





Deployment learning objects with HIVE remote laboratory: Voltage divisor and passive filters RC and RL

José Roberto Santamaría Sandoval¹  0000-0002-6349-0823; Daniel Guillermo Elizondo Blanco²  0009-0007-4950-0822; Silvia Patricia Fallas-Monge³  0000-0002-0070-0790; Fiorella Lizano-Sánchez⁴  0000-0002-3360-042X
^{1,2,3,4} Universidad Estatal a Distancia, Costa Rica, jsantamarias@uned.ac.cr, eelizondob@uned.ac.cr, sfallasm@uned.ac.cr,
flizanos@uned.ac.cr

Abstract— The execution of practical activities of the experimental type are necessary components in engineering education for the acquisition of basic competencies and skills. Among these competencies and skills are the handling of instruments, practical application of theory and problem solving. With the support of technology, a large part of the face-to-face experimentation model that was applied has been transferred to the virtual environment, through Remote or Virtual Laboratories. For the correct application of this kind of labs, a pedagogical and learning model must be used to guide their planning, implementation and evaluation. The UNED through the Remote Experimentation Laboratory Department has been developing work and experience in this type of experimentation applied to careers in Exact, Natural and Engineering Sciences. This work aims to demonstrate how the application of Instructional Design in the development of experimental practices in the LR HIVE allows the development of Learning Objects (LO). In this way, the laboratories created for voltage divider and passive filters RL and RC as LOs can be replicated in various subjects, being a flexible and resource-optimizing model. And in its initial application in the telecommunications engineering career in a group of 2 students during the III quarter of 2024, it yielded positive results with some improvements observed.

Keywords—Remote laboratories, passive filter, voltage divisor, telecommunications engineering, distance education.

Creación de objetos de aprendizaje con el Laboratorio Remoto HIVE: Divisor de voltaje y filtros pasivos RC y RL

José Roberto Santamaría Sandoval¹  0000-0002-6349-0823; Daniel Guillermo Elizondo Blanco²  0009-0007-4950-0822; Silvia Patricia Fallas-Monge³  0000-0002-0070-0790; Fiorella Lizano-Sánchez⁴  0000-0002-3360-042X
^{1,2,3,4} Universidad Estatal a Distancia, Costa Rica, jsantamarias@uned.ac.cr, elizondob@uned.ac.cr, sfallasm@uned.ac.cr, flizanos@uned.ac.cr

Resumen— *La ejecución de actividades prácticas y del tipo experimento son componentes necesarios en la formación en ingeniería para la adquisición de competencias y habilidades básicas. Dentro de estas competencias y habilidades se tiene el manejo de instrumentos, aplicación práctica de la teoría y resolución de problemas. Con el soporte de la tecnología, gran parte del modelo de experimentación presencial que se aplicaba se ha trasladado al ámbito virtual, mediante Laboratorios Remotos o Virtuales. Para la aplicación correcta de este tipo de laboratorios se debe utilizar un modelo pedagógico y de aprendizaje que guíe su planificación, implementación y evaluación. La UNED mediante el departamento de Laboratorio de Experimentación Remota ha venido desarrollando trabajo y experiencia en este tipo de experimentación aplicado a carreras de Ciencias Exactas, Naturales y de Ingeniería. Este trabajo tiene por objetivo demostrar como la aplicación del Diseño Instruccional en el desarrollo de prácticas experimentales en el LR HIVE permite desarrollar Objetos de Aprendizaje (OA). De esta manera, los laboratorios creados de divisor de voltaje y de filtros pasivos RL y RC como OAs tienen la capacidad de ser replicado en diversas asignaturas, siendo un modelo flexible y de optimización de recursos. Y en su aplicación inicial en la carrera de ingeniería de telecomunicaciones en un grupo de 2 estudiantes durante el III cuatrimestre del 2024 arrojó resultados positivos con algunas mejoras observadas de estos dos OAs.*

Palabras claves— *Laboratorios remotos, filtro pasivo, divisor voltaje, ingeniería en telecomunicaciones, educación a distancia.*

I. INTRODUCCIÓN

Un objeto de aprendizaje (OA) es un tipo de material educativo, que tiene como principal característica su orientación a un objetivo específico de aprendizaje [1]. Este objeto contiene una serie de actividades que le permiten al alumno, desde una manera práctica, obtener el aprendizaje significativo asociado a la temática en estudio y, además, es reproducible en otros contextos en el caso de su reutilización [2]. Por lo anterior, un OA tiene por características el ser interoperable, repetible, accesible, escalable, relevante y durable en el tiempo.

El OA es capaz de generar un proceso de enseñanza y aprendizaje con base en el diseño instruccional, para esto se pueden utilizar recursos multimedia y plataformas digitales con el objetivo de obtener contenidos educativos complejos que se denominan módulos. Un OA por lo general contiene: un objetivo de aprendizaje, contenido, actividades de

aprendizaje, evaluación, guía de actividades y metadatos [2] [3].

