

Enseñanza de la física y los problemas ambientales por medio de laboratorios virtuales

Teaching Physics and Environmental Problems through Virtual Laboratories

Carlos Eduardo Ávila-León¹

Cómo citar este artículo:

Ávila-León, C. E. (2025). Enseñanza de la física y los problemas ambientales por medio de laboratorios virtuales. *Boletín P.P.D.Q.*, (72), 7-50.

Resumen

El presente artículo resume el proceso investigativo realizado durante el espacio de práctica en el Colegio Luis Carlos Galán Sarmiento IED, trabajando con los estudiantes de grados décimo y undécimo de la jornada mañana, en pro de la enseñanza de las ciencias por medio de recursos tecnológicos, como la exploración a alternativas de articulación con el área de laboratorios virtuales. Con décimo, la práctica investigativa se enfocó en el bachillerato internacional en la temática de sistemas ambientales y sociedades (SAS). Con undécimo, las temá-

¹ Licenciado en Química, Universidad Pedagógica Nacional. ceavilal@upn.edu.co

ticas se centraron en la enseñanza de la física para proporcionar a los docentes y estudiantes estrategias y transversalidad académica unificando saberes. Con este fin, se realizó una secuencia didáctica que busca dar respuesta a la pregunta ¿Cómo integrar los laboratorios virtuales de física y medio ambiente en el plan de estudios existente de manera coherente y significativa en estudiantes de educación media del Colegio Luis Carlos Galán Sarmiento?

Palabras clave

Laboratorios virtuales; didáctica; investigación; pedagogía; ciencias

Abstract

This article summarizes the research process carried out during the teaching practicum at Colegio Luis Carlos Galán Sarmiento (IED), working with tenth- and eleventh-grade students in the morning shift, with the aim of promoting science education through technological resources, such as exploring alternatives for integrating virtual laboratories.

With tenth grade, the research practice focused on the International Baccalaureate in the area of Environmental Systems and Societies (ESS). With eleventh grade, the topics centered on the teaching of physics, aiming to provide teachers and students with strategies and cross-curricular integration that unify knowledge.

To this end, a didactic sequence was designed to address the following question: How can virtual laboratories in physics and environmental studies be integrated into the existing curriculum in a coherent and meaningful way for upper secondary students at Colegio Luis Carlos Galán Sarmiento?

Keywords

Virtual laboratories; didactics; investigation; pedagogy; sciences

Introducción

Actualmente la enseñanza de las ciencias en general y de la física en particular se centra en conceptos y teorías debido a la poca disponibilidad de recursos adecuados para las prácticas de laboratorio. Por esta razón, este proyecto se centró en el uso de laboratorios virtuales con la intencionalidad de lograr aprendizaje significativo y hacer la asignatura de interés para los estudiantes.

En consonancia, se realizó una serie de actividades con herramientas virtuales. Para el desarrollo virtual se utilizaron phET Interactive Simulations, Labovirtual con los cursos 1001, 1101, 1102, 1103 y parques virtuales para la asignatura de Sistemas Ambientales y Sociedades (SAS), buscando incentivar el trabajo autónomo y colaborativo entre estudiantes y docentes, para permitir una construcción colectiva del conocimiento.

Objetivos

Objetivo general

Diseñar una secuencia didáctica que permita solucionar la falta de prácticas de laboratorios en las ciencias como física y medio ambiente, usando laboratorios virtuales con estudiantes de grados décimo y undécimo para provocar un acercamiento al pensamiento crítico y científico.

Objetivos específicos

- Implementar la secuencia didáctica mediante el desarrollo de laboratorios virtuales y la resolución de problemas físicos, a partir de los conocimientos construidos.
- Evaluar el aprendizaje de los estudiantes de grados décimo y undécimo mediante los laboratorios virtuales sobre física y medio ambiente.

