

Influencia del uso de una herramienta didáctica desarrollada localmente en la comprensión de la Ley de Inducción de Faraday

D. H. Alustiza^{1,2}; G. Beyreuther¹; J. J. Carrillo Pavón¹; I. Hernández¹; T. Coch¹; G. Cornejo¹; L. E. Alvarez¹; L. Plaquin¹; L. D. Bogado¹

¹ Grupo IEC, Depto. Cs. Básicas. Facultad Regional La Plata, Av. 60 y 124, Berisso, CP 1900, Argentina.

² Centro de Investigaciones Ópticas, CONICET – CIC PBA – UNLP, Cno. Centenario e/ 505 y 508. Gonnet, CP1897 Argentina.

dalustiza@frlp.utn.edu.ar

Área de trabajo relacionada

Innovación y tecnologías educativas

Resumen

Las tecnologías actuales propician la renovación y el enriquecimiento de las estrategias didácticas a desarrollarse en las aulas para la realización de actividades de perfil experimental. Desde hace años los mecanismos tradicionales para enseñar en el contexto de la ejecución de demostraciones experimentales han evidenciado cambios que fundamentalmente consisten en el reemplazo de equipamiento convencional o el agregado de sistemas de medición que poseen atributos de gran valor en el aula. La enseñanza mediante demostraciones prácticas ha evolucionado significativamente con la incorporación de sistemas de medición de gran valor educativo. Desde su fundación, el Grupo IEC del Depto. de Cs. Básicas de la UTN FRLP ha orientado su investigación al desarrollo de equipamiento de bajo costo que permita la actualización del hardware y software presente en el laboratorio de Física. En el contexto de tal emprendimiento se desarrolló un sistema completo de adquisición de datos (llamado Pp-V02). En este trabajo se presentan los resultados de una investigación sobre el impacto de dichos sistemas en una demostración de la Ley de Inducción de Faraday (tema correspondiente a los contenidos de la materia Física II). Así mismo, se discuten diferentes aspectos del efecto del empleo de este sistema, desarrollado en forma local, sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje observado.

Palabras clave. Estrategias didácticas, interfaz de adquisición de datos, desarrollo local, laboratorio, actividad experimental, Ley de Inducción de Faraday.

Introducción

El constante avance tecnológico influye en casi todos los ámbitos de la actividad humana, por lo cual, las aulas universitarias se encuentran impregnadas de estos avances, y la práctica docente requiere de adaptaciones a los nuevos modos de aprender. Las estrategias didácticas han evolucionado en paralelo con tal progreso.-

Desde hace décadas, la incorporación de tecnologías didácticas ha enriquecido significativamente la enseñanza de disciplinas experimentales como la Física. Tanto el software especializado como el hardware para demostraciones o adquisición de datos han transformado los experimentos tradicionales en experiencias educativas más dinámicas y creativas, ampliando las oportunidades de aprendizaje en entornos tecnológicos cada vez más integrados [1] [2].

En el ámbito de las actividades de aprendizaje de carácter experimental se dispone de una gran variedad de herramientas tecnológicas que pueden clasificarse en:

- Software (S/W): aplicaciones para computadora y dispositivos móviles que permiten medir magnitudes de interés en el laboratorio, herramientas de soporte áulico, sistemas de acceso remoto a espacios educativos, sistemas de intercambio de recursos de información, etc.
- Hardware: equipos de demostración de fenómenos físicos específicos, sistemas de adquisición de datos, sensores, etc.
- Demostraciones multimediales: videos educativos en Internet en los que se muestran experimentos, animaciones de fenómenos físicos, etc.
- Elementos de soporte documental: documentación electrónica que implica la divulgación de contenidos en forma de apuntes y guías de laboratorio digitales.

Las demostraciones de laboratorio, por su parte, son valiosas para evaluar la efectividad de estas tecnologías en el aula, donde la interacción directa entre docente y tecnología contribuye a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje. La interacción del docente con las herramientas modernas en dichas circunstancias es fundamental para explotar el enriquecimiento que el empleo de éstas supone en el marco de un proceso de enseñanza y aprendizaje específico [3].

En este trabajo se divulan los resultados emergentes de una investigación relativa a la influencia del empleo de una herramienta didáctica de desarrollo local [4] en el marco de una demostración áulica de laboratorio asociada a la Ley de Inducción de Faraday (parte de los contenidos curriculares de la materia Física II). La experiencia áulica realizada brindó material de campo sensible de ser procesado para la posterior obtención de las conclusiones.

