



Recibido: 27/04/2021

Aceptado: 21/07/2021

## Experiencia de una práctica de laboratorio de Física a través de la plataforma Moodle

Marcos Antonio Batista Zaldivar <sup>1</sup>, Edilberto de Jesús Pérez Alí Osmañ <sup>1</sup>, Elser Ferras Santiesteban <sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Holguín (UHo)

<sup>1</sup>mbatistaz@uho.edu.cu <sup>1</sup>edilbertop@uho.edu.cu <sup>1</sup>elserfs@uho.edu.cu

**RESUMEN** En el presente trabajo se muestra una experiencia relacionada con la utilización de los Entornos Virtuales de Enseñanza Aprendizaje (EVEA) como recurso didáctico durante el desarrollo de una práctica de laboratorio de Física II para las carreras de ingeniería en la Universidad de Holguín. El objetivo del trabajo radica en presentar los resultados de la implementación de una práctica de laboratorio a través de la plataforma Moodle. Se muestra además, de manera detallada, cómo fue estructurado un laboratorio tradicional en cuanto a diseño, toma de datos, procesamiento estadístico y presentación de los resultados, para poder desarrollarlo como un laboratorio remoto (diferido), contribuyendo así a la utilización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física. Por último, se dan a conocer los resultados obtenidos en una encuesta aplicada a los estudiantes para conocer el nivel de satisfacción de los mismos durante el desarrollo de la práctica de laboratorio.

**Palabras claves:** Plataforma Moodle, entornos virtuales, laboratorio remoto.

**ABSTRACT** This paper shows an experience related to the use of Virtual Teaching-Learning Environments (EVEA) as a didactic resource during the development of a Physics II laboratory practice for engineering careers at the University of Holguín. The objective of the work is to present the results of the implementation of a laboratory practice through the Moodle platform. It also shows, in detail, how a traditional laboratory was structured in terms of design, data collection, statistical processing and presentation of results, to be able to develop it as a remote laboratory (deferred), thus contributing to the use of Technologies of Information and Communications (ICT) in the teaching-learning process of Physics. Finally, the results obtained in a survey applied to the students are disclosed to determine their level of satisfaction during the development of the laboratory practice.

**KEYWORDS:** Moodle Platform, virtual environments, remote laboratory.

## 1. Introducción

El enorme desarrollo que tienen las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la actualidad, así como su impacto en la sociedad, se refleja también en la enseñanza universitaria, exigiendo a los docentes su aplicación en el proceso de enseñanza-aprendizaje y, por tanto, asumir roles diferentes dentro del proceso.

Esta situación ha generado en Cuba la decisión del Ministerio de Educación Superior (MES) de fortalecer el uso de ambientes virtuales de enseñanza aprendizaje (AVEA). Lograr este resultado implica tener



que cambiar las concepciones tradicionales que se aplican en función de métodos más dinámicos que promuevan en el estudiante la necesidad de un autoaprendizaje consciente [1].

Los AVEA son espacios de interacción síncrona y asíncrona, administrados desde una plataforma informático-pedagógica para ser utilizados en las modalidades presenciales, semipresenciales y a distancia con el objetivo de lograr aprendizajes significativos [1].

La definición anterior de AVEA se considera importante para este trabajo porque está enfocada a:

- La importancia que le conceden a la comunicación entre profesores y estudiantes en estos espacios
- La necesidad de espacios para la comunicación asíncrona y síncrona
- Lograr un balance entre lo pedagógico y lo tecnológico
- Se utiliza en cualquier modalidad de estudios

La introducción de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje está modificando la docencia en la educación superior al incorporar nuevas estrategias de instrucción generando ambientes que facilitan el acceso a la información, como es el caso de la plataforma Moodle [2].

Moodle es una poderosa herramienta organizativa que además permite a cada estudiante establecer su propio ritmo de estudio [3], suministra herramientas para la autoevaluación y permite la entrega de tareas e informes de laboratorio.

Estas plataformas permiten obtener óptimos resultados como soportes durante las actividades académicas, permitiéndole al estudiante una comunicación colectiva, interacciones simultáneas y desplegar trabajos colaborativos con información abierta y espontánea [4].

Para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física son múltiples las ventajas que ofrecen las TIC, especialmente para las prácticas de laboratorio, sin embargo, su uso exige de transformaciones en la concepción de dicho proceso de manera que se estimule en el estudiante la necesidad de aprender y propicie además el desarrollo de habilidades en los mismos.

