

Capítulo 4

PHYSICS GAME: APRENDIZAJE DE CIRCUITOS POR MEDIO DE PUZZLES

Iveth Andrea Riascos Sarmiento,
Juan Martin Barrera Moncada

Introducción

En áreas como la física se presentan dificultades en la comprensión de algunos conceptos o aplicaciones relacionados con principios físicos. Al ser estos poco intuitivos, se dificulta por parte de los estudiantes darle sentido a ciertos fenómenos y observaciones de la vida diaria que dan respuestas a fenómenos propios de la física. Por ejemplo, de manera intuitiva algunos fenómenos de la física resultan más cognoscibles que otros por estar más cerca de la experiencia, como puede ser el caso de la física del movimiento y la familiaridad que posee el movimiento en tres dimensiones en la experiencia cotidiana de los estudiantes. Por el contrario, cuando el principio físico responde a una fenomenología menos intuitiva, la cual se aleja de la cercanía de la experiencia cotidiana, ocasiona que sea poco motivante y aprehensible para los estudiantes.

Como señalan Guisasola Aranzabal *et al.* (2008), para el caso de la electricidad aplicada a la comprensión del funcionamiento de los circuitos eléctricos, destacan que la electricidad suele ser considerada por los estudiantes como un tema poco motivante. Ciertamente un primer acercamiento microscópico al fenómeno les llama la atención, pero el interés desaparece a medida que se profundiza en los principios físicos que detallan el movimiento de las cargas eléctricas. La apropiación del concepto es muy poca a pesar de la enseñanza, esto puede dar a entender que los métodos y estrategias utilizados no están dando los resultados esperados, en este tipo de escenarios se presenta la oportunidad de explorar otras alternativas educativas como lo son los videojuegos educativos (VE).

La aplicabilidad de recursos digitales para promover el aprendizaje de la física ha ayudado a mitigar las problemáticas de aprendizaje siendo los videojuegos un recurso que permite desarrollar mejores aprendizajes frente a los métodos de enseñanza tradicional. Escobar y Buteler (2018) en su revisión bibliográfica de investigaciones sobre videojuegos implementados en el aprendizaje, dan a conocer algunos de sus beneficios, como crear distintas situaciones de aprendizaje que presenten un desafío agradable a los estudiantes. Además, dado que en los videojuegos es necesario la manipulación de objetos virtuales, permite mejorar la comprensión en los sistemas que hacen parte de modelos complejos desde una construcción intuitiva del conocimiento,

Chipia Lobo (2014) y López Raventós (2016) señalan que los videojuegos educativos también son una herramienta que sirve para fomentar el desarrollo de competencias digitales y pueden ser usados en distintas actividades en el ámbito tecnológico. Siendo este el caso del videojuego *Wired* (traducción en español cableado), el cual promueve el aprendizaje de conceptos asociados a la electricidad y al funcionamiento de los circuitos eléctricos de manera intuitiva, resolviendo problemas a manera de *puzzles*.

La respuesta de los videojuegos al suministrar diferentes acciones de *feedback* al usuario, permiten que este se adapte al mismo, logrando cumplir con los objetivos y retos que plantea el videojuego (Albarracín *et al.*, 2017). Los videojuegos de *puzzle* enfrentan al jugador a resolver diferentes problemas, donde el jugador debe comprender la lógica y mecánicas detrás del videojuego con base a las respuestas que el videojuego ofrece a las acciones que el jugador realiza, fomentando la resolución de problemas, la búsqueda de la información y la toma de decisiones (Campos y Torres, 2020). El primer *puzzle* que el jugador completa puede presentar un desafío inicial, pero es el que presenta menor complejidad y es presentado a manera de tutorial, permitiendo que el jugador acumule experiencia para resolver *puzzles* más complejos en escenarios posteriores, en *Wired* este sistema está enfocado a familiarizar al jugador con el funcionamiento de los circuitos eléctricos representados mediante la temática del *puzzle*, dicho acercamiento facilita una observación alternativa de los fenómenos asociados con la electricidad.

Marco teórico

En el siguiente apartado se realizará la descripción de los fundamentos disciplinares y pedagógicos en los que se fundamenta el diseño de la unidad didáctica. En primer lugar, se trata la importancia del aprendizaje del concepto de electricidad, los circuitos eléctricos y sus implicaciones. En segundo lugar, se trata la mediación didáctica y algunas estrategias o actividades que se implementaran en la unidad.

La importancia del aprendizaje de la electricidad y los circuitos eléctricos

Los fenómenos eléctricos siempre han sido un tema de interés recurrente durante la historia de la humanidad, desde los primeros fenómenos electrostáticos observados en la antigua Grecia con el ámbar, dada la naturaleza eléctrica de la materia. En la actualidad, la electricidad es un fenómeno de gran importancia para el desarrollo tecnológico y la vida cotidiana. Según Guisasola (2014) el fenómeno de la electricidad y sus propiedades es una de las áreas más importantes de la física en diferentes niveles. De igual modo, permite la comprensión de la naturaleza electromagnética de la materia, incluyendo los desarrollos tecnológicos que se dan en la actualidad, siendo un área muy productiva. Además, destaca que la electricidad puede ser utilizada en la construcción de modelos y el dibujo de modelos, describiendo la parte microscópica y macroscópica del fenómeno.

Para comprender el concepto de electricidad, se debe tener en cuenta la electrodinámica como movimiento de un flujo de cargas eléctricas utilizando materiales conductores. La corriente eléctrica es entendida como el flujo de la carga por un conductor. El flujo de la carga será constante, siempre que se encuentre una diferencia de potencial. En el circuito los electrones constituyen el flujo de carga, esto se debe a que los electrones de los átomos metálicos se mueven por los átomos. La corriente se mide en *amperios*, cuyo símbolo es *A*. En la corriente directa (*cd*) el flujo es una dirección y en la corriente alterna (*ca*) el flujo es en ambos sentidos. La corriente eléctrica puede suministrar potencia eléctrica. El voltaje actúa como la diferencia de potencial eléctrica entre dos puntos capaz de generar un flujo de carga, este se mide en *watts* (*W*) o *kilowatts* (*kW*) (Hewitt, 1998).