Objetivos de la experiencia/investigación

Determinar el grado de influencia del uso de una herramienta didáctica de diseño local en el desarrollo de prácticas de laboratorio del espacio de Física.

Materiales y metodología

Arreglo experimental empleado

Para la realización de la experiencia áulica se empleó un experimento en el que se manifestaron los efectos de la Ley de Inducción de Faraday a través del movimiento relativo desarrollado entre un imán de barra y un solenoide. El imán fue sujeto a un pedestal mediante un resorte y el solenoide fue apoyado sobre la mesa de experimentación en una posición fija como se esquematiza en la Fig. 1. Durante la demostración se desplazó el imán de la posición de equilibrio para luego ser liberado a fin de generar un movimiento oscilatorio vertical. Debido a este movimiento, el flujo magnético a través de las superficies cuyos contornos fueron las espiras del bobinado adoptó una evolución temporal también oscilante. La variación temporal del flujo causó el desarrollo de una fuerza electromotriz inducida (FEM) conforme a lo establecido por la Ley de Inducción de Faraday (expresión 1) y potencialmente medible entre los extremos del bobinado.

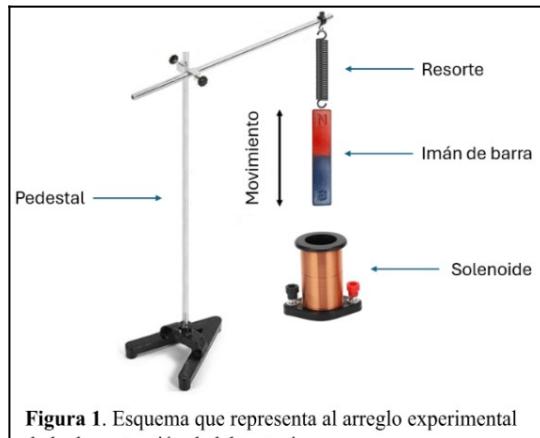


Figura 1. Esquema que representa al arreglo experimental de la demostración de laboratorio.

$$E_{ind} = \frac{-d\phi_m}{dt} \quad (1)$$

El montaje fue realizado en un aula específicamente reservada para la experiencia descrita en este trabajo.

La experiencia consistió en la exhibición a los estudiantes de la medición de la diferencia de potencial eléctrico desarrollada entre los bornes de acceso a la bobina (que están conectados a los extremos del conductor devanado que la conforma). Esto fue mostrado para dos condiciones de movimiento diferentes del imán respecto de la bobina: sin movimiento relativo y con movimiento relativo (siendo este último de carácter oscilatorio y sostenido en el tiempo).

Intervención del arreglo experimental para generar la condición investigativa

Con el objetivo de generar el escenario apropiado para la obtención de los datos científicos de esta investigación se intervino el arreglo experimental aplicando dos caminos diferentes para realizar la medición de la diferencia de potencial desarrollada entre los bornes de la bobina. Uno consistió en el empleo de un instrumento convencional (voltímetro digital de mano). El segundo consistió en el

empleo de una herramienta didáctica desarrollado en forma local que permite la realización de mediciones de diferencias de potencial eléctrico (sistema de adquisición de datos completo -hardware y software- llamado Sistema Pp-V02).

Procedimiento ejecutado para la demostración

El procedimiento consistió en someter a dos grupos de estudiantes a observar la experiencia de laboratorio ejecutada por el docente en el aula. Se mostró el experimento a un grupo de estudiantes realizado en forma convencional. En una segunda instancia se sometió a otro grupo de estudiantes a observar el mismo experimento, pero intervenido por el empleo de instrumental no convencional (usando una herramienta didáctica de desarrollo propio que consistió en un sistema completo de adquisición de datos). La Fig. 2 muestra cómo luce el montaje del experimento usando el instrumento convencional (lado izquierdo) y usando la herramienta de desarrollo propio (lado derecho). La Fig. 3 muestra dos momentos durante la experiencia áulica.