Algunas de las ventajas del uso de las TIC [5] en el proceso de enseñanza-aprendizaje:

- Generan en el estudiante la capacidad de autocontrol, dan la posibilidad de aprender por sí mismo, según su ritmo de asimilación, sus propios intereses y necesidades
- Ejercen gran influencia en la motivación, la esfera emocional, en la retención de la información, la concentración de la atención y la relajación al fomentar un clima favorable para el aprendizaje.
- Facilitan el vínculo entre lo sensorial y lo racional

Uno de los objetivos generales de la disciplina Física General es que los estudiantes sean capaces de aplicar las leyes, ecuaciones, así como los métodos de trabajo teórico y experimental, haciendo uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones [6].

Cuando los estudiantes desarrollan las prácticas de laboratorio necesitan realizar el procesamiento estadístico de los datos obtenidos en el experimento, empleando funciones tales como la varianza, el promedio, la desviación estándar, la estimación de valores medios por intervalos de confianza y el análisis de regresión.

El programa de Física General exige además que los estudiantes sean capaces de linealizar ecuaciones relacionadas con resultados experimentales a partir de la relación que predice el modelo y hacer su ajuste visualmente y por el método de los mínimos cuadrados tanto manualmente como con la utilización de diferentes software [6].

“Entonces, siendo la física una ciencia tan importante para la transformación social, su aprendizaje no puede enfocarse solamente al conocimiento de la ley y a la obtención de diferentes variables con la aplicación de la expresión matemática que representa dicha ley, sino más bien las estrategias de aprendizaje deben estar orientadas a que los estudiantes, a través de la utilización de los diferentes procesos del pensamiento, logren el desarrollo de sus habilidades cognitivas” [7].

“Las prácticas de laboratorio tradicionales pueden complementarse con las alternativas que brindan las nuevas tecnologías” [8]:

- Asistidos por computadoras: En estos las computadoras cumplen el doble rol de instrumento de medición y de sistema de análisis de datos.



- Remotos: Se establece una conexión remota con los instrumentos de medición.
- Virtuales: Mediante un programa de simulación se rescatan los aspectos esenciales de un fenómeno o proceso.
- Diferidos: En estos se filma una experiencia y los estudiantes toman mediciones desde el video generado.

Arguedas Matarrita, como fue citado por [9], consideran los laboratorios remotos como experiencias reales a las que se puede acceder en tiempo real (realizar la experiencia en el momento) o diferidos (acceder a un vídeo sobre la experiencia ya realizada).

Los autores del presente trabajo adoptan la definición anterior, ya que consideran los laboratorios diferidos como laboratorios reales por el hecho de que los estudiantes deben tomar los valores de las magnitudes que se necesitan medir aunque sea mediante el análisis de un vídeo.

## 2. Materiales y Métodos

El desarrollo de esta experiencia inició con la selección de la práctica de laboratorio que sería estructurada como laboratorio remoto (diferido), la misma fue “Comprobación experimental de la ley de Malus”, correspondiente a la asignatura Física II para las carreras de ingeniería de la Universidad de Holguín. La experiencia fue desarrollada con todos los estudiantes del segundo año de la carrera de Ingeniería Industrial, para un total de 68 estudiantes organizados en pequeños grupos con el objetivo de facilitar el aprendizaje cooperativo y que todos pudieran acceder a la plataforma.

La plataforma Moodle fue utilizada para situar el vídeo de la práctica de laboratorio con las fotos correspondientes a cada uno de los instantes en que se pueden realizar las mediciones. También fue utilizada para desarrollar un cuestionario de preguntas relacionadas con los fundamentos teóricos de la práctica y por último en el desarrollo de una encuesta para conocer el grado de satisfacción de los estudiantes durante el desarrollo de la misma.

En la Universidad de Holguín el laboratorio de óptica cuenta con el equipamiento necesario para desarrollar, de manera presencial, esta práctica de laboratorio. Esto permitió filmar un vídeo en el que se destacan los siguientes elementos:

- Una descripción detallada de los equipos e instrumentos de medición a utilizar (Figura 1).
- El procedimiento a utilizar para la recogida de los datos experimentales.
- Las fotos de los instrumentos en cada uno de los instantes en que se pueden tomar las mediciones correspondientes (Figuras 2 y 3).

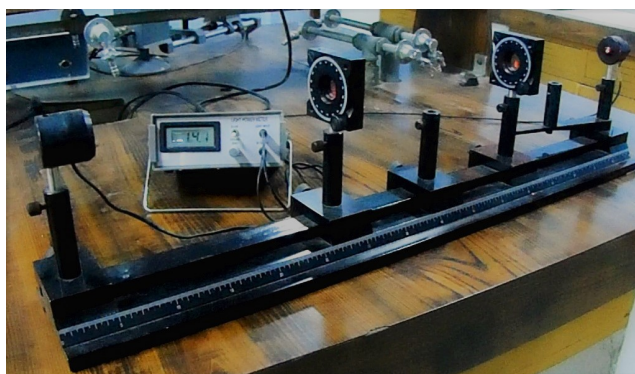


Figura 1: Montaje de la práctica de laboratorio.