Para la creación de un OA se tienen diversas metodologías, entre estas DICREOVA 2.0, Modelo MEC, UBoa, MEDOA, Metodología INTERA [2]. Estos métodos están fundamentados en el modelo de diseño instruccional (DI), el cual es un proceso de planeación y preparación de recursos y ecosistemas de aprendizaje que con el tiempo se ha considerado una ciencia. El modelo genérico de DI es el conocido como ADDIE: análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación [4]. El DI se aplica en el desarrollo de OA precisamente porque su enfoque es práctico y se orienta a la organización del quehacer docente, generando modelos de DI fundamentados en teoría del aprendizaje. Desde el conductismo se crean OA enfocados en el contenido, cuando el OA es creado bajo el enfoque del cognitivismo se estimula la memorización y comprensión del contenido y finalmente, cuando el OA es construido bajo el enfoque del constructivismo, se plantea desde la visión del alumno.

Dentro del contexto actual de la educación, el uso de laboratorios remotos (LR) en la enseñanza de la ingeniería pasó de ser una innovación a ser una realidad-necesidad. En el modelo tradicional, la implementación de un laboratorio requiere de una gran cantidad de recursos como: infraestructura física, equipos de alto costo, instrumentos, componentes, entre otros [5]. El uso de los recursos TIC como soporte a los procesos de educación tienen su origen a finales del siglo XX, pero es hasta que se da el desarrollo de tecnologías como LMS, plataformas interactivas y colaborativas, recursos audiovisuales, la nube computacional y el despliegue de tecnologías de conectividad con alto volumen de datos que se da su uso extensivo [6]. Y en los últimos años, la emergencia mundial provocada por el COVID, llevo a muchas instituciones educativas a incluir la virtualidad como un medio de soporte oficial a sus procesos de enseñanza – aprendizaje [7].

Los LR permiten realizar actividades experimentales reales a través de una interfaz accedida por internet [8]. Existen dos tipos de LR: en tiempo real (RTL) y ultra-concurrentes (UL). En los RTL se manipula equipo real de manera sincrónica conforme se realiza la experiencia; en los UL se utilizan grabaciones de experimentos reales, por lo tanto, contienen el error experimental asociado a una práctica

de laboratorio que se tendría en un laboratorio tradicional, solo que no hay una interacción sincrónica con la plataforma o elementos de la experimentación [9]. Este último tipo de laboratorio permite tener una alta concurrencia de estudiantes, asociado a las limitaciones de acceso a la plataforma donde se resguarda el material multimedia resultado de las grabaciones de los experimentos, por lo que no hay limitación de espacio y tiempo, como si sucede con los laboratorios tradicionales

La Universidad Estatal a Distancia cuenta con el Laboratorio de Experimentación Remota, en donde se desarrollan este tipo de recursos. Además, la universidad imparte la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones que, bajo el modelo de educación a distancia, hace uso de las TIC como soporte, y es por esta razón que, un 95% del programa se realiza de manera virtual. Para esta carrera, los laboratorios remotos se han vuelto una pieza fundamental en sus actividades formativas y evaluativas; ya que, en el campo de la ingeniería, las prácticas de laboratorios son fundamentales para el complemento y demostración de los conceptos teóricos desarrollados en las clases [7] [10] [11].

El desarrollo de estos laboratorios debe seguir un método didáctico y pedagógico, para que se dé una trazabilidad en el cumplimiento del objetivo de aprendizaje dispuesto, por lo cual, se plantea como la pregunta de investigación de este trabajo ¿Cómo se puede aplicar el diseño instruccional en la creación de dos objetos de aprendizaje usando el laboratorio remoto HIVE asociados a los objetivos de aprendizaje del divisor de voltaje y filtros pasivos RL y RC? Siendo la hipótesis, que la aplicación del método de diseño instruccional permite la creación de OA en el laboratorio remoto HIVE para el programa de Ingeniería en Telecomunicaciones, siendo dos OA desarrollados como caso de estudio: el laboratorio de divisor de voltaje y el de filtros pasivos de 1° orden.

II. METODOLOGÍA Y RECURSOS

A. Metodología

La metodología aplicada en el desarrollo de ambos OA fue bajo el modelo genérico de DI, denominado ADDIE, sin contar con la fase de evaluación. Además, al ser un modelo de educación a distancia, el enfoque fue constructivista, debido a que el modelo de educación a distancia se encuentra centrado en el estudiante [4] [12].

Por otro lado, se tomaron en consideración los componentes que tiene un OA: objetivo de aprendizaje, contenido, actividades de aprendizaje, evaluación, guía de actividades y metadatos [2] [3] y con ello se crea la secuencia de creación del objeto de aprendizaje que se muestra en la figura 1.

