

Diseño y Desarrollo de un Proyecto Integrador en Ingeniería Electrónica

Ingeniería | Ingeniería electrónica | Aprendizaje Basado en Proyectos

Descripción

Este plan de clase está diseñado para que estudiantes universitarios de Ingeniería Electrónica desarrollen un proyecto integrador aplicando conocimientos teóricos y prácticos adquiridos en su formación. A través de la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos, los estudiantes trabajarán colaborativamente para diseñar, prototipar y presentar una solución electrónica que aborde un problema real vigente en la industria o la sociedad. Este enfoque promueve competencias fundamentales como el análisis crítico, el diseño de circuitos, la programación de microcontroladores y la gestión de proyectos, consolidando habilidades técnicas y blandas.

El proyecto integrador es relevante porque conecta directamente los contenidos académicos con desafíos auténticos, potenciando la motivación, el aprendizaje autónomo y el trabajo en equipo. Además, prepara a los estudiantes para su futura vida profesional al enfrentar situaciones similares a las que encontrarán en el ámbito laboral. En suma, este plan propicia un aprendizaje activo, contextualizado y significativo, centrado en el estudiante y orientado al desarrollo integral de competencias en Ingeniería Electrónica.

Objetivos de Aprendizaje

- Analizar requerimientos técnicos y funcionales para el diseño de un sistema electrónico integrado.
- Diseñar y simular circuitos electrónicos utilizando software especializado.
- Implementar prototipos funcionales con componentes electrónicos y microcontroladores.
- Evaluar el desempeño del proyecto mediante pruebas y ajustes iterativos.
- Comunicar efectivamente resultados técnicos y procesos de diseño en presentaciones grupales.

Recursos Necesarios

- Laboratorio de electrónica equipado con estaciones de trabajo para grupos (mínimo 4 estaciones).
- Componentes electrónicos básicos (resistencias, capacitores, diodos, transistores) y avanzados (microcontroladores, sensores, actuadores) – cantidad para al menos 5 grupos de 4 estudiantes.
- Software de diseño y simulación electrónica (ej. LTspice, Proteus, Multisim).
- Computadoras con acceso a internet y software de programación (ej. Arduino IDE, MPLAB).
- Material impreso con guías de diseño, manuales y especificaciones técnicas.
- Proyector multimedia y pizarra blanca para exposiciones y seguimiento.
- Material para prototipado (placas de pruebas, cables, herramientas básicas: soldador, pinzas, multímetro).

Requisitos Previos

- Conocimientos básicos de circuitos eléctricos y electrónicos (leyes de Ohm, Kirchhoff, componentes pasivos y activos).
- Familiaridad previa con software de simulación electrónica.
- Capacidad para programar microcontroladores a nivel básico (ej. Arduino).
- Experiencia previa en trabajo colaborativo y manejo de documentación técnica.

Actividades

Sesión 1: Introducción y definición del proyecto integrador

Fase de Inicio

Tiempo estimado: 30 minutos

Propósito de la sesión:

Introducir a los estudiantes en la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos aplicada a la Ingeniería Electrónica, contextualizando la importancia del proyecto integrador y estableciendo las bases para la planeación del mismo.

Activación de conocimientos previos:

Docente: Presenta un caso real breve sobre un fallo en un sistema electrónico común (por ejemplo, un sistema de control de iluminación automatizado que falla por diseño inadecuado).

Pregunta detonadora: "¿Qué factores técnicos y de diseño creen que deben considerarse para evitar este tipo de fallos en un sistema electrónico?"

Estudiantes: Responden en plenaria, discutiendo ideas y conceptos relacionados con diseño electrónico y pruebas.

Motivación y enganche:

Docente: Presenta un dato curioso actual: "El 75% de los productos electrónicos fallan en sus primeras pruebas por errores de diseño que podrían haberse evitado con una adecuada planeación y prototipado".

Estudiantes: Reflexionan brevemente sobre la importancia de la rigurosidad en el diseño y la calidad del producto.

Contextualización:

Docente: Explica cómo el proyecto integrador les permitirá aplicar conocimientos técnicos para resolver problemas reales, preparándolos para retos profesionales.

Estudiantes: Reconocen la conexión entre el proyecto y su futura práctica profesional.