Por otro lado, los circuitos eléctricos, son interconexiones cerradas entre distintos elementos eléctricos, estos emplean una fuente de energía o generador eléctrico, para separar las cargas por inducción electromagnética. El voltaje en oposición al flujo de la corriente eléctrica actúa como una resistencia eléctrica que favorece el paso de la carga al conductor, se expresa en unidades llamadas *ohm*

(Ω). Para que ocurra el proceso de flujo de carga se necesita de un material conductor que conecta todo el componente del circuito, el material conductor ofrece poca resistencia al paso de la corriente eléctrica lo que permite que los electrones se muevan libremente (Floyd, 2007).

Los circuitos eléctricos se encuentran conformados básicamente por una fuente de voltaje que funciona a partir de la conversión de energía química en energía eléctrica, esta se encarga de mantener la diferencia de potencial eléctrico lo que genera el flujo de corriente o fluido eléctricos. Los conductores que se encargan de trasladar la energía eléctrica por el circuito, los más utilizados son los cables hechos de cobre, también se pueden utilizar pistas de cobre como las que se ven impresas en las placas de distintos dispositivos electrónicos. Los receptores es donde la energía eléctrica se convierte en algún otro tipo de energía para ser utilizada, como puede ser la energía lumínica en una bombilla o como también la energía mecánica. Los interruptores que se encargan de suspender el paso de la corriente eléctrica (Floyd, 2007). Las resistencias que se encargan de hacerle oposición a la corriente. Estos elementos básicos se muestran en el modelo de la Figura 1.

Los circuitos eléctricos se pueden encontrar regularmente en tres arreglos posibles: los circuitos en serie, en paralelo y la combinación de los dos (serie-paralelo). Los primeros se caracterizan por tener la corriente igual en todos sus elementos, es decir que la corriente recorre un único camino para pasar por todos los elementos del circuito,

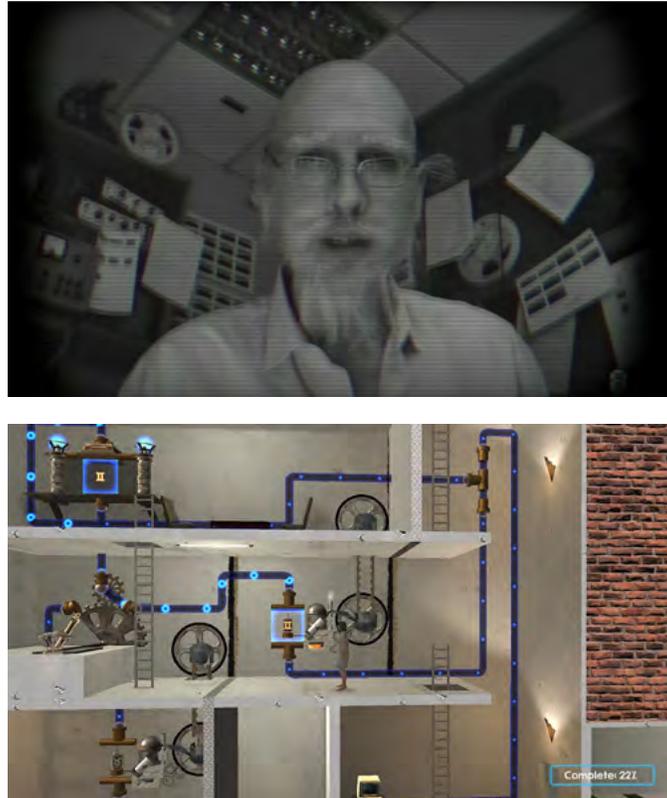
mientras que en los circuitos en paralelo el voltaje siempre es el mismo en los elementos del circuito (Robbins y Miller, 2008). El comportamiento de los circuitos puede ser descritos por leyes que se basan en relaciones matemáticas como la Ley de Ohm que describe cómo se relaciona matemáticamente el voltaje, corriente y resistencia en un circuito (Floyd, 2007).

Wired: descripción el VE y los recursos de la unidad

En Wired se aborda el funcionamiento de la corriente eléctrica mediante una metáfora de escape de un lugar, involucra la construcción de diferentes circuitos eléctricos que van de una complejidad menor a una mayor. Los primeros niveles están diseñados a manera de tutorial para orientar al jugador con las mecánicas del juego (mecánico, sencillo), después de algo de progresión van apareciendo personas reales en una pantalla que entra a representar personajes dentro de la historia (*lore* del juego), al tiempo que estas narrativas tratan de interesar al usuario y construir una trama interesante, introduciendo en cuestiones conceptuales sobre los circuitos y la corriente eléctrica, algunos de los conceptos que se manejan son carga eléctrica, corriente eléctrica, fluido eléctrico, conexiones, voltaje, resistencias, terminales y el juego facilita la construcción de un diagrama de un circuito eléctrico, como se observa en la Figura 2. El trailer de Wired se encuentra disponible en YouTube (Gamers to Engineers, 23 de julio de 2018).



Figura 1. Partes de un circuito eléctrico



<https://bit.ly/3JcDjmr>

Figura 2. *Wired*, videojuego desarrollado por el Departamento de Ingeniería de la Universidad de Cambridge (captura de pantalla de un circuito completado).

Este videojuego no cuenta con los llamados niveles o logros, sino que su modalidad de juego consiste en ir completando los circuitos de cada habitación, la dificultad aumenta a medida que se avanza en el porcentaje del juego. Los cables solo pueden ser manipulados cuando el personaje principal se acerca a un computador y presiona la tecla E, una vez se aleja no puede seguir manipulando los cables. A medida que se avanza en *Wired*, aparecen las proyecciones del profesor para explicar y presentar fundamentos teóricos relacionados con el funcionamiento de los circuitos, dado que el VE se encuentra en inglés, es recomendable prestarle más atención a estos momentos y repetirlos si es necesario, tal como lo muestra la Figura 3.