En la primera fase, en conjunto con el encargado de cátedra, se definió el objetivo de aprendizaje, el conocimiento esperado por parte del estudiante, las habilidades que el estudiante debería adquirir y a cuál aprendizaje significativo se relaciona, esto asociado a los modelos de acreditación de la carrera; con ello, se establecen los requerimientos del

estudiante, relacionado a aspectos de disponibilidad, accesibilidad y comprensión del material.

En la fase de diseño se establecen los tipos de recursos, en donde se incluye el Laboratorio Remoto HIVE [13] y los recursos pedagógicos que tiene el curso; con esto, se diseñan las actividades del OA, se realiza la secuenciación de estas y se definen los instrumentos asociados a la OA y como se realizará la evaluación.

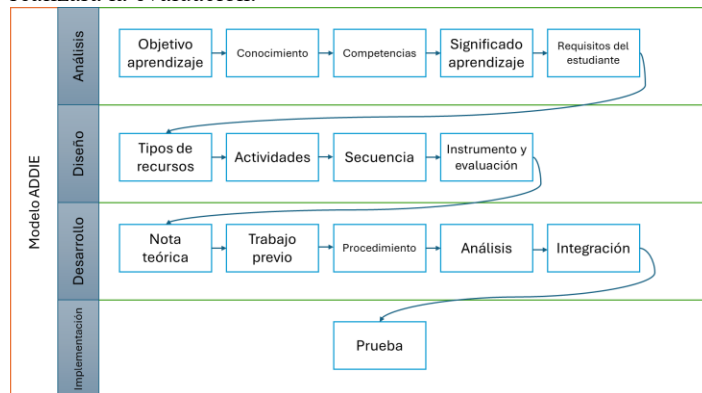


Fig. 1 Proceso de creación del diseño instruccional.

En la segunda etapa no hay desarrollo, solo diseños de alto nivel de las actividades.

En la tercera etapa se construye la nota teórica, el trabajo previo, procedimiento de la experimentación, los resultados esperados y se propone como realizar el análisis, que es la base de la evaluación y con ello, se integran en la guía del OA, entendida como la guía de la experimentación.

Finalmente, en la cuarta fase se realizan pruebas del funcionamiento del OA. Para cada uno de los OA se obtienen resultados de las pruebas experimentales, corroborando en primer lugar su funcionamiento, y en segundo lugar que los valores son reales y no simulados.

B. Laboratorio remoto HIVE

LabsLand es una red mundial de LR, cuyo objetivo es democratizar el acceso a laboratorios STEM en todo el mundo; este actúa como una plataforma que conecta y provee LRs a nivel internacional, haciéndolos accesibles entre instituciones [13].

El HIVE es un laboratorio de acceso remoto desarrollado por LabsLand. Este es un LTR que permite a los usuarios experimentar con componentes electrónicos reales, como son: instrumentos de medición, un generador de señales, un osciloscopio, resistencias, inductores, capacitores, amplificadores, diodos, transistores, y otros; de forma que, son virtualizados mediante un modelado de parámetros.

La UNED cuenta con dos nodos HIVE y puede hacer uso de otros que son gestionados por la red LabsLand. El tener varios nodos asegura concurrencia, asegurando que los estudiantes mantengan acceso a sus prácticas experimentales.

En la figura 2 se muestra el HIVE de la UNED, el cual posee los componentes electrónicos mencionados anteriormente, y de manera detallada:

- Un multímetro con capacidad de medición de corriente, voltaje y resistencia eléctrica.
- Un osciloscopio con los módulos de medición en tiempo real, calibración de unidades de tiempo y voltaje, captura de resultados y módulo de frecuencia.
- Un generador de ondas tanto de corriente directa como corriente alterna, así como formas de onda triangular, cuadrada y senoidal, con rangos de frecuencia en MHz.

En sí, el LR contiene el mismo equipamiento de un laboratorio físico de electrónica.

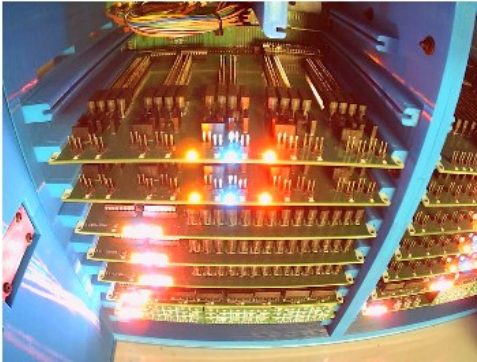


Fig. 2. LR HIVE de la UNED.

Finalmente, los componentes físicos se presentan a nivel virtual al estudiante a través de una interfaz. Esta interfaz es una protoboard, un multímetro, una fuente de voltaje, un generador de funciones, un osciloscopio y una zona de componentes. En la figura 3 se muestra la interfaz de experimentación.

