



DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DE UMA METODOLOGIA DE APRENDIZADO BASEADO EM PROJETOS EM PARCERIA COM EMPRESAS

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2024.4929

Autores: GUILHERME BEZZON, BRUNO MOSER NUNES, JOSE MARTINS JUNIOR, EDUARDO TINOIS DA SILVA

Resumo: O ensino de Engenharia enfrenta desafios atuais como mudanças tecnológicas e demanda por interdisciplinaridade. A metodologia de ensino baseado em projetos destaca-se, promovendo aprendizado prático e interativo. Desenvolveu-se uma abordagem inovadora, enfatizando parcerias com empresas locais, integrando teoria e prática. O programa desenvolvido exemplifica essa colaboração, com projetos abrangentes e tecnologicamente avançados, resultando em benefícios mútuos para estudantes e empresas, utilizando-se de metodologia ágil que facilita a execução eficiente dos projetos, combinando conhecimento acadêmico e prático. Os resultados mostram a aplicabilidade e relevância dos projetos, preparando os alunos para os desafios da indústria moderna.

Palavras-chave: Aprendizagem Baseada em Projetos, Inovação no Ensino de Engenharia, Parcerias entre Empresas, Desenvolvimento Regional.

DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DE UMA METODOLOGIA DE APRENDIZADO BASEADO EM PROJETOS EM PARCERIA COM EMPRESAS

1 INTRODUÇÃO

O ensino de Engenharia enfrenta diversos desafios, especialmente no que tange à formação de profissionais aptos a atuar em projetos dentro de empresas. Para Moraes (2018), as constantes mudanças tecnológicas, a crescente demanda por soluções inovadoras e a necessidade de interdisciplinaridade exigem que os cursos de graduação em Engenharia busquem novas metodologias de ensino que preparem os alunos para os desafios do mercado de trabalho.

Para Freire (2016), outro desafio reside na carência de ênfase em competências interdisciplinares. Para abordar problemas complexos em projetos práticos é essencial que os engenheiros possuam habilidades colaborativas, comunicação eficaz e conhecimentos em diversas áreas. Entretanto, os cursos de graduação nem sempre proporcionam oportunidades para aprimorar tais habilidades.

Segundo Bender (2015), o Aprendizado Baseado em Projetos (ABP) é uma metodologia ativa que se assemelha ao Aprendizado Baseado em Problemas, este destaca casos práticos, fundamentos teóricos e os benefícios dessas abordagens, oferecendo recursos valiosos para educadores, estudantes e profissionais interessados em promover uma integração mais efetiva entre teoria e prática. Segundo o autor existem diversas características da ABP que a distinguem de outras atividades realizadas em aulas expositivas. Entre essas características, destaca-se a presença de uma âncora, que consiste em informações fundamentais para a preparação do terreno e para despertar o interesse dos alunos. Além disso, a ABP envolve uma questão motriz, que não apenas atrai a atenção dos alunos, mas também direciona seus esforços para um propósito específico. A revisão e o *feedback* são elementos essenciais, devendo ser fornecidos de forma regular, seja pelo professor ou pelos próprios colegas. A investigação e a inovação são estimuladas a partir da questão motriz, sendo crucial que ela seja abrangente o suficiente para permitir que o grupo gere novas questões focalizadas nas tarefas do projeto. A oportunidade de reflexão é fundamental, concedendo aos alunos voz e escolha em relação a alguns aspectos da realização do projeto e proporcionando, assim, uma reflexão crítica. Por fim, destaca-se a importância da apresentação pública dos resultados. Os projetos desenvolvidos com base em problemas relacionados à vida dos estudantes devem culminar em uma apresentação dos resultados para o público afetado pelo respectivo problema. A importância da ABP na formação em Engenharia é discutida em Masson et al (2012). Paula (2017) descreve a experimentação do que chamou de PjBL (*Project Based Learning*), um projeto semestral em um curso de Engenharia de Produção, mediante parceria com uma empresa multinacional.

Este artigo apresenta uma metodologia inovadora para o ensino de Engenharia, focada em projetos realizados em parceria com empresas, desenvolvida por um Centro Universitário no Estado de São Paulo, em resposta a desafios identificados anteriormente. A abordagem busca superar obstáculos específicos, preparando os alunos de forma mais eficaz para as demandas do mercado de trabalho. Ao enfatizar a colaboração prática com empresas da região, a Instituição, no âmbito dos cursos de Engenharia, busca proporcionar uma formação mais alinhada com as necessidades do setor e garantir uma transição suave dos estudantes para o ambiente profissional.

