ENVIHEI

Título del reto de ABP:
Radiación, pérdidas de potencia y consumo responsable: Exploración de la eficiencia energética a través del Electromagnetismo

Nombre del docente responsable

Alejandro Ibrahim Corbea Pérez

Universidad / Departamento / Programa de grado

Universidad de León / Departamento de Química y Física Aplicadas / Grado en Ingeniería Informática

Curso / Asignatura en que se ha implementado

1º curso / Física

Periodo de implementación (fechas)

29 de septiembre de 2025 – 3 de diciembre de 2025

Duración total (semanas/horas)

4 semanas / 40 horas

Número de estudiantes participantes

106 estudiantes

Todos los resultados desarrollados en el marco de ENVIHEI están disponibles bajo la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.

Cofinanciado por la Unión Europea. No obstante, las opiniones y puntos de vista expresados son únicamente los del autor o autores y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea o los del Servicio Español para la Internacionalización de la Educación (SEPIE). Ni la Unión Europea ni el SEPIE pueden ser considerados responsables de ellos. [2024-1-ES01-KA220-HED-000246733]

1. Diseño del proyecto

1.1 Breve descripción del proyecto y del reto propuesto

El proyecto tiene como objetivo que los estudiantes exploren cómo las decisiones de diseño de circuitos afectan a la disipación de energía en forma de calor y al uso responsable de los recursos, utilizando Multisim para simular circuitos. El reto central aborda cómo el calor generado en los componentes (resistencias, inductores) no solo aumenta el consumo de energía, sino que también reduce la durabilidad de los materiales y genera residuos electrónicos, estableciendo un vínculo directo con el ODS 12 (Producción y consumo responsables).

1.2 Resultados de aprendizaje previstos (competencias académicas y transversales)

- Comprender el vínculo entre las pérdidas resistivas, la eficiencia y el consumo responsable.
- Aplicar los principios electromagnéticos al diseño de circuitos eficientes.
- Utilizar Multisim para realizar un análisis técnico riguroso.
- Desarrollar el pensamiento crítico, una mentalidad orientada a la sostenibilidad y habilidades de comunicación.
- Formular propuestas de ingeniería alineadas con el ODS 12.

1.3 Competencias de sostenibilidad que se pretende desarrollar

El proyecto fomenta el pensamiento sistémico y la acción estratégica para la sostenibilidad. En concreto, anima a los estudiantes a comprender que el diseño de hardware sostenible comienza con una comprensión profunda de la física de los circuitos y que la eficiencia de los sistemas constituye un compromiso ético con el consumo responsable. Desarrolla la capacidad de vincular conceptos técnicos (ley de Ohm, potencia) con impactos globales (residuos electrónicos).

1.4 Enfoque de sostenibilidad y cómo se integra en el proyecto

El marco de sostenibilidad se integra a través del ODS 12:

- **Integración**: Se enseña a los estudiantes que el calor en los circuitos no es simplemente un obstáculo de ingeniería, sino un problema de sostenibilidad: un mayor calor implica una menor eficiencia, una vida útil más corta de los componentes y, en consecuencia, más residuos electrónicos y una mayor extracción de recursos naturales.
- **Aplicación**: Los estudiantes deben demostrar cómo la optimización técnica (p. ej., la resonancia en los circuitos RLC) minimiza las pérdidas de calor y reduce la necesidad de refrigeración activa, contribuyendo así a la economía circular.

1.5 Metodologías y herramientas utilizadas (estructura del ABP, técnicas de facilitación, etc.)

- **Aprendizaje basado en problemas (ABP)**: El proyecto se estructura en torno a un reto de optimización paramétrica. Se presenta a los estudiantes un circuito ineficiente y deben identificar las causas de la disipación de energía. El aprendizaje se centra en la capacidad de los estudiantes para evaluar el impacto de los componentes y determinar cómo el ajuste de parámetros específicos (frecuencia, inductancia o capacitancia) permite alcanzar la resonancia, transformando un sistema ineficiente en uno alineado con los criterios de sostenibilidad del ODS 12.
- **Simulación**: Multisim se utiliza como laboratorio virtual para la experimentación. Esta herramienta permite a los estudiantes modificar variables y observar su impacto inmediato en la transferencia de potencia y en la reducción de las pérdidas térmicas, facilitando un ciclo de "ensayo-y-error" que resultaría prohibitivamente costoso y lento en un entorno físico.

- **Facilitación**: El docente actúa como guía técnico y supervisor del proceso de indagación. Mediante preguntas, se orienta a los estudiantes no solo hacia un resultado numérico, sino hacia una reflexión sobre la interpretación física de los datos y su responsabilidad ética en el diseño de hardware eficiente.
- **Trabajo colaborativo**: Los estudiantes trabajan en equipos utilizando herramientas digitales compartidas para sintetizar los resultados, lo que fomenta la comprobación de hipótesis sobre qué cambios paramétricos ofrecen el equilibrio óptimo entre rendimiento y sostenibilidad.

1.6 Organización del proyecto (formación de grupos, cronograma, hitos)

El proyecto se lleva a cabo a lo largo de varias sesiones de 2 horas:

1. Presentación del vínculo entre las pérdidas térmicas y la sostenibilidad, y exploración de la interfaz de Multisim.
2. Formulación de preguntas de investigación e hipótesis por parte de los estudiantes.
3. Medición y optimización paramétrica.
4. Síntesis de resultados y entrega del informe técnico de laboratorio.

1.7 Entregables solicitados a los estudiantes (tipo, formato, plazos)

Los estudiantes debían entregar su trabajo a través del Campus Virtual de la asignatura, con un plazo de una semana desde que se les asignó la tarea.