Fase de Desarrollo

Tiempo estimado: 195 minutos

Presentación del contenido:

Docente: Expone brevemente los pasos para el desarrollo de un proyecto integrador: definición de problema, análisis, diseño, prototipado, pruebas y presentación. Introduce las herramientas que utilizarán y los criterios de evaluación.

Actividad 1: Formación de equipos y selección del problema

- **Objetivo:** Analizar y seleccionar un problema real para desarrollar el proyecto integrador.
- **Instrucciones:**
 - **Docente:** Divide a los estudiantes en grupos de 4. Entrega una lista con posibles problemas reales relacionados con la Ingeniería Electrónica.
 - **Estudiantes:** Analizan cada problema, discuten sus implicaciones técnicas y sociales, y eligen uno para su proyecto.
 - Registran en un documento los criterios de elección y justificación.
- **Organización:** Grupos de 4 estudiantes.
- **Producto:** Documento con problema seleccionado y justificación.
- **Tiempo:** 60 minutos.
- **Rol docente:** Facilita la discusión, formula preguntas para profundizar el análisis, guía en la selección adecuada.

Actividad 2: Investigación y análisis de requerimientos

- **Objetivo:** Analizar los requerimientos técnicos y funcionales del problema seleccionado.
- **Instrucciones:**
 - **Docente:** Proporciona plantillas para identificar requerimientos y posibles soluciones técnicas.
 - **Estudiantes:** Investigan antecedentes, especifican requerimientos técnicos y funcionales, y elaboran un primer boceto conceptual del sistema.
- **Organización:** Grupos de 4 estudiantes.
- **Producto:** Informe preliminar con requerimientos y esquema conceptual.
- **Tiempo:** 90 minutos.
- **Rol docente:** Observa avances, formula preguntas orientadoras y apoya en la organización de la información.

Actividad 3: Presentación inicial y retroalimentación

- **Objetivo:** Comunicar y defender la elección del problema y análisis preliminar.
- **Instrucciones:**
 - **Docente:** Organiza presentaciones breves de cada grupo ante el resto de la clase.
 - **Estudiantes:** Exponen el problema seleccionado, justificación y requerimientos, responden preguntas y reciben retroalimentación.

- **Organización:** Plenaria con presentaciones grupales.
- **Producto:** Presentación oral y feedback escrito del docente y compañeros.
- **Tiempo:** 45 minutos.
- **Rol docente:** Modera, brinda retroalimentación constructiva y orienta mejoras para la siguiente fase.

Diferenciación

- **Para estudiantes adelantados:** Se les asigna investigar tecnologías emergentes aplicables al proyecto para incorporar en la siguiente sesión.
- **Para estudiantes con dificultades:** Se asigna material de apoyo adicional con ejemplos claros y tutorías personalizadas para fortalecer análisis de requerimientos.

Transición

El docente concluye invitando a los grupos a preparar el diseño detallado y simulación, que será el foco de la próxima sesión.

Fase de Cierre

Tiempo estimado: 15 minutos

Síntesis

Docente: Solicita a cada grupo compartir en 3 frases clave lo aprendido sobre la definición y análisis de problemas.

Estudiantes: Resumen y comparten sus ideas, consolidando el aprendizaje.

Reflexión metacognitiva

- ¿Cómo contribuyó el análisis del problema a definir mejor el alcance del proyecto?
- ¿Qué dificultades enfrentaron al seleccionar el problema y cómo las superaron?
- ¿De qué manera esta fase preparará las siguientes etapas del proyecto?

Retroalimentación

Docente: Proporciona comentarios orales inmediatos sobre el trabajo y la participación, destacando fortalezas y oportunidades de mejora.

Transferencia

Se enfatiza que la correcta definición del problema es fundamental para el éxito del proyecto y que en la siguiente sesión avanzarán en el diseño y simulación, aplicando conceptos técnicos.

Sesión 2: Diseño y simulación de circuitos electrónicos

Fase de Inicio

Tiempo estimado: 20 minutos

Propósito de la sesión:

Conectar el trabajo previo con la etapa de diseño y simulación para construir un prototipo virtual funcional.

Activación de conocimientos previos:

Docente: Pregunta: "¿Qué herramientas y metodologías conocen o han usado para diseñar y simular circuitos electrónicos?"

Estudiantes: Responden y comparten experiencias breves.

Motivación y enganche:

Docente: Muestra un video corto (5 minutos) de una simulación exitosa de un circuito complejo y su aplicación práctica.

