



Implementación de aula extendida y evaluación virtual en las asignaturas Instrumentos y Observación – Instrumental Geofísico y Electrónico-FCAG

EJE N.º 5. Tecnicidades

Relato de experiencia pedagógica

Esp. Ing. Leonardo Navarra

Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas (UNLP). Facultad de Ingeniería (UNLP)
navarrial@fcaglp.unlp.edu.ar

Ing. Ricardo E. García
Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas (UNLP). Facultad de Ingeniería (UNLP)
regarcia@fcaglp.unlp.edu.ar

Ing. Guillermo D. Rodríguez
Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas (UNLP). Facultad de Ingeniería (UNLP)
grodriguez@fcaglp.unlp.edu.ar

Geof. Federico G. E. Späth
Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas (UNLP).
fspath@fcaglp.unlp.edu.ar

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es mostrar la implementación de aulas extendidas virtuales realizada en las asignaturas Instrumentos y Observación e Instrumental Geofísico y Electrónico de la Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas (U.N.L.P) a lo largo de la pandemia COVID-19, desde el año 2020 hasta la actualidad. En las mencionadas asignaturas se desarrollan actividades que abarcan tanto la realización de prácticas de laboratorio como también evaluación de contenidos. En la enseñanza presencial de carreras que poseen contenido práctico se hace fundamental la realización de prácticas para afianzar conocimientos. La ejercitación en las mismas involucra la asistencia del estudiante a determinados turnos de horarios fijos, en un lugar limitado en recursos de equipamiento y espacio, de la misma forma que la evaluación de contenidos. La pandemia COVID-19 ha fortalecido la realización de laboratorios virtuales como así también la implementación de evaluaciones remotas.

PALABRAS CLAVE: prácticas; laboratorio; aula extendida.



INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se deriva del trabajo de Tesis en curso para la obtención del Magister en Tecnología Informática Aplicada a la Educación dictada en la Facultad de Informática de la Universidad Nacional de La Plata.

El tesista es docente de la Facultad de Ingeniería y de la Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas, ambas de la UNLP. En las asignaturas que el autor ejerce su cargo docente se dictan contenidos básicos de electrotecnia, como ser leyes fundamentales, comportamiento de componentes eléctricos y electrónicos, análisis de distintos tipos de circuitos tanto en corriente continua como alterna entre otros. Por tratarse de materias de contenidos teóricos y prácticos, los análisis de los distintos tipos de circuitos pueden ser verificados utilizando simuladores de circuitos y también implementados de forma práctica, siendo aquí de vital importancia conocer el manejo de los instrumentos que permiten medir variables eléctricas.

En la enseñanza presencial de carreras que poseen contenido práctico se hace fundamental la realización de prácticas para afianzar conocimientos. La ejercitación en las mismas involucra la asistencia del estudiante a determinados turnos de horarios fijos, en un lugar limitado en recursos de equipamiento y espacio. Con el uso de metodologías de trabajo virtuales se puede lograr que un gran número de alumnos tenga acceso a los contenidos prácticos para poder familiarizarse con instrumentos y componentes de electrónica básica y avanzada.

La pandemia COVID-19 ha fortalecido la realización de laboratorios virtuales, ya que durante el 2020 y 2021 la Universidad Nacional de La Plata dictó de forma virtual todas las clases de las asignaturas.

DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

a. Aula extendida

Un aula extendida (extended learning) abarca una propuesta de enseñanza presencial, en dónde se utilizan las tecnologías para extender el espacio de las posibilidades de la



clase en las relaciones docente-alumno y alumno-docente. Los laboratorios virtuales remotos forman parte de un aula extendida, ya que el alumno podrá realizar las actividades que han sido previamente preparadas por el docente. El alumno cumplirá un rol activo en la realización de las prácticas virtuales, como se encuentra detallado en el trabajo de Zangara & Sanz [7], y siguiendo el modelo de distancia transaccional el laboratorio virtual deberá satisfacer los siguientes tres postulados:

- Poseer una estructura, como espacio de prefiguración, de diseño en los niveles de curso, materiales, actividades y evaluación.
- Deberá existir diálogo, como elemento transaccional de interacción entre personas e interactividad con los materiales.
- Promoverá la autonomía, como competencia metacognitiva de autorregulación del estudiante que le permita, entre otras cosas, hacer uso óptimo de los dos elementos que le proporciona la propuesta.

