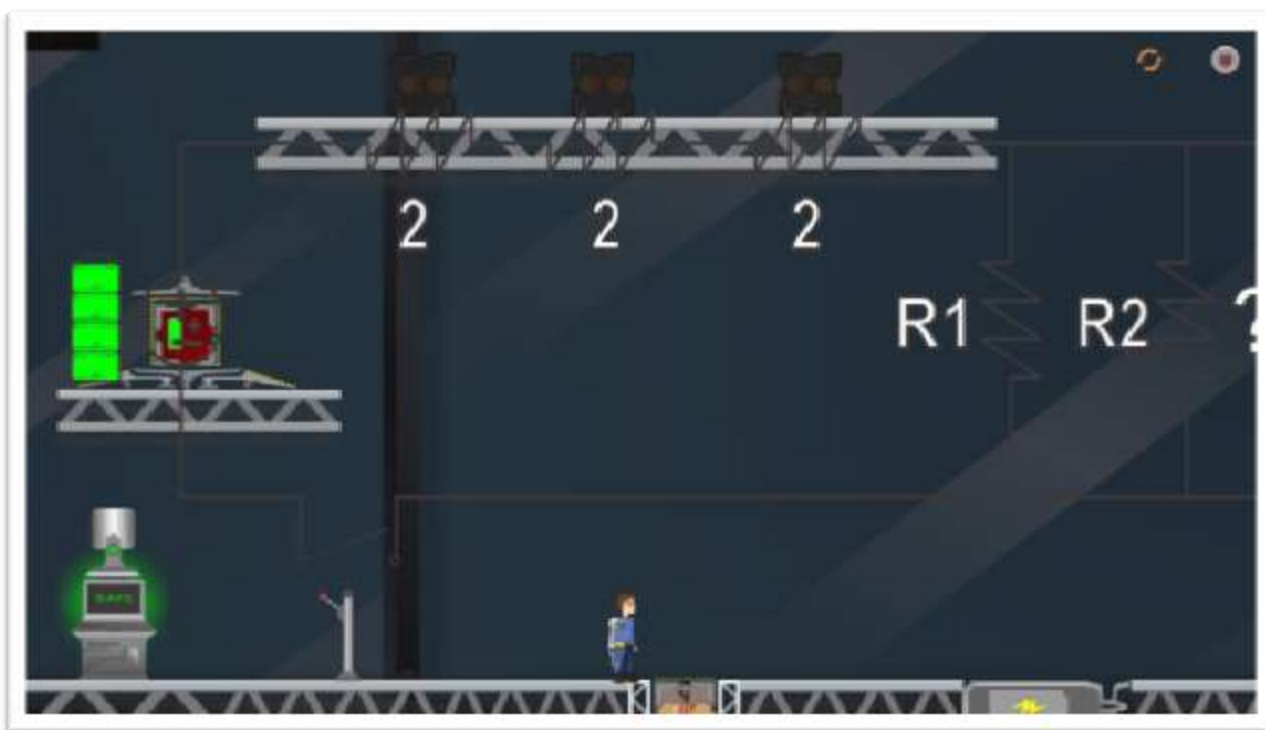


Figura 22. Circuito en paralelo

3.6.2.3 Escena tres nivel hibrido

Esta escena, presenta acertijos en los que deberá usar engranajes, poleas, plano inclinado, resistencia y voltaje. El objetivo del nivel es hallar las cajas de resistencia faltantes en la escena anterior.

Inicia con diferentes sistemas de engranajes que generan el movimiento de una trampa de púas la cual el jugador deberá saltar. Ver figura 23. El estudiante tendrá la tarea de definir el orden de los engranajes, determinar cuál será el sistema, sí de multiplicación o reducción, ya que esta trampa está unida a una plataforma que ayuda al personaje a pasar un abismo. Una vez determina la velocidad de la trampa, deberá activar por medio un botón, una puerta, Figura 24, que le permite obtener una caja de peso, que más adelante le ayudara a obtener la segunda caja de resistencia faltante y además le permite avanzar al siguiente acertijo. Para activar dicha puerta el personaje, deberá pasar por un acertijo en el que empleará poleas, que se mueven por la acción del ratón, que empuja dos pelotas y genera un contrapeso lo cual ayuda al personaje a subir (ver figura 25), Una vez el personaje sube, pasa la trampa de púas y sube en la plataforma, encuentra una de las cajas de resistencia que le hacen falta al circuito la siguiente la encuentra al pasar la puerta que activo anteriormente.