Figura 2: Instrumento para medir potencia de la luz.

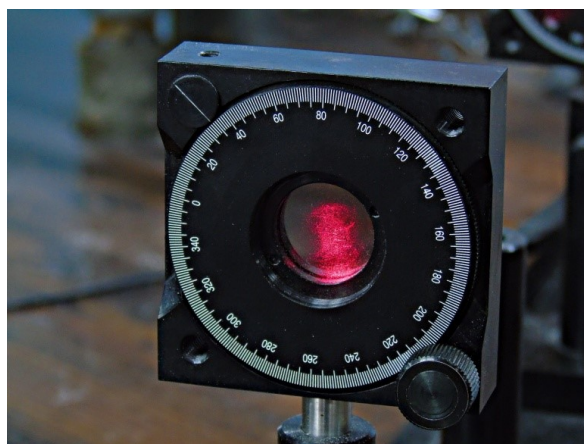


Figura 3: Polaroid (analizador).

Un elemento importante lo constituye la guía de orientación de las actividades que deben realizar los estudiantes, ya que esta incluye:

- El objetivo de la práctica de laboratorio.
- La fundamentación teórica.
- La situación física que deben resolver.
- Las tablas de valores que deben completar.
- Las gráficas que deben construir.
- Indicaciones para la elaboración del informe final.

En el informe final de la práctica de laboratorio no deben faltar los siguientes elementos:

- El planteamiento del problema descrito en la situación física utilizando alguna de las siguientes vías:  
A través de una pregunta, mediante el planteamiento de una hipótesis, mediante el planteamiento de un objetivo o mediante la determinación de variables dependientes e independientes.
- Las tablas con las mediciones obtenidas.
- El procesamiento de los datos, los procesos de linealización, etc, teniendo en cuenta el número de cifras significativas.

Antes del desarrollo de la práctica los estudiantes deben responder, en la plataforma Moodle, un cuestionario relacionado con los fundamentos teóricos de la práctica.



### 3. Resultados y Discusión

Elementos más importantes de cómo fue estructurada la práctica de laboratorio para desarrollarla como un laboratorio diferido:

Título: “Comprobación experimental de la ley de Malus”

Objetivo:

Demostrar experimentalmente la relación que existe entre la intensidad de la luz que emerge de un polaroide (analizador) y el ángulo que forma el eje del mismo con la dirección en que se encuentra polarizada la luz que incide sobre él.

Situación Física:

Existen algunas sustancias llamadas birrefringentes que poseen la propiedad de absorber desigualmente uno de los dos rayos refractados, de manera que para un espesor adecuado emerge de ellas un solo rayo, ya que el otro es absorbido. El rayo que emerge se encuentra linealmente polarizado. Las sustancias birrefringentes que poseen esta propiedad, llamada dicroísmo, son usadas como polarizadores de la luz. La ley de Malus expresa la dependencia que existe entre la intensidad de la luz ( $I$ ), transmitida por un polarizador, y el ángulo ( $\theta$ ) que forma el eje de polarización del analizador con respecto a la dirección de polarización de la luz linealmente polarizada que incide sobre el mismo.

Proponga un método para comprobar la ley de Malus con los datos recogidos en el experimento y que se muestran en el vídeo.

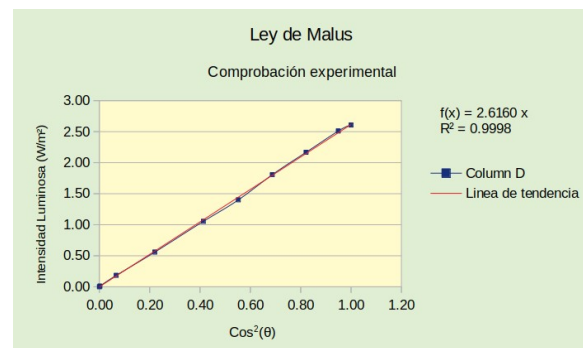
Discusión física de la propuesta (para ello se deben tener en cuenta las siguientes interrogantes):

- ¿Tiene sentido hablar de la polarización de una onda longitudinal? ¿Por qué?
- ¿Qué es un filtro polarizador?
- ¿A qué se denomina eje de polarización?
- ¿En qué se diferencia la luz natural de la luz linealmente polarizada?
- ¿Cuál es la expresión matemática de la Ley de Malus? Interpretela físicamente.