Marco de referencia

En el caso del aprendizaje significativo Herrington (2006) menciona que los aprendizajes auténticos y significativos requieren en la actualidad el uso de laboratorios virtuales para apoyar la resolución de problemas y la construcción de conocimiento en disciplinas como las ciencias. En su estudio, el enfoque fue cualitativo con una metodología de investigación por problemas, para lo cual trabajó con veinticinco estudiantes y profesores en el área de las ciencias. Con este proyecto se comprobó que los laboratorios virtuales sirven para potenciar las enseñanzas de las ciencias.

Por otra parte, en el campo de la educación y las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) sobresalen investigaciones sobre el diseño de entornos virtuales de aprendizaje y su aplicación en la enseñanza de las ciencias y las matemáticas en contextos colombianos, demostrando que los espacios virtuales potencian la auto-

mía y el pensamiento crítico en los estudiantes siempre y cuando se enfoquen en una temática determinada.

De acuerdo con estos autores, el uso de las (TIC) en espacios académicos es necesario debido a que brinda un enfoque constructivista del aprendizaje que se sale del modelo tradicional de enseñanza. Las ideas sobre la utilización de entornos informáticos para la construcción activa del conocimiento son un campo que hasta ahora está surgiendo en la enseñanza de las ciencias por medio de laboratorios virtuales. Por esta razón, el uso de laboratorios virtuales permite el aprendizaje de las ciencias por parte de los estudiantes y facilita la enseñanza, en este caso, de física y SAS, lo cual hace que el panorama escolar sea más dinámico y agradable.

Metodología

La investigación se realizó de forma cuantitativa y cualitativa, como lo plantea el docente Fredy Enrique González, para poder conceptualizar los avances de los estudiantes y realizar de esta manera los planes y las acciones necesarias según el progreso que como investigador busque. Con este fin se establecieron seis fases para realizar el proyecto investigativo con los grados décimo y undécimo:

1. Prueba diagnóstica
2. Creación de un entorno virtual atractivo que motive a los estudiantes a participar y aprender, utilizando plataformas

de aprendizaje en línea que permitan una fácil navegación y acceso al contenido.

3. Incorporar contenido interactivo, como simulaciones, videos explicativos, infografías y animaciones, que ayuden a los estudiantes a comprender conceptos abstractos de física y medio ambiente de manera más visual y dinámica.

4. Diseñar actividades basadas en física relacionadas con el medio ambiente que involucren el pensamiento crítico y la resolución de problemas.

5. Utilizar herramientas de evaluación en línea, como cuestionarios y actividades autocalificadas, para monitorear su comprensión y ajustar la enseñanza según sea necesario.

6. Cierre utilizando tanto la evaluación formativa (para monitorear el progreso y proporcionar retroalimentación durante el proceso de aprendizaje) como la evaluación sumativa (para medir el logro de objetivos al final de una unidad o curso) para evaluar el aprendizaje de los estudiantes de manera integral.

Análisis y resultados

Para la realización del proyecto investigativo primero se dialogó con la docente titular sobre las temáticas que se desarrollarían. Así, se estableció que para el curso 1001 en la asignatura de SAS se trabajaría ecología, comunidad, población, especies, carga energética, pirámides ecológicas,

redes tróficas, contaminación y sostenibilidad; para los cursos de grado undécimo en la asignatura de Física se abordarían los temas de ondas y óptica.

Para poder medir el nivel de conocimiento se realizó una prueba de entrada de manera virtual dirigida a medir el nivel de conocimiento de los alumnos sobre las temáticas que se abordarían y de esta manera diseñar un plan de trabajo adecuado. En el grado décimo, la prueba de entrada mostró que no tenían dominio de las temáticas. Se incluyó una pregunta abierta acerca de las estrategias que les gustaría que se utilizaran para la enseñanza de la temática de comunidad y ecosistemas. Los estudiantes respondieron que les gustaría que fuera un proceso de exploración porque en el colegio la enseñanza siempre se da dentro de las aulas y no les parecía lógico aprender sobre ecología y

naturaleza estando en un salón sin tener un acercamiento al exterior.