Figura 23. Trampa conectada a sistema de engranajes



Figura 24. Botón y puerta a activar



Figura 25. Contrapeso polea

En este nivel el estudiante afianzará su conocimiento sobre circuito en serie y paralelo, ley de Ohm y transmisión de energía por medio de engranajes. Deberá tener en cuenta la relación voltaje- resistencia, para determinar que cajas de resistencia son las adecuadas. El motor empezará a girar y será el momento en el que determine el orden de los engranajes y de acuerdo

a ellos la plataforma se moverá, muy rápido, demasiado lento o a una velocidad adecuada, que permita que el personaje se suba a ella y llegue a la siguiente escena antes de que la fuente se descargue. Si los valores que el jugador elige no son los adecuados, deberá reiniciar la partida. El problema descrito anteriormente, puntualiza la forma en que son planteados y simulados los diferentes niveles complejos que se desarrollan en el juego. Estos niveles cuentan con un número mayor de acertijos y componentes que permiten la vinculación de la energía eléctrica y mecánica.

Capítulo 4

Pruebas de funcionamiento

4.1 Pruebas de la versión Alfa

Se realizó una prueba de la versión alfa, en cuanto a programación para determinar si el juego presentaba errores, entre los cuales se debían corregir los slider de las cajas, para añadir fricción y de esta forma el personaje pudiera empujarlas sin adherirse a ellas. Entre otras correcciones que se debieron realizar, encontramos los valores de cada caja, en ocasiones cambiaban su tamaño y forma al hacer contacto con otro objeto. En cuanto al diseño, fue necesario realizar un mayor número de imágenes explicativas e instrucciones.

4.2 Pruebas versión Beta

Para estas pruebas, se pidió a un grupo de personas de diferente edad y género, que jugarán el video juego y respondieran una encuesta, (la cual se presenta como anexo) que consta de preguntas en las que se evalúa, el funcionamiento, el entorno visual del juego y si son claras las explicaciones para resolver los acertijos. En los resultados presentados, se determinó que el juego funciona correctamente, cada elemento cumple su función y se corrigieron adecuadamente las fallas presentadas en el Alfa. Para el 94% de los encuestados, las instrucciones fueron claras y precisas, lo que ayudo en la correcta solución de los acertijos, el entorno gráfico, fue llamativo y acorde a las temáticas presentadas en el juego.

Para Realizar las pruebas de Funcionamiento de las mecánicas del juego, se tomaron los resultados de 20 personas, a las cuales se les pidió definir el funcionamiento del juego teniendo en cuenta los elementos del formato, fueron probados en diferentes ordenadores. Los resultados se presentan a continuación.

Tabla 11 Índice de resultados

Número del ítem a evaluar	Funciona adecuadamente	Funciona con demora	No funciona
1	20	0	0
2	20	0	0
3	18	2	0
4	20	0	0
5	17	3	0
6	19	1	0
7	20	0	0
8	20	0	0
9	20	0	0
10	16	4	0
11	17	3	0
12	19	1	0
13	20	0	0
14	20	0	0

15	16	4	0
16	17	3	0
17	20	0	0
18	18	2	0
19	20	0	0

Los resultados obtenidos, son positivos. El 94% de los encuestados, pudieron hacer uso satisfactorio de todos los elementos evaluados, como se muestra en la figura 23, los índices de funcionamiento más bajos, están dados en los ítem 10 el cual hace referencia al cambio de color en los engranajes al activar las opciones, mover o eliminar y el ítem número 15, que hace referencia al control para saltar.

