

Uso de un laboratorio virtual para la mejora de la comprensión de circuitos eléctricos de corriente continua

Use of a virtual laboratory to improve the understanding of direct current electrical circuits

Alfredo Olmos Hernández

alfredooh16@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-9778-6588>

Colegio de Bachilleres del Estado de Hidalgo-
México

Reyna Romyna Olmos Hernández

londonlun12@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-9733-073X>

Colegio de Bachilleres del Estado de
Hidalgo-México

RESUMEN

El propósito de este proyecto fue el analizar una forma de mejorar la comprensión de circuitos eléctricos de corriente continua en alumnos de cuarto semestre de Bachillerato del Colegio de bachilleres del Estado de Hidalgo. La metodología utilizada se basa en el enfoque constructivista, a partir del aprendizaje basado en problemas. Los resultados obtenidos demuestran que un gran porcentaje de los estudiantes mejoraron su comprensión de los temas al realizar prácticas virtuales. Se concluye que el docente puede utilizar simuladores virtuales en instituciones en las que por falta de infraestructura se carece de un laboratorio de ciencias.

Palabras claves: Mejora de la comprensión, circuitos eléctricos, laboratorio virtual.

ABSTRACT

The purpose of this project was to analyze a way to improve the understanding of direct current electrical circuits in students of the fourth semester of High School of the College of Bachelors of the State of Hidalgo. The methodology used is based on the constructivist approach, based on problem-based learning. The results obtained show that a large percentage of the students improved their understanding of the topics when doing virtual practices. It is concluded that the teacher can use virtual simulators in institutions where, due to lack of infrastructure, there is no science laboratory.

Keywords: Improving understanding, electrical circuits, virtual laboratory.

INTRODUCCIÓN

El problema de la falta de comprensión de conceptos de circuitos eléctricos se manifiesta en los alumnos al mostrar poco interés por la materia de física y por el tema, dificultad para explicar adecuadamente fenómenos físicos cotidianos, así como el funcionamiento básico de aparatos eléctricos, memorización de conceptos y mecanización de procesos de resolución de ejercicios.

En instituciones educativas ubicadas en zonas rurales se presenta la problemática de que debido a su situación presentan falta de infraestructura (en específico carecen de un laboratorio de ciencias), lo que origina un rezago en los estudiantes de ciencias. El problema se origina en la falta de actividades prácticas experimentales, ya que debido al contexto de la escuela y la situación económica de los estudiantes, las prácticas experimentales en el plantel se ven muy restringidas. Esta situación limita la comprensión de los contenidos de la materia de física, lo que en específico impide a los alumnos contextualizar e interactuar con los circuitos eléctricos.

El plantel en el que se desarrolló el proyecto es un plantel que pertenece al Colegio de Bachilleres del Estado de Hidalgo en México, este plantel se encuentra en una zona rural, carece de un laboratorio de ciencias, pero cuenta con un laboratorio de cómputo. Los estudiantes son alumnos de bajos recursos, por lo que no se dispone de material ni de un lugar para poder realizar prácticas de circuitos eléctricos.

Ante esta problemática se propuso el uso de un laboratorio virtual de software libre para poder realizar prácticas experimentales, donde los alumnos pudieran comprobar los conceptos vistos y diseñar sus propios circuitos eléctricos.

MARCO TEÓRICO

En el transcurso de los años, algunos investigadores han comprobado que cuando los docentes desarrollan sus clases de una manera tradicional –entendiendo esta manera de enseñanza como la ejecución de clases centradas netamente en el docente y la repetición continua de ejercicios y problemas de aplicación por parte de él– los estudiantes no interiorizan los conceptos expuestos, sino que solo memorizan procesos matemáticos que no permiten contextualizar ese conocimiento en situaciones diferentes a las que han memorizado.

Los estudiantes resuelven exitosamente problemas mediante la aplicación de leyes, como la ley de Ohm y Kirchhoff, entre otras; sin embargo, no desarrollan una estructura conceptual coherente con las teorías científicas, pues se comprueba que al presentarles a los estudiantes situaciones cualitativas responden erróneamente. Estos errores

conceptuales pueden ser el resultado de todos los conceptos que derivan de la experiencia informal a lo largo de la vida.

