



Ministerio de Capital Humano
República Argentina

Secretaría
de Educación

inet
Instituto Nacional de
Educación Tecnológica

CeNET
Centro Nacional de
Educación Tecnológica

Banco Federal de Proyectos Tecnológicos

Propuestas de Aprendizaje Basado en Proyectos

Título del proyecto

Cultivo Inteligente: Automatización mecatrónica para el desarrollo agrícola sostenible local

Autor/a

Joel Alejandro Díaz Muñoz

Escuela

Escuela de Educación Agrotécnica

Localidad

[Localidad]

Jurisdicción

[Jurisdicción]

Familia profesional

Electromecánica

Áreas de implementación

Automatización y control



Contexto y destinatarios

La institución, el entorno formativo y el problema que da origen al proyecto

El proyecto está destinado a estudiantes de 6° año de la modalidad Técnica en Electromecánica de la Escuela de Educación Agrotécnica. El grupo está conformado por 22 alumnos que demuestran gran interés por la robótica aplicada, aunque requieren fortalecer la integración de la programación con sistemas mecánicos reales. El espacio curricular troncal es Laboratorio de Sistemas Mecatrónicos, en articulación con Electrónica Digital e Informática Industrial. La institución cuenta con un entorno formativo equipado con kits de desarrollo (Arduino/ESP32), sensores básicos, herramientas de taller y una impresora 3D, además de un invernadero escolar en desuso que servirá como escenario físico de pruebas.

Fundamentación

Relevancia para la ETP y enfoque pedagógico

El paradigma actual de la Educación Técnico Profesional (ETP) exige superar la enseñanza fragmentada por materias para avanzar hacia una formación basada en capacidades transversales, donde los futuros técnicos puedan resolver problemas complejos e impredecibles del mundo real. El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) se presenta como la estrategia ideal, ya que sitúa al estudiante en el centro del proceso, promoviendo el pensamiento crítico, la autonomía y el trabajo colaborativo. La mecatrónica, por su naturaleza interdisciplinaria, requiere un abordaje sinérgico. Este proyecto aborda una problemática técnico-social local: la ineficiencia en el uso del agua y el control climático en los pequeños productores hortícolas de la región, un sector clave que sufre pérdidas constantes debido a la variabilidad del clima y la falta de tecnificación. La propuesta transforma el entorno escolar en un laboratorio de innovación social: los estudiantes recuperan el invernadero de la institución, convirtiéndolo en un prototipo funcional de "Smart GreenHouse" (Invernadero Inteligente). El enfoque se orienta hacia la sustentabilidad y la soberanía tecnológica, utilizando tecnologías de código abierto (Open Source), demostrando que las soluciones mecatrónicas de alta eficiencia no requieren presupuestos astronómicos sino ingenio, capacidad de diseño integral y precisión técnica.

Objetivos y aprendizajes

Capacidades a desarrollar

Se busca que los alumnos alcancen las siguientes metas cognitivas y prácticas: integrar de manera sinérgica las áreas de mecánica, electrónica, control y programación para resolver un problema de automatización concreto; diseñar y construir acoplamientos mecánicos y estructuras impresas en 3D para la sujeción de actuadores y sensores;



desarrollar diagramas de flujo y códigos de programación optimizados para microcontroladores, gestionando variables físicas mediante control en lazo cerrado; diagnosticar y solucionar fallas (troubleshooting) en circuitos electrónicos, conexiones de potencia y líneas de código; y trabajar en equipo de forma colaborativa, asumiendo roles profesionales (líder de proyecto, programador, diseñador mecánico) y comunicando sus ideas con claridad técnica.

Contenidos

Organización por ejes de saber

Mecánica aplicada: diseño e impresión 3D de piezas de sujeción; mecanismos de transmisión de movimiento para ventilación (servomotores y cremalleras); cinemática básica de actuadores. Electrónica y Potencia: sensores de magnitudes físicas (humedad de suelo, temperatura, humedad ambiente, LDR); circuitos de acondicionamiento de señal; manejo de cargas de potencia mediante relevadores (relés) y transistores; fuentes de alimentación y ruidos eléctricos. Sistemas de Control: control de lazo cerrado tipo ON/OFF con histéresis; arquitectura de microcontroladores (mapeo de pines analógicos y digitales). Informática Industrial: programación estructurada en C++ (entorno Arduino); estructuras de control condicionales (if-else), funciones y temporizaciones sin bloqueo (millis).

Secuencia de enseñanza

Etapas y actividades

Fase 1: Lanzamiento e Investigación (Semanas 1 y 2 - 16 horas reloj): investigar los factores críticos que afectan el rendimiento de los cultivos locales en invernadero; visita de campo al invernadero escolar y entrevista con el docente de Prácticas Agrícolas, búsqueda bibliográfica sobre rangos óptimos de humedad y temperatura, y lluvia de ideas; el docente introduce la pregunta guía (¿Cómo podemos convertir nuestro invernadero escolar en un sistema autónomo que maximice la producción usando la menor cantidad de agua posible?). Fase 2: Diseño y Planificación (Semanas 3 y 4 - 16 horas reloj): diseñar el diagrama de bloques del sistema, el plano de conexiones electrónicas y el boceto 3D de los soportes; selección de componentes (DHT22, higrómetros de suelo, servomotores, electroválvulas de 12V), dibujo técnico digital en CAD (SolidWorks o Fusion360) y diagrama de flujo lógico; el docente organiza mesas de revisión técnica ("Code Reviews" y "Design Reviews"). Fase 3: Desarrollo y Construcción (Semanas 5 a 8 - 32 horas reloj): construir los circuitos en protoboards, imprimir las piezas mecánicas y escribir el código por módulos (Módulo Mecánico: impresión 3D de soportes y montaje del servomotor para la ventana cenital; Módulo Electrónico: soldadura, cableado y aislamiento; Módulo Informático: código de lectura de sensores y activación de la bomba de riego por goteo); el docente supervisa la seguridad e implementa minitalleres de troubleshooting. Fase 4: Integración, Pruebas



