

Innovación Educativa en Ingeniería: Integrando STEM para desarrollar competencias de Resolución de Problemas

Jara, Yanina^a; Aispún, Yésica^b; Romero, Raúl^c; Pizzano, Maimara^d; Ferreyro, Mariano^e

^{a,b,c,e} Facultad de Ingeniería de Olavarría (UNCPBA). Av Del Valle 5737

^d Escuela Nacional Adolfo Pérez Esquivel (UNCPBA). Av Del Valle 5737

jaracyanina@gmail.com

Resumen

Fomentar el desarrollo gradual de competencias relacionadas con la identificación y solución de problemas ingenieriles, es sin duda un actual desafío que deben afrontar los docentes al diseñar sus propuestas de enseñanza en el ciclo básico de carreras de Ingeniería. Ante esta situación, la educación STEM se configura como un enfoque para favorecer un aprendizaje interdisciplinar.

En este contexto, se vienen realizando acciones de innovación educativa que comprenden el diseño de problemas abiertos que involucran situaciones reales de interés para la ingeniería. En este trabajo se presenta y describe uno de esos problemas diseñado especialmente para vincular la física, matemática y tecnología. El mismo implica que los estudiantes de ciclo básico de carreras de ingeniería asuman el rol de técnicos de mantenimiento, utilizando un equipo automatizado y analizando fallas mecánicas de un sistema rotante a partir de señales eléctricas aportadas por el laboratorio remoto. Esto permite, por un lado, aplicar los conceptos y principios relacionados con la inducción electromagnética en situaciones concretas, y por otro, la representación de estas señales reales por medio de modelos matemáticos simples que ofrecen a los estudiantes la oportunidad de realizar un análisis funcional de las mismas y relacionarlas con el fenómeno físico que representan.

Este enfoque busca no sólo la comprensión de conceptos, sino su aplicación consciente en problemas tecnológicos. Los resultados hasta el momento indican un avance prometedor en el desarrollo de habilidades clave para el éxito profesional, destacando la importancia de este modelo en la formación de ingenieros competentes y comprometidos con su entorno.

Palabras clave: Problemas Ingenieriles, STEM, Laboratorio Remoto, Modelos Matemáticos, Inducción Electromagnética.

INTRODUCCIÓN

La educación STEM (Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) se caracteriza por un enfoque interdisciplinario que integra varias disciplinas sin priorizar ninguna, favoreciendo la transferencia de conocimientos entre ellas. Este modelo educativo enfatiza el análisis, la resolución de problemas auténticos y la construcción de soluciones reales (Asinic Benites y Alvarado Barzallo, 2019).

Según Oliveira, Solano Araujo y Veit (2017), los problemas contextualizados y abiertos no solo facilitan el aprendizaje de conceptos científicos, sino también habilidades procedimentales y actitudinales. Estos problemas promueven el trabajo colaborativo, la participación activa del estudiante y la superación de dificultades conceptuales y epistemológicas al requerir una articulación interdisciplinaria de conocimientos.

García y Rentería (2012) señalan que resolver un problema implica el empleo de conocimientos conceptuales, procedimentales, procesos cognitivos y

metacognitivos. En el contexto de carreras de ingeniería en Argentina, una competencia clave es “identificar, formular y resolver problemas de ingeniería” (CONFEDI, 2014), la cual integra estas habilidades.

En el contexto de este trabajo y dentro de las carreras de ingeniería, es fundamental que los estudiantes enfrenten y resuelvan Problemas Ingenieriles (PI). Bravo, Montero, Juárez y Solari (2021) definen los PI como aquellos que involucran situaciones reales y relevantes para los estudiantes, relacionadas con su futuro profesional. Estos problemas, caracterizados por ser indefinidos y permitir múltiples soluciones, fomentan el uso consciente y coherente de conocimientos, la búsqueda de información, la investigación, la colaboración y el uso de nuevas tecnologías. Además, la resolución de estos problemas incluye el modelado matemático, permitiendo a los estudiantes formular y analizar modelos que representen situaciones reales.