En el período 2020-2021 el aula extendida se desarrolló de forma totalmente virtual, pero durante el 2022 se reutilizaron los laboratorios realizados en el bienio anterior y se conformó el aula extendida virtual combinado con clases presenciales, conformando así una propuesta semi presencial (blended learning).

El aula extendida de la asignatura Instrumentos y Observación fue desarrollada en Moodle¹- FCAGLP y la correspondiente a Instrumental Geofísico y Electrónico en Aulaswebgrado²- UNLP

b. Práctica de Laboratorio

La práctica de laboratorio es una estrategia pedagógica para la construcción de competencias procedimentales y por este motivo es utilizada en una gran variedad de programas académicos, usualmente articulada con su asignatura teórica correspondiente. En el trabajo de Infante Jiménez [2], se aborda la importancia de los laboratorios presenciales en las carreras de ciencias aplicadas, como por ejemplo Ingeniería, Físicoquímica, Química, etc. Sin embargo, a medida que los modelos educativos se han vuelto más flexibles y enfocados a competencias, la inclusión de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) ha cambiado radicalmente el

1 <https://moodle.fcaglp.unlp.edu.ar/course/view.php?id=13>

2 <https://aulaswebgrado.ead.unlp.edu.ar/course/view.php?id=1622>



concepto de espacio físico; esto ha mostrado una serie de limitaciones pues a pesar de la enorme importancia que éste tiene para el aprendizaje, no puede ofrecer la versatilidad idónea que se necesita en la actualidad.

La práctica de laboratorio presenta elevados tiempos de respuesta, los cuales tienden a bajar su productividad a la hora de realización de estos. Para la ejecución de estas prácticas se debe tener en cuenta la supervisión por parte de docentes tutores o encargados de laboratorios. Todo esto conlleva a una limitación física de la cantidad de alumnos. Para el período de pandemia COVID-19 se debería sumar el costo de la sanitización y sumado a que los laboratorios deberían ser de sólo un estudiante, ya que por protocolo se imposibilita compartir elementos e instrumentos de medición.

El artículo de Contrera Gelvez [1] explora los hábitos relacionados con el uso de simuladores para el apoyo en los procesos de transferencia del conocimiento en ciencias básicas y programación.

Coincidiendo con el trabajo de Massa – Pesado [4] se adopta la siguiente definición de objeto de aprendizaje: “la mínima estructura independiente que contiene un objetivo, un contenido, una actividad de aprendizaje, un metadato y un mecanismo de evaluación, puede ser desarrollado con tecnologías de informática y comunicación (TIC) de manera de posibilitar su reutilización, interoperabilidad, accesibilidad y duración en el tiempo”

El laboratorio virtual como objeto de aprendizaje posee como atributos:

- Ser reutilizable: pueden volver a usarse sin perder ninguna característica.
- Ser digital.
- Ser un recurso: no constituye en sí mismo el conocimiento, sino que lo promueve y lo fortalece de manera más fácil.
- Servir de aprendizaje: hace hincapié en las características de explícito e intencionado de que la persona debe aprender a través del objeto de aprendizaje

Como resultado “se puede decir, en forma general, que el uso de simuladores como estrategia didáctica, a través de los cuales se transfiere conocimiento, sí causa impacto en el proceso de aprendizaje de los estudiantes, ya que las clases se vuelven más interesantes, existe una mayor participación de los alumnos, son más claras las



explicaciones que se dan, incrementan la retención al presentarse los contenidos, y aumenta la motivación y el gusto por aprender” [1].