Por otro lado, en la visita previa que se realizó a la institución se hizo un ejercicio de observación orientado a las actitudes de los estudiantes. En dicho ejercicio se percibió poca motivación y aburrimiento en la clase de física, y en las prácticas experimentales propuestas se observó temor de dañar y hacerse daño con los materiales del laboratorio. Algunos estudiantes resuelven ejercicios de aplicación de la ley de Ohm y de las leyes de Kirchhoff, sin embargo, al presentarles una situación problema no muestran una estructura conceptual que asocie la teoría con la práctica para enfrentarla (Becerra 2014)

Así mismo se presenta que en la actualidad el reto en la enseñanza de Circuitos Eléctricos y Electrónicos es contar con plataformas de hardware y software multidisciplinarias que integren adecuadamente la teoría con la práctica (Ni 2020)

En una clase que resulta ser tradicionalista, los estudiantes presentan cierta apatía, con respecto al hecho de aprender los conceptos de circuitos eléctricos de corriente continua. Por lo que los alumnos memorizan los procedimientos matemáticos de la resolución de problemas, sin llegar a comprender del todo los conceptos.

Pudiera decirse que mediante las prácticas de laboratorio el alumno interactúa con el material, asimila los conceptos y logra interpretar los fenómenos relacionados con los circuitos eléctricos. Sin embargo la realidad es otra, el alumno manipula el instrumento de laboratorio (muy escaso en la mayoría de las veces) con cierto temor a dañarlo y que se le cobre, de esta forma no le es posible el experimentar y comprobar las leyes físicas, por lo tanto no se apropia del conocimiento como debería.

Así mismo en las últimas dos décadas muchos investigadores han explorado el papel que puede desempeñar la tecnología en el aprendizaje constructivista, demostrando que los ordenadores proporcionan un apropiado medio creativo para que los estudiantes se expresen y demuestren que han adquirido nuevos conocimientos. Los proyectos de colaboración en línea y publicaciones web también han demostrado ser una manera nueva y emocionante para que los profesores comprometan a sus estudiantes en el proceso de aprendizaje. Algunas investigaciones han demostrado que los profesores constructivistas, a diferencia de los profesores tradicionales, fomentan entre sus alumnos el uso del ordenador para realizar actividades escolares. En contraste, los profesores tradicionales promueven, como sistema de aprendizaje, situarse frente a la clase a impartir la lección, limitando a que los alumnos tengan la oportunidad de pensar libremente y usar su creatividad, al mismo tiempo que tampoco promueven el uso de la tecnología en clase. Otras investigaciones proponen que la disponibilidad de informática a bajo coste en la cultura existente debería cambiar las ideas básicas, según las cuales el contenido del conocimiento debería constituir completamente lo que es la esencia de la educación, y fomentar que la tecnología debe ir más allá de modificar y mejorar la forma cómo enseñan los educadores, así como el contenido de lo que enseña. (Requena 2008)

Por su parte un laboratorio de realidad virtual de física simula los experimentos de laboratorio, de manera que el alumno puede ver la práctica como si se encontrara en un laboratorio real. En un simulador de circuitos eléctricos el estudiante puede interactuar con los elementos que integran el circuito, puede cambiar las propiedades físicas de dichos componentes y de esta forma puede construir su propio conocimiento.

Los laboratorios virtuales se caracterizan por ser de auto contenido (vienen con guías de apoyo o tutoriales que explican su uso) ser interactivos (propician un trabajo intuitivo, entretenido y motivador que potencia el aprendizaje de los alumnos) presentan imágenes bidimensionales, tridimensionales; contienen animaciones de sonido y video para representar de la realidad de un laboratorio de física de bachillerato.

Los cambios que se pueden lograr con el uso del laboratorio virtual, son principalmente la ruptura de la monotonía de la clase, misma que atraería la atención de los alumnos despertando su curiosidad y motivándolos a la exploración y a la experimentación. De igual forma mediante la experimentación los alumnos mejorarán la comprensión de los conceptos del tema visto.

Así mismo Con la Reforma Educativa el Colegio de Bachilleres, institución educativa a la que pertenece el plantel, promueve el uso de simuladores virtuales, como medio de sustitución para aquellos planteles que por su contexto carecen de la infraestructura para laboratorio de ciencias.