A continuación se muestran la figura 4a con los datos tomados para el primer cuadrante ( $0^\circ$ - $90^\circ$ ) y la figura 4b con la regresión correspondiente a estos datos. Como el equipo permite determinar la potencia luminosa, los estudiantes deben determinar la intensidad luminosa conociendo el área de la sección donde incide la luz sobre el sensor. En la gráfica se puede observar la dependencia, para los datos utilizados, de la  $I = f_{(\cos^2\theta)}$ .

	A	B	C	D
1	Ángulo $\theta^\circ$	Potencia (W)	$\cos^2(\theta)$	Intensidad (W/m <sup>2</sup> )
2	0	7.37E-05	1.00	2.61
3	13	7.1E-05	0.95	2.51
4	25	6.13E-05	0.82	2.17
5	34	5.11E-05	0.69	1.81
6	42	3.96E-05	0.55	1.40
7	50	2.98E-05	0.41	1.05
8	62	1.58E-05	0.22	0.56
9	75	5.2E-06	0.07	0.18
10	87	3E-07	0.00	0.01
11	90	0	0.00	0.00

(a) Algunos datos de la experiencia.



(b) Regresión correspondiente a los datos.

#### 3.1. Discusión

Todos los grupos entregaron los informes del laboratorio en el tiempo establecido en la plataforma Moodle, evidenciándose muy buena redacción y originalidad en los mismos.



El cuestionario fue realizado (en la plataforma Moodle) por el total de los estudiantes y se mostró un excelente dominio de los fundamentos teóricos correspondientes al trabajo de laboratorio. También en el Moodle fue desarrollada una encuesta y la misma evidenció el nivel de satisfacción de los estudiantes durante el uso de la plataforma Moodle para esta modalidad de práctica de laboratorio, ya que les resultó muy atractiva.

## 4. Conclusiones

- La propuesta de desarrollo de las prácticas de laboratorio con esta modalidad permite el perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de las actividades experimentales en la modalidad a distancia con el uso de la plataforma Moodle y no dejar de realizar las mismas.
- Esta modalidad permite evaluar rápidamente, a través de la plataforma, la autopreparación de los estudiantes para el desarrollo de la práctica de laboratorio.
- Los estudiantes pueden repetir el vídeo las veces que lo consideren necesario y pueden tomar las mediciones que estimen conveniente.

## Referencias

- [1] Ronal Tamayo Cuenca, Liuber Gilberto Álvarez Hernández y Noemi del Carmen Álvarez Márquez. «Indicadores para la evaluación del uso de recursos virtuales de aprendizaje en la Universidad de Holguín». En: *REFCalE: Revista Electrónica Formación y Calidad Educativa*. ISSN 1390-9010 6.2 (2018), págs. 69-84.
- [2] María del Carmen Urzúa Hernández y Diana Patricia Rodríguez Pineda. «Perspectiva estudiantil del uso de Moodle para el aprendizaje de las asignaturas experimentales». En: *Revista Digital Universitaria* 2 (2017).
- [3] Justo Ortega Breto y M.L. Martínez Pérez. «Uso de la plataforma Moodle: experiencia en el curso de Física de Ingeniería Informática». En: *Latin-American Journal of Physics Education* 5.1 (2011), pág. 37. ISSN: 1870-9095.
- [4] Angel Salvatierra Melgar, Juana María Cruz Montero y Estrella Azucena Esquiagola Aranda. «Uso del Moodle en el entendimiento de la tecnología como rasgo potencial del docente». En: *Revista Varela* 21.58 (ene. de 2021), págs. 69-76.
- [5] C Hernandez. «Las TIC como medio y/o herramientas en la enseñanzas de la Física General en las carreras de Ciencia Técnicas». En: *IV Taller Iberoamericano de Física La Habana Cuba* (2007).
- [6] MES. «Plan de estudios de la carrera de Ingeniería Industrial». En: *Plan E La Habana Cuba* (2018).
- [7] Freddy Guachún y Sonia Guzñay. «Determinación de la ley de Malus utilizando un smartphone como luxómetro». En: *Latin-American Journal of Physics Education* 14.3 (2020), pág. 13.
- [8] Miguel A Ré, Lucía E Arena y María F Giubergia. «Incorporación de TICs a la enseñanza de la Física. Laboratorios virtuales basados en simulación». En: *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología* 8 (2012), págs. 16-22.
- [9] Ana Irene Ruggeri y Claudia Beatriz Anriquez. «Implementación de un laboratorio remoto en física». En: *Revista de enseñanza de la física* 31.1 (2019), págs. 639-646.