

# Enseñanza de la Ley de Ohm utilizando laboratorios virtuales con estudiantes de ingenierías de la Universidad Antonio Nariño



Diego Fernando Becerra-Rodríguez<sup>1</sup>, César Mora<sup>2</sup>,  
Andrés Felipe Ordóñez Jiménez<sup>1</sup>, Rubén Sánchez Sánchez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Antonio Nariño. Facultad de Ciencias. Calle 22 Sur No. 12D-81 Bogotá D.C. Colombia.

<sup>2</sup>Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional. Calzada Legaria # 694. Col. Irrigación. Del. Miguel Hidalgo. C. P. 11,500. México, D.F.

**E-mail:** diego.becerra@uan.edu.co, rsanchezs@ipn.mx

(Received 28 May 2016, accepted 2 October 2016)

## Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo divulgar un documento generado desde la Universidad Antonio Nariño U.A.N. en el cual se utiliza una herramienta TIC como lo son los laboratorios virtuales, en este caso en los procesos de enseñanza aprendizaje de la temática de la ley de Ohm. Este documento de trabajo está siendo implementado en estudiantes de la asignatura de Electricidad y Magnetismo ofrecida por la Facultad de Ciencias a estudiantes de ingeniería de la U.A.N. Utilizando una plataforma de acceso libre como lo es la de phetcolorado, en el documento propuesto se plantean unos objetivos, unos referentes conceptuales junto con unas actividades previas que se solicita al estudiantes resolver antes de desarrollar dicho laboratorio, luego se desarrolla el laboratorio virtual en la clase permitiendo hacer observaciones y relacionar la variables de dicho fenómeno desde una representación de la realidad y permitiendo, cabe resaltar que el uso de esta herramienta de enseñanza aprendizaje se toma como un complemento de los laboratorios “reales” y no como un reemplazo de éstos, el documento cual se determinó como punto de partida en cuanto a la inclusión de las TIC en la enseñanza de la física en la facultad de ciencias de la U.A.N. generando una base de datos en cuanto a documentos de trabajo de laboratorios virtuales para las diferentes asignaturas ofrecidas por la facultad de ciencias de la U.A.N. así mismo se muestran resultados preliminares de una investigación en la que se está estudiando la incidencia de los laboratorios virtuales mismo en cuanto a las ganancias en los aprendizajes de los estudiantes de ingenierías de la U.A.N. e incidencia en cuanto a su motivación al trabajo con ellos.

**Palabras clave:** TIC, Laboratorios Virtuales, Universidad Antonio Nariño, Resistividad y Ley de Ohm.

## Abstract

This paper aims to disseminate a generated document from the Antonio Nariño University U.A.N. in which an TIC tool such as virtual laboratories, in this case in the processes of teaching and learning of the subject matter of the Ohm law. This paper is being implemented in students of Electricity and Magnetism course, offered by the Faculty of science to engineering students from the U.A.N. Using a platform as open access is to phetcolorado, in the proposed document targets arise, some conceptual references along with some preliminary activities that students are asked to solve before developing the laboratory. Then the virtual laboratory is developed in the class allowing to comment and relate the variables of this phenomenon from a representation of reality and permitting, it should be noted that the use of this tool of learning is taken as a supplement to the "real" laboratories and not a replacement of them. The document which was determined as a starting point in terms of the inclusion of TIC in the teaching of physics at the science faculty of U.A.N. creating a database, in terms of working documents of virtual laboratories for different subjects, offered by the faculty of U.A.N. Also preliminary results of an investigation that is being studied the incidence of virtual laboratories thereof are shown in terms of gains in student learning of engineering of U.A.N. and advocacy in their motivation to work with them.

**Keywords:** TIC, Virtual Laboratories, Antonio Nariño University, Ohm Law.

**PACS:** 01.40.E-, 01.50.-i, 01.50.F-

**ISSN 1870-9095**

## I. INTRODUCCIÓN

El presente pretende hacer una divulgación del trabajo que está realizando en la Universidad Antonio Nariño (UAN) en cuanto a la incorporación de las TIC en el desarrollo de

las actividades académicas de los estudiantes de ingenierías.