Como se discutía anteriormente, en este VE el progreso del usuario se registra mediante un porcentaje que va de 1 % a 100 %, la siguiente tabla

muestra los porcentajes en los que se presentan explicaciones sobre la teoría detrás de los circuitos eléctricos, es importante que el docente esté atento a estos momentos, ya que el estudiante puede obviar la explicación por parte del personaje y el profesor, tratando de completar de forma mecánica del *puzzle*, dificultando su comprensión.

Steam: repositorio para jugar, hablar y crear juegos

Es una plataforma de videojuegos desarrollada por Valve Corporation lanzada en 2003. Su uso se enfoca en la actualización e instalación de videojuegos. También se pueden encontrar juegos gratuitos y muchos desarrolladores independientes. Esta plataforma es de gran utilidad para potenciar las competencias de colaboración y comunicación,



Figura 3. *Wired*, videojuego diseñado por Diarmid Campbell, desarrollado por el Departamento de Ingeniería de la Universidad de Cambridge (captura de pantalla de las explicaciones en el videojuego).

Tabla 1. *Presentación de conceptos en Wired*

Porcentaje	Conceptos relacionados con los circuitos
6 %	La carga fluye en los cables, utilizan la analogía del agua.
8 %	Presentan la definición de circuito eléctrico.
20 %	Utilizan por primera vez el <i>switch</i> o interruptor.
22 %	El voltaje es representado en las brillantes de las esferas (carga) que recorre los cables, mientras que la corriente se evidencia con la velocidad de estas. Se realiza el primer acercamiento a lo que es el voltaje y la corriente.
35 %	Presentan el circuito en serie, entre más máquinas se conectan a la fuente de poder más lento es el movimiento de las paredes o plataformas.
44 %	Se presenta la resistencia como elemento del circuito.
54 %	La carga se conduce dependiendo de los distintos arreglos que se realicen los cables, es decir de cómo se establecen las conexiones con los distintos elementos.
55 %	Se realiza el primer acercamiento al circuito en paralelo, más adelante se explica su funcionamiento.
59 %	Se realiza la combinación de circuitos en serie y en paralelo.
68 %	La unidad de medida de la corriente son los amperios.
74 %	Se presenta el fusible como elemento el circuito que ayuda evitar el recalentamiento el mismo.

Fuente: elaboración propia.

creación de contenido digital, seguridad y resolución de problemas dado que se puede tomar captura de pantalla al encontrarse con algún problema en un videojuego y enviar al correo de Steam para solicitar ayuda o información, de igual modo se puede encontrar ayuda en los foros de la comunidad. Al crear la cuenta, el estudiante podrá acceder a ella en cualquier dispositivo con acceso a internet.

Los foros virtuales y las salas de chat como instrumentos de comunicación e intercambio de ideas

La virtualidad como espacio de trabajo ha tenido mucha acogida en los últimos años, durante casi toda la historia de internet la colaboración entre usuarios se ha venido desarrollando en foros y

canales de comunicación que han ayudado a afianzar y desarrollar muchas de las comunidades en línea existentes. Esta interacción entre usuarios no solo ha modificado la manera de comunicarse en línea, sino que también se ha integrado progresivamente en otras áreas sociales, como la educación, además, la propia historia del foro en línea, anterior a la masificación de las redes sociales, se ha caracterizado por la ayuda y colaboración que ha supuesto la reunión de diferentes personas frente a un problema común, intereses, hobbies u opiniones compartidas. Los escenarios de interacción virtuales fomentan la construcción de conocimientos en los estudiantes, a la vez que impulsa el aprendizaje colaborativo (Sánchez y Sánchez, 2010; García y Pineda, 2010; Eligio *et al.*, 2016), así como también facilita la comunicación y la orientación entre docentes y estudiantes.

Discord para principiantes

En la actualidad existen diferentes herramientas y plataformas virtuales que permiten desarrollar espacios de comunicación sincrónica y asincrónica como el foro virtual y los servicios de videoconferencia. Para el desarrollo de una comunicación efectiva en algunas actividades posteriores se implementará el uso de una de estas herramientas, para lo cual se ha seleccionado la aplicación de Discord, que puede descargarse desde la página web (<https://discord.com>).

Para la comunicación entre los estudiantes se propone implementar un servidor en Discord, esta herramienta cuyo uso ha crecido principalmente en comunidades de videojuegos y diferentes comunidades de internet, presenta una gran potencialidad como herramienta de comunicación aplicada a los ambientes virtuales de aprendizaje (Camiletti *et al.*, 2018).

Para el uso de Discord se debe crear un servidor, los cuales se generan automáticamente en su configuración por defecto, es decir su configuración básica, y pueden ser personalizados posteriormente,

en estos servidores los usuarios tienen la opción de unirse a diferentes canales como lo son:

- Canales de texto: Al unirse a este canal los usuarios pueden enviar comentarios, así como publicar y compartir archivos, este canal funciona como un chat grupal similar a los comúnmente encontrados en otras plataformas.
- Canales de voz: Los usuarios pueden unirse y hablar entre ellos a través del micrófono.

Creación de un servidor para clases en Discord

Dado el interés proveniente de algunos sectores educativos para usar Discord como plataforma virtual de aprendizaje, así como por parte de algunos docentes que han tenido la iniciativa propia de recurrir a esta herramienta, la página oficial de Discord decidió dar soporte a la creación de clases virtuales, en el siguiente enlace se puede consultar un blog para este fin (Librarian, 2020).



<https://bit.ly/3GkyLZ2>

Discord permite la creación de roles con los cuales el docente puede delegar funciones especiales a los estudiantes, se propone que el docente seleccione a uno o más estudiantes como moderadores del servidor, los cuales tendrán como función fomentar la armonía entre los integrantes del grupo y el docente deberá permanecer como administrador. Por otro lado, el docente puede crear los roles que crea convenientes aun si estos no poseen una función administrativa, los roles pueden funcionar como una identificación especial para los miembros del servidor lo cual se puede aplicar a la construcción de grupos y otras asociaciones similares.