1.1 Parcerias com Empresas

As parcerias entre cursos de graduação, especialmente aqueles na área de Engenharia, e indústrias locais têm se revelado fundamentais para enriquecer a formação acadêmica dos estudantes e promover uma integração mais estreita entre a teoria aprendida em sala de aula e a prática industrial. Essa colaboração estratégica não apenas beneficia os alunos, mas também contribui significativamente para o desenvolvimento econômico e tecnológico do contexto regional.

A proximidade entre os cursos de Engenharia e as indústrias regionais proporciona um ambiente propício para a troca de conhecimentos e experiências. Instituições de ensino superior têm a oportunidade de adaptar seus currículos de acordo com as demandas específicas do mercado local, garantindo que os graduandos estejam mais alinhados com as necessidades da indústria. Isso não apenas aumenta a empregabilidade dos estudantes, mas também fortalece a competitividade das empresas locais ao ter acesso a profissionais capacitados e atualizados.

Além disso, as parcerias possibilitam a realização de estágios, projetos e pesquisas em conjunto entre as instituições acadêmicas e as indústrias. Os alunos têm a chance de aplicar seus conhecimentos em contextos práticos, enfrentando desafios reais e desenvolvendo habilidades essenciais, como resolução de problemas, trabalho em equipe e comunicação eficaz. Ao mesmo tempo, as empresas se beneficiam do influxo de ideias inovadoras e da energia dos estudantes, podendo, muitas vezes, colher os frutos dessas colaborações por meio de soluções criativas para seus desafios operacionais.

Essa interação contínua entre as instituições acadêmicas e as empresas da região cria um ciclo virtuoso, onde o conhecimento é constantemente renovado e atualizado. Eventos, *workshops* e palestras conjuntas promovem a disseminação de boas práticas e a atualização mútua sobre as últimas tendências tecnológicas. Dessa forma, as parcerias não apenas formam profissionais qualificados, mas também impulsionam a inovação e o crescimento sustentável.

Em resumo, as parcerias entre cursos de graduação em Engenharia e indústrias regionais desempenham um papel crucial no fortalecimento da educação, impulsionando o desenvolvimento local e proporcionando benefícios duradouros tanto para os estudantes quanto para as empresas envolvidas, corroborando com Santos (2023). Essa colaboração contínua representa um investimento no futuro, construindo uma base sólida para o avanço tecnológico e econômico da região.

1.2 Projetos Desenvolvidos

Para o desenvolvimento dos projetos, a Instituição criou um programa desenvolvido no contexto do chamado Centro de Inovação e Tecnologia (CITEC), que prevê parcerias com as empresas locais que se destacam por sua abordagem inovadora e abrangente, visando explorar avanços tecnológicos importantes para a inovação, produtos e processos. Com ênfase em tópicos como inteligência artificial, Indústria 4.0, manutenção preditiva, robótica, automação, aprendizado de máquina e assistente virtual, essas parcerias proporcionam aos alunos experiências práticas enriquecedoras, direcionadas pelos desafios reais enfrentados pelas empresas parceiras.

Os projetos de inteligência artificial buscam integrar soluções inovadoras, desde assistentes virtuais até sistemas avançados de *Machine Learning*, contribuindo para a eficiência operacional e tomada de decisões inteligentes nas empresas. Na esfera da

Indústria 4.0, as iniciativas visam a integração de tecnologias como IoT e sistemas ciberfísicos, redefinindo processos produtivos e promovendo uma manufatura mais inteligente e conectada. Na área de Manutenção Preditiva, os projetos buscam implementar soluções baseadas em dados para prever falhas em equipamentos, otimizando processos de manutenção e minimizando períodos de inatividade. Robôs e sistemas de automação são explorados em diversas aplicações, desde linhas de produção até tarefas especializadas, evidenciando a busca por eficiência e segurança nas operações industriais.

A colaboração entre a Instituição no contexto do CITEC e a indústria também é evidente na criação de assistentes virtuais customizados para atender necessidades específicas das empresas parceiras, agilizando processos e aprimorando interações homem-máquina.

Em resumo, os projetos do CITEC representam uma abordagem holística e avançada para os desafios tecnológicos contemporâneos, além de capacitar os alunos com experiências práticas valiosas. Essas iniciativas impulsionam a inovação e o progresso tecnológico na região de Campinas, contribuindo para uma formação acadêmica alinhada com as demandas do mercado e promovendo soluções criativas e sustentáveis para os desafios da indústria moderna.

