

Ciencias Agronómicas, Tecnología y Salud

Simuladores Virtuales: una herramienta para enseñar la Ley de Ohm en primer año de Física – Matemática en la UNAN-Managua.

Virtual Simulators: A Tool for Teaching Ohm's Law in the First Year of the Physics–Mathematics Program at UNAN-Managua.

Anyel Kenner López Guadamuz¹

Derek Alberto Mejía Tórres²

Wilson Antonio Chávez Chávez³

Santos Ramón Ponce Cornejo⁴

RESUMEN

Esta investigación se centró en el uso de simuladores virtuales para la enseñanza de la Ley de Ohm a estudiantes de primer año de la carrera de Física - Matemática en el Recinto Universitario Rubén Darío de la UNAN-Managua. El objetivo fue determinar si el uso de estos recursos mejora el aprendizaje del tema. Para ello, se aplicó una metodología cuasiexperimental con un enfoque descriptivo y analítico, utilizando un pretest y un posttest con una muestra de 10 estudiantes. El instrumento incluyó preguntas sobre los conceptos de la Ley de Ohm y sobre la opinión de los estudiantes respecto al uso de simuladores virtuales. Los resultados mostraron una mejora notable en la comprensión del tema después de utilizar el simulador. Esto permitió concluir que enseñar con simuladores virtuales da mejores resultados que hacerlo con métodos tradicionales, ya que facilita el aprendizaje de manera más clara, dinámica y participativa.

PALABRAS CLAVE: **Simuladores virtuales, Ley de Ohm, Pretest, Posttest, PhET.**

ABSTRACT

This research focused on the use of virtual simulators to teach Ohm's Law to first-year Physics and Mathematics students at the Rubén Darío Campus of UNAN-Managua. The objective was to determine whether the use of these resources improves learning of the subject. To this end, a quasi-experimental methodology with a descriptive and analytical approach was applied, using a pretest and posttest with a sample of 10 students. The instrument included questions about the concepts of Ohm's Law and about students' opinions regarding the use of virtual simulators. The results showed a notable improvement in understanding of the subject after using the simulator. This led to the conclusion that teaching with virtual simulators yields better results than teaching with traditional methods, as it facilitates learning in a clearer, more dynamic, and participatory manner.

KEYWORDS: **Virtual simulators, Ohm's Law, Pretest, Posttest, PhET.**

- 1- Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-Managua). Correo anyellopez30@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0009-0007-0033-507X>
- 2- Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-Managua). Correo electrónico mejiaderek43@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0009-0002-1166-4841>
- 3- Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-Managua). Correo electrónico Wc683671@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0009-0008-1867-5096>
- 4- Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-Managua) Área del Conocimiento Educación, Arte y Humanidades Managua, Nicaragua. Correo electrónico sponge@unan.edu.ni. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8033-1912>

Ciencias Agronómicas, Tecnología y Salud

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el nivel educativo en diversos países ha evolucionado significativamente gracias a los avances en ciencia y tecnología. Sin embargo, a pesar de estos progresos, algunos docentes aún no reconocen la importancia de incorporar herramientas tecnológicas innovadoras en el proceso de enseñanza-aprendizaje dentro del aula. Esta falta de integración limita el potencial de mejorar la comprensión de conceptos complejos por parte de los estudiantes.

Una de las herramientas tecnológicas que ha demostrado ser altamente efectiva son los simuladores virtuales, los cuales facilitan el aprendizaje de contenidos abstractos, especialmente en áreas como la Física. Temas como la Ley de Ohm, que suelen representar una dificultad para muchos estudiantes debido a su nivel de abstracción, pueden ser comprendidos de manera más clara mediante el uso de simulaciones.

Aspectos Teóricos

La Ley de Ohm es una ley fundamental en la electricidad que establece la relación directa entre la corriente eléctrica, el voltaje y la resistencia en un circuito eléctrico. Fue formulada por el físico alemán Georg Simon Ohm en 1827. Pero para entender de mejor manera esta ley debemos de definir que es intensidad, resistencia y voltaje.

En términos generales, una corriente eléctrica es el flujo de carga eléctrica neta que circula por un medio material, es decir, un conductor. El conductor puede ser, sólido, líquido y gaseoso. Concretamente: En los sólidos se mueven los electrones, en los líquidos los iones y en los gases, los iones o electrones. (Fernández, s.f.). Esta corriente eléctrica, la podemos asociar con la cantidad de el flujo de agua que pasa por una sección estrecha de un tubo. Es decir, la cantidad de agua que fluye por esa área reducida se relaciona con la cantidad de corriente que circula a través de un conductor, a través de esta analogía podemos entender cuál es el comportamiento de la corriente eléctrica a través de cualquier conductor.