Con los estudiantes de undécimo la prueba de entrada también demostró que no dominaban las temáticas por trabajar, y en la pregunta abierta sobre qué estrategia les gustaría para aprender la mayoría respondió que laboratorios y ayudas audiovisuales porque las clases siempre eran muy tradicionales. A partir de los resultados de las pruebas de entrada se empezó a diseñar el plan de trabajo para cada grupo. Con décimo grado se usaron simuladores virtuales de parques nacionales para que de esta forma tuvieran un proceso exploratorio, que era lo que deseaban. Con undécimo, el deseo investigativo giraba en torno a los laboratorios virtuales por lo que se utilizó *phET Interactive Simulations* y *Labovirtual* para la enseñanza de ondas y óptica.

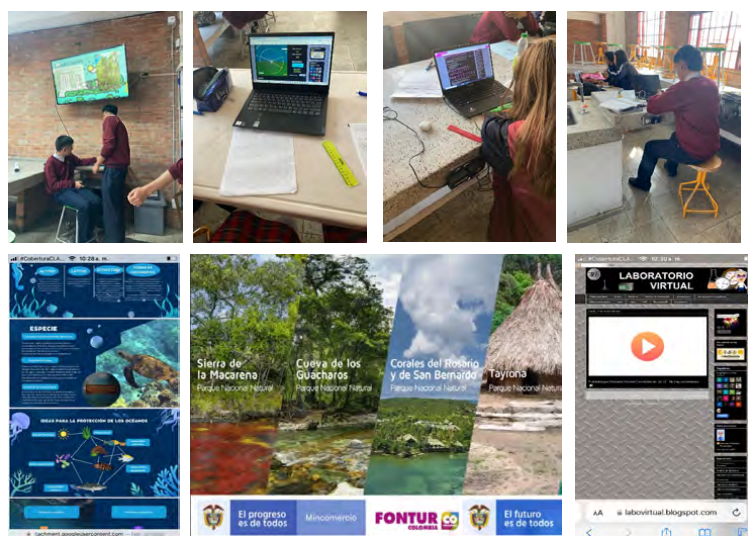


Figura 1. Registro fotográfico de las actividades realizadas con los estudiantes

Fuente: elaboración propia.

Antes de iniciar en la incursión virtual fue necesario brindar los conceptos de las temáticas para que de esta forma se pudiera hacer un contraste entre el aprendizaje teórico y el significativo. Con ambos grados se desarrollaron actividades escritas para poder identificar las falencias y corregirlas con los laboratorios virtuales y simuladores. Cuando se inició el uso de las ayudas virtuales, las actividades propuestas se enfocaron en el aprendizaje basado en problemas (ABP); se observó que emplearon estas ayudas para dar solución a los diferentes talleres propuestos y complementaban las temáticas vistas en clase.

Como taller cualitativo y cuantitativo se les pidió a los estudiantes que realizaran una investigación sobre las temáticas que

más les hubieran llamado la atención en la aplicación de laboratorios y simuladores virtuales para exponer en clase. Los resultados obtenidos fueron positivos, se hizo evidente la apropiación de conocimiento además del desarrollo creativo en cuanto a la realización de sus investigaciones con la ayuda de las TIC. De esta forma se comprueba que el aprendizaje significativo profundiza en la enseñanza para los estudiantes.

A manera de cierre y con el fin de evaluar el proyecto realizado se aplicaron pruebas tipo Likert a los grados décimo y undécimo (tablas 1 y 2). En las gráficas 1 y 2 se muestran las respuestas respecto a la ayuda de laboratorios virtuales y simuladores.

Tabla 1. Prueba de Likert para décimo

Crterios	TA	DA	NA/ND	ED	TDA
El simulador de parques nacionales ayudó a profundizar el conocimiento en la asignatura de SAS.					
El simulador es acorde a los temas del periodo académico.					
La variedad de actividades contribuye a una mejor comprensión de las temáticas.					
El material audiovisual es acorde a la clase.					
El trabajo autónomo y colaborativo permite potenciar los conocimientos en la asignatura de (SAS).					
La simulación de parques nacionales permite un proceso investigativo.					
El simulador presenta variedad de contenido: histórico, biológico, aplicativo a la actualidad.					
La información del simulador es comprensible.					
Recomendaría a otros compañeros el simulador para estudiar y profundizar en SAS.					
Lo utilizaría como material de estudio después de terminar la asignatura.					