Aspectos de planificación docente

Teniendo en cuenta lo mencionado en el capítulo 2, en esta unidad didáctica se tiene por objetivo general el diseño de actividades que permitan el aprendizaje de los conceptos básicos que se relacionan con el funcionamiento de los circuitos y la naturaleza de la electricidad. De igual manera promover el desarrollo de competencias digitales de búsqueda y comparación de información, además de habilidades o conocimientos básicos en la creación de contenido. El papel del docente debe ser el de un mediador, dado que el VE contribuye a que el estudiante tenga un papel activo en su aprendizaje, proporcionando libertad para desarrollar algunas habilidades. Esto hace que el profesor pase de ser el dueño del conocimiento para convertirse en un intermediario entre el conocimiento y el estudiante, por medio de un espacio de aprendizaje donde el estudiante pueda aprender a aprender, es decir, desarrollar habilidades para el aprendizaje autónomo. El rol del mediador es facilitar y hacer un seguimiento al aprendizaje del estudiante a través de una evaluación de tipo formativa, así mismo es el intermediario y diseñador de los procesos de formación del educando (Tébar, 2009, citado por Espinosa, 2016).

En cuanto a los objetivos específicos, se busca identificar las funciones y los componentes de un circuito, comprender las leyes básicas y los principios de funcionamiento de los circuitos y diseñar esquemas de circuitos sencillos. Esta unidad está dirigida para estudiantes de grado décimo entre los 14 a 15 años. Es una unidad didáctica creada para una duración de 20 horas dividida en 6 sesiones. Cada clase tiene una duración aproximada de 2 horas, con excepción de la sesión 5 en la cual se lleva un proceso más largo con el cual se puede trabajar 2 o 3 clases.

El docente debe encargarse de crear un grupo en Steam, en donde los estudiantes podrán realizar comentarios, publicar capturas y hablar de su progreso en el videojuego, esto contribuye a llevar un seguimiento del grupo, además fomenta la intervención de los estudiantes que no participan mucho en clase. En las primeras sesiones de la unidad didáctica se les pedirá participar en el grupo como parte de las actividades, para ello tener en cuenta:

- Los pasos para crear un grupo en Steam pueden verse en tutoriales en YouTube (XxELICESxX, 2010):



<https://bit.ly/3BLGsH8>

- Se recomienda al docente ver el video "Wired: The Game. The Educational Journey", disponible en YouTube (Gamers to Engineers, 4 de septiembre de 2018):



<https://bit.ly/3IRRU6I>

Sesión 0: ¿Qué tanto sabes de circuitos?

Esta primera sesión incluye el videojuego y la plataforma en que se aloja, posteriormente en las actividades correspondientes a las sesiones siguientes se introducirán herramientas complementarias:

Objetivos

- Determinar los conocimientos previos de los estudiantes sobre electricidad y circuitos eléctricos.
- Fomentar habilidades de instalación de programas.
- Fomentar habilidades comunicativas con el uso de foros en Discord.

Actividad de iniciación

Durante las siguientes sesiones el uso de foros será un medio de comunicación y de seguimiento muy utilizado por lo cual en esta sesión, tanto el maestro como los estudiantes deberán de crear una cuenta en la red social Discord, para ello descargarán la aplicación de la página oficial. Este puede ser instalado en distintos dispositivos como ordenadores, celulares y tablets. En caso de que algunos estudiantes que ya tengan una cuenta pueden ayudar a los demás a familiarizarse con la interfaz de Discord. Una vez instalado el programa, el docente procederá a crear el primer servidor para agregar a todos los estudiantes.

Actividad de desarrollo

Se indaga sobre los conocimientos previos sobre circuitos, haciendo uso del foro creado previamente. Como primera discusión, se les preguntará ¿qué palabras o conceptos logran asociar a los circuitos eléctricos? y ¿cuál creen que es su importancia en la vida cotidiana? Incluirán las respuestas en el foro y se encargará de leer los comentarios de los compañeros, entre todos crearán una respuesta en común teniendo en cuenta los distintos aportes. Posteriormente se les preguntará ¿cómo deben ir unidos los cables para que estos alumbren?, pueden dibujarlo en una hoja para posteriormente subir una foto con su respectiva explicación al foro, los compañeros podrán evaluar cuál fue el dibujo más acertado y la explicación más adecuada o convincente. Se enfatiza que deben guardar este dibujo para compararlo después de jugar Wired.

Actividad de aplicación

Una vez presentados los temas de discusión, el docente orientará a los estudiantes sobre el videojuego que se va a utilizar y cuál es su propósito, para ello se hará uso del tráiler. Con esto se busca presentar el contenido y las mecánicas del videojuego, facilitando el primer acercamiento a este por parte del estudiante.

Sesión 1: ¡Únete a la comunidad de Steam!

Objetivos

- Introducir al estudiante a los VE como medio para explorar conceptos complejos de la física.
- Desarrollo de habilidades de descarga e instalación de *software*.

Actividad de iniciación

En esta primera etapa se acercará a los estudiantes a la descarga e instalación del videojuego, además del aspecto y funcionamiento técnico (acercamiento a la instalación y manejo del *software*). Para realizar la descarga del videojuego, los estudiantes deberán de registrarse en la plataforma Steam, deben de disponer de correo electrónico, para cumplir con los requerimientos mínimos, una vez hayan creado su cuenta, pueden pasar a buscar, descargar e instalar Wired. De igual modo, los estudiantes pueden editar su perfil y agregar a sus compañeros de clase a la lista de amigos. Posteriormente se darán las indicaciones para el inicio de la aplicación y las opciones del menú principal, detallando la funcionalidad de algunas características como el sistema de guardado.

Actividad de desarrollo

Se dará un primer acercamiento al contenido del VE hasta completar el nivel de tutorial. En esta parte de la sesión se buscará motivarlos para encontrar llamativo o agradable la mecánica de los *puzzles* presentado en Wired, y su vinculación con los objetivos de aprendizaje plasmados en el VE, que especifican las mecánicas correspondientes al progreso de nivel, incluyendo el contenido disciplinar sobre la electricidad presentado mediante la analogía que ofrece Wired. Para incentivar el interés en los estudiantes y que compartan sus resultados, se propone realizar competencias de quien tarda menos tiempo en completar el *puzzle* para que el personaje pase los obstáculos y llegue a la siguiente habitación. Durante este proceso tentativamente se completará el progreso del VE entre un 6 % y un 10 %, teniendo en cuenta; tiempo, efectividad del tutorial para que el estudiante pueda manejarlo correctamente,

además de otros factores previos como pueden ser el arranque y la instalación.