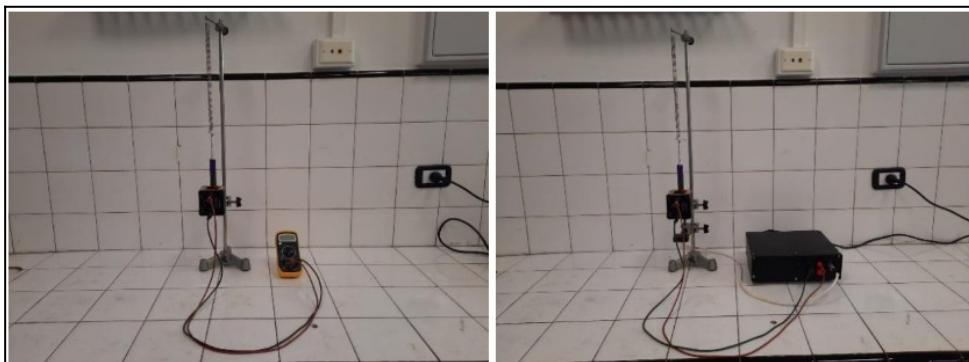


Figura 2. Lado izquierdo: arreglo experimental convencional. Lado derecho: arreglo experimental con intervención didáctica.

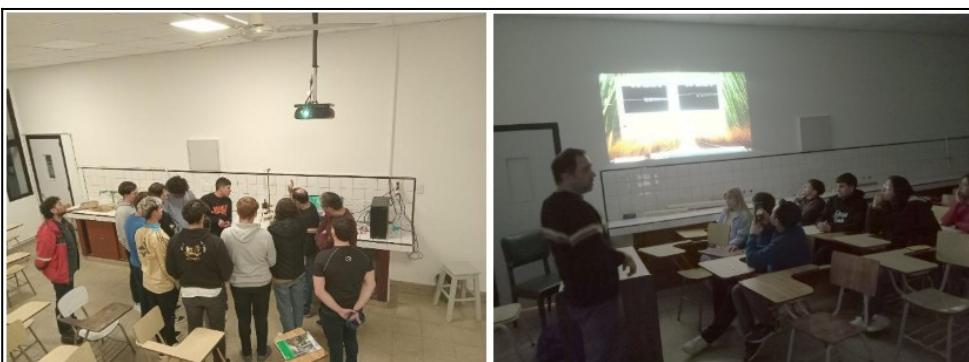


Figura 3. Demostración en tiempo áulico.

Estrategia de recolección de datos

Se dividió a la población de estudiantes de un mismo curso de Física 2 de la UTN FRLP en dos grupos de 12 alumnos cada uno. Cada grupo fue llamado “Grupo de Referencia” y “Grupo de Prueba”. La conformación de cada grupo fue realizada totalmente al azar. La recolección de datos fue realizada mediante el empleo de encuestas estructuradas que se ejecutaron en ambos grupos antes y después de la intervención educativa.

Encuesta realizada ANTES de la demostración de laboratorio

1. ¿Conoce el concepto de campo magnético? (Si - No).
2. ¿Conoce el concepto de flujo magnético? (Si - No).
3. ¿Escuchó hablar de la Ley de Inducción de Faraday antes de que sea mencionada en la clase teórica de Física II? (Si - No)
4. ¿Considera que se posee en este momento el conocimiento suficiente para predecir lo que ocurrirá cuando el imán sea liberado? (Si - No)

Encuesta realizada DESPUÉS de la demostración de laboratorio

1. A su entender y luego de observar este experimento: ¿qué tan bien considera que comprendió el concepto de la "Ley de Inducción de Faraday"?
1: No lo comprendí.
2: Lo comprendí un poco.
3: Lo comprendí medianamente.
4: Lo comprendí bien.
5: Lo comprendí muy bien.
2. ¿Qué tan bien comprendió lo que ocurre mientras que el imán se mueve respecto de la bobina del arreglo experimental?
1: No lo comprendí.
2: Lo comprendí un poco.
3: Lo comprendí medianamente.
4: Lo comprendí bien.
5: Lo comprendí muy bien.
3. ¿Considera que luego de haber realizado la experiencia se encuentra en calidad de explicar con sus propias palabras lo que ocurre en el fenómeno observado?
No: No adquirí la destreza de explicar con mis palabras el fenómeno.
Más o menos: Adquirí parcialmente la destreza de explicar con mis palabras el fenómeno.
Sí: Adquirí la destreza de explicar con mis palabras el fenómeno.
4. ¿Cuál fue el valor máximo de la amplitud de la diferencia de potencial medida por el instrumento?
5. Desde su punto de vista, ¿cuál es el grado de dificultad que presenta el instrumento utilizado para observar la magnitud medida?
1: Alta
2: Moderada.
3: Baja.
6. Cuál fue el grado de dificultad de las actividades propuestas:
1: Muy fáciles
2: Demasiado complejas
3: Dificultad aceptable

Cada una formulada con dos objetivos: por un lado, evaluar el grado de comprensión del marco teórico a través de la demostración de la experiencia y por el otro la dificultad percibida por los estudiantes de la intervención con el arreglo experimental.

