

Proyecto integrador: diseño, simulación y validación de un experimento electrónico y computacional

Ciencias Exactas y Naturales | Ciencias Físicas

Descripción del Curso

El curso Ciencias Físicas es un programa de aprendizaje orientado a desarrollar en los estudiantes la capacidad de analizar, modelar y aplicar principios físicos a problemáticas reales. A través de una secuencia de unidades temáticas y proyectos integradores, los estudiantes adquieren habilidades para diseñar experimentos, simular sistemas físicos y evaluar críticamente resultados para tomar decisiones fundamentadas. El curso está dirigido a estudiantes mayores de 17 años, con o sin experiencia previa específica en física experimental, y busca fomentar el pensamiento crítico, la creatividad, la comunicación científica y el trabajo colaborativo, con énfasis en la ética profesional y la responsabilidad social de la ingeniería y la ciencia. La unidad 6, Evaluación crítica y mejoras para futuros proyectos, cierra el curso con una evaluación exhaustiva del proceso completo. Esta unidad promueve la evaluación crítica del proceso de diseño, simulación y validación, identificando limitaciones, justificando decisiones técnicas y proponiendo acciones de mejora para proyectos futuros. Objetivos y enfoque: capacitar a los estudiantes para analizar de forma crítica cada etapa de un proyecto de física, desde la definición del problema, la selección de modelos y métodos, la validación de resultados y la revisión de supuestos. Se promoverá la capacidad de justificar decisiones con evidencia y criterios de calidad, y de proponer mejoras priorizadas que incrementen la viabilidad y el impacto de futuros proyectos integradores. En la práctica, las actividades incluyen revisión de casos, análisis de limitaciones, generación de recomendaciones y comunicación de resultados en informes y presentaciones. El curso enfatiza la transferencia de aprendizaje hacia escenarios de la vida real, en contextos de investigación, tecnología y desarrollo.

Competencias

- Analizar críticamente procesos de diseño, simulación y validación en problemas de física y de ingeniería.
- Justificar decisiones técnicas con evidencia, criterios de calidad y razonamiento científico sólido.
- Proponer acciones de mejora priorizadas para futuros proyectos integradores, con impacto claro y medible.
- Aplicar métodos de modelado y simulación para predecir comportamientos físicos en contextos reales.
- Comunicar resultados, conclusiones y recomendaciones de forma clara, rigurosa y persuasiva.
- Trabajar de forma colaborativa, ética y orientada a la resolución de problemas complejos.

Requerimientos

- Participación activa en sesiones teóricas y prácticas, con asistencia y aportes relevantes.
- Elaboración y entrega de informes de diseño, simulación y validación a lo largo de la unidad y al final del curso.

- Acceso a herramientas y software de simulación (p. ej., MATLAB/Simulink, Python con SciPy, o equivalente autorizado).
- Lecturas previas y preparación de casos de estudio para discusión y análisis crítico.
- Presentaciones orales o defensa de resultados para demostrar razonamiento y claridad de exposición.
- Uso responsable de datos, métodos y referencias, citando adecuadamente las fuentes.

Unidades del Curso

Unidad 1: Identificación de componentes, herramientas y plataformas para el proyecto integrador

Objetivos de Aprendizaje

- Identificar y describir componentes electrónicos clave (resistencias, capacitores, diodos, transistores, sensores) y sus especificaciones, límites operativos y aplicaciones típicas.
- Identificar herramientas de medición (multímetro, osciloscopio, generador de señales, fuente de alimentación) y plataformas de simulación (SPICE, LTspice, MATLAB/Simulink) y describir sus funciones y limitaciones.
- Elaborar un inventario de recursos disponibles en el laboratorio y proponer criterios de selección y adquisición para el proyecto integrador.