El trabajo se ha planteado desde la Facultad de Ciencias en el departamento de Física. En esta ocasión se muestra las actividades planteadas para una temática de la asignatura

Diego Fernando Becerra-Rodríguez et al.

Electricidad y Magnetismo como lo es la Ley de Ohm y la relación entre las variables que componen la temática.

El departamento de física de la Universidad Antonio Nariño de Bogotá, ofrece distintas asignaturas que los estudiantes de ingeniería deben tomar durante su proceso de formación. Estas asignaturas son: Física Mecánica, Electricidad y Magnetismo, Vibraciones y Ondas, Fluidos y Termodinámica y Física Moderna, todas ellas con una estructura de componentes curriculares y actividades definidas que tienen una intensidad horaria de seis horas a la semana, de las cuales se disponen de cuatro horas para trabajar aspectos teóricos y dos horas para realizar trabajos de prácticos de laboratorio.

Sin embargo, se considera que el material de laboratorio con el que cuenta la universidad no es suficiente para realizar óptimamente las prácticas planeadas. Es por esta razón, que para los cursos que cuentan con un cupo aproximado de 30 estudiantes, el trabajo en actividades de laboratorio se distribuye de tal manera que, a la mitad del curso 15 estudiantes realicen la actividad experimental práctica un día a la semana mientras la otra mitad del curso realice la actividad experimental virtual y a la semana siguiente invertir las actividades y los estudiantes.

## II. TIC Y LABORATORIOS VIRTUALES

Para Cabero [1], las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) impactan en diferentes ámbitos de la sociedad. Estas tecnologías –también llamadas canales de comunicación–, han ido penetrando en la educación, es decir que se han tomado como herramientas. Éstas son incluidas en experiencias formativas, que por medio de estudios han ido evidenciando su incidencia en la formación de estudiantes, desvirtuando la creencia de ver al docente como la única y máxima fuente de información y conocimiento.

Ellas ofrecen distintas opciones para que los estudiantes tengan acceso a información y comunicación, aclarando que el acceso a esa información no se convierte espontáneamente en conocimiento; eso ya es un proceso que se puede dar en las aulas dependiendo de la planeación y manejo que el docente como orientador de procesos de formación académica debe dar. Es por esto que, se aclara que las TIC son solo herramientas que son parte de componentes curriculares, y que su uso, éxito o fracaso está netamente orientado por la persona que la utiliza, y la correcta articulación que le den el docente y el estudiante en un proceso de enseñanza-aprendizaje.

Una herramienta TIC utilizada en la enseñanza de la física son los softwares educativos y los laboratorios virtuales, el uso de materiales educativos digitales apoyados en simulaciones permite que los estudiantes visualicen el principio físico e inclusive interactúen con fenómenos y relacionen las variables del mismo a través de herramientas digitales dinámicas. Siendo estos laboratorios virtuales una herramienta complementaria de los medios

didácticos tradicionales, que mediante el diseño y desarrollo de tareas que favorecen el aprendizaje significativo de los estudiantes permitiendo que los estudiantes trabajen con mayor motivación.

Es por esto que desde la Facultad de Ciencias de la U.A.N., se ha planteado el desarrollo de actividades con laboratorios virtuales para la enseñanza de la Ley de Ohm, utilizando la plataforma de acceso libre phetcolorado; la cual es proporcionada por la universidad de Colorado, de forma gratuita para estudiantes.

Wieman *et al.* [2] comentan que el proyecto PhET (con dirección web: <https://phet.colorado.edu>) ha desarrollado múltiples aplicaciones, que abarcan diversos temas en diferentes áreas del conocimiento, como física, química, biología, matemáticas y ciencias de la tierra.