Según (Young y Freedman, 2009), "El potencial es la energía potencial por unidad de carga. Se define el potencial V en cualquier punto en el campo eléctrico como la energía potencial U por unidad de carga" podemos definir el voltaje de manera más generalizada como una fuerza que empuja a las cargas eléctricas que viajan a través de un conductor.

La Resistencia se puede definir como la oposición que se aplica a un material para que el flujo de corriente eléctrica no pueda pasar.

La ley de Ohm establece que la corriente (I), que pasa a través de un conductor entre dos puntos, es directamente proporcional al voltaje (V) aplicado e inversamente proporcional a la resistencia

(R) del conductor. Matemáticamente se expresa como:

Ciencias Agronómicas, Tecnología y Salud

$$V = I \times R$$

Donde:

V: es el voltaje (V).

I: la intensidad de corriente (A). R: la resistencia (Ω).

El uso de simuladores como estrategia didáctica permite a los estudiantes visualizar conceptos, identificar limitaciones, manipular variables y establecer comparaciones, lo que fortalece su pensamiento crítico y su comprensión conceptual. En disciplinas como la Física y la Matemática, estas herramientas se posicionan como fundamentales para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje, permitiendo un enfoque más interactivo, dinámico y significativo a la hora de estudiar esta Ley.

Por esta razón, la presente investigación tiene como propósito fundamental determinar el impacto del uso de simuladores virtuales en el proceso de enseñanza-aprendizaje del contenido relacionado con la Ley de Ohm, en estudiantes de primer año de la carrera de Física-Matemática del turno vespertino.

Metodología

La investigación se realizó con un enfoque cuasiexperimental para medir los resultados después de aplicar una actividad didáctica con simuladores. Se usó un cuestionario que incluía preguntas sobre la Ley de Ohm y otras sobre la experiencia de los estudiantes con esta herramienta.

La intervención tuvo dos partes: primero, los estudiantes respondieron un pretest después de recibir una breve explicación del tema con una clase tradicional, sin usar tecnología. Luego, el mismo contenido se trabajó con simuladores virtuales que les permitieron interactuar, cambiar valores y ver cómo ocurren los fenómenos eléctricos, además, se explicó cada concepto que forma parte de la ley de Ohm, resistencia, voltaje y corriente eléctrica, por separado, para luego explicarlos todos juntos con el uso de la ley de Ohm. Al final, se aplicó un postest con las mismas preguntas para comparar los resultados.

Esta forma de trabajo permitió evaluar no solo cuánto aprendieron los estudiantes, sino también qué opinaban sobre el uso de simuladores. Los resultados muestran que estas herramientas digitales pueden ayudar a mejorar el aprendizaje en Física y hacen más atractiva la forma de enseñar.

MATERIALES Y MÉTODOS

El enfoque de esta investigación es cuantitativo, ya que se centra en determinar el impacto que tiene el uso de simuladores virtuales en la enseñanza del contenido de la ley de Ohm en estudiantes de primer año de Física-Matemática en el RURD. Según (Fernández y Diaz, 2002) "La investigación cuantitativa es aquella en la que se recogen datos cuantitativos sobre variables". Este enfoque nos permitirá cumplir con los objetivos propuestos para esta investigación mediante el estudio de las variables planteadas: uso de simuladores en el tema Ley de OHM y comprensión de los estudiantes.

Ciencias Agronómicas, Tecnología y Salud

Para recolectar los datos necesarios se aplicó un cuestionario compuesto por dos secciones. La primera sección, de carácter científico, incluye preguntas relacionadas con los contenidos teóricos de la Ley de Ohm, con el propósito de evaluar el nivel de comprensión de los estudiantes. La segunda sección está orientada a explorar la experiencia general de los participantes y su percepción sobre el uso de simuladores como herramienta educativa.

La aplicación del cuestionario constó de dos partes, un pretest y un postest, durante el pretest solo se aplicó la primera sección, la parte científica, con el propósito de obtener información sobre el nivel de conocimiento que los estudiantes poseían desde secundaria, luego de esta, se realizó una pequeña clase mediante el uso del simulador virtual PhET en la que los estudiantes manipularon el simulador y resolvieron una actividad práctica en la pizarra, luego de esta pequeña clase, se realizó la aplicación del cuestionario postest, en el que, además de las mismas preguntas que en el cuestionario pretest, se les preguntó acerca de su experiencia con el uso de simuladores en secundaria, esta doble aplicación del cuestionario científico fue con el fin de poder comparar el entendimiento del tema de una clase tradicional con una mediante el uso de simuladores.