OBJETIVOS

El objetivo de este trabajo es presentar y describir un problema ingenieril relacionado con Inducción Electromagnética (IE), integrado en la Asignatura Física II, con el fin de favorecer el desarrollo de competencias "ingenieriles" desde el ciclo básico, adoptando una perspectiva STEM. Se busca analizar cómo la implementación de este problema en el aula puede motivar a los estudiantes, facilitar la comprensión de conceptos fundamentales del Electromagnetismo y promover habilidades críticas como el modelado matemático, la resolución de problemas, la investigación colaborativa y el uso de tecnologías de la información.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para alcanzar los objetivos propuestos se implementó una Investigación Basada en Diseño (Molina, Castro, Molina, y Castro, 2011) de alcance exploratorio, en la que se diseñó un problema ingenieril que se implementó en la Asignatura Física II de carreras de ingeniería que se dictan en la Facultad de Ingeniería de Olavarría. El diseño demandó la consolidación de un grupo interdisciplinar como así también el desarrollo de un laboratorio remoto (que se describe detalladamente en Romero, Villar, y Bravo, 2023) a fin de favorecer el abordaje STEM deseado.

Para analizar la potencialidad didáctica del problema, se realizó un cuestionario de opinión donde se pidió a los estudiantes que evaluaran la relevancia del PI para su futura carrera profesional, su impacto en la comprensión de los conceptos y leyes asociados a la IE, la efectividad del uso del laboratorio remoto y la importancia del modelado matemático para la resolución del problema.

EL PROBLEMA INGENIERIL

(Imaginen que) forman parte del equipo de mantenimiento de un horno cementero y son los encargados de controlar el estado de los soportes de acero (denominados llantas o coronas) donde el mismo se asienta. Alguno de los soportes (tipo A) deben ser perfectamente circulares y su superficie debe ser lisa, sin roturas ni sobresalientes. Otros (tipo B), que facilitan el arranque del giro del horno, deben tener "dientes" simétricos (en forma, dimensiones y distribución a lo largo del disco). En todos los casos los soportes deben girar según un eje que pase por su centro (deben estar centrados). Ustedes trabajan en un centro de control evaluando, de forma remota, el

estado de los soportes. Para ello hacen uso de un equipamiento automatizado que consta de un sensor por inducción electromagnética colocado en la cercanía de los soportes (que en el laboratorio de física los soportes estarán simulados por discos) y una cámara de video que permite observar ("en vivo") los elementos giratorios y el movimiento que realizan. Cuando los soportes giran inducen un voltaje que es registrado por el equipo.

Tarea 1: Reconocimiento del equipo y del soporte tipo A

Se sabe que el soporte a analizar ha pasado por los controles correspondientes y se ha informado que está en óptimas condiciones. ¿Cómo nos aseguramos de esto?. Para responder esta pregunta:

1. Observen el equipo montado y describan las características del soporte A.
2. Piensen en el valor de fem que debería indicar el sensor (que funciona por inducción electromagnética)

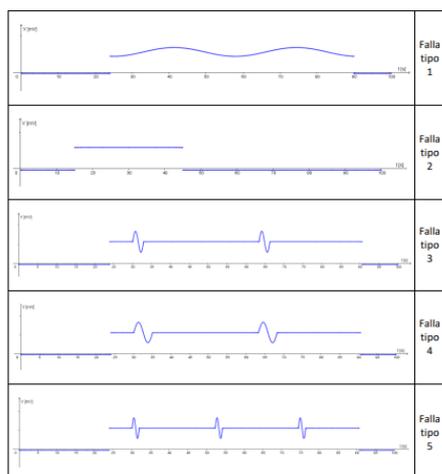
Tarea 2: Control remoto

1. Hagan girar la rueda (el equipo da dos vueltas en modo automático), durante 100s a una velocidad de 1.8 rpm. (Primero se debe dar inicio al tiempo y luego al botón de velocidad).
2. Relacionen los valores obtenidos de voltaje con las características mecánicas del soporte. Es importante, que en principio, se corrobore que el soporte está girando efectivamente a la velocidad indicada por la interfaz. ¿Cómo nos aseguramos de esto?
3. En base a lo observado en la interfaz, revean las respuestas que dieron en la tarea anterior y de ser necesario ampliarlas y/o modificarlas a fin de determinar claramente cómo podemos asegurar que la rueda A no tiene fallas mecánicas.