Actividad de aplicación

Una vez completado un 6 % o un 10 % del VE, los estudiantes podrán socializar en grupos pequeños sus primeras impresiones sobre el videojuego ¿qué les pareció su historia? y ¿qué les llamó la atención?, un miembro de cada grupo deberá de socializar lo comentado en los grupos de trabajo. Se pueden presentar las siguientes preguntas para promover la participación ¿cómo les fue en el proceso de descarga e instalación?, ¿ya contaban con cuenta de Steam?, ¿qué es lo que más te gusta o no te gusta de Wired?, ¿cuál crees que es el propósito de completar cada *puzzle* de Wired?, ¿qué dificultades encontraste en el videojuego? Por último, se les pedirá recordar su primer dibujo de un circuito y se les preguntará si le cambiarían algo a ese dibujo y cuál es su definición de circuito después de jugar Wired. Teniendo en cuenta las anteriores preguntas, como última tarea deberán de realizar su primer comentario en el foro de Wired.

Sesión 2: ¡Completa el circuito!

Objetivos

- Interpretar los símbolos utilizados en el VE para representar los circuitos eléctricos.
- Competencia el área de información y alfabetización internacional.
- Competencias de comunicación (uso de foros).
- Comprender los elementos y funcionamiento básico de un circuito eléctrico.

Actividades de iniciación

Teniendo en cuenta el avance guardado del videojuego, se continuará jugando hasta el 25 % o un poco más dependiendo del tiempo de la clase. Se les debe recordar tomar capturas en los casos donde se les haga difícil conectar el circuito para avanzar. Esto lo pueden hacer utilizando la tecla F12, las capturas quedarán guardadas automáticamente en la biblioteca de Steam. En la plataforma Discord, el docente puede crear un canal de texto para que se

comenten las dificultades del videojuego, esto le permitirá realizar seguimiento al avance de los estudiantes en el mismo. De igual modo, sirve como un canal de cooperación donde pueden realizar preguntas y ayudarse mutuamente.

Posteriormente se realizará la socialización de las siguientes preguntas:

- ¿Cómo sabes que el circuito se encuentra conectado correctamente? ¿Qué señales te brinda el videojuego?
- ¿Qué elemento nuevo apareció en el videojuego, específicamente en el 20 %? ¿Cuál es su función?
- ¿Cuál ha sido la parte más difícil de completar? ¿Recuerdas en qué porcentaje? Justifica tu respuesta.

Actividad de desarrollo

Posteriormente los estudiantes deberán de explicar que es un circuito según el videojuego e identificarán los elementos básicos que componen cada plataforma dibujando un esquema señalando sus partes. De este modo se busca que el estudiante explique el fenómeno de la electricidad a través del funcionamiento de las partes. Se les pedirá que primero realicen una lista de los elementos inte-

ractivos que presenta el VE, para después escribir conjeturas o posibles explicaciones sobre cómo se relacionan estos elementos y cuál es su función. El docente debe de brindar el debido acompañamiento, estando atento a las dudas de los estudiantes que pueden ser resueltas mediante la participación en grupo. Esta actividad la pueden realizar en parejas, dependiendo del tamaño del grupo de estudiantes. Después voluntariamente algunas parejas compartirán sus trabajos.

Actividades de aplicación

Se hará un cuadro comparativo entre un circuito real y el circuito presentado en los *puzzles* de *Wired*, se identificarán y comparan sus elementos, así como sus funciones, un ejemplo de ello se puede observar en la Tabla 2. Para el desarrollo de esta actividad los estudiantes podrán consultar cuales son las partes de un circuito, teniendo en cuenta los elementos presentados en *Wired*, con ayuda del docente. Para este ejercicio se puede utilizar una captura del VE y una imagen de la representación de un circuito real, la tabla se puede crear en Power Point; en Word, si es posible, o puede ser dibujada. A continuación, se presenta un ejemplo de cuadro comparativo que los estudiantes podrían realizar.

Tabla 2. Cuadro comparativo entre las partes del modelo de circuito representado en *Wired* y partes de un circuito real

Circuito representado en <i>Wired</i>		Circuito real	
Elemento del videojuego	Función	Elemento del circuito	Función
Cable.	Conduce las cargas (círculos de color azul), para que llegue a las máquinas.	Conductores (cables).	Conducen la corriente a las otras partes del circuito.
Fuente de poder.	Fuente de potencial eléctrico, voltaje,	Pila.	Fuente de potencial eléctrico, Voltaje
Cuadros de poder (resistencias cuando no están unidos a una máquina).	Entre más se unen al circuito las cargas representadas en el juego viajan más lento, haciendo que las máquinas mueven las plataformas más despacio.	Resistencia.	Presenta oposición a la corriente eléctrica. La resistencia depende del tipo de material.
Interruptor de palanca.	Puede dirigir la corriente hacia un lugar el circuito.	Interruptor.	Interrumpen o dirigen la corriente.
Máquina o motor que mueve los obstáculos del juego.	Transforma la energía eléctrica en energía mecánica que mueve las plataformas.	Receptores.	Transforman la energía eléctrica en otros tipos de energía como las bombillas en energía lumínica, los motores eléctricos en energía mecánica, etc.

Fuente: elaboración propia.

Sesión 3: ¿Cómo se relacionan la corriente, el voltaje y la resistencia?

Objetivos

- Comprender la relación entre la corriente y el voltaje (ley de Ohm).
- Desarrollo de habilidades comunicativas (uso de foros).