En la enseñanza de la ingeniería y carreras técnicas, es deseable la realización de actividades pedagógicas que le permitan al estudiante poner en práctica los conocimientos previos y adquirir nuevos, y poder corroborarse en el campo de la experiencia real. Este papel lo desempeña el laboratorio de prácticas, el cual, requiere de la presencia física del estudiante para poder manipular los sistemas de control y las plantas (industriales diseñadas a escala) existentes en un entorno controlado, bajo la supervisión del docente [3].

En la educación, tanto en la virtualidad como en la presencialidad, existe la convivencia entre orientaciones y didácticas diversas, siempre que éstas actúen de forma coherente con las finalidades educativas y con los fines de la educación [7]. El proceso de aprendizaje en ambientes virtuales es el resultado de varias etapas en las que el alumno construye su aprendizaje. Asimismo, puede ser el producto de la práctica, como ocurre con el empleo de simuladores.

c. Implementación de laboratorios virtuales en aula extendida

A continuación, se listan algunos de los laboratorios virtuales realizados en el marco del desarrollo de la tesis:

1. Análisis de circuitos en corriente continua:

<https://view.genial.ly/604a5ffecde1db0d8262083e/learning-experience-didactic-unit-laboratorio-de-cc>

2. Análisis de circuitos en corriente alterna:

<https://youtu.be/Z6-fXSLZ1Pc>

3. Rectificación de corriente alterna:

<https://youtu.be/k3vcU75SsUw>

<https://youtu.be/0KVOVrWAToU>

https://youtu.be/SAEMP_zOwng

4. Medición de Rendimiento de UPS (sistema de alimentación ininterrumpida)

<https://youtu.be/l1gcED9iLSM>

Para la realización de los distintos laboratorios se utilizaron diferentes herramientas:



- Laboratorio 1: se utilizó para el diseño web la herramienta de genial.ly³, se utilizaron componentes físicos de circuitos eléctricos como ser protoboard, resistores, cables, etc. También se realizaron varias mediciones con instrumentos de medida de variables eléctricas para que el estudiante vincule el circuito real con un esquemático
- Laboratorio 2: se utilizaron componentes físicos de circuitos eléctricos, resistores, cables, inductores y capacitores. Se utilizó un multímetro, osciloscopio y un generador de señales.
- Laboratorio 3: Se implementó el circuito real y se utilizó un simulador de circuitos LTspice⁴, junto a instrumentos de medición y se filmó la realización de los laboratorios, comparando los resultados obtenidos con los simulados

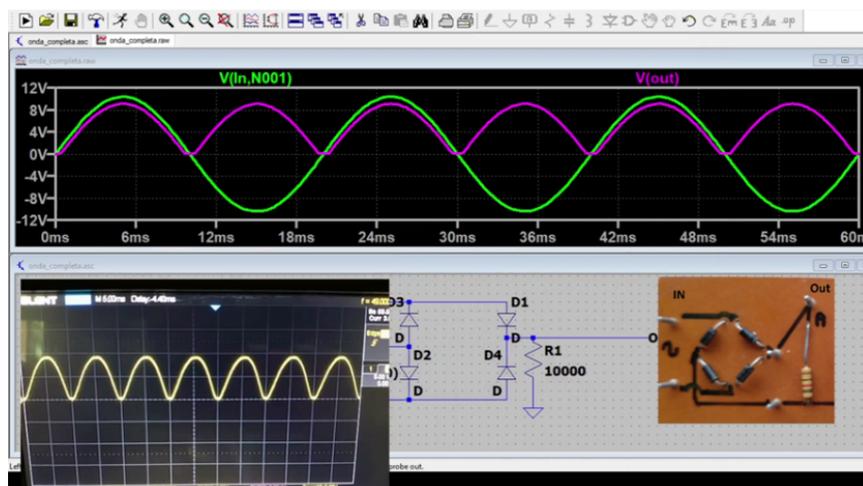


Ilustración 1: Laboratorio de rectificación

- Laboratorio 4: Se realizó la medición del rendimiento de una UPS en el departamento de Electrónica de la Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas de la UNLP. Se utilizaron los instrumentos mostrados en los laboratorios 1 y 2.

