

## LABORATORIO INVERTIDO IMPLEMENTADO EN UN CONTEXTO UNIVERSITARIO PARA EL CONTENIDO DE CAMPO MAGNÉTICO

María Gabriela Campos Fernández<sup>a</sup>, Marco Vinicio López Gamboa<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Universidad de Costa Rica (maria.camposfernandez@ucr.ac.cr)

<sup>b</sup>Universidad de Costa Rica (marcovinicio.lopez@ucr.ac.cr)

### RESUMEN

Se presenta una descripción de una metodología activa, un laboratorio invertido, tomando el contenido de campo magnético del curso Laboratorio de Física para Ciencias de la Vida de la Universidad de Costa Rica, Sede de Occidente. Como resultados se muestra una participación más activa del estudiantado, mayor autonomía y toma de decisiones en la planificación y ejecución de las actividades. Entre las ventajas destaca, la comprensión del contenido según la percepción del estudiante, mientras que como limitante, la coordinación para detalles logísticos, como reuniones y confección de exposiciones.

**Palabras-clave:** laboratorio invertido, campo magnético, aprendizaje activo

### INTRODUCCIÓN

Las prácticas de laboratorio de Ciencias Naturales y en particular de Física, ponen en práctica diversas destrezas en los estudiantes, como lo son la manipulación instrumental real, de simulaciones y/o laboratorios remotos, la toma e interpretación de datos, así como la confección de los respectivos informes. Lo anterior, siguiendo una serie de lineamientos suministrados por el profesor o profesora en un documento, conocido usualmente como “guía de laboratorio”. El presente documento pretende describir el abordaje de una metodología activa, como el laboratorio invertido, para el contenido de campo magnético como práctica de laboratorio.

La experiencia didáctica, que se describe más adelante, consiste en invertir parte de la clase de laboratorio, en el sentido de que los estudiantes confeccionarán su propia “guía de laboratorio”, en la que definirán los procedimientos y variables a medir, consecuentemente con su contexto y/o ambiente de trabajo, todo con el objetivo de que tengan un rol más activo y protagónico en su proceso de enseñanza-aprendizaje. De manera que se sigue lo fundamentado en la clase invertida o *flipped classroom*, que consiste en realizar en la casa, lo que antes realizaba en clase y lo que se asignaba como tarea, se ejecuta como un complemento en el aula (BERGMANN; SAMS, 2012), que además y en base al contexto educativo que se está viviendo en función de la pandemia debida a la COVID-19, se acompaña de herramientas TIC para la obtención de sus objetivos (FLORES; VEYTIA; MORENO, 2020), como entornos virtuales de aprendizajes (EVAs), videos, audios, entre otros recursos digitales.

Lo anterior, da cabida a los laboratorios invertidos, que consisten en la realización de experimentos, sin hacer cambios significativos en la metodología; pero sí generando una mayor participación de los estudiantes, tanto desde su planificación hasta su ejecución; en este particular en Física. Con el fin de salir del marco tradicional de estas experiencias de clase, donde las actividades se limitan como menciona Fernández-Labrada et al. (2021), al

seguimiento de instrucciones, como si de una receta de cocina fuera, que conduce al desconocimiento de la dinámica del laboratorio.

## METODOLOGIA

La propuesta de laboratorio invertido se ejecutó en un contexto de educación universitaria para el curso llamado “Laboratorio de Física para Ciencias de la Vida”, en el contenido de Campo Magnético, de la Universidad de Costa Rica, Sede de Occidente durante el primer semestre del año 2021. Además, el curso transcurre de forma remota mediante un aula virtual de la plataforma institucional llamada “Mediación Virtual”, donde las actividades de laboratorio se desarrollan en grupos de trabajo de máximo 3 personas. También, el grupo está compuesto por 33 estudiantes de la carrera de Laboratorista Químico, de tercer a cuarto año de carrera.

La mediación pedagógica de la propuesta fue de carácter virtual, con sesiones sincrónicas a manera de retroalimentación y consulta de dudas por medio de *Zoom*; pero en menor medida se desarrolló de forma asincrónica a través de Mediación Virtual y por correo electrónico. Asimismo, estuvo conformada con las siguientes etapas: un video introductorio y explicativo sobre el tema de campo magnético, así como un pre laboratorio que consistió en la elaboración por parte de los estudiantes de un mapa conceptual, según lo expuesto en libro texto que se usa en el curso sobre este tema, el cual es “Física” de Wilson, Buffa, Lau (2008); esto con el fin de reforzar los conceptos teóricos. Además, de una muestra de experimentos tomados del libro “*String and Sticky Tape Experiments*” de Edge (2002), traducido al español, de donde tenían que escoger un experimento e idear cómo realizarlo, así como diseñar modificaciones en el procedimiento, adaptándolo a su contexto, en función de los materiales que tuvieran, siendo la mayoría de uso casero, como clavos, clip’s, alambres, hilo, imanes, *smartphones*, etc. Posteriormente, su respectiva ejecución, es decir el armado de los equipos, la toma de datos y demás lineamientos usuales de un experimento. Para así finalizar, con la entrega del respectivo informe, correspondiendo esta etapa al laboratorio y la confección de un video no mayor a los 5 min, donde mostraban la ejecución de sus experimentos, que debían subir a Mediación Virtual, consistiendo esta última etapa en el pos laboratorio.