Las simulaciones son ejecutadas a través de los distintos navegadores web comunes. Los autores cuentan que una simulación PhET puede tardar varios meses para ser creada y publicarse; éstas llevan entre 10.000 y 20.000 líneas de código. Y se pone a prueba a través de una serie de entrevistas con estudiantes. Estas simulaciones se utilizan en distintos países, en todos los niveles de educación.

En las simulaciones de phetcolorado, la presentación visual permite al estudiante una interacción directa en distintos fenómenos, ayudando a responder preguntas y desarrollar su comprensión científica, se utilizan gráficos animados para permitir a los usuarios desarrollar sus propios modelos mentales y la comprensión de la ciencia.

En las interacciones que se proponen para el trabajo con las simulaciones la intención es que los estudiantes entren en el campo de interactuar, y luego pensar en voz alta, propiciando que dicha interacción conduzca al aprendizaje.

En la página web, los estudiantes encuentran que las simulaciones son de carácter divertido, e intelectualmente atractivas. Los entornos dinámicos visuales de las simulaciones son controlados directamente por el usuario, su funcionamiento no es ni demasiado difícil, ni demasiado fácil; y lo suficientemente visual para crear curiosidad sin complejidad, al no ser abrumador.

Un hecho favorable para justificar el uso de las simulaciones PhET en la educación, es el comentado en Phetnews [3], donde comentan que en Uganda se implementaron dos talleres de dos días en una escuela secundaria. En ese país, en muchas escuelas ubicadas en zonas rurales, no es posible el trabajo con equipo de laboratorio; pero hay mucha disponibilidad de trabajar utilizando las computadoras, haciendo del trabajo con simulaciones la herramienta ideal.

Como resultado se encontró que era “...*sorprendente ver la rapidez con que fueron capaces de iniciar el uso y el aprendizaje de las simulaciones, a pesar de que muchos nunca se había utilizado antes una computadora...*”

### III OBJETIVO DE INCLUIR LOS LABORATORIOS VIRTUALES EN LA U.A.N.

El objetivo de incluir los laboratorios virtuales en la Enseñanza de la Física es, estar de acuerdo con la inclusión de las TIC en los procesos educativos, como lo demanda un modelo de educación contemporáneo.

Esta inclusión va de la mano con lo comentado por la UNESCO [4], cuando menciona que, el incluir las TIC en un proceso de enseñanza es transformar las prácticas de las escuelas, potenciando procesos de aprendizaje activos centrados en los estudiantes.

Y que la integración de las TIC a la educación, se realiza mediante procesos de gestión de políticas educativas; procesos de gestión de TIC, de procesos de gestión curricular en las escuelas y las aulas.

Por otro lado, se trata de ser acorde con lo mencionado por Schank [5], cuando resalta que en ocasiones no existe el aprendizaje sin el fracaso, ya que al fracasar se puede usar esta experiencia posteriormente, para lograr una determinada meta.

También hay que tener en cuenta que muchos estudiantes desisten de aprender cuando fallan en público, así que, es necesario convertir de una u otra forma el aula de clase, en un lugar en el que ellos se sientan seguros para fallar y aprender sin algún miedo.

Esto sería posible de lograr, trabajando en conjunto con el aprendizaje personalizado e íntimo que se puede alcanzar con el uso adecuado de una computadora.

El cometer errores un *laboratorio virtual* hace que los estudiantes no se sientan tan desmotivados, por ejemplo, como cuando se comete un error siendo parte de un grupo.

Este fracaso es menos doloroso que, cuando se fracasa delante de un grupo. La culpabilidad al cometer un error delante de una computadora es más leve, ya que un software ofrece tres distintas ventajas, que en un grupo es más complicado tener.

Una de estas es:

Que el fracaso es privado, es decir que nadie está viendo los errores que se comenten, y por supuesto nadie va a criticar estos errores cometidos.

Otra ventaja es:

Que el error que se comete usando el software educativo puede ser explicado por el mismo software, que puede estar programado para aparecer en el mismo momento en el que el estudiante falla; o por el asesor que este encargado del uso de dicho software. Y es en este momento en el que, los estudiantes están más atentos, abiertos y expectantes a las sugerencias que les sean necesarias, para fomentar su aprendizaje.