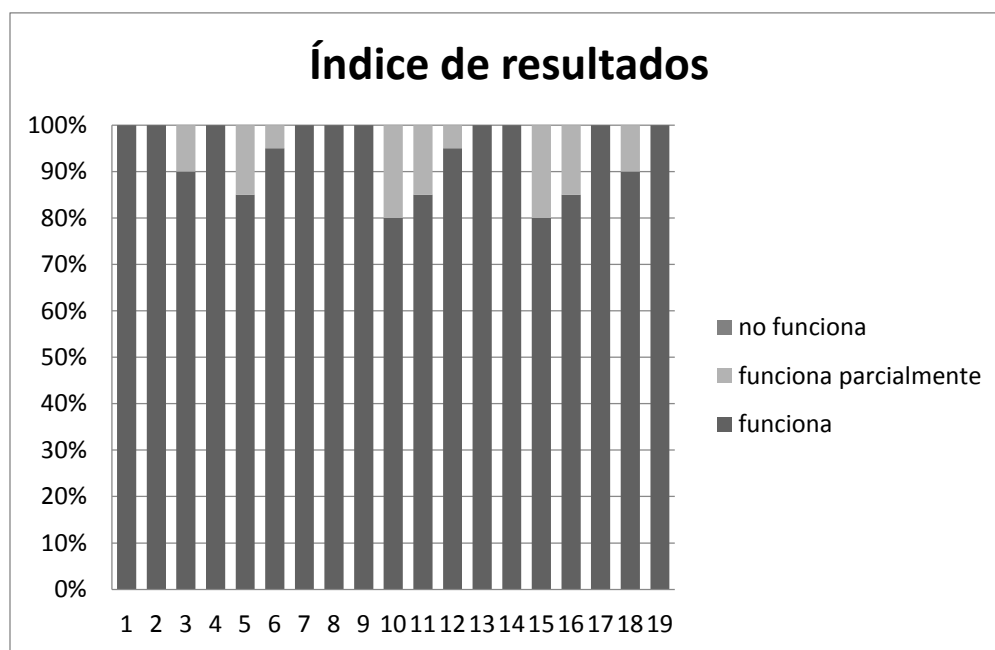


Figura 26. Índice de resultados

Capítulo 5

Conclusiones y trabajos futuros

5.1 Conclusiones

Se diseñó un videojuego educativo tipo plataformas con acertijos, en el que se emplearon conceptos de física mecánica y eléctrica, específicamente los temas relacionados con máquinas simples, aplicación y uso de elementos básicos de electricidad. El diseño del videojuego tuvo en cuenta la interfaz gráfica adecuada que permite que se entendieran los diferentes acertijos planteados.

Enigmatronic entrega una visión general de física mecánica, eléctrica y sus aplicaciones, donde los conceptos nuevos se apoyan en los conceptos previamente aprendidos, encadenándolos en una secuencia progresiva que permite partir de los elementos más simples y evolucionar hacia los más complejos, a raíz de esto se presenta mayor apropiación de los temas por parte del estudiante, ya que debe tener en cuenta lo que aprendió con anterioridad para desarrollar retos futuros.

Enigmatronic se puede clasificar como material didáctico ya que permite enriquecer el proceso de enseñanza de la física mecánica y eléctrica por medio de la facilitación en la ilustración de conceptos, permite la experimentación y estimula la investigación en los estudiantes.

El videojuego se concibe como una herramienta que apoya al docente en el proceso de enseñanza ya que lo puede implementar durante la clase, una vez se ha explicado el tema, de tal

suerte que logre evidenciar si los estudiantes tienen claro el tema y están en capacidad de aplicarlo a problemas específicos.

La propuesta educativa presentada en este trabajo es un problema abierto de investigación, que se concibe como herramienta de apoyo al docente, con la que se puede profundizar y lograr una aplicación de varios temas concretos de física, al ser un problema abierto, este trabajo es susceptible de ser modificada de acuerdo a la realimentación que va generando su aplicación, y a las discusiones permanentes de la comunidad educativa.

5.2 Trabajos futuros

Algunas mejoras que se pueden realizar en el juego, es una opción de editor de niveles, de tal forma que tanto el estudiante como el docente puedan crear nuevos niveles o fusionar los existentes. Desarrollar una versión para dispositivos móviles, con sistema operativo Android ya que podría llegar a una mayor cantidad de personas.

Referencias

- García, A., Ortega, J. (2011) *El potencial didáctico de los videojuegos: The Movies, un videojuego que fomenta la creatividad audiovisual*. Publicación en línea. Granada (España). Año IX Número 10.
- Troetsth, A., Garita, C., Molina, J. (2014) *Collaborative puzzles for the study of the periodic table of elements in a virtual world*. Central America and Panama Convention (CONCAPAN XXXIV).
- Kahn, K. (1999). *Computer Game to Teach Programming*. Educational Computing Conference Proceedings Nacional20th. Atlantic City, NJ.
- Squire, K., Barnett, M., Grant, J., Higginbotham T. (2004) *Electromagnetism Supercharged! Learning Physics with Digital Simulation Games*. ICLS '04 Proceedings of the 6th international conference on Learning sciences. Los Angeles, California.
- García, F. (2005) *Videojuegos: un análisis desde el punto de vista educativo*. Publicación virtual. Recuperado de: <http://craig.com.ar/biblioteca/Videojuegos>
- Cubillos, J., Peláez, L. (2012) *Los videojuegos como herramienta educativa y cultural de la sociedad, generadores de conocimientos e imaginarios*. Cuarto encuentro de bibliotecas en tecnologías de la información y la comunicación Bibliotic. Colombia.
- Ministerio de educación nacional. (2008) *Orientaciones generales para la educación en tecnología Guía 30*.
- McKenna, A., Agogino, A. (1997). *Engineering for middle school: a web-based module for learning and designing with simple machines*. Frontiers in Education Conference. 27th Annual Conference. Teaching and Learning in an Era of Change. Proceedings. (Volume:3). Pittsburgh,
- Barrios., A., Ducuara., P. (2015). *Desarrollo de un videojuego basado en el cuento La Cena del Zorro de Rafael Pombo para abordar procesos de comprensión lectora en niños de 7 a 11 años*. (Tesis de pregrado). Universidad pedagógica nacional, Colombia.
- Mena, J. (2015) *Aplicación de un videojuego piloto “InfoLand” para el fomento en la apropiación de conceptos básicos de informática en los estudiantes del grado 503 JT del colegio distrital Juana Escobar*. (Tesis de pregrado). Universidad pedagógica nacional, Colombia.
- Salamanca, D., Posada, M., Villamil, J. (2015) *Diseño y programación de un videojuego basado en la protesta violenta en la Universidad Pedagógica Nacional como medio alternativo de narración. “El tropel”* (Tesis de pregrado). Universidad pedagógica nacional, Colombia.
- Quevedo.,V. (2014) *Incidencia de la utilización de software integrado, aplicado a la elaboración de material didáctico para los estudiantes con discapacidad auditiva del centro de educación básica*. (Tesis de maestría). Pontificia universidad católica de Ecuador. Ambato – Ecuador.