Tipo de entregables:

- **Informe técnico de laboratorio**: Debe incluir las respuestas al análisis crítico del ODS 12 y la justificación técnica de las mejoras implementadas.

- **Archivos de simulación**: El diseño final del circuito optimizado en su formato nativo, listo para su ejecución y verificación.

Formato de los entregables:

- **Informe**: Archivo digital en formato Word o PDF.
- **Simulaciones**: Archivos con extensión .ms14 (o la correspondiente a la versión de Multisim).

1.8 Colaboradores externos participantes (mentores, empresas, expertos...) y su función

El supervisor actúa como mentor principal durante toda la actividad, proporcionando a los estudiantes orientación técnica, asesoramiento y apoyo, especialmente en relación con el análisis de pérdidas y la identificación de posibles mejoras. En lugar de proporcionar soluciones directas, el supervisor ayuda a los estudiantes a interpretar la información técnica, evaluar distintas alternativas y tomar decisiones fundamentadas durante el proceso de optimización. Este enfoque anima a los estudiantes a asumir un papel activo y progresivamente autónomo en el desarrollo de la solución propuesta.

2. Evaluación del proyecto

2.1 Criterios y métodos de evaluación utilizados

La evaluación se basa en una rúbrica que comprende cuatro pilares:

- Calidad técnica de los diseños de circuitos (25 %).
- Coherencia y rigor en el análisis de pérdidas (25 %).
- Originalidad y viabilidad de las propuestas (25 %).
- Claridad y precisión del informe final (25 %).

2.2 Evidencias del aprendizaje de los estudiantes (ejemplos, productos, resultados)

Las evidencias se presentan en un documento de "Resultados", que incluye respuestas anonimizadas de los estudiantes, acompañadas de valoraciones cualitativas y resultados estadísticos del rendimiento del grupo.

3. Reflexiones y recomendaciones

3.1 Principales logros y fortalezas del proyecto

- El proyecto logró trascender la enseñanza tradicional de los circuitos al conectarla con los retos climáticos actuales. Al vincular principios como la ley de Ohm y la resonancia con el ODS 12, los estudiantes comprendieron que la eficiencia energética es un imperativo ético y ambiental.
- La metodología de ABP transformó el papel del estudiante, que pasó de receptor pasivo de información a diseñador crítico. Los estudiantes demostraron una notable capacidad para tomar decisiones basadas en la eficiencia.
- La capacidad de cuantificar y representar visualmente los resultados facilitó una comprensión profunda de la relación entre electromagnetismo y sostenibilidad.

3.2 Retos afrontados y cómo se abordaron

Reto: Evitar que la carga cognitiva del aprendizaje técnico (cálculos de potencia reactiva, resonancia y dominio de Multisim) eclipsara el análisis crítico de la sostenibilidad.

Solución: Se utilizaron preguntas estratégicas durante las fases de diseño. Al presentar dilemas del mundo real (p. ej., el compromiso entre el rendimiento del

hardware y el impacto térmico), el cálculo técnico se replanteó como una herramienta necesaria para alcanzar una solución ética.

Reto: La transición de la enseñanza directa al aprendizaje guiado provocó tensiones iniciales entre los estudiantes acostumbrados a recibir contenidos de forma pasiva. Se observó resistencia a la autonomía pedagógica, que se manifestó en solicitudes de formatos tradicionales (p. ej., presentaciones de "respuesta-cerrada").

Solución: Este problema se abordó explicando explícitamente el valor de la incertidumbre y la autonomía en la formación en ingeniería. En lugar de proporcionar soluciones preconfiguradas, se utilizaron técnicas de facilitación para transformar las solicitudes de respuestas en nuevas líneas de indagación.

3.3 Lecciones aprendidas para futuras implementaciones

La autonomía de los estudiantes en entornos de ABP es proporcional a la solidez del apoyo inicial. Las futuras ediciones deberían reforzar el andamiaje procedimental (guías de Multisim) y el andamiaje conceptual (marcos de análisis de circuitos RLC).

El éxito del proyecto depende en gran medida de la fase de identificación del problema. Es fundamental dedicar tiempo suficiente para que los estudiantes interioricen la relevancia sociotécnica del reto.

Se necesita una introducción metodológica más explícita al comienzo del periodo lectivo para mitigar la resistencia al cambio y alinear las expectativas respecto al aprendizaje autodirigido.

4. Material de apoyo

4.1 Materiales de los docentes y documentación del proyecto

Los materiales de los docentes y la documentación del proyecto están disponibles en el siguiente enlace:

https://drive.google.com/drive/folders/1NLj9t-oblToAJ6pDS5vHkagz-5wnGh7f?usp=drive_link

4.2 Entregables elaborados por los estudiantes, presentaciones finales o materiales de presentación breve

Un ejemplo de los entregables elaborados por los estudiantes está disponible en el siguiente enlace:

https://drive.google.com/drive/folders/1OhfJexrR4_aM-oKBXWcw_OezflgKFMT0?usp=drive_link

4.3 Imágenes/vídeos (con consentimiento)

Se tomaron fotografías y se grabaron vídeos con el consentimiento explícito de los estudiantes participantes, y están disponibles en el siguiente enlace:

https://drive.google.com/drive/folders/1dcAlWrv_UjhDbERvNqt6OclL8jw-PEXV?usp=drive_link

4.4 Cualquier otro material pertinente

Todos los materiales, incluido este informe, están disponibles en el siguiente enlace:

https://drive.google.com/drive/folders/1PjHcocASw_CVBx6Mbykxz1B2UYCqwdmR?usp=drive_link