De la Nueva Escuela Mexicana se observa que para el currículo de la asignatura de física se encuentra en el campo de ciencias naturales, se estudia en el bachillerato general en el cuarto semestre; la asignatura previa es física I y no tiene ninguna asignatura consecuente.

Física II contempla para su estudio un total de 60 horas al semestre, repartidas en 5 horas a la semana. Se compone de horas destinadas tanto para teoría como para práctica.

La materia se compone de 3 bloques, que presentan muy poca continuidad entre los mismos o con otras materias:

- Bloque 1 fluidos: presenta temas de hidrostática e hidrodinámica.
- Bloque 2 termología: presenta los temas de calor, temperatura y transmisión del calor.
- Bloque 3 electricidad: toma en cuenta los conceptos de electrostática y electrodinámica.

Por lo que el tema de circuitos eléctricos de corriente continua, se deja al final del curso.

La asignatura se encuentra orientada a estar enlazada con la asignatura de matemáticas, ya que los temas revisados en física requieren para su solución conocimientos matemáticos obtenidos en los primeros semestres. (NEM 2020)

METODOLOGIA

El proyecto se diseñó para ser implementada en veinte sesiones de cincuenta minutos. Este consiste en la utilización de un software libre para la clase de física en el tema de circuitos eléctricos.

Para poder implementar esta alternativa, se necesita:

a) *Medios y Recursos Técnicos Mínimos Necesarios:*

- 1 Gb en memoria RAM en cada uno de los dispositivos electrónicos, para poder ejecutar los simuladores virtuales (Kit de construcción de circuito: CC. 2017) (Simulación de electrodinámica TM s / f) (Resistencia en un alambre 2013) (Calculadora de resistencia paralela y serial S / f) (Ley de Ohm 2013) (Laboratorio de capacitores: conceptos básicos 2017) (Applet del simulador de circuitos s / f) (Leyes de Kirchhoff s/f)
- Conexión a internet básica en cada uno de los dispositivos.

b) *Medios y Recursos Materiales Mínimos Necesarios:*

- 1 Computadora con acceso a internet para el docente.
- 1 dispositivo electrónico con acceso a internet para cada alumno (computadora, teléfono móvil o Tablet)
- 1 cañón proyector.

c) *Tiempos y Espacios Para Llevar a Cabo la Estrategia General de Trabajo:*

- Tiempo: 2 sesiones de 50 minutos a la semana.
- Espacio: laboratorio de cómputo.

Las 20 sesiones planteadas fueron las siguientes:

- Actividad No. 1 Presentación del laboratorio virtual de circuitos eléctricos de corriente continua.
- Actividad No. 2 Movimiento de un electrón libre.
- Actividad No. 3 Movimiento de cargas eléctricas.
- Actividad No. 4 Elementos de un circuito eléctrico de corriente continua.
- Actividad No. 5 Resistencia de un alambre.
- Actividad No. 6 Conexión de resistencias en serie.
- Actividad No. 7 Conexión de resistencias en paralelo.
- Actividad No. 8 Cálculo de resistencias en serie.
- Actividad No. 9 Cálculo de resistencias en paralelo.
- Actividad No. 10 Ley de Ohm.
- Actividad No. 11 Cálculo de circuitos eléctricos utilizando la ley de Ohm.
- Actividad No. 12 Ley de Ohm en circuitos en serie.
- Actividad No. 13 Ley de Ohm en circuitos en paralelo.
- Actividad No. 14 Conexión de resistencias en un sistema mixto (serie y paralelo)
- Actividad No. 15 Cálculo de resistencias en un sistema mixto (serie y paralelo)
- Actividad No. 16 Ley de Ohm en circuitos de sistema mixto (serie y paralelo)
- Actividad No. 17 Energía almacenada de un circuito eléctrico de corriente continua.

- Actividad No. 18 Capacitancia de un circuito eléctrico de corriente continua.
- Actividad No. 19 Circuitos eléctricos complejos de corriente continua.
- Actividad No. 20 Leyes de Kirchhoff.

Cada sesión comienza con un par de preguntas detonadoras que propone el docente, mismas que son respondidas mediante una lluvia de ideas por toda la clase.