1.3 CITEC

O CITEC emerge em 2016 sendo implantado em 2017 como uma iniciativa inovadora no cenário acadêmico da região, consolidando-se em um conjunto de três disciplinas (CITEC I, II e III) da estrutura curricular dos Cursos de Engenharias que estabelece parcerias estratégicas com empresas locais para impulsionar o desenvolvimento de projetos envolvendo os alunos de Engenharia. O programa é conduzido por uma equipe multidisciplinar de quatro professores que orientam durante três semestres a condução dos projetos pelas equipes de alunos dos cursos de Engenharia Mecânica, Engenharia de Computação e Engenharia de Produção.

Esse modelo de colaboração entre a academia e o setor empresarial não apenas enriquece a formação dos estudantes, mas também contribui significativamente para a promoção da inovação e o avanço tecnológico na região.

A proposta do CITEC integra de forma dinâmica os conhecimentos teóricos adquiridos em sala de aula com desafios práticos propostos pelas empresas parceiras. O programa proporciona aos alunos a oportunidade de aplicar seus conhecimentos em situações práticas, enfrentando problemas complexos e participando ativamente do processo de desenvolvimento de soluções inovadoras.

Essa parceria estratégica com as empresas permite o desenvolvimento de projetos de inovação e tecnologia, sob a mentoria de profissionais experientes da empresa e dos professores. Essa imersão prática não apenas amplia suas habilidades técnicas, mas também desenvolve competências essenciais, como trabalho em equipe, comunicação eficaz e resolução de problemas.

Além disso, o CITEC atua como um catalisador para o desenvolvimento econômico local, criando um ambiente propício para a troca de conhecimentos entre a academia e as empresas. As organizações parceiras se beneficiam do influxo de propostas disruptivas e soluções inovadoras, enquanto os alunos ganham uma compreensão mais profunda das demandas do mercado de trabalho e estabelecem conexões valiosas para suas futuras carreiras.

Ao fomentar a interação entre estudantes, professores e profissionais, o CITEC não apenas aprimora a qualidade da formação acadêmica, mas também contribui para a



construção de uma comunidade colaborativa e inovadora na região ao unir conhecimento e prática, emergindo como um modelo de como a educação pode ser um agente propulsor do desenvolvimento tecnológico e econômico local.

2 METODOLOGIA

O programa é estruturado em três semestres letivos, sendo divididos, portanto em CITEC-I, CITEC-II e CITEC-III. No primeiro semestre, os professores, apresentam um único projeto para todos os alunos, como forma de preparação para os dois próximos semestres, quando ocorre efetivamente o contato com as empresas.

Inicialmente, a busca por empresas parceiras foi conduzida de maneira ativa, estabelecendo contato direto entre a Instituição e organizações da região interessadas em estabelecer parcerias. Atualmente, o CITEC mantém uma sólida colaboração com um rol de empresas parceiras, estabelecendo uma relação excelente que, na prática, se renova automaticamente a cada ano. Essa abordagem evidencia a eficácia do processo de prospecção, resultando em parcerias duradouras e benéficas para ambas as partes envolvidas.

No segundo semestre é realizada uma triagem, com os professores e os profissionais das empresas para a seleção e elaboração do projeto mais adequado. Esse processo leva em consideração a compatibilidade com os alunos dos cursos de Engenharias de Computação, Mecânica e Produção. A escolha do projeto é cuidadosamente avaliada para garantir sua adequação à duração de um ano e para assegurar que o tema seja capaz de envolver e engajar os alunos ao longo de todo o período. Durante esse segundo semestre, os profissionais das empresas, com a supervisão dos professores, apresentam as demandas aos alunos. Esse cenário proporciona a oportunidade do primeiro contato com os gestores. Todo o processo ocorre sob a orientação e supervisão dos professores, dentro do espaço de empreendedorismo da Instituição, um espaço devidamente preparado para desenvolvimento e apresentação de projetos.

No segundo e terceiro semestres, os estudantes dedicam-se ao desenvolvimento de projetos alinhados às demandas específicas das empresas parceiras. Essas demandas são previamente negociadas entre os docentes e as empresas, assegurando assim a integração adequada dessas necessidades às expectativas pedagógicas do programa, permitindo uma sinergia entre a formação acadêmica e as demandas do mercado, promovendo uma experiência completa e enriquecedora para os alunos.

A metodologia adotada para a execução desses projetos é o gerenciamento ágil, que se traduz em rodadas periódicas, semanais ou quinzenais, de encontros com gestores. Nestas reuniões, os alunos apresentam os resultados obtidos e recebem novas tarefas a serem desenvolvidas nas *sprints* subsequentes. A definição das *sprints* ocorre em conjunto com os alunos, garantindo uma colaboração efetiva e alinhamento contínuo com as demandas das empresas parceiras.