TA: Totalmente de acuerdo; DA: De acuerdo; NA/ND: Ni de acuerdo ni en desacuerdo, ED: En desacuerdo; TDA: Totalmente en desacuerdo.

Fuente: elaboración propia

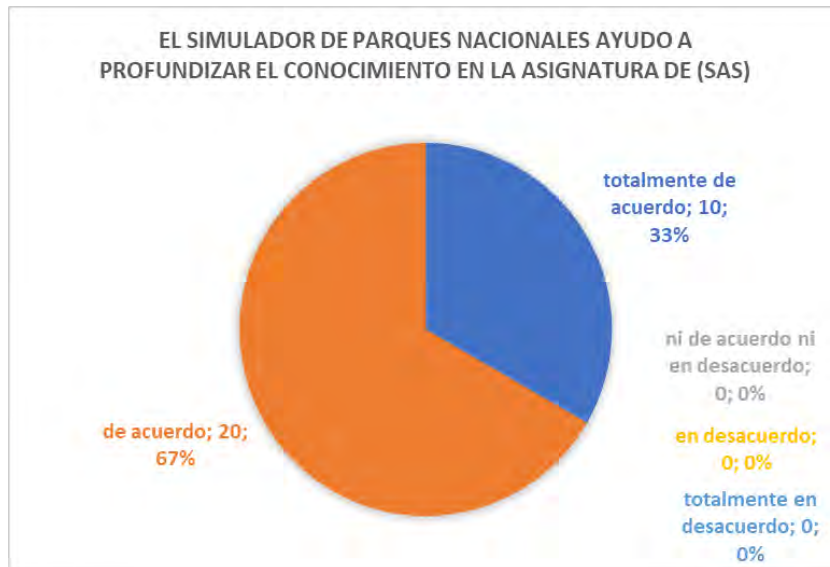


Figura 2. Resultado P.1 en la prueba Likert de décimo

Fuente: elaboración propia

Tabla 2. Prueba de Likert para undécimo

Criterios	TA	DA	NA/ND	ED	TDA
Los laboratorios virtuales de ondas y óptica ayudaron a profundizar en el conocimiento en la asignatura de física.					
Los laboratorios virtuales fueron acordes a los temas del periodo académico.					
La variedad de actividades contribuye a una mejor comprensión de las temáticas.					
El material audiovisual es acorde a la clase.					
El trabajo autónomo y colaborativo permite potenciar los conocimientos en la asignatura de física.					
Los laboratorios virtuales presentan variedad de contenido: periodo, frecuencia, refracción, reflexión.					
Los laboratorios virtuales de ondas y óptica permiten un proceso investigativo.					
La información de los laboratorios virtuales es comprensible.					
Recomendaría a otros compañeros los laboratorios virtuales para estudiar y profundizar en física.					
Utilizaría como material de estudio después de terminar la asignatura.					

Fuente: elaboración propia.