Posteriormente, el docente procede a indicar el enlace del simulador que será utilizado durante la práctica, junto con las especificaciones mínimas del diseño o el planteamiento del problema a resolver.

Los alumnos ingresan al laboratorio virtual para la realización de su actividad.

Posteriormente dos alumnos proceden a presentar ante el grupo sus diseños y a manera de conclusión se da una nueva respuesta a las preguntas detonantes.

RESULTADOS

El proyecto de uso de un simulador virtual para la mejora de la comprensión de los conceptos de circuitos eléctricos de corriente continua se diseñó para ser implementada en veinte sesiones de cincuenta minutos, las cuales tuvieron que ser adaptadas a la realización de las mismas en un laboratorio de cómputo. Cada una de estas sesiones se diseñó partiendo del enfoque teórico constructivista, colocando al alumno como el protagonista de la sesión y responsable de la construcción de su propio conocimiento.

En cada una de las sesiones el alumno pudo mejorar su comprensión de los conceptos de circuitos eléctricos de corriente continua, así como su capacidad de resolución de problemas numéricos mediante el diseño de circuitos eléctricos, en donde utilizó su capacidad creativa, comprobando las leyes estudiadas al observar bajo qué condiciones sus circuitos funcionaban correctamente y en cuáles no; verificando los resultados obtenidos en la resolución de problemas, midiendo directamente en el circuito para corroborar su resultado, diseñando y experimentando libremente en el simulador virtual.

El uso del simulador virtual le pareció a los alumnos una estrategia atractiva que les permitió desarrollar su creatividad y trabajo colaborativo sin descuidar su aprendizaje. Debido a que en este pudieron modelar conceptos vistos en clase, resolver problemas para verificar los resultados en el simulador y comprobar las leyes físicas en circuitos diseñados por ellos mismos.

El diseño de actividades contextualizadas combinadas con el uso del simulador virtual (que les resultó a los alumnos una estrategia novedosa en su formación y les permitió desarrollar su creatividad) produjo un incremento de atención del alumnado, atrajo su atención por la materia, por la explicación científica de los fenómenos y por la experimentación científica mediante el uso de laboratorios virtuales.

Para la implementación del proyecto y el estudio de circuitos eléctricos de corriente continua en bachillerato, se requieren como conocimientos previos un uso básico de aplicaciones que manejen formularios y gráficos, así como conocimientos de álgebra y de conversión de unidades.

El alcance de esta alternativa de aprendizaje permite obtener una mejora de los aprendizajes del tema. Debido a que después de su aplicación se observó una mejora en la comprensión de conceptos de circuitos eléctricos, un mayor interés por los temas de la materia, mayor participación en clase, disposición para el trabajo colaborativo, un aumento en la creatividad de los diseños, interés por observar experimentar con el simulador, buscando que más se podía realizar en él además de las actividades propuestas.

Así mismo se presentaron casos especiales de alumnos que buscaron más que lo que pretendía la alternativa. Un alumno buscó implementar en un circuito eléctrico todos los componentes que presenta el simulador, un alumno propuso representar todos los elementos eléctricos de su cuarto y una alumna quiso experimentar más y construyó en físico el mismo circuito que diseñó en el simulador.

Por ello se tiene como principal resultado que el laboratorio virtual ha de ser utilizado en actividades que cubran los contenidos de circuitos eléctricos de corriente continua vistos en el programa de estudios de la asignatura de física de bachillerato; las actividades han de estar enfocadas en el desarrollo de la creatividad del alumno, así como en la construcción de su propio aprendizaje; logrando con ello la mejora de sus aprendizajes, con relación al tema tratado.

CONCLUSIONES

La enseñanza de la física comprende conceptos teóricos, resolución de problemas y prácticas experimentales. El proyecto presentado contribuye en la mejora de la comprensión de conceptos en el tema que fue diseñada.

La aportación del proyecto en el campo de la educación, es la de aportar una estrategia de enseñanza que puede ser empleada en planteles que debido a su contexto carecen de infraestructura para realizar prácticas experimentales de circuitos eléctricos. Siendo de esta forma una alternativa para la enseñanza de las ciencias con respecto a temas de física que involucran el aprendizaje de conceptos, resolución de problemas y prácticas experimentales.