Essa escolha metodológica baseia-se na natureza inovadora dos projetos, nos quais o objetivo final é claro, mas o caminho a ser percorrido é desconhecido. Nesse contexto, a experiência dos professores e o conhecimento das empresas parceiras desempenham um papel crucial, guiando os alunos ao longo do processo com sabedoria e adaptabilidade. Essa sinergia entre a academia e o setor empresarial fortalece a formação dos alunos, proporcionando uma experiência prática e enriquecedora que vai além do ambiente acadêmico tradicional.

3 RESULTADOS

O primeiro ano do CITEC em 2017 contou exclusivamente com a participação dos professores e envolveu um projeto comum para todos os alunos, concentrando-se nos estudantes dos cursos de Engenharias de Computação e Mecânica. O tema central do projeto foi "Acessibilidade", abrangendo diversas atividades como palestras, oficinas de criatividade, aulas de programação de Arduino e o desenvolvimento dos seguintes projetos: "Bengala Inteligente", "Pulseira Inteligente", "Carrinho de Supermercado Seguidor de Linha", "Pulseira Háptica" e "Cinto Detector de Obstáculos". Essa iniciativa proporcionou uma experiência unificada e colaborativa aos alunos, estimulando a aplicação prática de conhecimentos em um contexto real de inovação e acessibilidade.

Em 2018, a abordagem pedagógica para o CITEC-I continuou a inovar com a temática "Casa Inteligente", envolvendo uma série de atividades enriquecedoras, incluindo palestras, oficinas de criatividade e aulas de programação de Arduino. Os projetos desenvolvidos refletiram a aplicação prática dos conceitos aprendidos, destacando-se iniciativas como o "Self Garden", "Pet Dispenser", "Power Pocket", "Caixa de Remédios" e "Eco Shower", projetos que desenvolviam atividades de automação e conectividade. Este ciclo educacional resultou em apresentações finais não apenas para os professores, mas também para duas primeiras empresas parceiras, uma multinacional do setor automotivo e outra empresa local de desenvolvimento de software, consolidando uma ponte crucial entre a academia e o setor privado. Ainda em 2018, o CITEC-II, consagrou o início das parcerias, inicialmente, com uma única empresa, multinacional do setor automotivo, sendo a temática central em Projetos de Indústria 4.0. Os alunos participaram ativamente de reuniões e visitas na empresa parceira, imergindo-se no contexto industrial. Dentre os projetos desenvolvidos, destacaram-se iniciativas como o "Monitoramento do Óleo Solúvel", "Monitoramento das Câmaras Quentes de Moldes de Injeção Plástica", "Preditiva de Ferramental em Fornecedores", e "Monitoramento da Vibração Durante o Processo de Usinagem. No segundo semestre, CITEC III, foram finalizados os projetos, e os resultados em uma sessão especial para os professores e representantes da empresa, proporcionando uma oportunidade valiosa de troca de conhecimentos e experiências.

No próximo ciclo, em 2019, o CITEC-I prosseguiu com seu compromisso de proporcionar uma educação prática e inovadora para os alunos, com a temática central "Roupa Inteligente". Este período envolveu uma variedade de atividades dinâmicas, como palestras, oficinas de *design thinking*, apresentação de *pitches*, aulas de programação de Arduino e o desenvolvimento de projetos. Os resultados desse semestre incluíram projetos inovadores, como o "Always There - Healthcare Bracelet", o "Projeto de Colete à Prova de Balas Multifuncional", o "Colete de Apoio a Excursões", "Fire Care", "Posture Fit" e "Smart Suit". A avaliação desses projetos foi conduzida não apenas pelos professores, mas também por representantes de três empresas da região, proporcionando uma análise abrangente e valiosa.

Em 2019, durante o CITEC II e III, a temática abordada foi "Projetos de Indústria 4.0 e Projetos de P&D em TI". Este período manteve o foco na colaboração com empresas líderes do setor, com os alunos participando ativamente de reuniões e visitas nas empresas parceiras, do setor automotivo e de desenvolvimento de software, enquanto desenvolviam projetos inovadores, como o "Controle de Qualidade de Fluido de Corte de Máquinas de Usinagem", "Controle de Manutenção em Ferramentas de Estampas", "Sistema de Detecção de Vazamento em Câmara Quente de Moldes de Injeção de Termoplásticos", "Analisador de Currículos com Machine Learning" e "Barzinga – Software para Gestão de

Espaço Colaborativo". Ainda em 2019 foram propostas atividades startup e empreendedorismo, com reuniões e visitas nas empresas parceiras. A apresentação final desses projetos foi realizada aos professores e profissionais das empresas, evidenciando a evolução e a aplicação prática contínua dos projetos.