Etapas de la investigación

Esta investigación consta de 3 etapas principales. La primera consistió en una investigación bibliográfica acerca de la ley de ohm con el propósito de poder construir el marco científico en el que se basa esta investigación, en esta revisión se indago acerca de todas las definiciones y conceptos que son de ayuda para entender el significado de esta ley y de que principios físicos se sustenta, para que de esta manera nos sea de referente teórico a la hora de elaborar el cuestionario que sería aplicado a los estudiantes de física-matemática.

La segunda etapa consistió en la elaboración del cuestionario dirigido a estudiantes, partiendo del referente teórico construido en la etapa anterior, constando de cinco preguntas acerca de la ley de Ohm, luego, la validación del cuestionario fue realizada por el docente Santos Ponce que nos ayudó a comprobar la validez de los ítems, si estos son comprensibles, redundantes y adecuados para el propósito que tienen estos, estas recomendaciones brindadas por el docente fueron de ayuda para comprobar que los instrumentos sean aptos para su uso.

La tercera etapa fue la aplicación de los instrumentos a los estudiantes de primer año de física- matemática descritos anteriormente junto con la clase mediante el uso del simulador virtual PhET, esta etapa fue la que nos permitió obtener los datos necesarios para ser analizados y poder cumplir con los objetivos propuestos para esta investigación y poder realizar la comprobación de la utilidad del uso de simuladores para la enseñanza de la ley de Ohm.

Para la presente investigación, consideramos como nuestra población a los estudiantes de Física-Matemática del RURD, de los cuales elegimos como muestra al grupo de los estudiantes de primer año de Física-Matemática del RURD conformado por 14 estudiantes, de los cuales tomamos a 10 debido a la inasistencia del resto de ellos, grupo el cual fue seleccionado por conveniencia para los propósitos de esta investigación

Ciencias Agronómicas, Tecnología y Salud

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir de las respuestas brindadas por los estudiantes de primer año de la carrera de Física - Matemática del turno vespertino, se realizó una medición diagnóstica de un antes y un después de una intervención con simuladores, para posteriormente hacer la comparación de los resultados de ambas aplicaciones del cuestionario. Así mismo, se realizó una encuesta sobre la valoración personal de los estudiantes.

Tabla 1. Respuestas de los Estudiantes al Cuestionario de la Ley de Ohm (Pretest)

| Número de Pregunta | Opciones de Respuesta | Respuestas (Cantidad) | Porcentaje (%) |
|--------------------|---|---|--|
| 1 | a) $V = I \times R$ b) $R = V + I$ c) $I = V + R$ d) $V = R - I$ | $V = I \times R$: 4 $R = V + I$: 2 $I = V + R$: 3 $V = R - I$: 1 | $V = I \times R$: 40% $R = V + I$: 20% $I = V + R$: 30% $V = R - I$: 10% |
| 2 | a) Aumenta b) Disminuye c) Permanece igual d) Se vuelve negativa | Aumenta: 6 Disminuye: 0 Permanece igual: 3 Se vuelve negativa: 1 | Aumenta: 60% Disminuye: 0% Permanece igual: 30% Se vuelve negativa: 10% |
| 3 | a) Resistencia eléctrica b) Radio de carga c) Rendimiento d) Reactancia | Resistencia eléctrica: 7 Radio de carga: 1 Rendimiento: 0 Reactancia: 2 | Resistencia eléctrica: 70% Radio de carga: 10% Rendimiento: 0% Reactancia: 20% |
| 4 | a) Voltios b) Amperios c) Ohmios d) Watts | Voltios: 1 Amperios: 1 Ohmios: 8 Watts: 0 | Voltios: 10% Amperios: 10% Ohmios: 80% Watts: 0% |
| 5 | a) Decorar el circuito b) Calcular la potencia c) Calcular relación entre voltaje, corriente y resistencia d) Cambiar el voltaje | Decorar el circuito: 0 Calcular la potencia: 1 Calcular relación entre voltaje, corriente y resistencia: 5 Cambiar el voltaje: 4 | Decorar el circuito: 0% Calcular la potencia: 10% Calcular relación entre voltaje, corriente y resistencia: 50% Cambiar el voltaje: 40% |

Nota: La tabla muestra los resultados brindados por los estudiantes en el cuestionario durante el post-test.

En el ítem 1, se les cuestionaba a los estudiantes cuál de las opciones mostradas representa a la expresión matemática de la ley de Ohm para circuitos eléctricos, en todas las opciones se mostraban las tres variables que forman parte de la ecuación real, voltaje (V), intensidad de corriente o simplemente corriente (I) y resistencia (R), pero ordenadas y operadas de forma distinta, la opción correcta es la opción a), pues muestra la ecuación de esta ley, este ítem nos daría a rasgos generales, información sobre

Ciencias Agronómicas, Tecnología y Salud

que tan bien conocían los estudiantes la información básica para poder utilizar adecuadamente esta ley, como se puede ver en la tabla, tan solo el 40% de los estudiantes respondieron correctamente, dejando un 60% de respuestas incorrectas, lo que nos muestra una debilidad en la información básica para la utilización de esta ley.