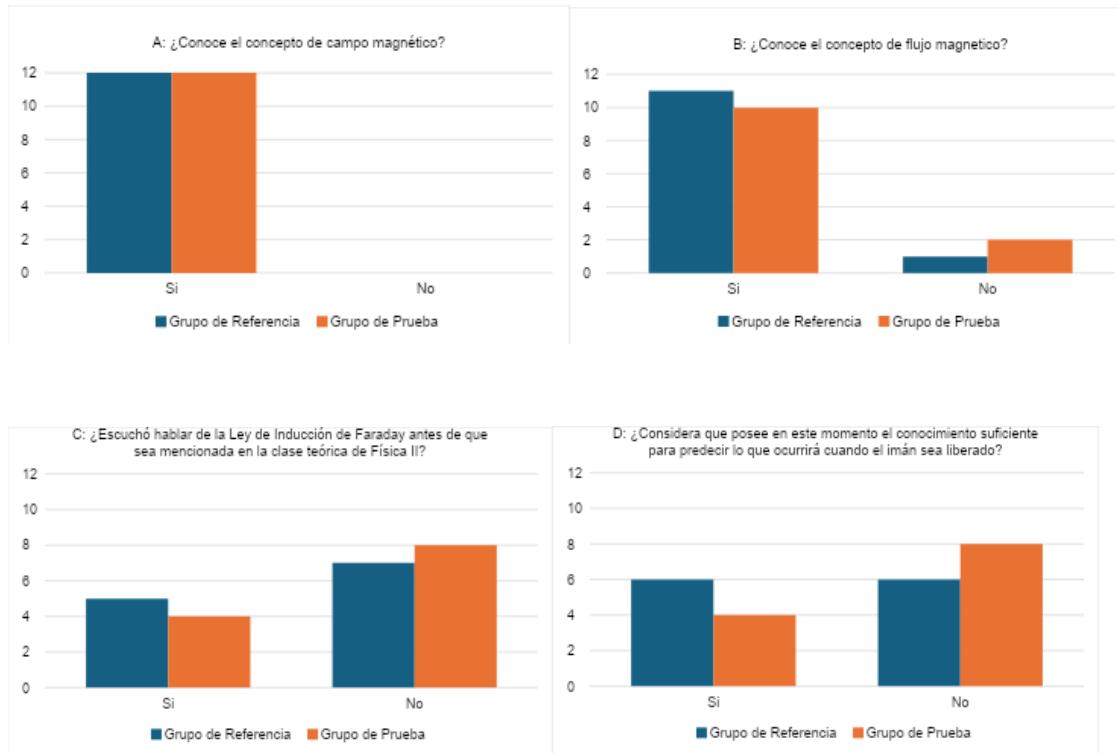
Plantel docente y de colaboradores

La experiencia áulica fue organizada y ejecutada por el plantel docente de la comisión a la que se sumaron dos colaboradores. El equipo de personas involucradas se detalla a continuación: 1 Profesor, 1 Jefe de Trabajo Prácticos, 1 Ayudante de 2da (Ayudante Alumno), 2 Ayudantes Adscriptos (Ayudantes Ad-honorem), 2 Colaboradores.