Além disso, destaca-se a continuidade dos projetos em Trabalhos de Conclusão de Curso intitulados "Monitoramento dos Sinais da Corrente Elétrica em Controladores de Temperatura da Câmara Quente em Injetoras de Polímeros", que incluiu ensaios experimentais na empresa para monitorar os sinais de corrente elétrica dos controladores de temperatura de injetoras de polímeros. Além disso, o trabalho de conclusão de curso intitulado "Manutenção Preditiva de Prensas de Estampagem", apresentou um método inovador de Manutenção Preditiva na máquina de prensa de estampagem utilizando a aplicação de Rede Neural Artificial (RNA). Estes trabalhos de conclusão de curso não apenas demonstram a excelência acadêmica dos alunos, mas também a aplicabilidade prática dos conhecimentos adquiridos ao longo do programa CITEC.

Em 2020, o CITEC I concentrou seus esforços na temática "Controle de Contaminação Biológica", oferecendo aos alunos uma abordagem prática e inovadora no campo da Engenharia. Durante este período, as atividades incluíram palestras, uma oficina de *design thinking*, apresentação de *pitches* e o desenvolvimento de projetos de tecnologia. Os alunos empenharam-se no desenvolvimento de soluções inovadoras, resultando em projetos como a "Caixa Higienizadora", "Dispositivo para Triagem de Pacientes", "Veículos para Entrega de Dietas a Pacientes", "Pulseira e Aplicativo para Análise de Dados" e o "Higienizador de Notas e Moedas". A avaliação desses projetos foi conduzida pelos professores e contou com a participação de representantes das empresas parceiras, proporcionando uma análise abrangente e valiosa, e destacando o comprometimento dos alunos com a aplicação prática de seus conhecimentos.

No CITEC II e III, em 2020, mais uma empresa foi convidada para participar, agora do setor de produtos eletrônicos e sistemas de tecnologia. Os alunos foram imersos nas temáticas desafiadoras de "Projetos de Indústria 4.0", "Projetos de P&D em TI" e "Projetos de P&D em Automação e TI". Este período foi marcado por reuniões e visitas às empresas parceiras. Os resultados desse ciclo incluíram projetos inovadores como a "Automação do Processo Seletivo de Estagiários", "*Pick to Light*", "Integração de Rede MES", "DataViz – Sistema de Visão Computacional" e "Automação do Processo de Pega de Chassis e Bandejas em uma Linha de Produção". A apresentação final do semestre desses projetos foi realizada para os professores e representantes das três empresas parceiras, consolidando a aplicação prática e relevante dos conhecimentos adquiridos pelos alunos.

No ciclo de 2021, o CITEC I estabeleceu uma parceria inovadora com uma empresa de logística, abordando a temática crucial de "Logística e Controle de Estoque". Os alunos visitaram à empresa parceira, concentrando seus esforços no desenvolvimento de propostas de solução. Os projetos resultantes incluíram iniciativas como "Leiaute Virtual", "Atualização do *Deviation Time* de Acordo com a Demanda", "Ergonomia na Carga de Pneus em Caminhões", "Otimização do Loading" e "Identificação Correta de Pneus em Racks". A avaliação desses projetos foi conduzida pelos professores e pela empresa parceira, proporcionando uma análise abrangente e valiosa da aplicabilidade prática dessas soluções na área de logística. Em 2021, nos CITEC II e III, os alunos participaram ativamente de reuniões e visitas às empresas parceiras, para o desenvolvimento de projetos inovadores como o "Robô Colaborativo para Manipulação de Eletrodos", "Chatbot para Otimização de Entrega de Materiais" e "Limpeza Automática de Bandejas". A apresentação final desses projetos contou com a participação dos professores e representantes das empresas parceiras, destacando a aplicação prática e a relevância desses projetos no contexto industrial. Foram desenvolvidas temáticas desafiadoras, sendo um período

caracterizado por atividades de startup e empreendedorismo, reuniões e visitas à empresa parceira do ramo automotivo, destacando-se o trabalho de conclusão de curso derivado do CITEC "Desenvolvimento de um Robô Cartesiano para Alimentação de Componentes em Linha de Produção Sequencial". Este projeto resultou na implementação bem-sucedida do robô cartesiano na linha de produção de produtos eletrônicos, exemplificando a aplicação prática e inovadora dos conhecimentos adquiridos durante o programa CITEC, resultando em colaborações estratégicas e projetos inovadores, reforçando o compromisso da instituição com a formação de profissionais capacitados e preparados para os desafios do mundo industrial em constante evolução.