Estudiantes: Observan y reflexionan sobre el impacto de las simulaciones en el desarrollo eficiente de proyectos.

Contextualización:

Docente: Explica la importancia de simular antes de prototipar para optimizar recursos y detectar errores.

Estudiantes: Entienden la etapa que abordarán y su relevancia.

Fase de Desarrollo

Tiempo estimado: 200 minutos

Presentación del contenido:

Docente: Realiza una demostración paso a paso del uso de un software de simulación (ej. LTspice o Proteus), mostrando cómo diseñar un circuito básico y correr pruebas.

Actividad 1: Diseño preliminar del circuito

- **Objetivo:** Diseñar el circuito electrónico base del sistema integrador.
- **Instrucciones:**
 - **Docente:** Explica que deben usar esquemas y símbolos normalizados, y considerar los requerimientos del proyecto.
 - **Estudiantes:** En grupos, diseñan el esquema electrónico inicial usando papel o software de dibujo.
- **Organización:** Grupos de 4.
- **Producto:** Esquema preliminar del circuito.
- **Tiempo:** 80 minutos.
- **Rol docente:** Apoya con dudas técnicas, fomenta discusión crítica y verifica coherencia con requerimientos.

Actividad 2: Simulación y análisis del circuito

- **Objetivo:** Validar el diseño mediante simulación y detectar posibles fallas.
- **Instrucciones:**
 - **Docente:** Indica el uso del software para ingresar el esquema y correr simulaciones específicas (análisis de voltaje, corriente, temporización).
 - **Estudiantes:** Ejecutan la simulación, registran resultados y anotan desviaciones o errores.
- **Organización:** Grupos de 4 en estaciones de trabajo.
- **Producto:** Reporte de simulación con gráficos y observaciones.
- **Tiempo:** 90 minutos.
- **Rol docente:** Observa el proceso, plantea preguntas para identificar causas de errores y guiar soluciones.

Actividad 3: Revisión cruzada y ajustes

- **Objetivo:** Mejorar el diseño con base en retroalimentación entre grupos.
- **Instrucciones:**
 - **Docente:** Organiza que cada grupo revise el diseño y reporte de otro grupo, dando retroalimentación puntual.
 - **Estudiantes:** Analizan el trabajo de otro grupo y sugieren mejoras o correcciones mediante un formato guiado.
- **Organización:** Parejas de grupos.
- **Producto:** Documento con retroalimentación escrita.
- **Tiempo:** 30 minutos.
- **Rol docente:** Facilita el intercambio, modera discusiones y promueve un ambiente respetuoso.

Diferenciación

- **Para estudiantes adelantados:** Se les asigna integrar elementos avanzados como filtros o amplificadores en el diseño.
- **Para estudiantes con dificultades:** Se les proporciona tutoriales paso a paso y apoyo intensivo en el manejo del software.

Transición

Docente: Indica que en la siguiente sesión comenzarán el armado físico del prototipo basándose en el diseño validado.

Fase de Cierre

Tiempo estimado: 20 minutos

Síntesis

Docente: Solicita que cada grupo comparta un hallazgo o desafío enfrentado durante la simulación.

Estudiantes: Comparten y discuten posibles soluciones.

Reflexión metacognitiva

- ¿Cómo ayudó la simulación a anticipar problemas en el diseño?
- ¿Qué aprendieron sobre la importancia de la revisión técnica en equipo?
- ¿Qué aspectos mejorarían para la siguiente etapa de prototipado?

Retroalimentación

Docente: Da retroalimentación oral destacando el uso adecuado de herramientas y la colaboración efectiva.

Transferencia

Se enfatiza que la precisión en esta etapa es clave para evitar errores costosos en el prototipo físico.

Sesión 3: Prototipado y ensamblado del sistema electrónico

Fase de Inicio

Tiempo estimado: 15 minutos

Propósito de la sesión:

Revisar los diseños validados para preparar el montaje físico del prototipo electrónico.

Activación de conocimientos previos:

Docente: Pregunta: "¿Qué consideraciones técnicas y de seguridad debemos tener al montar un prototipo electrónico?"

Estudiantes: Participan en discusión breve para recordar normas y buenas prácticas.

Motivación y enganche:

Docente: Presenta un ejemplo de prototipo exitoso y otro con fallas comunes de ensamblado para motivar cuidado y precisión.

Estudiantes: Analizan diferencias y aprenden de errores ajenos.