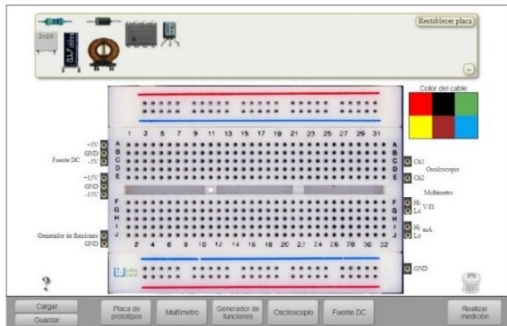


Fig. 3. Representación visual de la mesa de experimentación del LR HIVE.

III. RESULTADOS: OBJETOS DE APRENDIZAJE

En esta sección se explican los dos OA creados bajo el modelo de diseño instruccional y los resultados de su implementación.

A. Divisor de Voltaje

En la asignatura de Introducción a la Ingeniería en Telecomunicaciones, se estudian las leyes básicas de la electricidad, y dentro de esta, se analizan los conceptos de Divisor de Voltaje y Divisor de Corriente, los cuales posteriormente se retoman en la asignatura de Redes Eléctricas I, para lo que corresponde al análisis de circuitos.

Específicamente, la unidad de estudio corresponde al tema 3, con el objetivo de aprendizaje: *Comprender los principios eléctricos que existen en las comunicaciones aplicando las leyes básicas para su identificación en la vida cotidiana.*

En la figura 4 se muestran los componentes del OA de este laboratorio.

OA Divisor de voltaje	Objetivo de Aprendizaje	Comprender los principios eléctricos que existen en las comunicaciones aplicando las leyes básicas para su identificación en la vida cotidiana
	Contenido	Información teórica Guía de experimentación Competencias y aprendizajes significativos
	Actividades	Trabajo previo Experimentación remota Análisis de resultados
	Recursos	Plataforma HIVE Entorno virtual en LMS Moodle Acceso a internet
	Evaluación	Rúbrica de evaluación
	Métodos	Mediciones eléctricas Modelado virtual de los componentes Emulación de instrumentos de medición

Fig. 4. Componentes del OA Divisor de Voltaje.

Considerando lo anterior, se define el objetivo de aprendizaje del OA como *La comprensión del fenómeno de la división de voltaje en un circuito en serie resistivo.* El nivel de conocimiento esperado es de *compresión*, por lo tanto, cognitivamente, se espera que el estudiante pueda explicar con sus propias palabras el fenómeno estudiado, posterior a la aplicación del OA.

Dentro de la asignatura, se implementa una práctica de laboratorio donde se construye un circuito básico usando componentes sencillos, como luces led y resistencias. Para construir dicho circuito, el estudiante debe saber utilizar los instrumentos de medición como un multímetro; por lo que, esta experiencia remota, que es anterior a dicha práctica de laboratorio, debe brindar las competencias sobre el uso de los instrumentos, así como también el reconocimiento de los componentes, en este caso resistencias y la determinación de su valor.

El aprendizaje significativo, asociado al OA, que es un aprendizaje asociado al modelo de acreditación que tiene como meta la carrera, corresponde a la aplicación del conocimiento técnico, uso de instrumentos y capacidad de análisis.

Los requerimientos del estudiante que se determinaron son accesibilidad y disponibilidad, guía clara del procedimiento y adquisición de datos sin errores.

En la etapa de diseño, se definió que las actividades del OA fueran: contenido teórico contextual, trabajo previo, el procedimiento del laboratorio, preguntas de análisis de resultados, y por último, integración en una guía de laboratorio.

Para la última etapa aplicada del modelo ADDIE, se realizaron pruebas del circuito en la plataforma LabsLand, para comprobar su funcionamiento y evaluar resultados obtenidos que demuestren que la experimentación es real.

En la figura 5 se presenta un extracto de la guía final de laboratorio para el divisor de voltaje.

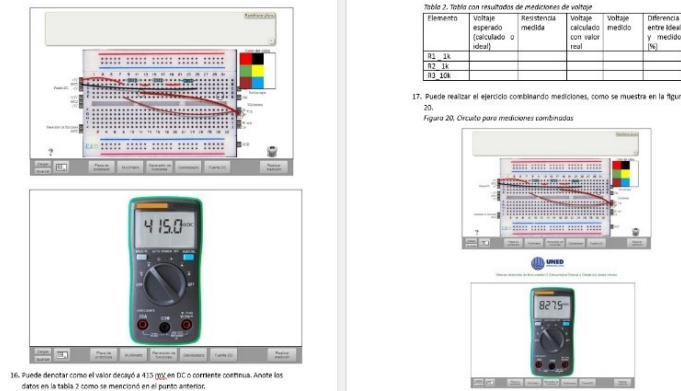


Fig. 5. Extracto de la guía divisor de voltaje.

