



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

Cuando la fábrica cruza las puertas del aula: Automatización de una máquina formadora de flejes metálicos

Autor/a

Cristian Oscar Viola

Escuela

Escuela de Educación Técnica (EET) N° 68 "Prof. Facundo Arce"

Localidad

Seguí

Jurisdicción

Entre Ríos

Familia profesional

Electromecánica

Áreas de implementación

Automatización industrial



Contexto y destinatarios

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

El proyecto se implementa en 7° año de la especialidad Electromecánica de la EET N° 68 "Prof. Facundo Arce" (Seguí, Entre Ríos), en el marco del Proyecto Final Integrador (PFI). Intervienen las rotaciones de los Talleres de Oficina Técnica, Mantenimiento Mecánico y Automatización de Procesos Industriales (12 horas semanales cada uno, Res. 2757/11 CGE) más Prácticas Profesionalizantes (Coordinación) (3 horas semanales); el PFI ocupa una porción variable de esas horas según la etapa, sin reemplazar la currícula regular. El proyecto compartido es la automatización de una máquina formadora de flejes, a pedido de una empresa local que se dedica a la fabricación de sillones plegables de caño.

Fundamentación

Relevancia para la ETP y enfoque pedagógico

Este proyecto nace de un hecho real de ingeniería del deseo, en los términos de Vergara Ramírez. Al terminar una visita a una empresa del Área Industrial de la localidad, organizada por el espacio Higiene y Seguridad Industrial para relevar la seguridad de una máquina, uno de los socios mostró una máquina de plegado de flejes —construida por los propios operarios de mantenimiento, manual y sin medidas de seguridad, ya advertida por la ART— como el problema que realmente le interesaba resolver. Esa "ocasión" fortuita se convirtió en la "intención" pedagógica del proyecto: el problema no fue diseñado por la cátedra sino encontrado en el territorio, con la empresa dispuesta a colaborar. El sentido pedagógico central es trabajar con incertidumbre genuina dentro de límites reales: el tipo de solución está acotado por las condiciones del taller (electroneumática con PLC), pero la incertidumbre vive en el diseño de detalle. Esto se sostiene con una política de mínimos explícita: requerimientos no negociables (seguridad, control programable, fechas de los hitos) conviven con zonas de decisión genuina del grupo. La gestión del tiempo combina la flexibilidad del ABP con instancias de seguimiento de fecha fija al cierre de cada fase (Perrenoud, dos planificaciones simultáneas), acompañadas por la presencia de un directivo del área técnica. El formato del producto final tampoco se fija de antemano: durante la Planificación se define si el cierre será un prototipo funcional, una etapa parcial construida o una maqueta digital, con igual rigor. Se prioriza la mirada socio-técnica de la ETP, poniendo en juego las capacidades transversales de manera situada: resolución de problemas, trabajo con otros entre rotaciones interdependientes, comunicación técnica y compromiso ético al validar y mejorar el saber práctico de los operarios.



Objetivos y aprendizajes

Capacidades a desarrollar

Que los estudiantes sean capaces de: relevar un problema técnico real en una organización productiva y traducirlo en requerimientos de diseño medibles y verificables; seleccionar y justificar, mediante una matriz de decisión documentada, una alternativa de solución; calcular y dimensionar los componentes electroneumáticos de un subsistema automatizado (actuador, electroválvula, sensores) con trazabilidad a fórmulas, fuentes y normas; identificar y mitigar riesgos de un sistema automatizado aplicando un análisis de riesgos que modifique efectivamente el diseño; programar la lógica de control de un PLC en lenguaje Ladder a partir de una secuencia descrita primero en lenguaje natural; coordinar técnicamente con estudiantes de otras rotaciones; documentar el propio proceso de trabajo (incluyendo errores y su corrección) como evidencia de aprendizaje; comunicar y defender oralmente, de forma individual, las decisiones técnicas ante un tribunal con experiencia profesional; y valorar el impacto del propio diseño en las condiciones reales de trabajo de un operario.