Contextualización:

Docente: Explica que el prototipado es la etapa donde el diseño cobra vida y pueden validar físicamente la funcionalidad.

Estudiantes: Preparan mentalmente el trabajo de laboratorio.

Fase de Desarrollo

Tiempo estimado: 210 minutos

Presentación del contenido:

Docente: Muestra técnicas básicas y avanzadas de montaje, soldadura y conexión segura de componentes.

Actividad 1: Preparación de materiales y herramientas

- **Objetivo:** Organizar y verificar materiales necesarios para el prototipo.
- **Instrucciones:**
 - **Docente:** Guía a los grupos en la revisión de listas de materiales y herramientas.
 - **Estudiantes:** Reúnen componentes y verifican funcionamiento preliminar de instrumentos.
- **Organización:** Grupos de 4.
- **Producto:** Checklist de materiales completos y en buen estado.
- **Tiempo:** 30 minutos.
- **Rol docente:** Supervisa y asesora en la correcta selección y uso de materiales.

Actividad 2: Montaje y soldadura del prototipo

- **Objetivo:** Ensamblar el circuito electrónico conforme al diseño validado.
- **Instrucciones:**
 - **Docente:** Explica técnicas de soldadura segura y montaje limpio.
 - **Estudiantes:** Montan y sueldan componentes en placas de pruebas o PCB, siguiendo el esquema.
- **Organización:** Grupos de 4 en estaciones de laboratorio.
- **Producto:** Prototipo armado y funcional.
- **Tiempo:** 150 minutos.
- **Rol docente:** Supervisa seguridad, calidad de montaje y apoya resolución de problemas técnicos.

Actividad 3: Pruebas iniciales y ajustes menores

- **Objetivo:** Verificar conexiones y funcionamiento básico del prototipo.
- **Instrucciones:**
 - **Docente:** Indica realizar pruebas con multímetro y señales simples.
 - **Estudiantes:** Ejecutan pruebas, identifican errores y realizan ajustes inmediatos.
- **Organización:** Grupos de 4.
- **Producto:** Registro de pruebas y correcciones realizadas.
- **Tiempo:** 30 minutos.
- **Rol docente:** Asesora en diagnóstico de problemas y fomenta análisis crítico.

Diferenciación

- **Para estudiantes adelantados:** Se les asigna integrar programación básica de microcontroladores en el prototipo.
- **Para estudiantes con dificultades:** Se ofrece apoyo personalizado en técnicas de montaje y uso de herramientas.

Transición

Docente: Recuerda que la siguiente sesión se centrará en la programación y pruebas funcionales del prototipo completo.

Fase de Cierre

Tiempo estimado: 15 minutos

Síntesis

Docente: Solicita que cada grupo explique un reto técnico que superaron durante el montaje.

Estudiantes: Comparten sus experiencias y aprendizajes.

Reflexión metacognitiva

- ¿Qué técnicas de montaje resultaron más efectivas y por qué?
- ¿Cómo influyó el trabajo colaborativo en esta etapa?
- ¿Qué cuidados consideran fundamentales para evitar fallas en el prototipo?

Retroalimentación

Docente: Proporciona comentarios inmediatos sobre calidad y seguridad del montaje.

Transferencia

Se enfatiza que la calidad del montaje físico es esencial para realizar pruebas funcionales confiables en la próxima sesión.

Sesión 4: Programación y pruebas funcionales del prototipo

Fase de Inicio

Tiempo estimado: 15 minutos

Propósito de la sesión:

Preparar a los estudiantes para integrar programación al prototipo y realizar pruebas funcionales completas.

Activación de conocimientos previos:

Docente: Pregunta: "¿Qué lenguajes y entornos han utilizado para programar microcontroladores?"

Estudiantes: Comparten experiencias y dudas.

Motivación y enganche:

Docente: Muestra un video de un prototipo electrónico controlado por microcontrolador en acción.

Estudiantes: Observan y comentan.

Contextualización:

Docente: Explica que la programación permite automatizar funciones y mejorar la interacción del sistema.

Estudiantes: Reconocen el valor de esta etapa.

Fase de Desarrollo

Tiempo estimado: 210 minutos

Presentación del contenido:

Docente: Realiza una demostración básica de programación para el microcontrolador utilizado, enfatizando estructura de código, compilación y carga.