Actividad de iniciación

Se continuará con el avance del videojuego hasta el 40 %. En caso de tener dificultades en terminar cierta parte del VE, el estudiante podrá utilizar el foro de Wired en Steam para resolver sus dudas, por ejemplo, describiendo en qué parte quedó atascado, tomando captura de pantalla con la tecla F12. El docente creará un nuevo servidor que se llamará "Relaciona la corriente y el voltaje", en el cual los estudiantes podrán realizar sus comentarios sobre las siguientes preguntas: ¿por qué creen que las puertas y plataformas se empiezan a mover más despacio?, ¿cuándo se conectan más máquinas a la fuente de poder en un circuito en serie?, ¿cómo se observan las esferas que representan la carga?, ¿se ven más o menos luminosas?, ¿se mueven más o menos rápido?

Actividad de desarrollo

Se visualizará un video denominado "Circuito eléctrico. Analogía hidráulica. 1", el cual permite afianzar el concepto de potencial eléctrico y flujo de cargas, utilizando el flujo del agua como analogía. El video se encuentra disponible en YouTube (Cienciabit: Ciencia y Tecnología, 2015):



<https://bit.ly/3KX72RU>

Se escribirá un párrafo relacionando las siguientes palabras: carga eléctrica, circuito eléctrico, resistencia y diferencia de potencial (voltaje). Teniendo en cuenta la nueva información adquirida, se les preguntará ¿qué piensan sobre sus respuestas a las preguntas de la actividad inicial?, podrán mejorar su respuesta teniendo en cuenta la información del video y también buscando información de fuentes confiables, desarrollando su nueva respuesta en un escrito corto. El docente debe enfatizar en la citación de las fuentes utilizadas.

Actividad de aplicación

Usando una captura de Wired se pasará a crear un circuito, haciendo uso de las simulaciones de PhET sobre la Ley de Ohm; se les pedirá que modifiquen el voltaje y la resistencia para observar los cambios en la corriente del circuito eléctrico. Para acceder a la aplicación se debe consultar la página de Phet (University of Colorado Boulder, 2021):



<https://bit.ly/35DRh25>

En esta actividad deberán de tomar nota de los datos por medio de una tabla, donde se compare el voltaje, la resistencia y la corriente. Primero se identificará el valor máximo, medio y mínimo que puede tomar el voltaje y la resistencia, así como los efectos de estas variaciones en la corriente. Después deberán de resolver las siguientes preguntas: ¿cómo varía la corriente al modificar la resistencia?, ¿cómo varía la corriente al modificar el voltaje?, ¿qué se debe hacer para que la corriente llegue al mínimo? Se podrá plantear un reto en el cual deberán de llevar al máximo la corriente y se plantea la última pregunta: ¿cuáles podrían ser las consecuencias de llevar la corriente al máximo en los aparatos electrónicos? Posteriormente, se escogerá un número aleatorio de voltaje y resistencia para hallar la corriente despejando la fórmula de la Ley de Ohm, que puede ser verificada utilizando el simulador.

Sesión 4. Ciberseguridad

Objetivos

- Identificar los peligros que corren en la web con el mal manejo de la información.
- Explicar qué es la netiqueta y las consecuencias de comportamientos inadecuados en la red.
- Fomentar habilidades de comunicación y colaboración.

Actividad de iniciación

La netiqueta es esencial para el buen comportamiento y relación en las redes sociales. En esta sesión se tratarán las distintas normas de netiqueta utilizando la página Netiquétate (<http://www.netiquetate.com>), la cual presenta algunas animaciones, los estudiantes podrán visualizarlas y responder de forma individual a las preguntas que se plantean a continuación, las cuales serán socializadas posteriormente en el grupo de manera voluntaria.

1. ¿Habías escuchado antes sobre la netiqueta? Si lo habías escuchado en ¿qué situación?
2. ¿Alguna vez has pasado por alguna situación incómoda por alguien que no siguió la netiqueta?, ¿has escuchado de algún caso?
3. ¿Alguna vez has infringido o incumplido la netiqueta?, ¿has escuchado de algún caso?

Actividad de desarrollo

En esta parte de la sesión los estudiantes podrán realizar un boceto de historia que materializarán en la actividad de aplicación. En parejas deberán de escribir una historia corta a partir de sus experiencias previas, abordando uno de los consejos de la netiqueta, en la cual una persona las infringe y sufre las consecuencias. El primer paso es escoger una de las normas de la página Netiquetate, el estudiante puede buscar noticias o información adicional para desarrollar su historia. El docente debe realizar el seguimiento sobre cómo están desarrollando sus historias y en enfatizar en las consecuencias de este tipo de acciones malintencionadas.

Actividad de aplicación

Una vez realizado el boceto de la historia, utilizando la página web de Pixton, los estudiantes podrán convertir su historia en un cómic por medio de las imágenes de personajes y fondos que la página ofrece. Una vez terminado, podrán imprimirlo y entre todos exponer sus cómics en un mural o cartelera de la institución educativa. En cuanto a la evaluación de los cómics se puede tener en cuenta, aspectos como el contenido, redacción y secuenciación lógica de las escenas como lo propone Ríos (2011) en su investigación sobre los cómics como material didáctico.

Sesión 5: Hagamos un *gameplay*

Objetivos

- Desarrollar habilidades de creación de contenido como la edición de videos.
- Identificar las necesidades y respuestas tecnológicas.
- Explicar el funcionamiento de un circuito.
- Fomentar el trabajo en equipo.

Actividad de iniciación

Para esta actividad se propone que los estudiantes realicen un video, grabando la pantalla del ordenador para mostrar algún momento del videojuego que haya llamado su atención, ya sea por la dificultad o el interés en explicar algo que relacione el contenido del videojuego con el contenido disciplinar que representa a los circuitos eléctricos. La materialización de este proceso documenta, a manera de demostración y reseña, una parte del VE de manera similar a como se presentan, en el mundo del contenido digital, los *gameplays* que muestran el contenido de algunos videojuegos publicados por muchos usuarios en diferentes plataformas de video.