y Cierre (Semanas 9 y 10 - 16 horas reloj): instalar el sistema integrado en el invernadero real, pruebas de estrés durante 48 horas, calibración de la histéresis del riego, y exposición del proyecto ante la comunidad educativa con presentación técnico-comercial y póster académico.

Recursos y materiales

Elementos necesarios para el desarrollo

Tecnológicos y Electrónicos: microcontroladores Arduino Uno o ESP32, sensores de temperatura y humedad DHT22, sensores de humedad de suelo capacitivos, módulos de relé de 4 canales, electroválvulas de agua de 12V, servomotores de alto torque (MG996R), fuentes conmutadas de 12V y 5V. Mecánicos y de Taller: filamento PLA para impresión 3D, cables DuPont, tubos de riego por goteo, soldadores de estaño, multímetros digitales, herramientas de mano. Bibliografía: Bolton, W. (2013). Mecatrónica: Sistemas de control electrónico en la ingeniería mecánica y eléctrica. Alfaomega; monografías técnicas sobre agricultura de precisión de instituciones de desarrollo tecnológico regional (ej. INTA).

Estrategia de evaluación

Qué, cómo y cuándo se evalúa

La evaluación se abordará bajo un enfoque formativo, continuo y procesual, entendiendo que importa tanto el producto final como el trayecto tecnológico. ¿Qué evaluar? Capacidades técnicas (rigor en el diseño de circuitos, calidad del código — legibilidad, modularidad y lógica—, estabilidad mecánica y precisión en la calibración de sensores) y capacidades transversales (resolución de problemas imprevistos, trabajo en equipo, distribución equitativa de tareas, puntualidad y claridad en la comunicación). ¿Cómo evaluar? Bitácora de Ingeniería individual (registro semanal de problemas, soluciones y esquemas), Matriz de Valoración de Desempeño (rúbrica analítica en las revisiones de laboratorio), Evaluación entre Pares (coevaluación confidencial al final de cada fase) y Defensa del Prototipo Final ante un tribunal. ¿Cuándo evaluar? Evaluación Diagnóstica (al finalizar la Fase 1, revisión del informe de investigación previa), Evaluación Formativa (Fases 2 y 3, cortes semanales con observación directa y entregas parciales de CAD y esquemas) y Evaluación Sumativa (Fase 4, funcionamiento integrado del dispositivo y sustentación del informe técnico final).



Cronograma de implementación

Distribución temporal del proyecto

La duración total estimada es de 10 semanas en un régimen de 8 horas cátedra semanales en los laboratorios de mecatrónica (Total: 80 horas de trabajo práctico). Fase 1: Investigación y diagnóstico (Semanas 1-2). Fase 2: Diseño electrónico, CAD y código (Semanas 3-4). Fase 3: Construcción, soldadura e impresión 3D (Semanas 5-8). Fase 4: Integración, calibración y defensa (Semanas 9-10).

Bibliografía

Referencias en formato normalizado

—

Anexos

Rúbricas, listas de cotejo e instrumentos

Rúbrica analítica (niveles Destacado 4 / En Proceso Adecuado 3 / Inicial 1-2) para: Integración Mecatrónica (interacción armónica de componentes mecánicos, eléctricos y de software); Estructura y Código (código estructurado, modularizado, con variables claras y comentarios); Resolución de Problemas (identificación autónoma de fallas con métodos lógicos de medición); e Informe Técnico y Defensa (planos normalizados, esquemas electrónicos y exposición con vocabulario técnico preciso).

Uso de la IA

Declaración de uso de inteligencia artificial

¿Qué servicio/modelo de IA se ha utilizado? Se ha utilizado el modelo de Inteligencia Artificial Gemini de Google (versión 2026). ¿Para qué fue utilizada? La IA fue utilizada como un copiloto de diseño pedagógico y estructuración curricular. El proceso se inició cargando la estructura formal en formato .docx requerida por la cátedra; posteriormente se interactuó con el modelo para la transposición didáctica de los conceptos duros de mecatrónica (control de lazo cerrado e integración de sistemas) hacia actividades pedagógicas secuenciadas que respetaran los criterios del ABP y los tiempos de una escuela técnica. La IA ayudó a optimizar la redacción de la fundamentación y a proponer una rúbrica de evaluación equilibrada entre capacidades blandas y saberes técnicos.



Ministerio de Capital Humano
República Argentina

**Secretaría
de Educación**

inet
Instituto Nacional de
Educación Tecnológica

CeNET
Centro Nacional de
Educación Tecnológica