Actividad 1: Desarrollo de código base

- **Objetivo:** Crear el programa inicial que controle el prototipo.
- **Instrucciones:**
 - **Docente:** Proporciona plantilla básica y guía de funciones.
 - **Estudiantes:** Escriben y prueban código, adaptándolo a su diseño.
- **Organización:** Grupos de 4.
- **Producto:** Código fuente funcional.
- **Tiempo:** 120 minutos.
- **Rol docente:** Brinda soporte técnico, corrige errores y fomenta buenas prácticas.

Actividad 2: Pruebas funcionales y depuración

- **Objetivo:** Verificar operación del prototipo con el código y corregir fallas.
- **Instrucciones:**
 - **Docente:** Indica realizar pruebas sistemáticas y documentar resultados.
 - **Estudiantes:** Ejecutan pruebas, detectan errores y ajustan código o conexiones.
- **Organización:** Grupos de 4.
- **Producto:** Informe de pruebas y correcciones.
- **Tiempo:** 90 minutos.
- **Rol docente:** Observa, formula preguntas para análisis crítico y guía solución de problemas.

Diferenciación

- **Para estudiantes adelantados:** Se les invita a implementar funciones avanzadas como comunicación serial o manejo de interrupciones.
- **Para estudiantes con dificultades:** Talleres guiados y apoyo personalizado en programación.

Transición

Docente: Anuncia que en la próxima sesión se enfocarán en integración completa y presentación del proyecto.

Fase de Cierre

Tiempo estimado: 15 minutos

Síntesis

Docente: Solicita que cada grupo comparta una mejora lograda gracias a la programación.

Estudiantes: Comparten y comentan.

Reflexión metacognitiva

- ¿Cómo facilitó la programación la funcionalidad del prototipo?
- ¿Qué dificultades encontraron y cómo las resolvieron?
- ¿Qué aprendizajes técnicos y colaborativos destacan?

Retroalimentación

Docente: Feedback inmediato sobre lógica de código y trabajo en equipo.

Transferencia

Se enfatiza la importancia de la integración completa que realizarán en las siguientes sesiones.

Sesión 5: Integración, ajuste y preparación para presentación

Fase de Inicio

Tiempo estimado: 15 minutos

Propósito de la sesión:

Recapitular avances y planear ajustes finales para la presentación del proyecto.

Activación de conocimientos previos:

Docente: Pregunta: "¿Qué aspectos creen que deben enfatizar en su presentación para convencer a un público técnico?"

Estudiantes: Discuten en grupos pequeños.

Motivación y enganche:

Docente: Muestra ejemplos de presentaciones efectivas en conferencias de ingeniería.

Estudiantes: Analizan elementos clave para aplicar.

Contextualización:

Docente: Explica la importancia de comunicar claramente resultados y procesos.

Estudiantes: Preparan ideas para la presentación.

Fase de Desarrollo

Tiempo estimado: 200 minutos

Actividad 1: Integración y ajuste final del prototipo

- **Objetivo:** Realizar ajustes técnicos finales para asegurar funcionamiento óptimo.
- **Instrucciones:**
 - **Docente:** Supervisa y orienta corrección de errores detectados en pruebas previas.
 - **Estudiantes:** Ejecutan ajustes en hardware y software.
- **Organización:** Grupos de 4.
- **Producto:** Prototipo finalizado y operativo.
- **Tiempo:** 120 minutos.
- **Rol docente:** Apoya técnicamente y fomenta análisis crítico.

Actividad 2: Preparación de la presentación técnica

- **Objetivo:** Diseñar presentación clara y profesional para exponer el proyecto.
- **Instrucciones:**
 - **Docente:** Proporciona guía para estructurar la presentación: introducción, metodología, resultados, conclusiones.
 - **Estudiantes:** Elaboran diapositivas, practican exposición y asignan roles.
- **Organización:** Grupos de 4.
- **Producto:** Presentación multimedia lista para exposición.
- **Tiempo:** 80 minutos.
- **Rol docente:** Revisa avances, sugiere mejoras y apoya en habilidades comunicativas.

Diferenciación

- **Para estudiantes adelantados:** Se les anima a incluir análisis de costo-beneficio o impacto ambiental.
- **Para estudiantes con dificultades:** Se ofrecen plantillas prediseñadas y talleres de comunicación oral.

Transición

Docente: Recuerda que la última sesión será la presentación formal y retroalimentación final.