Contenidos Temáticos

1. Identificación de componentes electrónicos clave: funciones, especificaciones y límites operativos
2. Herramientas de medición y verificación de señales
3. Plataformas de simulación para diseño electrónico y modelo computacional
4. Documentación técnica y gestión de recursos

Actividades

- **Actividad 1: Inventario y clasificación de componentes** – Realizar un inventario de componentes disponibles en el laboratorio, clasificar por función, rango de valores y límites operativos; elaborar una ficha técnica simple para cada familia de componentes y justificar su uso en el proyecto.
- **Actividad 2: Taller de herramientas de medición** – Identificar, calibrar y registrar las funciones básicas de un multímetro, osciloscopio y generador de señales; discutir buenas prácticas de medición y seguridad eléctrica.
- **Actividad 3: Selección de plataforma de simulación** – Comparar al menos dos plataformas de simulación (por ejemplo, LTspice y MATLAB/Simulink) con base en criterios de usabilidad, precisión y compatibilidad con el prototipo; presentar una recomendación justificada.
- **Actividad 4: Diagramas de bloques y planteamiento del entorno de trabajo** – Elaborar un diagrama de bloques del proyecto integrador y definir la interacción entre diseño físico y simulación; definir diagrama de entrada-salida a alto nivel.

Evaluación

Evaluación del Objetivo 1 mediante: (i) un informe de inventario con fichas técnicas, (ii) una evidencia de uso y calibración de herramientas de medición, (iii) una propuesta de plataforma de simulación con justificación y criterios de selección. Criterios: claridad de identificación, precisión de especificaciones, pertinencia de las herramientas y viabilidad de recursos.

Unidad 2: Unidad 2: Diseño de plan de experimentación y modelo computacional

Objetivos de Aprendizaje

- Diseñar un plan de experimentación (DoE) para el prototipo, identificando variables controladas, variables de entrada, replicaciones y mediciones clave.
- Definir entradas (excitación), salidas (response) y variables relevantes para el modelo computacional que acompaña al diseño electrónico.
- Establecer criterios de éxito y métricas de validación que permitan comparar resultados experimentales y predicciones de simulación.

Contenidos Temáticos

1. Diseño de Experimentos (DoE) aplicado a electrónica: variables, replicación y control de sesgos
2. Modelado y simulación del sistema: definiciones de entrada, salida y conversión de señales
3. Métricas de validación y criterios de éxito: umbrales de aceptación y tolerancias

Actividades

- **Actividad 1: Plan de DoE para una etapa del prototipo** – Definir variables, niveles, réplicas y métricas, y documentar el plan en formato de protocolo.
- **Actividad 2: Construcción de un modelo computacional básico** – Desarrollar un modelo simple (p. ej., RC, filtro o amplificador) en la plataforma elegida y ejecutar simulaciones con diferentes excitaciones.
- **Actividad 3: Definición de criterios de validación** – Establecer métricas de semejanza entre simulación y expectativa experimental y criterios de aceptación.

Evaluación

Evaluación del Objetivo 2 mediante: (i) documento del plan de DoE con variables y niveles, (ii) modelo computacional y resultados de simulación, (iii) matriz de criterios de éxito y plan de validación. Criterios: rigor metodológico, claridad de entradas/salidas, y coherencia entre simulación y criterios de validación.

Unidad 3: Unidad 3: Validación del prototipo mediante pruebas controladas y análisis de incertidumbre

Objetivos de Aprendizaje

- Diseñar y ejecutar pruebas controladas del prototipo siguiendo protocolos de validación.
- Registrar datos de forma sistemática y estimar incertidumbres (tipo A y tipo B) asociadas a las mediciones.
- Comparar resultados experimentales con las predicciones de la simulación y analizar discrepancias significativas.

Contenidos Temáticos

1. Plan de validación y protocolos de prueba
2. Registro de datos y estimación de incertidumbres
3. Análisis de diferencias entre simulación y ensayo

Actividades

- **Actividad 1: Preparación de la bancada de pruebas** – Construir o configurar el banco de pruebas, seleccionar instrumentos y establecer procedimientos de medición.
- **Actividad 2: Realización de pruebas controladas** – Ejecutar las pruebas siguiendo el protocolo y registrar datos con trazabilidad.
- **Actividad 3: Análisis de incertidumbres y comparación** – Calcular incertidumbres, estimar errores y comparar con la simulación, discutiendo causas de divergencia.