El proyecto da solución al problema de la enseñanza de circuitos eléctricos de corriente continua; sin embargo en la profesión docente con respecto a la enseñanza de la física, aún existen problemas de aprendizaje en los alumnos relacionados con temas de esta ciencia. Por ello a partir del éxito obtenido mediante la alternativa; se motiva a la búsqueda de simuladores virtuales que permitan realizar prácticas experimentales de otros temas que presenten problemas de aprendizaje con los estudiantes de las asignaturas de física.

REFERENCIAS

- Applet del simulador de circuitos. (s / f). Falstad. Recuperado el 10 de enero de 2022 de: <http://falstad.com/circuit/>
- Arguedas-Matarrita, C., Concari, S. B., & Marchisio, S. T. (2017). Una revisión sobre desarrollo y uso de Laboratorios Virtuales y Laboratorios Remotos en la Enseñanza de la Física en Latinoamérica. In *Primer Simposio Ibero-Americano de Tecnologías Educativas, Araranguá, Santa Catarina, Brasil*.
- Arias Zárate, H. F., & Barrera García, E. A. Desarrollo de laboratorios virtuales para circuitos eléctricos en circuitos RLC para corriente continua, aplicando el uso de las tecnologías de información y comunicación (TIC).
- Becerra, D. (2014). *Estrategia de aprendizaje basada en problemas para aprender circuitos eléctricos*. Innovación Educativa, 14 (64), 73-99. Recuperado el 10 de enero de 2022 de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179430480007>
- Calculadora de resistencia paralela y serial (S / f). Recuperado el 10 de enero de 2022 de: <https://www.digikey.com.mx/es/resources/conversion-calculators/conversion-calculator-parallel-and-series-resistor>
- Kit de construcción de circuito: CC. (2017, 30 de octubre). Colorado.edu. Recuperado el 10 de enero de 2022 de: <https://phet.colorado.edu/en/simulation/circuit-construction-kit-dc>
- Laboratorio de capacitores: conceptos básicos. (2017, 14 de noviembre). Colorado.edu. Recuperado el 10 de enero de 2022 de: <https://phet.colorado.edu/en/simulation/capacitor-lab-basics>
- Ley de Ohm. (2013, 16 de agosto). Colorado.edu. Recuperado el 10 de enero de 2022 de: <https://phet.colorado.edu/en/simulation/ohms-law>
- Leyes de Kirchhoff. (s/f). Edumedia-sciences.com. Recuperado el 10 de enero de 2022 de: <https://www.edumedia-sciences.com/es/media/510-leyes-de-kirchhoff>
- Mattivi, M. D. L. R., Neumann, M. M., & Fischer, G. G. (2020). Experiencias con la utilización del laboratorio remoto visir en 2018 y 2020.
- México - (NEM). (2020) *La Nueva Escuela Mexicana (2022-2023)* Recuperado el 10 de enero de 2022 de: [Gobmx.org](https://gobmx.org/nueva-escuela-mexicana/).
- NI (2020) *Cómo enseñar Circuitos Eléctricos y Electrónicos*. Recuperado el 10 de enero de 2022 de: <https://www.ni.com/es-mx/innovations/videos/12/how-to-teach-electrical-and-electronic-circuits.html>
- Pedrajas, A. P. (2022). Uso didáctico de un laboratorio virtual para favorecer la progresión de los modelos mentales de los estudiantes sobre circuitos de corriente eléctrica. *Bordón: Revista de pedagogía*, 74(4), 145-160.
- Requena, S. R. (2008). *The constructivist model and the new technologies, applied to the learning process* | Hernández Requena | RUSC. Universities and Knowledge Society Journal. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento. Recuperado el 10 de enero de 2022, de: <http://rusc.uoc.edu/rusc/ca/index.php/rusc/article/view/v5n2-hernandez.html>
- Resistencia en un alambre. (2013, 16 de agosto). Colorado.edu. Recuperado el 10 de enero de 2022 de: <https://phet.colorado.edu/en/simulation/resistance-in-a-wire>
- Simulación de electrodinámica (TM). (s / f). Falstad.com. Recuperado el 10 de enero de 2022 de: <http://falstad.com/emwave2/>