Contenidos

Organización por ejes de saber

Identificación y formulación de problemas técnicos; relevamiento de datos en campo. Requerimientos técnicos: variables, unidades, normativa (ISO 12100, IEC 60204-1, ISO 1219). Metodologías de selección de alternativas: matriz de decisión ponderada. Análisis y evaluación de riesgos en sistemas automatizados (matriz de riesgo P×S). Neumática industrial: cilindros, electroválvulas, circuitos según ISO 1219. Cálculo de fuerza, presión y carrera de actuadores neumáticos; fricción y resistencia de materiales. Tolerancias dimensionales y ajustes (ISO 286). Programación de PLC: diagrama de mando, lenguaje Ladder, simulación previa a la carga. Sensores industriales: tipos, principio de funcionamiento, criterios de selección. Documentación técnica: planos normalizados, listas de materiales, memorias de cálculo. Gestión de proyectos por etapas (hitos) y por bloques de trabajo. Comunicación técnica oral y escrita; defensa de decisiones de diseño.

Secuencia de enseñanza

Etapas y actividades

El proyecto se desarrolla durante los ocho meses del ciclo lectivo (abril a noviembre), en cuatro fases: Apertura, Planificación, Producción y Socialización. El proyecto avanza como un único sistema de plegado que todo el grupo construye en conjunto; lo que cambia según el calendario de rotaciones es qué especificidad técnica se incorpora. El



sistema se describe en tres etapas funcionales (Alimentador, Curvador y Expulsor). Apertura (abril, a cargo de Oficina Técnica): la clase abre con un relato (cómo nació el proyecto), luego los estudiantes preguntan libremente y, con una guía de relevamiento, observan el proceso manual en la empresa, cronometran tiempos de ciclo, fotografían y entrevistan al operario; redactan la descripción del proceso manual y una primera aproximación a los requerimientos. Planificación (mayo-junio): construcción cooperativa de la hoja de ruta, traducción de las observaciones en requerimientos medibles, desarrollo de dos alternativas de solución y matriz de decisión con siete criterios pesados; el cierre se revisa con el Jefe de Taller y se identifican las etapas funcionales. Producción (julio a octubre, incorporando Mantenimiento Mecánico y Automatización): análisis de riesgos guiado por preguntas con modificación efectiva del diseño; cálculo de cada etapa funcional (fuerza para doblar la chapa, diámetro del cilindro, selección de catálogo) y programación en lenguaje natural traducida a Ladder y simulada; asambleas periódicas de sincronización; videollamada/visita de validación con la empresa a mitad de fase; planos formales, lista de materiales y aprobación conjunta que habilita la fabricación; fabricación física o refinamiento de la simulación según el producto definido; y pruebas en tres niveles de carga (sin carga, parcial, nominal) más pruebas de falla deliberada. Socialización (noviembre): ensayo de narración del ciclo completo, muestra interna pública (13/11/2026), coevaluación entre pares (rúbrica escrita privada y ronda oral cualitativa) y defensas orales individuales. El acompañamiento docente sostiene la pregunta antes de dar la respuesta y, en cada cierre de fase, formula tres preguntas orales (comprensión técnica, conexión con otras etapas, impacto en el trabajo del operario).

Recursos y materiales

Elementos necesarios para el desarrollo

Didácticos: esqueleto de informe técnico con andamiaje progresivo, guías de relevamiento en planta, Carpeta de Campo (bitácora, cuaderno de cálculos, cierres de bloque con reflexión), manual del estudiante, banco de preguntas orales y tarjeta de protocolo para la reunión de sincronización. Tecnológicos: PLC industrial (M221 o equivalente) y software de programación/simulación Ladder, componentes neumáticos de banco de pruebas (cilindros, electroválvulas, sensores magnéticos, inductivos y mecánicos), equipamiento de taller para mecanizado (torno, fresadora, equipos de soldar, calibre, micrómetro), software de dibujo técnico (Autodesk Inventor) y plataforma de videollamada. Bibliografía y normativa: Budynas y Nisbett (2015), Diseño en ingeniería mecánica de Shigley; Cortizo Rodríguez (2013), Diseño de maquinaria industrial (INTI); Schneider Electric (2018), Modicon M221; Micro Automación (2012), Introducción a la neumática; catálogos técnicos de proveedores locales; y documentación curricular institucional del PFI.