B. Filtros pasivos de 1° orden: RC y RL

En el caso del OA de filtros pasivos de 1° orden, este se realizó para la asignatura Redes Eléctricas I. En dicha asignatura el tema 4 es para el estudio de los circuitos RLC, donde el objetivo de aprendizaje es: *Analizar el comportamiento, estabilidad y respuestas que se obtienen desde un circuito RLC aplicando los teoremas y leyes de circuitos eléctricos para la comprensión de los fenómenos electromagnéticos que suceden en sistemas de telecomunicaciones*; este es un objetivo de mayor nivel cognitivo, porque involucra no solo la explicación de un fenómeno sino también, el determinar tendencias, valorar los datos obtenidos y predecir comportamientos.

El OA de filtro pasivo es un complemento al objetivo de aprendizaje de la asignatura, y se asocia también con el de *Determinar aplicaciones de los circuitos RC, RL y RLC dentro del campo de las telecomunicaciones*; de manera que, el OA queda estructurado tal y como se denota en la figura 6.

OA Filtros pasivos de primer orden RC y RL	Objetivos de Aprendizaje	Determinar aplicaciones de los filtros pasivos RC, RL y RLC en las telecomunicaciones
	Contenido	Contexto teórico Guía de experimentación Competencias y aprendizajes significativos
	Actividades	Trabajo previo Experimentación remota Análisis de resultados y discusión
	Recursos	Plataforma HIVE Entorno LMS Internet Guía de Filtros
	Evaluación	Rúbricas de evaluación
	Métodos	Mediciones eléctricas Modelo virtual de componentes Emulación de instrumentos de medición

Fig. 6. Componentes del OA filtro pasivo.

Las competencias que se desean que la persona estudiante adquiera en este caso son la interpretación de las señales en el tiempo, comprensión del concepto de ganancia, manejo del osciloscopio y sus ajustes para la captura de resultados. El aprendizaje significativo es el conocimiento técnico sobre cómo operan los filtros pasivos paso bajo y paso alto; además,

el análisis de estos circuitos con elementos lineales, pero con respuesta transitoria en el tiempo.

Para la etapa de diseño se contemplaron elementos como un marco teórico contextual, un trabajo previo, un procedimiento, captura de información, análisis resultados, y finalmente una discusión. En esta etapa se definieron los valores de los componentes a utilizar, considerando las limitaciones que puede tener la plataforma, de manera que la captura de datos cumpla con el objetivo de aprendizaje; y así alcanzar el nivel cognitivo de análisis esperado.

En la fase de desarrollo se construye el marco contextual que introduce conceptos básicos y demostraciones de las ecuaciones matemáticas de los componentes lineales pasivos en estudio. También, la explicación de lo que es régimen estable y transitorio; de esta manera, el trabajo previo hace que el estudiante investigue sobre el funcionamiento de filtros pasivos, en apoyo al material didáctico brindado en el curso u otras fuentes. Finalmente, se realiza el desarrollo de las demostraciones matemáticas del funcionamiento de los filtros, tanto paso bajo como paso alto.

Se continua con el procedimiento de experimentación, acompañado de posibles resultados y visualizaciones del ajuste a realizar en los equipos, esto se puede visualizar en la figura 7. El procedimiento se enfoca en cuatro elementos: 1- como se arma el circuito en la protoboard; 2- como se conectan los instrumentos; 3- como se ajustan estos equipos para las mediciones, y 4- en la captura de los resultados.

8. Ahora vaya al osciloscopio y configure los canales a 2V x división y la escala de tiempo a 200 µs, esto le permitirá tener una mejor visualización del fenómeno que vamos a estudiar. Después de realizar esta configuración de click en realizar medición. En la figura 10 se observa la respuesta típica esperada. Tomar nota que cuando realiza la medición es un momento específico, por lo cual, si luego quiere ajustar a nuevos valores, debe nuevamente realizar la medición.
9. De la respuesta obtenida se ocupe que mida del osciloscopio los siguientes datos: Voltaje pico a pico de salida, el valor del voltaje de salida en el Tio teórico una vez que se da la descarga. Preenle la fórmula del Tio teórico para que lo estime. Y complete la tabla 1.
10. Después de realizar estas mediciones, ahora trabaje con distintas frecuencias, estas se muestran en la tabla 1 y complete con los datos. Además, genere los gráficos para cada frecuencia solicitada. Ajuste en el osciloscopio la escala de tiempo para una mejor visualización.