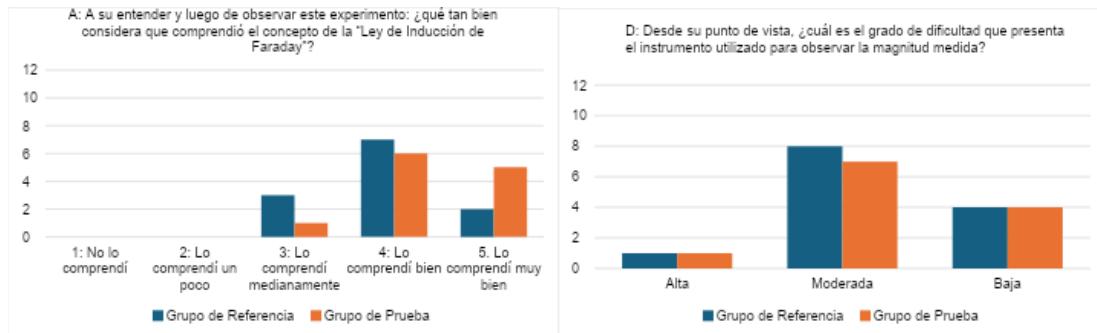
Resultados

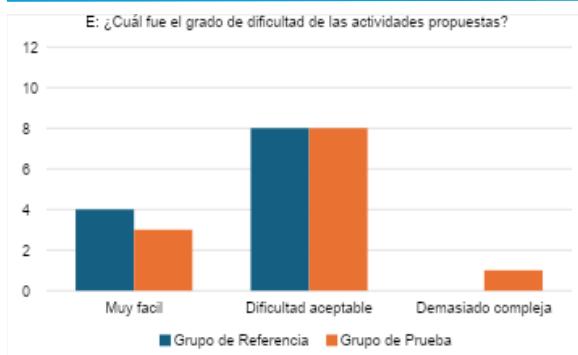
Los resultados de las encuestas son presentados en dos grupos de gráficos que están asociados a los momentos “Antes” y “Después” de la experiencia de laboratorio.

Encuestas realizadas antes de la demostración



Encuestas realizadas después de la demostración





Discusión

Los resultados obtenidos durante la fase de recopilación de respuestas a las encuestas evidencian tendencias que son resumidas por cada grupo a continuación en la Tabla 1 para el Grupo de Referencia y en la Tabla 2 (para el Grupo de Prueba).

	Comprensión de la Ley de Inducción de Faraday	Dificultad percibida
Antes	Bajo conocimiento reportado	Alta dificultad en la comprensión del fenómeno
Después	Mejora significativa en la comprensión	Dificultad moderada, con un aumento en la confianza para explicar el fenómeno

Tabla 1. Grupo de Referencia.

	Comprensión de la Ley de Inducción de Faraday	Dificultad percibida
Antes	Los estudiantes reportaron un conocimiento limitado	Alta dificultad en conceptos teóricos
Después	Aumento en la comprensión y capacidad para predecir resultados	Dificultad aceptable, con una mejoría en la habilidad para explicar los conceptos

Tabla 2. Grupo de Prueba.

Al comparar las encuestas iniciales se observa una equivalencia entre los grupos experimentales en lo que a conocimiento inicial se refiere, lo cual permite afirmar que las divergencias observadas en las encuestas posteriores a la experiencia son resultado de la intervención del arreglo experimental de desarrollo local, dado que es el único aspecto variable en ambos grupos.

Si bien la herramienta de recolección de datos empleada limita la profundidad de la respuesta del encuestado (a causa de que las encuestas estructuradas conciben un número discreto de posibles respuestas), posibilitó un análisis cuantitativo directo y rápido. A causa de que las encuestas fueron realizadas antes y después de la intervención educativa (encuestas transversales) se pudo registrar el estado de situación de los dos grupos para su posterior comparación.

Conclusiones

El uso del sistema de adquisición de datos demostró impactar positivamente en el aprendizaje de un tema específico en el área del electromagnetismo. Su implementación permitió a los estudiantes alcanzar un mejor nivel de comprensión, así como una disminución en la dificultad percibida al abordar los conceptos experimentales. Se concluye que el empleo de las herramientas de enseñanza de desarrollo local descriptas, mejoran las condiciones generales de la situación didáctica que describe al escenario áulico potenciando la experiencia educativa.

Referencias bibliográficas

- [1] Yang, D.; Baldwin, S.J. Using technology to support student learning in an integrated STEM Learning environment. *Int. J. Technol. Educ. Sci.* 2020, *4*, 1.
- [2] Murugesan, V. Modern teaching techniques in education. In *Educational Technology in Teacher Education in the 21st Century*; Conference Paper; Government College of Education for Women: Coimbatore, India, 2019.
- [3] Hofstein, A.; Lunetta, V.N. The laboratory in science education: Foundation for the 21st century. *Sci. Educ.* 2004, *88*, 28-54.
- [4] Alustiza, D., Prodanoff, F., Juanto, S., & Cristofoli, N. (2018). *El desarrollo de un sistema de bajo costo para datos experimentales como herramienta didáctica*. Repositorio Institucional Abierto de la Universidad Tecnológica Nacional. Recuperado de: <https://ria.utn.edu.ar/handle/20.500.12272/5621>

Requerimientos técnicos e insumos: Proyector y pantalla.