De forma diagnóstica, previo a todas estas etapas antes mencionadas, se les envió a los estudiantes un cuestionario, confeccionado en *Google Forms*, para sondear la accesibilidad de los materiales y demás herramientas para el desarrollo de los experimentos propuestos por Edge (2002). Mientras que, al terminar la última etapa, se le envió otro cuestionario, para sondear aspectos de logística como la comunicación entre los integrantes de los grupos, la claridad de las instrucciones, las ventajas y limitantes de la actividad, entre otras.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se presentarán algunos de los productos de aprendizaje realizados por los estudiantes, que van desde las etapas de pre laboratorio hasta el pos laboratorio. En la

figura 1 a se muestran tres códigos QR que da acceso a diferentes materiales complementarios de este artículo:

Figura 1: Códigos QR que dan acceso a diferentes materiales del artículo



Fonte: Autores (2021)

Como se aprecia en la figura 1A, se muestran algunos de los mapas conceptuales realizados por los estudiantes, a manera de repaso de la teoría, solicitada en la etapa de pre laboratorio. Por otro lado, se aprecian un par de informes correspondientes a la etapa del laboratorio, con sus respectivas secciones de procedimiento, materiales, resultados, análisis y discusión, conclusiones y referencias. De igual forma, al escanear la figura 1B se tiene acceso a un video en *YouTube* realizado por un grupo de estudiantes, en el que describen fundamentos teóricos, el respectivo procedimiento, los materiales utilizados, así como el análisis y las correspondientes conclusiones. Correspondiendo lo anterior a la etapa del pos laboratorio, cuya premisa principal era la de compartir las experiencias realizadas con los demás compañeros y la profesora del curso, para su eventual discusión.

El cuestionario realizado al finalizar la etapa de pos laboratorio, que se aprecia al escanear la figura 1C, mostró información diversa, por motivos de espacio, solo se resaltaré lo respondido por un par de estudiantes correspondiente a ventajas y limitantes de las actividades.

Estudiante 1:

Ventajas: *se pudo aplicar lo visto en la teoría, esto ayuda a interiorizar de mejor forma los temas y aumenta la curiosidad.*

Limitantes: *tal vez no se contaba con el material que se hubiese querido para el experimento.*

Estudiante 2:

Ventajas: *algunos materiales de muy fácil acceso.*

Limitantes: *conseguir un imán adecuado sí se complicó un poco. Encontrar un programa para editar video fue tedioso.*

Como se aprecia, hay criterios diversos, algunos convergentes como divergentes, como el hecho de que para el estudiante 1, fue una limitante no contar con ciertos materiales, mientras que para el 2, fue una ventaja la obtención de los materiales.

## CONCLUSIONES

Esta experiencia didáctica plasma una participación más activa de los estudiantes, como la toma de decisiones y la confección de los procedimientos, con la particularidad de que la profesora actuó como facilitadora y guía en las propuestas experimentales planteadas. Además, el diagnóstico realizado para conocer la accesibilidad a los materiales mostró que la estrategia de laboratorio invertido era posible de implementar, y una vez implementada, las propuestas del estudiantado fueron conducidas a experimentos cuantitativos en algunos de los casos, gracias a la mediación de la profesora.

La actividad fue percibida como retardadora por parte de los estudiantes, aumentando su interés y su realización de forma autónoma, pero requirió de mayor tiempo al establecido en otras actividades como las estructuradas con simulaciones. Asimismo, la exposición de sus trabajos mediante videos mostró la creatividad que estos poseen, con la inclusión de elementos extra como música de fondo o transiciones entre imágenes de elaboración propia.

Finalmente, con la mediación de la profesora de forma remota, se aprovecharon espacios como las clases sincrónicas para la escucha de las propuestas, la retroalimentación oportuna para la mejora de la idea inicial y la discusión, así como generar la comunicación en los grupos de trabajo y enfatizar la adaptación de los experimentos a su contexto y evacuar dudas en cuanto a las actividades. De ahí que, estos elementos de retroalimentación sincrónica parecen determinantes en la realización del laboratorio invertido para lograr una autonomía en el proceso, ya que el espacio fue breve, pero con alta participación y protagonismo del estudiantado.

### REFERENCIAS

139

BERGMANN, Jonathan. & SAMS, Aarons. (2012). **Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day**. 1ª ed. - Colorado, United States of America: ISTE ASCD.

EDGE, Rodney. (2002). **String and Sticky Tape Experiments**. 1ª ed. - College Park, Estados Unidos: American Association of Physics Teachers.

FERNÁNDEZ-LABRADA, María., RODRÍGUEZ-HEREDIA, Dunia., PÉREZ-MATOS, Roger., GARCÍA-ULACIA, Idelsa y SALAS-TORT, Idelsa. (2021). Laboratorios invertidos: alternativa para el aprendizaje de Química Orgánica y Biológica. **Tecnología Química**, 41(2).

FLORES, Linda., VEYTIA, María. y MORENO, Javier. (2020). Clase invertida para el desarrollo de la competencia: uso de la tecnología en estudiantes de preparatoria. **Revista Educación**, 44(1).

WILSON, Jerry., BUFFA, Anthony., & LOU, Bo. (2008). **Física**. 6ª ed. - México: Pearson, Prentice Hall.