No ciclo de 2022, o CITEC contou com um total de 53 alunos dos cursos de Engenharia em parceria com uma empresa de desenvolvimento de soluções de tecnologia para uma proposta de metodologias ágeis de desenvolvimento de projetos de inovação tecnológica. Inicialmente, o modelo proposto seguia a estrutura tradicional do CITEC, com desafios propostos pela empresa para os alunos resolverem em equipes. Nesse ciclo, para o CITEC-I optou-se por adotar a metodologia CBL (Challenge Based Learning), baseada em "Design Thinking", que enfatiza ouvir o cliente e desenvolver projetos com base em suas necessidades. O novo modelo envolveu etapas como *Brainstorming*, levantamento de hipóteses, entrevistas, execução, definição de protótipo e apresentação final. A experiência os tirou da zona de conforto, incentivando-os a serem protagonistas de seu aprendizado.

Os projetos de inovação e tecnologia, CITEC II e III, continuaram com as empresas atuais, entrando uma nova empresa multinacional de automação e sistemas de energia. Os alunos desenvolveram soluções para desafios específicos, como "Identificação de *tags* de Pneus", "Otimização de Carga de Caminhões", "Detecção de Equipamentos Eletrônicos em Estações de Testes", "Atualização de Software e Desenvolvimento de Base de Informações para Monitoramento de Equipamentos". Destacam-se projetos para desenvolver uma interface de usuário mais amigável para uma parafusadeira automática; com o desenvolvimento de base de informações sobre injetores de plásticos para subsidiar o equipamento de monitoramento de dados para identificar os principais problemas enfrentados pelos usuários desses equipamentos e na atualização do software de cadastro interno de materiais que tinha uma interface pouco amigável e poucos recursos, resultando em uma execução aprovada pelos usuários da empresa. A dinâmica envolveu interações regulares com as empresas, resultando em feedback positivo e projetos com impacto tangível. Os alunos enfrentaram desafios do mundo empresarial, ampliando seu aprendizado além do ambiente acadêmico.

No ciclo de 2023, a proposta para o CITEC-I foi a de inovação para a motorização de bicicletas, com o objetivo do desenvolvimento de uma bicicleta elétrica inovadora, que combine as competências das áreas de Engenharia, uma alternativa sustentável de transporte que ganhou cada vez mais espaço nas cidades, contribuindo para a redução da emissão de poluentes e para a melhoria da mobilidade urbana. Nesse contexto, a proposta foi de desenvolver um produto que atenda às demandas do mercado atual, considerando aspectos de design, eficiência, custo e funcionalidade. O ciclo de desenvolvimento foi norteado pela compreensão do problema, ideação, prototipagem, testes e feedback, seleção de fornecedores, análise de viabilidade econômica, montagem dos componentes, testes e ajustes, entrega e documentação.

Em 2023, CITEC II e III, mais duas empresas parceiras entraram no desenvolvimento dos projetos, uma na área de desenvolvimento de componentes automotivos e outra na área de energia e combustíveis. Os projetos envolveram o monitoramento da linha de teste de equipamentos eletrônicos para tarefas em tempo real; otimização do sistema de abastecimento de linha de computadores, propondo soluções para desafios como paradas frequentes; o mapeamento do gerenciamento de Business Services (GBS) com integração

com o Power BI e desenvolvimento de critérios para avaliação e seleção de missões e equipes; a análise do consumo energético da classe média alta do Estado de São Paulo com vistas ao desenvolvimento de futuros sistemas energéticos; gêmeo digital para aplicações em Indústria 4.0 para replicar processos industriais; sistema de reconhecimento da espuma resultante do processo de hidrólise do etanol de segunda geração; interface para mapeamento de operações logísticas em tempo real; automação do processo de inserção de dados em planilhas Excel para o banco de dados da empresa, usando Python e o conceito ETL, projeto de um organizador de porta-malas para veículos SUV com a geração de modelos 3D e documentação; monitoramento em nuvem e em tempo real de variáveis indicadoras de desempenho e problemas de desempenho em equipamentos de injeção de plástico, utilizando sensores e análise estatística e o desenvolvimento de um "Dashboard" a partir das variáveis de monitoramento de desempenho de injetoras de plástico para estudar o comportamento das variáveis e identificar problemas nos equipamentos.

A figura 1 apresenta algumas imagens dos projetos desenvolvidos.

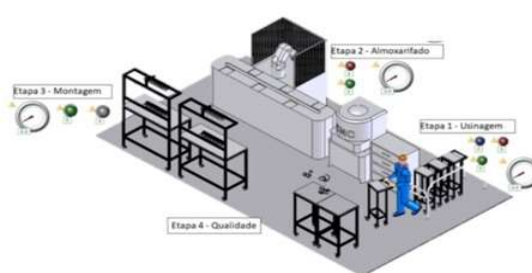
Figura 1 – Imagens dos projetos desenvolvidos no programa CITEC.