Para el segundo ítem, a los encuestados se les planteo la siguiente situación: "Si la resistencia es constante y el voltaje aumenta, ¿qué sucede con la corriente?", este ítem hace referencia a la relación matemática entre las variables de la ecuación, más específicamente, la relación entre el voltaje y la corriente, ya que se plantea a la resistencia (R) como una constante, y por lo tanto no afecta a las variaciones que tienen las otras dos, ya que la relación entre voltaje y corriente es directamente proporcional, al aumentar el voltaje, aumenta la corriente, así, la primer opción es la respuesta correcta, resultando en que el 60% de los encuestados conocían esta relación de proporcionalidad, lo que deja un 40% de respuestas incorrectas, de las cuales, 30% pensó que en esta situación la corriente no cambiaría, lo que parece indicar una falta de comprensión de las proporcionalidades matemáticas, el 10% restante, respondió que la corriente se vuelve aumenta, lo que parece indicar que este estudiante, interpreta al voltaje y la corriente como opuestos o inversos.

En el tercer ítem se les pregunta a los encuestados que representa la " R " que aparece en la ecuación de esta ley, esta " R " es la resistencia eléctrica ejercida por el conductor que forma parte del circuito eléctrico descrito con la ecuación, este ítem nos ofreció información sobre el conocimiento de los estudiantes acerca de las variables inmersas en esta ley y el significado que tienen, específicamente, el de la resistencia que no se había mencionado mucho en los demás ítems, en esta, el 70% de los estudiantes pudieron identificar que representa esta variable en la ecuación, el 20% de ellos, malinterpretó la resistencia con la reactancia, ya que son conceptos parecidos que provienen del estudio de los circuitos eléctricos, esto indica que estos estudiantes confundieron las ecuaciones para circuitos con corriente continua, con la que se relaciona la resistencia, con ecuaciones para circuitos con corriente alterna, en los que se utiliza la reactancia como análogo de la resistencia.

Para conseguir información sobre los conocimientos de los estudiantes en un aspecto muy importante de toda la física, como lo son las unidades de medida, se añadió el ítem 4 al cuestionario, en el que se plantea la siguiente pregunta: ¿Cuál es la unidad de medida de la resistencia?, cabe aclarar que las unidades de medida que se muestran como opciones son todas parte del sistema internacional de unidades, la respuesta correcta de este ítem es "Ohmios", los resultados muestran que la mayoría de los estudiantes seleccionaron esta opción, revelando que el 80% de estos conocen este aspecto tan importante de cualquier variable en la física, y que posiblemente, algunos de ellos la seleccionaron por su parecido con el nombre de la misma ley, el 20% restante de los estudiantes se repartió entre la unidad de medida del voltaje (voltios) y la unidad de la intensidad de corriente (Amperios), lo que parece indicar que estos encuestados confundieron las unidades de las otras variables de la ecuación.

El ítem 5 consiste en la siguiente pregunta: ¿Cuál es el propósito principal de aplicar la Ley de Ohm en circuitos eléctricos?, conocer esta información acerca del conocimiento de lo estudiantes es muy importante ya que esto permite reconocer la relación de esta con la vida cotidiana, y es de es-

Ciencias Agronómicas, Tecnología y Salud

pecial importancia ya que juega un papel gigante en casi todos los dispositivos tecnológicos de los que dependemos en la actualidad. Las opciones mostradas a los estudiantes, la correcta y que nos indica que poseen esta información tan relevante es la c), de los cuales, apenas el 50% de los encuestados seleccionaron esta, de forma que estos pueden relacionar estas variables de forma correcta y conocer sus aplicaciones prácticas, lo que deja a la otra mitad sin este conocimiento, en su lugar el 40% de los estudiantes pensaron que esta ecuación solo permitía poder calcular el voltaje, y pese a que es posible hacer esto, no es el propósito principal de esta.