Este trabajo se realizará en grupos pequeños. Los estudiantes deben de escoger qué parte de *Wired* utilizarán, y escribir un pequeño guion o resumen en donde el estudiante deberá presentar y explicar en qué consiste, elementos (interruptores, resistencias, cables, los motores que hacen que se muevan las plataformas) que hacen parte de la

representación del circuito, además de cómo van las conexiones de los cables, en qué sentido va la corriente y qué tipo de circuito se forma al unir los cables. El video tendrá una duración máxima de 3 minutos. El docente debe acompañar el proceso realizando la revisión del guion resumen. Para la adecuada ejecución de este proceso se debe realizar alguna serie de recomendaciones y guía de las herramientas (*software*) necesarias.

Actividad de desarrollo

En este apartado, una vez terminado el guion con la explicación que se dará en el video, los estudiantes pasarán a la fase de materialización del video, en la descripción de recursos, descritos en la Tabla 3, se encuentran varios programas que se pueden utilizar para el diseño de videos, entre los cuales se pueden escoger los que más se adapten a sus requerimientos o sea de su preferencia. Entre los criterios para la materialización del video se debe tener en cuenta

los derechos de autor, es decir las imágenes, capturas y grabaciones del videojuego (deben de referenciar que fueron tomadas para fines educativos). Esta actividad puede ser realizada en clase o dejarse para el trabajo en casa.

Actividad de aplicación

Una vez terminados los videos se compartirán con la clase. En este caso, se puede crear un canal de YouTube en donde se cargarán los videos, para que sean vistos por los otros estudiantes de la institución y el público en general. Teniendo el proceso de diseño y desarrollo de su video, se debe realizar una autoevaluación de sus competencias de creación de contenido de forma colaborativa. El docente puede presentar las preguntas en una hoja para ser respondidas individualmente y que después las compartan con la clase. También está la opción de que el docente cree un Kahoot para que los resultados se vean inmediatamente.

Tabla 3. Recursos y programas utilizados en la unidad didáctica

Programas complementarios	Función
Loom: Es una extensión para Chrome que permite grabar y compartir la pantalla del ordenador de forma sencilla, esta se puede utilizar desde el correo electrónico, convirtiéndola en una buena herramienta para compartir videos en internet y crear videotutoriales. Una ventaja es que esta aplicación es completamente gratuita, aunque solo se encuentra disponible en idioma inglés, aun así, su interfaz es bastante intuitiva para el usuario.	El diseño de videos implica el uso de diferentes programas para su elaboración. Esto permite el desarrollo de habilidades y conocimientos, primeramente, en la elección de programas de edición acordes a las necesidades del usuario; en la descarga e instalación de programas y por último en el reconocimiento de la interfaz del programa y sus funciones básicas. El video servirá para que los estudiantes autoevalúen sus conocimientos sobre la temática a tratar, dado que, deben explicar con el mismo el fenómeno de la electricidad y su aplicación en los circuitos. Además, que salgan a la luz concepciones erróneas o vacíos conceptuales que pueda tener el estudiantado (Ríos, 2011).
Screencast-o-matic: Es un editor de video, permite grabar hasta 15 minutos de video con marca de agua en su versión de prueba.	
Filmora: cuenta con dos productos Filmora 9 y FilmScrn que permiten editar videos y grabar la pantalla del equipo, respectivamente.	
Netiquetate: Es una página web donde se presentan animaciones explicando que es la netiqueta y dando algunos consejos sobre el buen uso de las redes sociales y el internet (http://www.netiquetate.com).	Sirve de fuente de información inicial para conocer las distintas normas de "netiqueta" que promueven buenos comportamientos en las redes sociales y en Internet en general. Esta información puede ser comparada con otras fuentes de información como reportajes o noticias sobre las consecuencias de los malos comportamientos en Internet.
Pixton: Es una herramienta web para crear comics con facilidad. Esta cuenta con una gran galería de plantillas con fondos temáticos, personajes y elementos decorativos para los escenarios, lo que permite editar y crear diálogos, expresiones faciales y movimientos en los personajes según lo requiera el usuario.	El diseño de cómics contribuye al desarrollo de la creatividad y las habilidades de comunicación de los estudiantes. Además de fomentar habilidades en la comunicación de la información dado que, deben adquirir destrezas para expresarse, combinando y organizando las imágenes y texto de tal forma que su mensaje sea entendible para el público. De igual modo, es un recurso que puede ser utilizado para el aprendizaje de valores y creencias, que permitan reflexionar sobre sí mismo y la sociedad. Es una buena forma de canalizar emociones y una oportunidad para valorar el trabajo individual de cada estudiante (Onieva López, 2015).

Fuente: elaboración propia.

Las posibles preguntas mencionadas anteriormente son:

Manejo de los programas

- ¿Qué programa utilizas para editar el video?
- ¿Te pareció fácil o difícil el uso de estos programas? Justifica tu respuesta.
- ¿Crees que debes mejorar en tus conocimientos de manejo de programas para la creación de contenidos?
- ¿Crees que el uso de estos programas es algo importante que se pueda aplicar en la vida cotidiana?
- Trabajo en equipo
- ¿Cómo fue el trabajo en equipo?
- ¿Te gustaría seguir haciendo este tipo de actividades en equipo?

Consideraciones finales

En el diseño de la unidad didáctica para promover las competencias digitales y la enseñanza de las ciencias, haciendo uso de videojuegos educativos, se puede establecer lo siguiente: En primer lugar, los VE son un recurso propicio para fomentar el desarrollo de competencias digitales, sin embargo, estos tienen sus limitaciones, por lo cual el docente debe complementar las actividades haciendo uso de otros recursos y programas para lograr estos aprendizajes, sobre todo en el área de creación de contenido digital, comunicación, colaboración y ciberseguridad. De igual modo, es importante el uso de la creatividad para la creación de ambientes de aprendizaje. Se recomienda el uso de Wired, dado que, se destaca como un videojuego divertido en donde el estudiante puede explorar y jugar con el concepto antes de conocer la teoría que yace detrás de la electricidad y sus aplicaciones, esto permite que el aprendizaje sea más intuitivo y se sienta más motivado, a la vez que debe aplicar los conocimientos previos para avanzar en el videojuego.