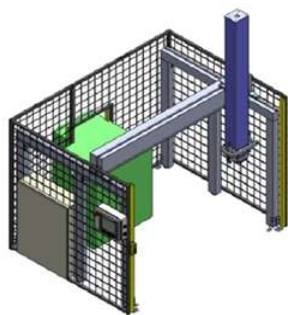
Monitoramento dos Sinais em Controladores de Temperatura da Câmara Quente em Injetoras



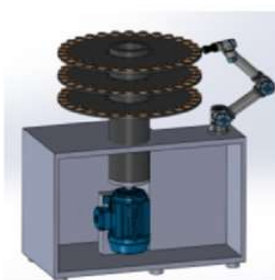
Automação do Processo de Pega de Chassis e Bandejas em uma Linha de Produção



Simulação de Projetos de Indústria 4.0



Robô Cartesiano para Alimentação de Componentes em Linha de Produção Sequencial



Robô Colaborativo para Manipulação de Eletrodos



DataViz – Sistema de Visão Computacional

A tabela 1 apresenta, de forma resumida, a temática e os projetos desenvolvidos durante os ciclos dos CITEC I, II e III no período do programa, 2017 a 2023.

Tabela 1 – Temática e os projetos desenvolvidos durante os ciclos dos CITEC I, II e III no período do programa, 2017 a 2023

Ano	Programa	Temática	Projetos Principais
2017	CITEC-I	Acessibilidade	“Bengala Inteligente”, “Pulseira Inteligente”, “Carrinho de Supermercado Seguidor de Linha”, “Pulseira Háptica”, “Cinto Detector de Obstáculos”
2018	CITEC-I	Casa Inteligente	“Self Garden”, “Pet Dispenser”, “Power Pocket”, “Caixa de Remédios”, “Eco Shower”
	CITEC-II/III	Indústria 4.0	“Monitoramento do Óleo Solúvel”, “Monitoramento das Câmaras Quentes de Moldes de Injeção Plástica”, “Preditiva de Ferramental em Fornecedores”, “Monitoramento da Vibração Durante o Processo de Usinagem”
2019	CITEC-I	Roupa Inteligente	“Always There - Healthcare Bracelet”, “Colete à Prova de Balas Multifuncional”, “Colete de Apoio a Excursões”, “Fire Care”, “Posture Fit”, “Smart Suit”
	CITEC-II/III	Indústria 4.0, P&D em TI	“Controle de Qualidade de Fluido de Corte de Máquinas de Usinagem”, “Controle de Manutenção em Ferramentas de Estampas”, “Sistema de Detecção de Vazamento em Câmara Quente de Moldes de Injeção de Termoplásticos”, “Analisador de Currículos com Machine Learning”, “Barzinga – Software para Gestão de Espaço Colaborativo”
2020	CITEC-I	Controle de Contaminação Biológica	“Caixa Higienizadora”, “Dispositivo para Triagem de Pacientes”, “Veículos para Entrega de Dietas a Pacientes”, “Pulseira e Aplicativo para Análise de Dados”, “Higienizador de Notas e Moedas”
	CITEC-II/III	Indústria 4.0, P&D em TI, P&D em Automação e TI	“Automação do Processo Seletivo de Estagiários”, “Pick to Light”, “Integração de Rede MES”, “DataViz – Sistema de Visão Computacional”, “Automação do Processo de Pega de Chassis e Bandejas em uma Linha de Produção”
2021	CITEC-I	Logística e Controle de Estoque	“Leiaute Virtual”, “Atualização do Deviation Time de acordo com a Demanda”, “Ergonomia na Carga de Pneus em Caminhões”, “Otimização do Loading”, “Identificação Correta de Pneus em Racks”
	CITEC-II/III	Logística, Indústria 4.0, Startup e Empreendedorismo	“Robô Colaborativo para Manipulação de Eletrodos”, “Chatbot para Otimização de Entrega de Materiais”, “Limpeza Automática de Bandejas”
2022	CITEC-I	Metodologias Ágeis de Desenvolvimento de Projetos	Projetos com abordagem CBL com etapas de Brainstorming, prototipagem e apresentação final
	CITEC-II/III	Indústria 4.0, P&D em TI, Automação e TI	“Identificação de tags de Pneus”, “Otimização de Carga de Caminhões”, “Detecção de Equipamentos Eletrônicos em Estações de Testes”, “Atualização de Software e Desenvolvimento de Base de Informações para Monitoramento de Equipamentos”
2023	CITEC-I	Motorização de Bicicletas	Desenvolvimento de uma bicicleta elétrica, abordando aspectos de design, eficiência, custo e funcionalidade.
	CITEC-II/III	Indústria 4.0, Energia e Combustíveis	“Monitoramento da linha de teste de equipamentos eletrônicos para tarefas em tempo real”, “Otimização do sistema de abastecimento de linha de computadores”, “Mapeamento do gerenciamento de Business Services (GBS) com integração com o Power BI”, “Análise do consumo energético da classe média alta do Estado de São Paulo”, “Gêmeo digital para aplicações em Indústria 4.0”, “Sistema de reconhecimento da espuma resultante do processo de hidrólise do etanol de segunda geração”, “Interface para mapeamento de operações logísticas em tempo real”, “Automação do processo de inserção de dados em planilhas Excel para o banco de dados da empresa”, “Projeto de um organizador de porta-malas para veículos SUV”, “Monitoramento em nuvem e em tempo real de variáveis indicadoras de desempenho e possíveis problemas de desempenho em equipamentos de injeção de plástico”, “Dashboard a partir das variáveis de monitoramento de desempenho de injetoras de plástico”