Tabla 2. Respuestas de los Estudiantes al Cuestionario de la Ley de Ohm (Postest)

| Número de Pregunta | Opciones de Respuesta | Respuestas (Cantidad) | Porcentaje (%) |
|--------------------|---|--|---|
| 1 | a) $V = I \times R$ b) $R = V + I$ c) $I = V + R$ d) $V = R - I$ | $V = I \times R$: 10 $R = V + I$: 0 $I = V + R$: 0 $V = R - I$: 0 | $V = I \times R$: 100% $R = V + I$: 0% $I = V + R$: 0% $V = R - I$: 0% |
| 2 | a) Aumenta b) Disminuye c) Permanece igual d) Se vuelve negativa | Aumenta: 9 Disminuye: 1 Permanece igual: 0 Se vuelve negativa: 0 | Aumenta: 90% Disminuye: 10% Permanece igual: 0% Se vuelve negativa: 0% |
| 3 | a) Resistencia eléctrica b) Radio de carga c) Rendimiento d) Reactancia | Resistencia eléctrica: 10 Radio de carga: 0 Rendimiento: 0 Reactancia: 0 | Resistencia eléctrica: 100% Radio de carga: 0% Rendimiento: 0% Reactancia: 0% |
| 4 | a) Voltios b) Amperios c) Ohmnios d) Watts | Voltios: 1 Amperios: 0 Ohmnios: 9 Watts: 0 | Voltios: 10% Amperios: 0% Ohmnios: 90% Watts: 0% |
| 5 | a) Decorar el circuito b) Calcular la potencia c) Calcular relación entre voltaje, corriente y resistencia d) Cambiar el voltaje | Decorar el circuito: 0 Calcular la potencia: 0 Calcular relación entre voltaje, corriente y resistencia: 10 Cambiar el voltaje: 0 | Decorar el circuito: 0% Calcular la potencia: 0% Calcular relación entre voltaje, corriente y resistencia: 100% Cambiar el voltaje: 0% |

Seguidamente de la aplicación del instrumento pretest, se procedió a impartir la clase haciendo uso del simulador virtual PhET y una actividad práctica en la que los estudiantes pudieron manipular el simulador y las variables de la ecuación, como se mencionó anteriormente. Al finalizar la clase, fue el momento de aplicar por segunda vez el cuestionario, esta vez el del postest, de forma que podamos comprobar que tan efectiva fue la clase con el simulador en los conocimientos de los estudiantes sobre los aspectos incluidos en el cuestionario sobre esta ley de Ohm, y para estar seguros que las condiciones del postest son las mismas que en el pretest, se aplicó el mismo cuestionario, con las mismas preguntas y las mismas opciones de respuesta, además de una segunda sección en la que los estudiantes puedan dar su opinión y valoración personal acerca del uso de simuladores en este tema de física y sobre su

Ciencias Agronómicas, Tecnología y Salud

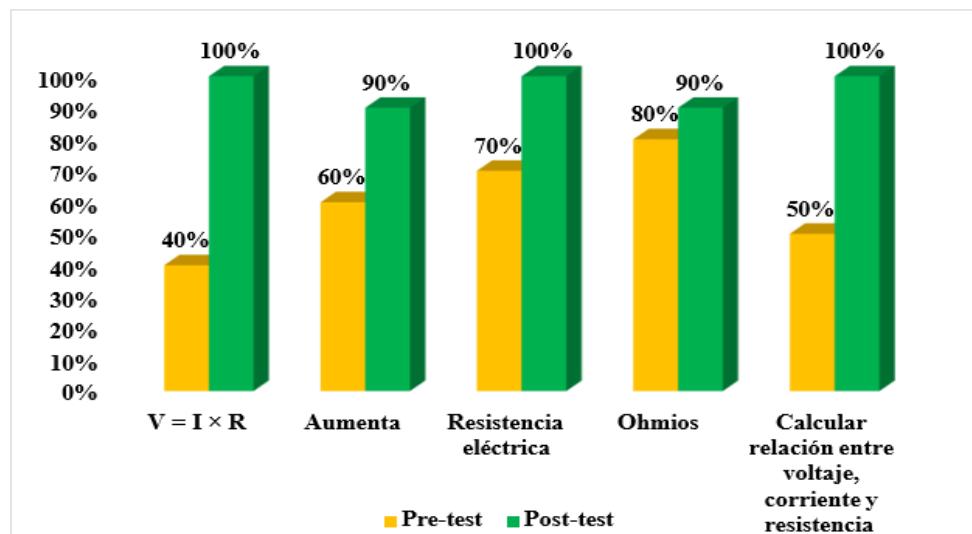
uso en general, de forma que se puede realizar una comparación de los resultados a las respuestas de las partes científicas obtenidas en el pre y postest. En la tabla 2 se muestran los resultados del instrumento postest que será necesarios para realizar la comparación a continuación y en la tabla 3, la valoración personal de los estudiantes sobre los simuladores.