La última ventaja que ofrece un aprendizaje utilizando los laboratorios virtuales es:

Que el error se puede controlar, en la vida real nunca está planeado o contemplada la idea de fracasar o cometer algún error, por más mínimo que sea. Sin embargo, como ya se ha mencionado antes, en muchas ocasiones se aprende a través del error. Los programas se pueden crear con el fin de solucionar problemas.

### IV. ACTIVIDADES PROPUESTAS

El documento que se ha construido a partir de las generalidades mencionadas anteriormente, se muestra como anexo al presente, con el fin de mostrarlo tal como se presenta a los estudiantes. Se respetó tanto el formato de la revista, como el formato establecido por la Facultad de Ciencias.

Este archivo anexo es uno de varios documentos que se han creado al interior de la Facultad, en aras de aprovechar estas simulaciones de acceso libre para la asignatura Electricidad y Magnetismo; aclarando que su funcionalidad va de la mano con la orientación que el docente debe dar en el desarrollo de sus actividades académicas, asumiendo el rol de orientador más no de transmisor de conocimiento y siendo una guía.

### V. CONCLUSIONES

Aunque el estudio que evalúa el alcance de este tipo de actividades –en cuanto a sus aportes para la conceptualización, de los estudiantes de ingeniería de la U.A.N.– se encuentra en desarrollo en el Doctorado en Ciencias del CICATA Legaria del Instituto Politécnico Nacional. En el desarrollo de las actividades se ha podido evidenciar que, aunque es un poco complejo, es posible realizar cambios en los paradigmas que tienen los estudiantes y algunos docentes, en cuanto a cambio en las políticas educativas de inclusión de las TIC.

Asimismo, ha sido posible evidenciar mediante la observación en las clases que, si los estudiantes cometen errores en el trabajo con los laboratorios virtuales, sus grupos de trabajo no juzgan sus errores, sino que por contrario se retroalimentan y trabajan de manera colaborativa.

### AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Facultad de Ciencias de la Universidad Antonio Nariño por abrir los espacios en la inclusión de los laboratorios virtuales en la Enseñanza de la Física, y a los miembros de CICATA LEGARIA por su apoyo. También los autores quieren agradecer al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) de México y el SNI de la misma dependencia. Al Instituto Politécnico Nacional (IPN) y a su Comisión de Operación y Fomento de Actividades Académicas (COFAA). Y al proyecto de la Secretaría de Investigación y Posgrado (SIP) del IPN de número de registro 20161670, con el título “Enseñando el péndulo simple con Aprendizaje Colaborativo a Nivel Medio Superior”. Las anteriores partes contribuyeron con su apoyo para que el presente trabajo fuera posible, y pudiera ser publicado en un medio de comunicación impresa como la presente revista.

## REFERENCIAS

- [1] Cabero, J., *Las aportaciones de las nuevas tecnologías a las instituciones de formación continuas: Reflexiones para comenzar el debate*, (UNED, Madrid, 2008). pp. 1143-1149. ISBN: 84-600-9507-X.
- [2] Wieman, C. et al., *PhET: Simulations that enhance learning*, Education Forum, Sciencemag **322**, (2008).
- [3] Phetnews, *Welcome to our first newsletter!* PhetNewsletter Issue I, (2008), [https://phet.colorado.edu/newsletters/phet\\_newsletter\\_july\\_16\\_2008.pdf](https://phet.colorado.edu/newsletters/phet_newsletter_july_16_2008.pdf), consultado el 14 de mayo de 2016.
- [4] UNESCO, *El impacto de las TIC en la educación*. (2010), [http://unesdoc.unesco.org/images/0019/0019\\_001905/190555s.pdf](http://unesdoc.unesco.org/images/0019/0019_001905/190555s.pdf), consultado el 31 de mayo de 2016.
- [5] Schank, R., *Aprendizaje virtual*. (Mc Graw Hill, México, 1997).