Tarea 3: Control de fallas

1. Deberán evaluar las condiciones de un soporte que se encuentra actualmente en uso para detectar posibles fallas y prevenir futuros inconvenientes.
2. Registren los datos aportados por el sensor, al hacer girar el soporte a analizar durante 100 s y a 1.8 rpm.
3. ¿Qué características mecánicas puede llegar a tener el soporte a partir de los datos obtenidos? ¿Cómo lo fundamentas en relación con lo trabajado en inducción electromagnética?
4. En caso de detectar alguna falla, utilicen el manual para determinar el tipo. Justifiquen la elección.

Manual de fallas – Soportes tipo A



Nota: la amplitud de la señal en ninguno de los casos debe superar los 50mV

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Los resultados del cuestionario realizado revelan una alta aceptación de los estudiantes al tipo de tarea propuesta valorando la posibilidad que les aporta para profundizar sobre conceptos abordados en distintas disciplinas y visualizar su aplicación práctica y en el contexto laboral.

Así al analizar las respuestas que dieron a los ítem de opción múltiple se observa que: la mayoría de los estudiantes reconocen como **muy relevante** la resolución del PI para su futura carrera profesional; respecto del impacto de esta actividad para la comprensión de los conceptos y leyes asociados a la IE, el 50% afirma que los **ayudó mucho** y el otro 50% **sólo en parte**; el 75% valoró como **muy efectiva** la integración del modelado matemático en la resolución del PI y el resto sólo como **efectiva**. En tanto todos identificaron la significatividad de utilizar conceptos matemáticos aprendidos previamente; todos reconocieron que el uso del laboratorio remoto facilitó **mucho** la resolución del problema.

En concordancia con ello, uno de los estudiantes expresa: *“el problema está bueno para tener un acercamiento a la realidad con la que nos puede llegar a tocar trabajar como profesionales. A su vez, nos permite asociar conceptos que fueron vistos en matemática y física de forma abstracta, relacionándolos a la realidad y viendo qué pueden significar estos conceptos en un mundo real”*.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En este trabajo se intentó evidenciar la importancia de realizar un enfoque interdisciplinario para favorecer la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. Integrar conceptos de IE con habilidades

matemáticas y tecnológicas avanzadas desde el inicio de la formación ingenieril fortalecería la comprensión integral de los estudiantes y los prepararía para enfrentar desafíos complejos en el ámbito profesional. Este enfoque STEM no sólo promovería el desarrollo del pensamiento crítico y la creatividad, sino que también facilitaría la colaboración interdisciplinaria, habilidades esenciales para impulsar la innovación y el progreso científico en un mundo cada vez más interconectado y tecnológicamente avanzado.

BIBLIOGRAFÍA

- Asinc Benites, E., y Alvarado Barzallo, s. (2019). STEAM como enfoque interdisciplinario e inclusivo para desarrollar las potencialidades y competencias actuales. *Identidad Bolivariana*, 1 (12).
- Bravo, B., Montero, M. Juárez, M. y Solari, F. (2021) Desarrollo de la competencia de resolución de problemas ingenieriles en clases de Física. *REIEC*, 16 (2).
- Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (2014). Documentos de CONFEDI. Competencias en Ingeniería.
- García, J y Renteira, E. (2012). La medición de la capacidad de resolución de problemas en las ciencias experimentales, *Ciência & Educação*, 18 (4) 755-767.
- Molina, M., Castro, E., Molina, J. L., & Castro, E. (2011). Un acercamiento a la investigación de diseño a través de los experimentos de enseñanza. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 75-88.
- Oliveira, I.S. Araujo y E.A. Veit (2017). *Revista Brasileira de Ensino de Física* 39, 3402.
- Romero, RE, Villar, SA, & Bravo, B. (2023). Laboratorio remoto para inducción electromagnética basado en un dispositivo de medición industrial. *Revista de Enseñanza de la Física*, 35, 261-268.