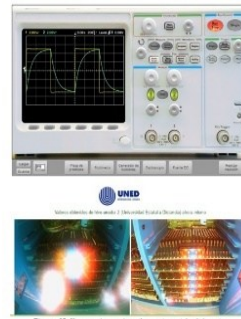


Figura 10. Respuesta en el osciloscopio y vista del equipo

Frecuencia	Voltaje pico a pico salida	Tio teórico	Voltaje de salida en la descarga en el Tio teórico
1kHz			
5kHz			
15kHz			
30kHz			
200 Hz			

En la figura 11 se muestra un ejemplo con la frecuencia de 5 kHz de como se ve la respuesta con un ajuste en la escala de tiempo a 50 µs.



Figura 11. Respuesta en el osciloscopio y vista del equipo con 5kHz

Fig. 7. Procedimientos de la experimentación del OA filtro pasivo.

En la fase de despliegue se ejecuta el experimento en el LR, donde se realizan los ajustes definidos en el procedimiento para comprobar que se obtienen dichos resultados. La experiencia se realiza varias veces para demostrar que se obtienen resultados distintos, reales y con una incertidumbre asociada, lo que es de esperarse en la experimentación remota, esto en comparación con los resultados obtenidos en un espacio de laboratorio físico.

IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS

El primer resultado tangible, es que los OA creados son reproducibles sin importar el contexto e interoperables con

otros recursos didácticos como son: vídeos explicativos sobre el concepto en estudio o sobre el uso de la plataforma. En el caso del laboratorio de filtros pasivos, en su implementación se complementó con el material creado en el curso para la explicación de lo que son filtros pasivos. Eso sí, siempre que el objetivo de aprendizaje deseado sea compatible con el contenido en estudio. Este se logra demostrar con las pruebas realizadas en el HIVE, ya que, se valoraron otros objetivos de aprendizaje de otras posibles asignaturas de otras carreras como son: Física para Ingeniería III, Redes Eléctricas I, entre otras.

Con respecto a los requisitos de los estudiantes, el LR se encuentra disponible las 24 horas del día en LabsLand, el único requisito en su uso es tener conexión a internet. El acceso se da a través de un enlace en la plataforma Moodle o el LMS que tienen los estudiantes en la asignatura, como se muestra en la figura 8. Esto asegura la interoperabilidad del LR.



Fig. 8. Enlace de ingreso para Moodle.

La diagramación de las actividades y su secuencia logra que la experimentación no sea solo un laboratorio para ejecución de procedimientos, sino que se pueda constituir como un OA. Las actividades fueron planificadas a partir de los objetivos de aprendizaje de las asignaturas indicadas, pero estas se pueden utilizar en otros cursos con temática semejante, en donde se estudien las leyes básicas de la electricidad. La experimentación, el trabajo previo, análisis y captura de resultados fueron diseñadas para que se lograrán los aprendizajes significativos deseados: identificación de componentes, manejo de instrumentos, conexión de los elementos o construcción del circuito, captura de datos, comprensión del fenómeno en estudio y proceso de profundización del conocimiento con la discusión de resultados. Además, el trabajo previo brinda un contexto al estudiante con respecto a la temática en estudio y lo asocia con conocimiento previos del estudiante, sobre todo en la parte matemática como es el uso de ecuaciones diferenciales o resolución de sistemas de ecuaciones.

La aplicación del método DI para la creación de los OA se analiza como el punto medular del trabajo. Al ser un proceso que estructura y ordena la labor del docente, permite concretar en pasos secuenciales los resultados finales a esperar. Estos dos OA tienen su fundamento por la aplicación del modelo ADDIE ya que permitió dar una secuencia lógica en su creación. La trazabilidad que se logra al poder asociar el objetivo de aprendizaje con cada elemento que constituye el OA, genera una secuencia de evidencias en cuanto al

cumplimiento de la meta, que es la adquisición de un aprendizaje significativo. Se espera que en su aplicación, al analizar los resultados de los estudiantes, se puedan visualizar los aspectos que estén trabajando de manera inadecuada, que permitan identificar carencias, y ello poder generar estrategias paralelas o complementarias. A diferencia de cuando un laboratorio solo es seguir un procedimiento, donde no se puede evaluar la adquisición del conocimiento, porque fue una reproducción de pasos y con el único fin de obtener resultados similares a la teoría.

Otro aspecto relevante en el proceso de creación de estos OA era integrar el enfoque de aprendizaje del modelo de educación a distancia, el cual es un enfoque constructivista, centrado en el estudiante. La aplicación de DI permitió dimensionar e incorporar como debe ser la secuencia para que, desde la visión del estudiante, se vaya construyendo el conocimiento. Por esta razón, el orden inicia con una introducción asociada al marco teórico contextual. Con ese conocimiento previo, se pasa a la segunda etapa donde el estudiante elabora, pero sin experimentar. Esta segunda etapa del trabajo previo le permite al estudiante descubrir por sí mismo el conocimiento que encierra la temática en estudio, pero sin experimentar. En el caso del OA del filtro pasivo, se interopera con otro recurso de la asignatura, con lo cual la persona estudiante enlaza el OA con el contenido de la asignatura. La tercera actividad es la experimentación, donde puede comprobar sus resultados, y sean estos semejantes o no a la teoría, pueda generar una discusión con fundamento en el trabajo previo, o sea, con su propio conocimiento.