Tabla 3. Opinión de los estudiantes a las preguntas sobre simuladores virtuales

| Número de Pregunta | Pregunta | Opciones de Respuesta | Respuestas (Cantidad) | Porcentaje (%) |
|--------------------|--|--|--|---|
| 1 | ¿Ha trabajado anteriormente este tema utilizando un simulador virtual? | a) Sí b) No | Sí: 1 No: 9 | Sí: 10% No: 90% |
| 2 | ¿Qué tan útil te han parecido los simuladores para resolver problemas de la Ley de Ohm? | a) Nada útil b) Regular c) Muy útil | Nada útil: 0 Regular: 1 Muy útil: 9 | Nada útil: 0% Regular: 10% Muy útil: 90% |
| 3 | ¿Prefieres aprender la Ley de Ohm con simuladores o con métodos tradicionales (pizarra/libro)? | a) Prefiero métodos tradicionales b) Ambos por igual c) Prefiero simuladores | Prefiero tradicionales: 0 Ambos: 4 Prefiero simuladores: 6 | Prefiero tradicionales: 0% Ambos: 40% Prefiero simuladores: 60% |
| 4 | ¿Te gustaría que los simuladores se usen en otros temas de Física? | a) No b) Tal vez c) Sí | No: 0 Tal vez: 0 Sí: 10 | No: 0% Tal vez: 0% Sí: 100% |

Nota: La tabla muestra las opiniones de toda la muestra de estudiantes sobre el uso de simuladores.

Gráfico 1. Porcentaje de aciertos en la medición diagnóstica (pretest) y final (posttest) sobre conocimientos de la Ley de Ohm



Ciencias Agronómicas, Tecnología y Salud

Discusión de Resultados del Aspecto Científico

El análisis de los resultados obtenidos en los instrumentos de evaluación aplicados antes y después de la intervención permitió identificar avances en el nivel de comprensión de los estudiantes sobre la Ley de Ohm. En la primera pregunta, diseñada para evaluar el reconocimiento de la ecuación $V = I \times R$, se evidenció que únicamente el 40 % de los estudiantes respondió correctamente en el pretest, lo que sugiere que el 60 % no poseía claridad sobre la relación fundamental entre voltaje, corriente y resistencia. Estas dificultades iniciales pueden estar asociadas a diversas situaciones o a una metodología de enseñanza poco eficaz. Tras la intervención con simuladores virtuales, el 100 % de los estudiantes respondió correctamente, lo que indica una mejora en la comprensión conceptual y en la identificación de esta relación matemática importante.

En la segunda pregunta, que indagaba sobre la relación entre voltaje y corriente al mantenerse constante la resistencia, un 60 % de respuestas correctas en el pretest sugiere que el 40

% de los participantes no comprendía aún la proporcionalidad directa entre ambas variables. Este resultado evidencia dificultades en la interpretación de la relación matemática de las variables inmersas, así como en la aplicación lógica de la ecuación. Después de la intervención con simuladores virtuales, el porcentaje de aciertos aumentó al 90 %, lo cual indica un progreso sustancial, aunque persiste un 10 % de estudiantes que requiere un refuerzo específico en el razonamiento matemático en contextos físicos.

Respecto al tercer ítem, enfocado en la identificación del símbolo "R" como representación de la resistencia eléctrica, el pretest mostró un 70 % de aciertos, lo cual muestra que un 30 % del grupo no dominaba aún el significado de los símbolos utilizados comúnmente en la física. Esta limitación puede dificultar la interpretación de ecuaciones. No obstante, al finalizar la intervención, el 100 % de los estudiantes respondió correctamente, lo que indica que se logró una clara comprensión de los términos inmersos en esta ecuación.

En cuanto a la unidad de medida de la resistencia, en el pretest se obtuvo un 80 % de respuestas correctas, lo que implica que un 20 % del grupo confundía "ohmios" con otras unidades eléctricas. Si bien la mejora en el postest fue menor en comparación con otros ítems (90 % de aciertos), el progreso evidencia que la mayoría de los estudiantes logró diferenciar adecuadamente las unidades, aunque aún se requiere reforzar este importante apartado.

Por último, en la pregunta sobre el propósito de la Ley de Ohm en circuitos eléctricos, el 50 % de respuestas correctas en el pretest, lo que sugiere una desconexión entre la teoría y su aplicación práctica. Esta falta de comprensión funcional limita la capacidad del estudiante para transferir conocimientos a la resolución de problemas reales. Sin embargo, tras la intervención con simuladores virtuales, el 100 % del grupo respondió correctamente, lo que indica uso de simuladores virtuales como estrategia de enseñanza no solo fortaleció los contenidos teóricos, sino también su vinculación con situaciones prácticas.

En general, los resultados obtenidos reflejan un avance sustancial en la comprensión de los contenidos relacionados con la Ley de Ohm. El bajo desempeño en el pretest evidencia que los estudiantes presentaban conocimientos fragmentados y escasa comprensión conceptual. La mejora observada en el

Ciencias Agronómicas, Tecnología y Salud

postest indica que la intervención con simuladores virtuales fue efectiva para generar un aprendizaje significativo.