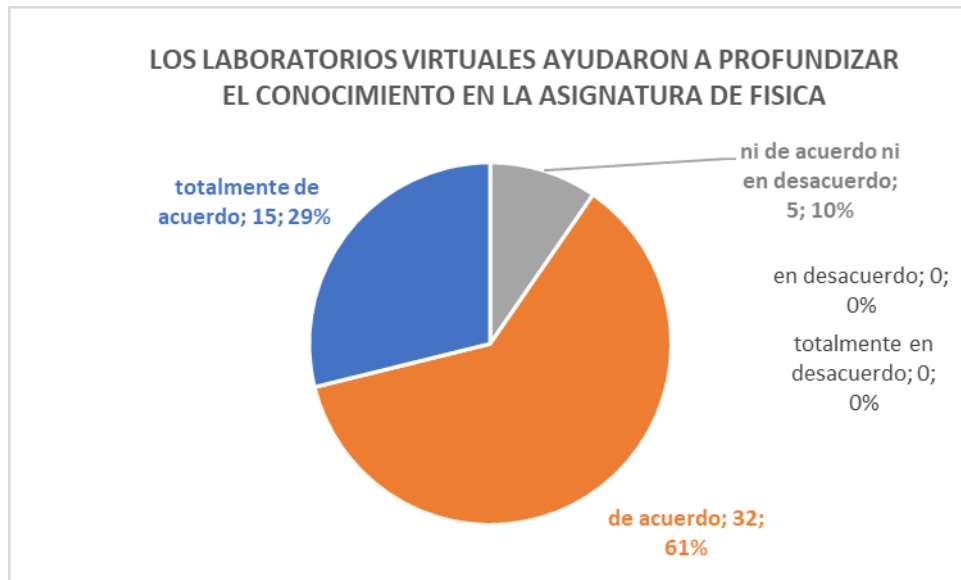


Figura 3. Resultado P.1 en la prueba Likert de undécimo

Fuente: elaboración propia

Los resultados muestran que el uso de las TIC con un enfoque de aprendizaje significativo facilita la enseñanza tanto para alumnos como para docentes. Según la mayoría de los estudiantes, gracias a los simuladores y laboratorios virtuales profundizaron sus conocimientos, pero sugieren que se haga un contraste entre lo virtual y actividades reales en su entorno para corroborar la información aprendida. En consecuencia, se recomienda hacerlo en futuras investigaciones para que se genere una dinámica en diferentes entornos.

Conclusiones

Por medio de este proyecto se logró fortalecer y brindar diferentes estrategias de trabajo en la enseñanza de las ciencias. Se cumplieron

los objetivos de diseñar una estrategia didáctica por medio de laboratorios virtuales. En la implementación, los estudiantes mostraron un gran interés, lo que facilitó el proceso de enseñanza; y los resultados en la parte evaluativa fueron positivos.

Los resultados de esta didáctica permiten concluir que:

- Con décimo y undécimo la experiencia fue positiva debido a que los laboratorios virtuales permiten a los estudiantes acceder a recursos y experimentos que de otra manera podrían no estar disponibles en su escuela; además, hizo posible una incursión que genera un aprendizaje significativo.
- Estas plataformas fomentan la participación activa porque se salen de lo

tradicional y estimulan el trabajo autónomo, lo que mejora su interés y comprensión de los conceptos científicos al poder experimentar de forma práctica sin correr riesgos físicos.

- Pueden explorar y experimentar sin temor a accidentes, lo que les permite ser más creativos y despertar un pensamiento crítico que aporte a un conocimiento constructivista entre estudiante y docente, lo cual amplía las ramas investigativas.

Referencias

- Allison, C., Miller, A., Oliver, I., Michaelson, R. y Tiropanis, T. (2012). The web in education. *Computer Networks*, 56(18), 3811-3824.
- Barrios, A., Panche, S., Duque, M., Grisales, V., Prieto, F., Villa, J., Chevrel, P. y Canu, M. (2013). A multi-user remote academic laboratory system. *Computers & Education*, 62, 111-122.
- Calvo, I., Zulueta, E., Gangoiti, U., López, J., Cartwright, H. y Valentine, K. (2008). Laboratorios remotos y virtuales en enseñanzas técnicas y científicas. *Ikastorratza, e-Revista de Didáctica*, 3, 1-21.
- Cubillos, A. e Ivon, D. (2018). *El discurso de las competencias en educación básica primaria: ¿dispositivo de control o formación de sujetos?* Universidad Pedagógica Nacional.
- Herrington, J. (2006). Authentic e-learning in higher education: Design principles for authentic learning environments and tasks. In *eLearn: World Conference on EdTech* (pp. 3164-3173). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Servicio de Apoyo Técnico a la Docencia y a la Investigación. (s. f.). *Las propuestas educativas de Seymour Papert*. Umh.es. <https://satdi.umh.es/2016/03/15/propuestas-educativas-de-seymour-papert>