En cuanto a los resultados obtenidos de la aplicación de cada OA en el entorno del LR se demostró que la experiencia es real, no es una simulación. En la figura 9 se muestran dos resultados del divisor de voltaje, armando el circuito dos veces con los mismos valores teóricos de componentes, pero no se obtienen los mismos resultados. En este ejemplo, se ve la medición completa del voltaje a través de la misma configuración de resistencias, en donde en primera instancia se mida 5,09 V, mientras que en el segundo circuito se obtiene un valor de 5.189 V, ambos dentro del rango de error, lo que precisamente sucede en una experimentación presencial.

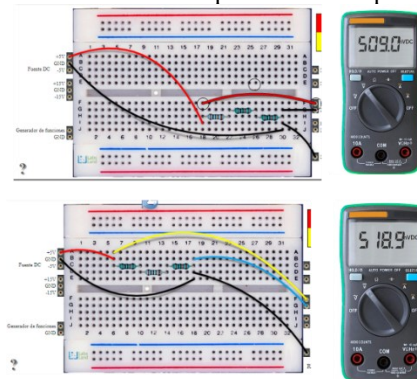


Fig. 9. Resultados de mediciones al circuito divisor de voltaje

En la figura 10 se observa la visualización del equipo real del HIVE cuando se realiza la medición.



Fig. 10. Visualización de la medición en el equipo

Si bien, en el marco de la metodología no se incluyó la etapa de la evaluación, si se realizó una implementación del OA Divisor de Voltaje en el entorno de Introducción a la Ingeniería en el III cuatrimestre del 2024 (figura 11), donde la retroalimentación de los estudiantes ha sido satisfactoria, esto a pesar de que el grupo fue reducido en matrícula, teniendo solo dos estudiantes. Como grupo piloto, el OA ha facilitado la comprensión del fenómeno, además de la posterior construcción física que deben realizar de un circuito semejante que se realiza en otra actividad de experimentación posterior.

Los estudiantes indicaron que, en la actividad siguiente, se les facilitó entender el valor de los componentes, resultados de sus mediciones y la construcción en sí que debían realizar. Ya conocían los instrumentos que le fueron facilitados y con ello no se retrasaron en dicha actividad. El segundo OA todavía no ha sido posible implementarlo en el curso de Redes Eléctricas I debido a no tener una matrícula, se espera su aplicación en el II cuatrimestre del 2025, para así valorar nuevos resultados.



Fig. 11. Integración en Moodle

V. CONCLUSIONES

La principal conclusión del trabajo recae en la importancia de establecer un proceso planificado y estructurado en la creación de un OA. Para la experimentación remota, esto es vital para asociar a un objetivo de aprendizaje durante el proceso, y no como un fin. Una buena

estructuración, conduce a la adquisición de un aprendizaje significativo.

Al ser una experiencia remota, se demuestra la importancia que la persona estudiante compruebe que está trabajando en un ambiente real y no simulado. De esta manera, la persona estudiante puede abstraer el manejo de instrumentos, de componentes, configuración de equipos hacia la realidad, viendo que las interfaces son tal y como se vería el equipo en un laboratorio real. Además, con ello comprobar la teoría versus práctica, pero a su vez, con los fundamentos para debatir en caso de diferencias.

El modelo DI permite que el docente realice una planificación en función del objetivo de aprendizaje deseado, y en el caso del modelo de educación a distancia, se logró incorporar la visión del estudiante, atendiendo sus necesidades.

La inclusión de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje ha abierto un panorama donde se da mayor acceso a los recursos experimentales a los estudiantes. De esta manera, se han eliminado barreras como el desplazamiento y la necesidad de un espacio físico; pese a ello, la experimentación remota tiene un proceso de planificación mayor, por lo cual, trabajar bajo el concepto de OA, permite la optimización de los recursos, ya que puede ser reproducible y aplicado en varios ámbitos.

ACKNOWLEDGMENT

Este artículo es parte de los resultados del Proyecto PROY0018-2024 registrado en la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad Estatal a Distancia.

También se agradece al programa de Ingeniería en Telecomunicaciones por el apoyo e información brindada para la creación de los OA en función de las asignaturas de su programa.