Discusión Sobre la Valoración del uso de Simuladores Virtuales

Los resultados obtenidos en el instrumento de opinión aplicado a los estudiantes reflejan una percepción positiva respecto al uso de simuladores virtuales como recurso didáctico en la enseñanza de la Ley de Ohm. En la primera pregunta, se indagó si los estudiantes habían trabajado este tema con simuladores virtuales. El 90 % indicó que no, mientras que solo el 10 % respondió que sí. Este dato revela que la mayoría de los estudiantes no habían trabajado con este tipo de herramientas tecnológicas.

A pesar de la falta de experiencia previa, los resultados de la segunda pregunta muestran una valoración positiva: el 90 % de los estudiantes consideró que los simuladores fueron "muy útiles" para resolver problemas relacionados con la Ley de Ohm, mientras que solo el 10 % los calificó como "regulares" y ninguno los consideró inútiles. Esta respuesta sugiere que los estudiantes no solo les gustó, sino que reconocieron su valor pedagógico. La alta percepción de utilidad indica que los simuladores permitieron visualizar, experimentar y comprender de manera más lo establecido en la ley de Ohm.

En relación con las preferencias metodológicas planteadas en la tercera pregunta, el 60 % de los estudiantes manifestó preferir el uso de simuladores frente a los métodos tradicionales como la pizarra o el libro, mientras que el 40 % indicó valorar ambos enfoques por igual. Ningún estudiante eligió exclusivamente los métodos tradicionales. Este resultado es revelador: no solo existe preferencia por el uso de simuladores, sino que se reconoce la enseñanza complementaria que combine métodos tradicionales con herramientas tecnológicas.

Finalmente, en la cuarta pregunta, el 100 % de los estudiantes expresó que le gustaría que los simuladores se utilicen en otros temas de Física. Esta selección general muestra aceptación de la herramienta y sugiere que los estudiantes no solo valoraron la experiencia vivida, también; ven el uso de simuladores como una mejora necesaria en su formación general. Esta actitud positiva ante la extensión de esta metodología de enseñanza muestra el llamado de los estudiantes a experimentarlo en distintos temas de Física y otras ciencias.

En general, la valoración personal y sincera brindada por los estudiantes indica que los simuladores virtuales no solo resultaron efectivos como herramienta de apoyo para la comprensión de la Ley de Ohm, también, les gustó el ambiente que genera el uso de estos, mostrando una inclinación total por usarlos en otros temas. Su incorporación motiva, facilita el aprendizaje y promueve más empeño hacia la Física, lo cual resulta de gran provecho. Estos resultados nos muestran la necesidad del uso de herramientas tecnológicas a nuestro alcance en la enseñanza de temas científicos, no como un reemplazo de lo tradicional, sino, como una combinación de ambas para motivar y obtener mejores conocimientos en los estudiantes.

Ciencias Agronómicas, Tecnología y Salud

CONCLUSIONES

A partir del análisis de los resultados, se concluye que el uso de simuladores virtuales ayuda de forma positiva a que los estudiantes comprendan mejor la Ley de Ohm. Al comparar las respuestas del pretest y el postest, se observó una mejora general en el desempeño de los estudiantes, ya que contestaron correctamente más preguntas después de usar los simuladores. Esto confirma la idea inicial del estudio: que estas herramientas facilitan el entendimiento de temas que suelen ser difíciles.

Además, las opiniones de los estudiantes mostraron que valoran mucho el uso de simuladores en clase. Aunque todavía no se usan con frecuencia, muchos expresaron interés en que se apliquen también en materias como Matemáticas, lo que demuestra que esta forma de enseñar no solo es útil, sino también bien aceptada.

Durante la investigación, también se abordaron otros temas importantes relacionados con la Ley de Ohm, como la corriente eléctrica y otros conceptos que ayudan a entender mejor este contenido, haciendo un análisis de estos primero individualmente cada uno, y luego, todos a la vez junto con la ley de ohm durante la intervención precedida por el pretest. Las imágenes, animaciones y explicaciones visuales mediante el simulador virtual permitieron que estos temas se comprendieran con mayor facilidad.

Como parte final del trabajo, se diseñó una propuesta práctica en forma de guía de laboratorio, que incluye actividades, preguntas y ejercicios simples. Esta herramienta está pensada para que los docentes puedan mejorar sus clases y para que los estudiantes pongan en práctica lo que aprenden. Se espera que esta propuesta no solo sirva para enseñar la Ley de Ohm, sino también otros temas de Física de forma más dinámica y comprensible.