Estrategia de evaluación

Qué, cómo y cuándo se evalúa

La evaluación combina calificación que certifica con evaluación que promueve el aprendizaje, desplazando el foco del producto final hacia el proceso. Qué se evalúa: en cada uno de los cinco puntos de control del año (definición del problema, diseño conceptual, análisis de riesgos, diseño de detalle, validación final) se verifica documentalmente el cumplimiento de criterios conocidos de antemano, con participación de un directivo del área técnica, y se complementa con tres preguntas orales (comprensión técnica, conexión con otra etapa e impacto en el trabajo del operario, esta última obligatoria). Cómo se evalúa: el portafolio de evidencias (Carpeta de Campo) registra el proceso de cada estudiante (bitácora por clase, cuaderno de desarrollo con cálculos en letra propia, cierre por bloque con reflexión); un error bien documentado vale más que un resultado correcto sin proceso visible. Cuándo: la evaluación es continua; cada punto de control habilita o no el avance, y si un estudiante no demuestra su comprensión queda con una deuda técnica a regularizar. Instrumentos: rúbricas con criterios públicos, checklist de autoverificación, matriz de riesgos como instrumento de diseño, coevaluación entre pares y escrutinio público (dos defensas orales individuales y la muestra interna final). Evidencias: documento técnico trazable, planos normalizados, programa de control simulado y verificado, prototipo/etapa parcial/maqueta digital probado en tres niveles de carga, bitácoras y cuadernos con producción individual, y la capacidad de explicar oralmente cualquier decisión.

Cronograma de implementación

Distribución temporal del proyecto

Duración total: 8 meses (abril a noviembre) en cuatro fases. Apertura y Planificación (abril a junio): clase inaugural a cargo de OT, visita a la empresa, redacción de requerimientos medibles, hoja de ruta, dos alternativas de diseño y matriz de decisión, y Punto de control 1 (con el Jefe de Taller). Producción (julio a octubre): incorporación de MM y API, análisis de riesgos, cálculo y selección de componentes, programación y simulación, asambleas de sincronización, videollamada de validación, planos y aprobación que habilita la fabricación, fabricación física o simulación, pruebas en tres niveles de carga y de falla deliberada, ensayo de integración, y Puntos de control 2 y 3. Socialización (noviembre): muestra interna pública, coevaluación entre pares, defensas orales individuales, conclusiones finales y Punto de control 4.

Uso de la IA en la elaboración del proyecto

¿Qué servicio/modelo de IA se ha utilizado? Se utilizaron tres herramientas: NotebookLM (Google) para analizar y consultar la bibliografía del curso; Claude (Anthropic) como asistente conversacional para la redacción y la elaboración de



instrumentos de evaluación; y un asistente personalizado construido sobre Gemini (Google) para revisar el trabajo en busca de inconsistencias antes del envío. ¿Para qué fue utilizada? NotebookLM para consultar las fuentes bibliográficas; Claude para ajustar la extensión de los textos y elaborar los esqueletos de los instrumentos de evaluación (rúbrica del informe técnico y de defensas orales) a partir de los criterios definidos; y el asistente basado en Gemini como segunda lectura crítica contra los criterios del curso. Las decisiones de fondo (recorte curricular, secuencia didáctica, criterios de evaluación y marco teórico) fueron definidas por el autor. El proceso aportó principalmente ahorro de tiempo en la edición y el refinamiento.

Bibliografía

Referencias en formato normalizado

Vergara Ramírez, J. J. (2015). Aprendo porque quiero. El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), paso a paso. Ediciones SM. Anijovich, R., & Cappelletti, G. (2020). Enseñar y aprender a través de proyectos, en El sentido de la escuela secundaria. Paidós. Perrenoud, P. (2008). Construir competencias desde la escuela. J. C. Sáez Editor. Perrenoud, P. (2000). Aprender en la escuela a través de proyectos. Freire, P., & Faundez, A. (2013). Por una pedagogía de la pregunta. Siglo XXI Editores. INET (2022). Enseñar y aprender a través de proyectos en la ETP. Schön, D. A. (1992). La formación de profesionales reflexivos. Paidós.

Anexos

Rúbricas, listas de cotejo e instrumentos

Se adjuntan (disponibles en el sistema documental institucional del PFI): Guía de Relevamiento — Visita a empresa; Banco de preguntas orales por punto de control; Rúbrica de defensas orales individuales; Rúbrica del Informe Técnico.

Uso de la IA

Declaración de uso de inteligencia artificial

—



Ministerio de Capital Humano
República Argentina

**Secretaría
de Educación**

inet
Instituto Nacional de
Educación Tecnológica

CeNET
Centro Nacional de
Educación Tecnológica