REFERENCES

- [1] V. I. Bertossi, L. Romero and M.M. Gutiérrez, "Recommender systems for the learning object development for engineering education: a systematic review", RED Revista de Educación a Distancia, vol. 24, No. 77, pp. 1-35, 2024. Available: DOI: <http://dx.doi.org/10.6018/red.572291>.
- [2] R. A. Morales-Velasco and E. Diez-Martinez Day, "Revisión de metodologías para diseñar Objetos de Aprendizaje OA: un apoyo para docentes," Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología, no. 26, pp. 35-46, 2020. Available: doi: 10.24215/18509959.26.e4.
- [3] I. Aguado-Moralejo and O. Ormaetxea, "Objetos de aprendizaje para la virtualidad en la enseñanza. Propuesta de herramienta y diseño metodológico en un proyecto de carácter transversal", Análisis y Estudios / Ediciones Universitaria, no. 26, 2023. Available: https://www.researchgate.net/profile/Itziar-Aguado-Moralejo/publication/357303212_Objeto_de_aprendizaje_para_la_virtualidad_en_la_enseñanza_Propuesta_de_herramienta_y_diseño_metodológico_en_un_proyecto_de_carácter_transversal/links/61c5a82bda5d105e55f2f9b4/Objetos-de-aprendizaje-para-la-virtualidad-en-la-enseñanza-Propuesta-de-herramienta-y-diseño-metodológico-en-un-proyecto-de-carácter-transversal.pdf
- [4] M.E. Correa-Cortés, "Diseño Instruccional: Aplicaciones en la Educación en Línea" en El Diseño Instruccional Elemento clave para la Innovación en el Aprendizaje Modelos y Enfoques, M. Luna-Rizo, S. Ayala-Ramírez

- and P. Rosas-Chavés. Guadalajara, México, Astra Ediciones. 2021, pp. 13-36
- [5] T. R. Nenov, B. I. Evstatiev and S. Y. Kadirova, "A Remote Lab for Experimental Study of DC Motors," 2023 18th Conference on Electrical Machines, Drives and Power Systems (ELMA), Varna, Bulgaria, 2023, pp. 1-4, doi: 10.1109/ELMA58392.2023.10202417.
- [6] P. Vitliemov, D. Bratanov and M. Marinov, "An Approach to Use Virtual and Remote Labs in Mechatronics Education Based on Cloud Services," 2020 7th International Conference on Energy Efficiency and Agricultural Engineering (EE&AE), Ruse, Bulgaria, 2020, pp. 1-4, doi: 10.1109/EEAE49144.2020.9279072.
- [7] K. Andersen, S. E. Thorsteinsson, H. Thorbergsson and K. S. Gudmundsson, "Conducting an Electronics Remote Lab Experiment: A Case Study," 2022 31st Annual Conference of the European Association for Education in Electrical and Information Engineering (EAEEIE), Coimbra, Portugal, 2022, pp. 1-4, doi: 10.1109/EAEEIE54893.2022.9820057.
- [8] I. J. Idoyaga, L. Vargas-Badilla, C. N. Moya, E. Montero-Miranda, A. L. Garro-Mora. "El Laboratorio Remoto: una alternativa para extender la actividad experimental", Revista Campo Universitario, vol. 1, no.2, pp. 4-26, 2020. Available: <https://campouniversitario.aduba.org.ar/ojs/index.php/cu/article/view/17>
- [9] D. Elizondo-Blanco, M. P. Obando-Viquez, F. Lizano-Sánchez. "Development of a Remote Laboratory for the study of Thermal Expansion", Revista Nuevas Perspectivas, vol. 3, no. 5, pp. 1-11. Available: <https://revistanuevasperspectivas.aduba.org.ar/ojs/index.php/nuevasperspectivas/article/download/55/107?inline=1>
- [10] S. P. Fallas-Monge, J. R. Santamaria-Sandoval and E. Chanto-Sánchez, "Virtual laboratories development for PAM/PCM learning," 2022 Congreso de Tecnología, Aprendizaje y Enseñanza de la Electrónica (XV Technologies Applied to Electronics Teaching Conference), Teruel, Spain, 2022, pp. 1-5, doi: 10.1109/TAEE54169.2022.9840671.
- [11] R. Chaverri-Hidalgo, E. Montero-Miranda, E. Arias-Navarro, F. Lizano-Sánchez and C. Arguedas-Matarrita, "Valoración de una secuencia didáctica basada en el modelo del laboratorio extendido para el abordaje de la Ley de Ohm en educación media", Revista de Enseñanza de la Física, vol. 35, pp. 249-259. Available: <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/43320/43267>
- [12] J. R. Santamaria-Sandoval and E. Chanto-Sánchez, "Society 5.0 Competences in Telecommunications Engineering Graduates, UNED, Costa Rica," in IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje, vol. 17, no. 4, pp. 371-378, Nov. 2022, doi: 10.1109/RITA.2022.3217194.
- [13] A. Villar-Martinez et al., "LabsLand Electronics Laboratory: Distributed Scalable and Reliable Remote Laboratory for Teaching Electronics", 20th International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation (REV2023), pp. 561-572, Mar. 2023.