- Morales, G., López, C., Martínez, L., Corral, M. (2010). Procesos de desarrollo para videojuegos. *Cultura Científica y Tecnológica* (36), Pg. 25.
- Felicia, P (2009) *Manual para docentes: Videojuegos en el aula*. Bélgica. Editorial European Schoolnet.
- Gómez, J., Contreras, R., Albajes, L. Videojuegos: conceptos, historia y su potencial como herramientas para la educación (2013). *3 Ciencias TIC*, (4) ,5-12.
- Marchante de la Dueña, J. *Manual para la creación de videojuegos mediante el motor Unreal Development Kit*. (Tesis de pregrado) *Universidad Carlos iii de Madrid escuela politécnica superior*. España.
- Unity (2015-2016). *¿Qué es Unity?* Recuperado de <https://unity3d.com/es/unity>
- Microsoft (2015). Recuperado de <https://msdn.microsoft.com>
- Romero, E. (2013) *Software educativo máquinas simples para promover el estudio de la física desde grado séptimo*. (Tesis de pregrado). Universidad pedagógica nacional, Colombia.
- Cristi, I. (2003). *Sobre palancas, poleas y garruchas*. Recuperado de http://casanchi.com/fis/05_palancas.pdf
- Pichol, K. (2013). *Mecánica*. Bogotá, Colombia: Panamericana importados.
- Albarrán. J (2008). *Fundamentos del kbe (knowledge based engineering) Aplicación al diseño de engranajes de ejes paralelos con Catia v5*. (Tesis de pregrado). Escuela Superior de Ingenieros. Sevilla, España.
- Winston,S., Rinehart, H.(2004). *Ciencias y tecnología: Fuerza, movimiento y energía*. Estados Unidos: Student.
- Dorf. R., Svoboda, J. (2006). *Circuitos eléctricos, sexta edición*. Estados Unidos: Alfaomega.
- Universidad autónoma de México (2013). *Circuitos eléctricos*. Recuperado de <http://objetos.unam.mx/fisica/circuitosElectricos/pdf/circuitos.pdf>
- Coller, B., Shernoff, D. (2009) Video Game-Based Education in Mechanical Engineering: A Look at Student Engagement. *Int. J. Engng Ed*. Vol. 25, No. 2, pp. 308-317.

Anexos

Anexo 1

Formato de prueba de funcionamiento

Universidad Pedagógica Nacional

Facultad de ciencia y tecnología

Departamento de tecnología



Ejecute el videojuego Enigmatronic y de acuerdo a su experiencia evalúe los siguientes Ítems

Funciona adecuadamente	3
Funciona con demora	2
No funciona	1

BOTONES MENÚ INICIAL

ITEM A EVALUAR	3	2	1
Botón “NUEVO”			
Botón “CONTINUAR”			
Botón “CARGAR ÚLTIMA PARTIDA”			
Botón “SALIR”			

BOTONES DEL JUEGO

ITEM A EVALUAR	3	2	1
Botón Reiniciar partida			
Botón Pausar			

ITEM A EVALUAR	3	2	1
Cambio de ángulo plano inclinado			
Botón destruir engranajes			
Botón mover engranajes			
Color de engranajes al destruir			
Color de engranajes al mover			
Botón para crear objetos			

MOVIMIENTOS

ITEM A EVALUAR	3	2	1
Mover a la derecha			
Mover a la izquierda			
Saltar			
Mover objetos			

ELEMENTOS DE ACTIVACIÓN

ITEM A EVALUAR	3	2	1
Panel de control			
Ratón (movimientos)			
Botones activados por el ratón			

Recomendaciones y observaciones

Si observo alguna falla, que no esté contemplada en los ítems anteriormente descritos, escriba aquí: _____

Anexo N.2

Diagrama de casos de uso