A fin de no ocupar espacio en los servidores Universitarios se utilizó un canal de youtube para almacenar los laboratorios que al día 4 de julio del corriente año han tenido un total de 1185 vistas, estando algunos de los videos configurados en “no

³ <https://genial.ly/es>

⁴ <https://www.analog.com/en/design-center/design-tools-and-calculators/ltspice-simulator.html>

listados”, es decir, que solamente el alumnado posee el enlace de visualización y otros de ellos en configuración pública.

La realización de este tipo de prácticas lleva un entrenamiento respecto del uso del simulador y de los circuitos reales. Para poder diseñar los laboratorios el tiempo de edición, de medición, verificación y ajustes de estos es un tema de importancia, ya que se debe tener la disponibilidad de los plazos para poder realizarlos y al mismo tiempo simularlos y filmarlos. Los laboratorios en su mayoría han requerido un tiempo mínimo de cinco horas de realización considerando su edición y demás tareas. Todas las filmaciones de los laboratorios fueron realizadas utilizando la herramienta OBStudio⁵, software libre y código abierto para grabación de video y transmisión en vivo, la misma corre bajo Windows, MacOS o Linux. Los instrumentos utilizados, junto a los circuitos fueron los disponibles en el Departamento de Electrónica de la Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas y del ex Centro de Técnicas Analógicas y Digitales (CeTAD) del departamento de Electrotecnia de la Facultad de Ingeniería. **Evaluación de los laboratorios**

Para evaluar el impacto en los alumnos, se realizaron encuestas utilizando escala de Likert previas a comenzar con los primeros laboratorios y posteriores al último laboratorio. La medición se realizó a través de indicadores como:

- **Utilidad:** Para elegir este indicador se centró en la idea del aprendizaje significativo. Este tipo de aprendizaje se caracteriza por el hecho de que el alumno vaya gestionando y edificando su aprendizaje como una escalera de tal forma que el siguiente escalón se basa en el previo. Para esto es muy importante que el alumno considere útil todo aquello que hace en el proceso educativo. Con ese indicador se buscó conocer el grado de utilidad que conceden los estudiantes a la formación recibida.

- **Uso del laboratorio:** Se pretendió medir cual era la opinión de los estudiantes sobre la usabilidad del sistema implementado en el laboratorio remoto. Se planteó la fase previa y posterior al laboratorio, lo que sirvió para recolectar información sobre lo esperado y lo obtenido de los estudiantes gracias a la implementación del laboratorio.

⁵ <https://obsproject.com/es>

Toda esta información aportó datos para planificar la formación y mejorar el aprendizaje de los alumnos a través de los laboratorios remotos.

Los objetivos específicos se centraron en:

1. Ampliar el alcance de los trabajos prácticos propuestos en las clases de explicación práctica
2. Profundizar el análisis de los problemas planteados, llevando las experiencias a mediciones de situaciones reales.
3. Analizar los indicadores de expectativas, estimulación, utilidad del laboratorio, uso del laboratorio remoto
4. Proponer orientaciones de uso del laboratorio virtual en el aula de electrónica

La evaluación de los laboratorios se realizó en ambas cátedras. Se implementaron encuestas cerradas utilizando formularios de Google⁶ en donde se consultó sobre expectativas, utilidad, contenido y método, y herramientas utilizadas. Los resultados completos de las respuestas por alumnos se pueden visualizar en [5].

Expectativas: se preguntó acerca del aumento de las habilidades, conocimientos, y formación del estudiante. Los resultados obtenidos fueron aceptables, manteniendo una leve desviación entre lo esperado antes de realizar los laboratorios y finalizado los mismos. [5]

Utilidad: se preguntó sobre la mejora de competencias y capacidades para resolver circuitos eléctricos. Se detectó que un porcentaje de los alumnos cree que no han sido tan útiles como pensaban. Aquí se debe rearticular que los trabajos prácticos presentados en las cátedras y los laboratorios deban estar acorde a sus contenidos.