REFERENCIAS

- Aldana Dilmary H., Quevedo Eduviges J. M. (2010). Dificultades para aprender física en el marco del proceso educativo actual. Universidad de los Andes. http://bdigital.ula.ve/storage/pdftesis/pregrado/tde_arquivos/4/TDE-2013-03-15T23:57:01Z-1950/Publico/aldanadilmary_quevedoeduviges.pdf
- Cañaveral, L., Nieto, A., y Vaca, J. (2020). El Aprendizaje Significativo en las Principales Obras de David Ausubel: Lectura desde la Pedagogía. <http://hdl.handle.net/20.500.12209/12251>
- Chavarría, Herrera, & Flores. (diciembre de 2023). Ambiente de aprendizaje virtual desarrollado en el contenido Ley de Ohm, undécimo grado, turno matutino, instituto nacional San Ramon, Matagalpa, segundo semestre 2023. Repositorio Unan-Managua, 8. <https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/21062/1/21062.pdf>
- Cristancho Sánchez, A., E., y Suarez Ortiz, B. (2021). Estrategia didáctica basada en el uso de simuladores para el fortalecimiento del proceso enseñanza-aprendizaje del electromagnetismo en los estudiantes de grado undécimo. Repositorio Universidad de Santander. <https://repositorio.udes.edu.co/handle/001/6759>

Ciencias Agronómicas, Tecnología y Salud

Fernández J. (s.f). ¿Qué es la Corriente Eléctrica? Físicalab. <https://www.fisicalab.com/apartado/movimiento-de-cargas>

Fernández, S. y Diaz, S. (2002). Investigación cualitativa y cuantitativa, Economía Amazónica. https://www.ecominga.uqam.ca/ECOMINGA_2011/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_LECTURE_2/4/2_Pita_Fernandez_y_Pertegas_Diaz.pdf

Flores, J. (2023). Simulador Cocodrile clips: una herramienta didáctica para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes en las leyes de OHM. Investigar MQR. [https://www.investigarmqr.com/ojs/index.php/mqr/article/view/699/2766}](https://www.investigarmqr.com/ojs/index.php/mqr/article/view/699/2766)

Juarez de Lucio, N., A. (2021). La enseñanza de la ley de Ohm mediante el uso de herramientas virtuales y experimentales en el bachillerato. Repositorio Institucional Xplora. <http://rixplora.upn.mx/jspui/handle/RIUPN/141649>

Masot F. (2007). Corriente Eléctrica. Studocu. <https://www.studocu.com/es-mx/document/instituto-politecnico-nacional/electricidad-industrial/tema5-temas-generales-de-electricidad/48836706>

López, P. (2004). Población muestra y muestreo, Scielo. <http://www.scielo.org.bo/pdf/rpc/v09n08/v09n08a12.pdf>

Román, P., Tórres, E., Games, J., Said, A., Dvizón, Y., Santos, C. (2020). Uso de simuladores computacionales y prototipos experimentales orientados al aprendizaje de circuitos eléctricos de alumnos de educación básica. Dyna New Technologies. <https://revista-dyna.com/dyna-newtech/index.php/dyna-newtech/article/view/147/217>

Ortega Roque R., K. (2021). Enfoques pedagógicos en la didáctica de la lengua. Universidad Nacional Enrique Guzmán y Valle. <https://repositorio.une.edu.pe/handle/20.500.14039/7663>

Paez, Y. R., Rivas, H. V., & Cavadias, L. M. FORTALECIMIENTO EN LA COMPRESIÓN DE LA LEY DE OHM Y SUS CONCEPTOS, A TRAVÉS DE UNA CALCULADORA DIGITAL “CALCU MAESTRO LEY DE OHM” Y DEL APRENDIZAJE BASADO EN DISEÑO PARA LOS ESTUDIANTES DE GRADO DÉCIMO DEL COLEGIO RURAL QUIBA ALTA BOGOTÁ. <https://repositorio.unicartagena.edu.co/server/api/core/bitstreams/02da8b0b-cb49-4594-9bab-a57e5776fa38/content>

Yanchapaxi-Molina, C. E., & Mérida-Córdova, E. J. (2024). Uso del PHeT Simulations y Analítica del Aprendizaje en el mejoramiento del proceso de enseñanza - aprendizaje en la asignatura Física. MQRInvestigar, 8(4), 6913–6941. <https://doi.org/10.56048/MQR20225.8.4.2024.6913-6941>

Young H., D. y Freedman R., A. (2009). Física Universitaria, con Física Moderna volumen 2 (12. da ed.). Pearson Educación.

Masot F. (2007). Corriente Eléctrica. Studocu. <https://www.studocu.com/es-mx/document/instituto-politecnico-nacional/electricidad-industrial/tema5-temas-generales-de-electricidad/48836706>