Finalmente se invita a los docentes a que complementen los VE con otros tipos de *software* que permitan realizar actividades más enfocadas a fomentar las competencias digitales, los programas y plataformas utilizadas en este capítulo son una

propuesta de selección para facilitar este trabajo, no obstante existen otras herramientas que comparten estas mismas características, con esto se busca motivar a los docentes a familiarizarse con las aplicaciones, redes, foros, *software* que pueden consultar en la red con base a las potencialidades y recursos que estas ofrecen.

Referencias

- Albarracín, L.; Hernández-Sabate, A. y Gorgorió, N. (2017) Los videojuegos como objeto de investigación incipiente en Educación Matemática. *Modelling in Science Education and Learning*, 10(1), 53-72. <https://doi.org/10.4995/mse.2017.6081>
- Camiletti, P.; Pizarro, R.; Lobos, M. y Rojas, A. (2018). Posibilidades de los dispositivos móviles para la educación secundaria. *Anuario Digital de Investigación Educativa*, (1), 72-88.
- Campos Nava, M. y Torres Rodríguez, A. (2020). Empleo de un videojuego como recurso didáctico en la clase de matemáticas: el caso del Puzzle Hands of Time. *Conrado*, 16(74), 201-206.
- Chipia Lobo, J. (2014). *Juegos serios: Alternativa innovadora* [Ponencia]. II Congreso en línea en Conocimiento Libre y Educación (CLEED), Mérida, Venezuela.
- Eligio Mendoza, I. M.; Gómez Zermeno, M. G. y García Mejía, I. A. (2016). El desarrollo del pensamiento crítico mediante el debate asincrónico en foros virtuales en educación secundaria. *Aletheia: Revista de Desarrollo Humano, Educativo y Social Contemporáneo*, 8(1), 100-115.
- Escobar, M. del R. y Buteler, L. (2018). Resultados de la investigación actual sobre el aprendizaje con videojuegos. *Revista de Enseñanza de la Física*, 30(1), 25-48.
- Espinosa Ríos, E. A. (2016). La reflexión y la mediación didáctica como parte fundamental en la enseñanza de las ciencias: un caso particular en los procesos de la formación docente. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (40), 175-209.
- Floyd, T. L. (2007). *Principios de circuitos eléctricos* (Trad., R. N. Salas). Pearson Educación.
- García Cabrero, B. y Pineda Ortega, V. J. (2010). La construcción de conocimiento en foros virtuales de discusión entre pares. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 15(44), 85-111.

- Guisasola, J. (2014). Teaching and learning electricity: the relations between macroscopic level observations and microscopic level theories. En M. R. Matthews, *International handbook of research in history, philosophy and science teaching* (pp. 129-156). Springer.
- Guisasola Aranzabal, J.; Zubimendi, J. L.; Almudi García, J. M. y Ceberio, M. (2008). Dificultades persistentes en el aprendizaje de la electricidad: estrategias de razonamiento de los estudiantes al explicar fenómenos de carga eléctrica. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 26(2), 177-192.
- Hewitt, P. G. (1998). *Física conceptual*. Addison Wesley Longma.
- López Raventós, C. (2016). El videojuego como herramienta educativa: posibilidades y problemáticas acerca de los serious games. *Apertura: Revista de Innovación Educativa*, 8(1), 1-15.
- Onieva López, J. L. (2015). El cómic online como recurso didáctico en el aula: webs y aplicaciones para móviles. *Huarte de San Juan: Filología y Didáctica de la Lengua*, (15), 105-127.
- Ríos, J. (2011). El uso didáctico del video. *Temas para la Educación: Revista Digital para Profesionales de la Enseñanza*, 13. <https://www.feandalucia.ccoo.es/docu/p5sd8279.pdf>
- Robbins, A. y Miller, W. C. (2008). *Análisis de circuitos: Teoría y práctica*. Cengage Learning.
- Sánchez Ceballos, L. M. y Sánchez Upegui, A. (2010). Usos académicos del chat y estrategias lingüísticas en la comunicación virtual sincrónica. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (30), 1-26.

Enlaces a los recursos educativos



<https://bit.ly/3o9MI5W>

Rusu, B. y Romero Burdalo, J. (2016). *Los ácidos nucleicos*. Glogster. <https://edu.glogster.com/glog/los-acidos-nucleicos/2ab5cenfjie?=glogpedia-source>



<https://bit.ly/3IRRU6l>

Gamers to Engineers (4 de septiembre de 2018). *Wired: The Game. The Educational Journey* [archivo de video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=mwkXteHij1k&t=1s>



<https://bit.ly/35sXwpc>

World Health Organization (2021). *COVID-19 - coronavirus pandemic 2019-20(?)*. Glogster. <https://edu.glogster.com/glog/coronavirus-covid-19-pandemic/3icg2goqret?=glogpedia-source>



<https://bit.ly/3KX72RU>

Cienciabit: Ciencia y Tecnología (13 de julio de 2015). *Circuito Eléctrico. Analogía Hidráulica. 1* [archivo de video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=0ILuCAUzNWI>



<https://bit.ly/3BLGsH8>

XxELICESxX (8 de septiembre de 2010). *Tutorial-Crear grupo Steam* [archivo de video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=bWBC-edCFS8>



<https://bit.ly/3GkyLZ2>

Librarian (2020). Blog: *Cómo usar Discord para tus clases*. Discord. <https://support.discord.com/hc/es/articles/360041360311-Blog-C%C3%B3mo-usar-Discord-para-tus-clases>



<https://bit.ly/3JcDjmr>

Gamers to Engineers (23 de julio de 2018). *Wired - The Game: Launch Trailer* [archivo de video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=7u69gooy5x8&t=18s>



<https://bit.ly/35DRh25>

University of Colorado Boulder (2021). *Ley de Ohm*. Phet. https://phet.colorado.edu/sims/html/ohms-law/latest/ohms-law_es.html



Programa ditorial

Universidad del Valle

Ciudad Universitaria, Meléndez

Cali, Colombia

Teléfono: (57) 321 2100 ext. 7687

<http://programaeditorial.univalle.edu.co>
programa.editorial@correounivalle.edu.co

   | [programaeditorialunivalle](http://programaeditorialunivalle.edu.co)