Contenido y método: acerca de la consolidación de conocimientos básicos, la ampliación de las herramientas utilizadas y si los contenidos didácticos fueron precisos, comprensibles y actualizados. Las respuestas mostraron que no hubo grandes cambios respecto a lo esperado y a la obtenido.

Herramientas: aplicaciones multimedia, recursos informáticos, simuladores, adecuación respecto de los contenidos, las cuales han disminuido en pequeños porcentajes lo esperado de lo obtenido. Siendo el resultado aceptable

⁶ <https://docs.google.com/forms/u/0/>



En líneas generales se muestran las totalidades de las encuestas realizadas antes de comenzar con las prácticas de los laboratorios y una vez finalizados los mismos.

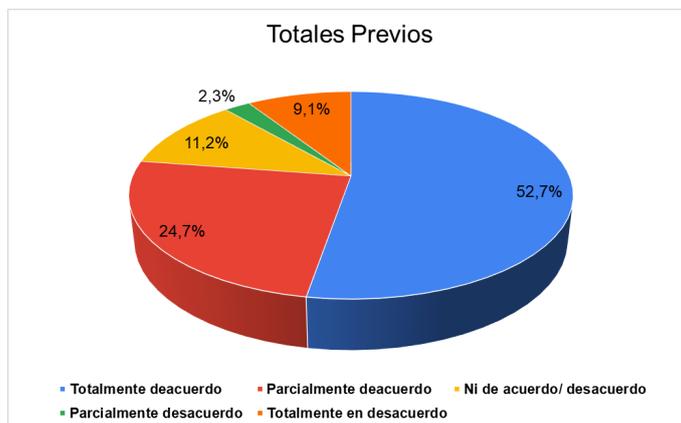


Ilustración 2: Encuestas previas a los laboratorios

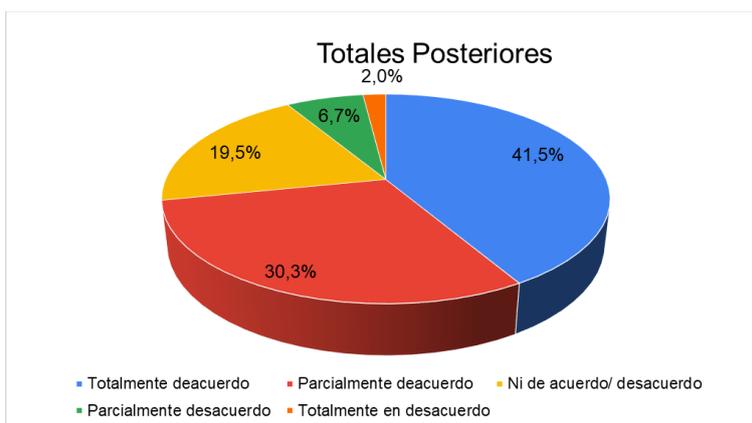


Ilustración 3: Encuestas posteriores a los laboratorios

Evaluación de contenidos en aula extendida

Por lo comentado anteriormente respecto a la pandemia COVID-19 la evaluación de los contenidos se volvió dificultosa de implementar respecto de una evaluación tradicional presencial. Ambas cátedras resolvieron evaluar contenidos de resolución de ejercicios de práctica asignando a los alumnos la resolución de uno o dos ejercicios, según correspondiera. Esta resolución contó con un plazo de cumplimiento y una vez finalizado el plazo los alumnos realizaron las presentaciones virtuales sincrónicas correspondientes dónde se evaluó, además de la correcta la resolución, los siguientes ítems:



1. Resolución correcta del ejercicio: En este ítem se evaluó que el/ los ejercicios resueltos no tuvieran errores de consideración. El peso ponderado sobre el total de la nota fue asignado en 45%.
2. Claridad en la exposición: aquí se evaluó que la exposición por parte de los alumnos tuviera una correcta fluidez, un vocabulario acorde a los contenidos y la forma de expresión. Debido a que fue un ítem en los cuales los alumnos no se encontraron habituados a trabajar se ponderó la nota final con un 20%.
3. Diseño del material: Se evaluó la calidad del material construido, las herramientas multimedia utilizadas, el uso de editor de ecuaciones, las imágenes, el tipo de letra, el diseño de la presentación. Se ponderó con un 20% del total.
4. Investigación Adicional: Se calificó la búsqueda de información extra en portales de internet, base de datos, repositorios, consultas a fabricantes. La ponderación asignada correspondió al 10%.
5. Aportes adicionales: Se valoró las contribuciones de conocimientos obtenidos de las clases de explicación práctica como ser recomendaciones, usos, ejemplos utilizados en Trabajos Prácticos. Se consideró un 5% del total de la nota.

Los criterios de evaluación y sus pesos relativos en la nota final fueron notificados a los alumnos previo a evaluarlos

CONCLUSIONES

La pandemia generada por el COVID-19 ha forzado a que se implemente la virtualidad como método de enseñanza en los diferentes niveles educativos, incluyendo desde inicial hasta cursos de posgrado. Los laboratorios desarrollados en este trabajo fueron evaluados por docentes expertos en las materias y por los alumnos que los utilizaron. El intenso trabajo en el desarrollo de los laboratorios, la especialización en herramientas de diseño, las ideas para poder implementarlos han generado como resultado obtenido de las encuestas realizadas a los alumnos un cumplimiento de los objetivos planteados en la evaluación del laboratorio, teniendo la ventaja que todos los laboratorios realizados son reutilizables para futuros cursos.

Respecto a la rúbrica de las evaluaciones, estas fueron enunciadas con anticipación para que los alumnos pudieran entrenarse en los ítems que consideraran necesarios. Al finalizar las asignaturas se les realizó una encuesta informal a los alumnos y los mismos consideraron novedosa la forma de calificación por rúbrica, indicando que les había sido de mucha utilidad para la búsqueda de información y desarrollo de una presentación. Las cátedras plantearon que la realización de presentaciones y la claridad de la exposición es un trabajo que en su futuro profesional será evaluado por pares y superiores.

BIBLIOGRAFÍA

1. Contreras Gelves, Gloria Amparo, & García Torres, Rosa, & Ramírez Montoya, María Soledad (2010). Uso de simuladores como recurso digital para la transferencia de conocimiento. Apertura, 2. ISSN: 1665-6180. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=688/68820841008>
2. Jiménez, C. I. (2014). Propuesta pedagógica para el uso de laboratorios virtuales como actividad complementaria en las asignaturas teórico-prácticas. Revista mexicana de investigación educativa, 917-937. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662014000300013&lng=es&tlng=es
3. Lorandi, A.P.; Hermida, G.; Hernández, J., y Ladrón de Guevara, E. (2011). Los Laboratorios Virtuales y Laboratorios Remotos en la Enseñanza de la Ingeniería. Revista Internacional de Educación en Ingeniería, 4, 24-30. Recuperado de http://bibliografia.eovirtual.com/LorandiA_2011_Laboratorios.pdf
4. Massa, S. M., & Pesado, P. M. (2012). Evaluación de la usabilidad de un Objeto de Aprendizaje por estudiantes. TE & ET. Disponible en : <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/25537>
5. Laboratorios virtuales de electrónica básica para alumnos universitarios dentro del aula extendida Leonardo Navarra, Alejandro González, Alejandra Zangara Trayectorias Universitarias, 7 (13), e075, 2021 ISSN 2469-0090 <https://doi.org/10.24215/24690090e075>
6. Sangrà, Albert. (2001). Enseñar y aprender en la virtualidad. <http://www.redined.mec.es/oai/indexg.php?registro=007200230138>.



7. Zangara, M. A., Sanz, C. V., & Manresa Yee, C. (2013, July). La inclusión de e-actividades como estrategia de enseñanza a distancia en un curso de postgrado. In VIII Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/27534>.