Fase de Cierre

Tiempo estimado: 15 minutos

Síntesis

Docente: Solicita que cada grupo comparta un objetivo de su presentación y cómo lo comunicarán.

Estudiantes: Comparten y reciben retroalimentación.

Reflexión metacognitiva

- ¿Qué fortalezas y áreas de mejora identifican en su proyecto y presentación?
- ¿Cómo se prepararon para manejar preguntas y comentarios?
- ¿Qué aprendizajes esperan destacar en la presentación final?

Retroalimentación

Docente: Brinda comentarios para fortalecer la exposición final.

Transferencia

Se enfatiza que esta presentación es una simulación profesional de exposición técnica.

Sesión 6: Presentación final y evaluación del proyecto integrador

Fase de Inicio

Tiempo estimado: 10 minutos

Propósito de la sesión:

Organizar la dinámica de presentación y evaluación para la sesión final.

Activación de conocimientos previos:

Docente: Revisa brevemente criterios de evaluación y formato de presentación.

Estudiantes: Preparan equipos y materiales.

Fase de Desarrollo

Tiempo estimado: 210 minutos

Actividad: Presentación formal y demostración del proyecto integrador

- **Objetivo:** Comunicar claramente el proceso, resultados y valor técnico del proyecto, demostrando prototipo funcional.
- **Instrucciones:**
 - **Docente:** Modera el evento, controla tiempos y facilita la evaluación.
 - **Estudiantes:** Presentan su proyecto en máximo 15 minutos, responden preguntas y realizan demostración funcional.

- **Organización:** Plenaria, presentación por grupos.
- **Producto:** Presentación oral, prototipo operativo y respuestas a preguntas.
- **Tiempo:** 210 minutos (aprox. 5 grupos, 40 minutos por grupo incluyendo preguntas).
- **Rol docente:** Observa, evalúa con rúbrica y brinda retroalimentación inmediata.

Fase de Cierre

Tiempo estimado: 20 minutos

Síntesis

Docente: Facilita una discusión plenaria sobre aprendizajes y experiencias del proyecto.

Estudiantes: Reflexionan y comparten aprendizajes clave.

Reflexión metacognitiva

- ¿Qué competencias técnicas y personales desarrollaron durante el proyecto?
- ¿Cómo aplicarán lo aprendido en su formación y práctica profesional?
- ¿Qué mejorarían en futuros proyectos integradores?

Retroalimentación

Docente: Entrega retroalimentación escrita y verbal, destacando logros y áreas de mejora.

Transferencia

Se invita a los estudiantes a documentar y compartir su proyecto en repositorios académicos y profesionales.

Tarea o reto:

Elaborar un informe final del proyecto integrador que incluya diseño, simulación, montaje, programación, pruebas y conclusiones para entrega digital.

Evaluación

Tipo de evaluación:

- **Diagnóstica:** Sesión 1, activación de conocimientos previos para identificar nivel inicial.
- **Formativa:** Durante todas las sesiones en actividades de diseño, simulación, montaje, programación y presentación preliminar mediante observación, feedback y revisión de productos parciales.
- **Sumativa:** Sesión 6, evaluación final del proyecto integrador mediante presentación oral, prototipo funcional y entrega de informe final.

Criterios de evaluación:

- Claridad y pertinencia en la definición del problema y análisis de requerimientos. (Objetivo 1)

- Calidad técnica y coherencia del diseño y simulación del circuito. (Objetivo 2)
- Funcionamiento y montaje correcto del prototipo electrónico. (Objetivo 3)
- Corrección y eficiencia en la programación y pruebas funcionales. (Objetivo 4)
- Efectividad en la comunicación técnica y presentación del proyecto. (Objetivo 5)

Instrumentos sugeridos:

- Rúbrica detallada para presentación oral y prototipo.
- Lista de cotejo para revisión de entregables parciales (análisis, diseño, simulación, montaje, programación).
- Observación directa y registros anecdóticos durante actividades prácticas.
- Autoevaluación y coevaluación grupal para fomentar reflexión y responsabilidad.
- Portafolio digital con toda la documentación y productos generados.

Evidencias de aprendizaje:

- Documentos de análisis y selección del problema.
- Esquemas y reportes de simulación electrónica.
- Prototipo físico funcional y registros de pruebas.
- Código fuente y reportes de depuración.
- Presentación oral y multimedia final.