Evaluación

Evaluación del Objetivo 4 mediante: (i) informe de validación con plan, datos y análisis de incertidumbres, (ii) comparación cuantitativa entre datos experimentales y simulación, y (iii) propuesta de mejoras en el diseño o en el modelo computacional cuando corresponda.

Unidad 4: Unidad 4: Interpretación de resultados y propuestas de mejora

Objetivos de Aprendizaje

- Interpretar las diferencias entre resultados simulados y resultados experimentales, identificando posibles causas (modelado, componentes, límites de medición).
- Justificar decisiones de diseño y de modelado basadas en evidencia empírica y en supuestos razonables.
- Proponer mejoras concretas al prototipo, al modelo computacional o a los métodos de validación para futuros proyectos.

Contenidos Temáticos

1. Análisis de resultados y diagnóstico de discrepancias
2. Razonamiento técnico y toma de decisiones
3. Propuestas de mejora y plan de acción

Actividades

- **Actividad 1: Análisis de discrepancias** – Revisar gráficos de simulación vs. datos experimentales, identificar patrones y posibles causas.
- **Actividad 2: Taller de justificación técnica** – Preparar argumentos para justificar decisiones de diseño y modelado ante un comité ficticio.
- **Actividad 3: Propuesta de mejora** – Elaborar un plan de mejoras con prioridades, costos y plazos para el siguiente ciclo del proyecto.

Evaluación

Evaluación del Objetivo 5 mediante: (i) informe de interpretación con justificaciones y propuesta de mejoras, (ii) defensa oral de las decisiones tomadas, (iii) priorización de acciones correspondientes a mejoras.

Unidad 5: Unidad 5: Comunicación de resultados: informe técnico y presentación

Objetivos de Aprendizaje

- Redactar un informe técnico estructurado: introducción, metodología, resultados, discusión, conclusiones y anexos.
- Desarrollar una presentación clara y persuasiva para auditorio técnico, destacando la alineación entre diseño, simulación y validación.
- Practicar revisión de pares y retroalimentación para mejorar la calidad de la comunicación científica.

Contenidos Temáticos

1. Estructura y estilo de un informe técnico
2. Comunicación oral efectiva y diseño de presentaciones
3. Revisión y documentación de evidencias

Actividades

- **Actividad 1: Redacción del informe técnico** – Elaborar secciones clave, integrar datos y figuras, y preparar anexos con detalles técnicos.
- **Actividad 2: Preparación de la presentación** – Crear diapositivas con visualizaciones claras y un guion de exposición.
- **Actividad 3: Simulación de defensa** – Realizar una sesión de retroalimentación entre pares y mejorar el informe y la presentación en función de los comentarios.

Evaluación

Evaluación del Objetivo 7 mediante: (i) calidad del informe técnico (coherencia, rigor y estructuras), (ii) claridad y efectividad de la presentación, y (iii) participación en la revisión por pares y mejora de entregables.

Unidad 6: Unidad 6: Evaluación crítica y mejoras para futuros proyectos

Objetivos de Aprendizaje

- Realizar una evaluación crítica del proceso completo, identificando limitaciones y supuestos claves.
- Justificar las decisiones técnicas tomadas a lo largo del proyecto con base en evidencia y criterios de calidad.
- Proponer acciones de mejora, priorizadas y con impacto esperado para futuros proyectos integradores.

Contenidos Temáticos

1. Evaluación crítica del diseño y del modelado
2. Justificación técnica y toma de decisiones
3. Plan de mejora y aprendizaje para proyectos futuros

Actividades

- **Actividad 1: Revisión retrospectiva** – Realizar una revisión estructurada del proyecto desde la concepción hasta la validación, destacando aciertos y deficiencias.
- **Actividad 2: Justicia de decisiones** – Preparar un informe corto que justifique las decisiones técnicas críticas basándose en evidencia recopilada.
- **Actividad 3: Plan de mejoras** – Diseñar un plan de acciones de mejora para futuros proyectos, incluyendo recursos, cronograma y criterios de éxito.

Evaluación

Evaluación del Objetivo 8 mediante: (i) informe de evaluación crítica, (ii) plan de mejoras propuesto y (iii) discusión de lecciones aprendidas y su transferencia a futuros proyectos.