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O programa CITEC foi marcado por uma série de projetos inovadores e colaborações estratégicas entre a Instituição, no âmbito dos cursos de Engenharia e empresas parceiras da região. A abordagem pedagógica adotada destaca-se por sua ênfase na integração entre teoria e prática, preparando os alunos para os desafios do mercado de trabalho. Através de parcerias com empresas locais, os alunos tiveram a oportunidade de aplicar seus conhecimentos em projetos reais, enfrentando desafios complexos e desenvolvendo habilidades essenciais, como resolução de problemas, trabalho em equipe e comunicação eficaz.

Os resultados obtidos ao longo dos anos demonstram o sucesso dessa abordagem inovadora. Os projetos desenvolvidos pelos alunos abrangem uma ampla gama de áreas, desde inteligência artificial até indústria 4.0 e automação. Essas iniciativas não apenas capacitam os alunos com experiências práticas valiosas, mas também impulsionam a inovação e o progresso tecnológico na região de Campinas.

Além disso, a colaboração entre a academia e o setor empresarial fortalece a formação dos alunos e contribui para o desenvolvimento econômico local. As empresas parceiras se beneficiam do influxo de ideias e soluções inovadoras, enquanto os alunos ganham uma compreensão mais profunda das demandas do mercado de trabalho e estabelecem conexões valiosas para suas futuras carreiras.

Em resumo, o programa representa um modelo exemplar de como a educação pode ser um agente propulsor do desenvolvimento tecnológico e econômico local. Ao unir conhecimento e prática, o programa não apenas enriquece a formação acadêmica dos estudantes, mas também promove uma cultura de inovação e colaboração na região.

REFERÊNCIAS

BENDER, W. **Aprendizagem baseada em projetos: Educação diferenciada para o século XXI**. Porto Alegre: Penso, 2015.

FREIRE, P. (2016). **Repensando a formação de engenheiros: a necessidade de uma abordagem interdisciplinar**. São Paulo: Cortez Editora

MASSON, T. J. et al. Metodologia de ensino: aprendizagem baseada em projetos (PBL). In: **Anais do XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE)**, Belém, PA, Brasil. sn, 2012.

MORAES, F. R. C.; SILVA, J. M. da. **O ensino de engenharia no contexto atual: desafios e perspectivas**. Revista Brasileira de Educação, Rio de Janeiro, v. 23, n. 68, p. 425-444, 2018. DOI: 10.4013/rbeduc.2018.2368.425

PAULA, V. R. de. **Aprendizagem baseada em projetos: Estudo de caso em um curso de Engenharia de Produção**. 2017. 172 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2017.

SANTOS, A. C. G. dos; SILVA, J. de A.; SOUZA, M. do S. P. de. **Parcerias entre Cursos de Graduação em Engenharia e Indústrias Regionais: Uma Abordagem Estratégica para o Desenvolvimento Local**. Editora: Editora Brasileira de Ciências. Local: São Paulo. Ano: 2023. Páginas: 200-225



Abstract: Engineering education faces current challenges such as technological changes and the demand for interdisciplinarity. The project-based teaching methodology stands out, promoting practical and interactive learning. An innovative approach was developed, emphasizing partnerships with local companies, integrating theory and practice. The program developed exemplifies this collaboration, with comprehensive and technologically advanced projects, resulting in mutual benefits for students and companies, using an agile methodology that facilitates the efficient execution of projects, combining academic and practical knowledge. The results show the applicability and relevance of the projects, preparing students for the challenges of modern industry.

Keywords: Project-Based Learning, Innovation in Engineering Education, Business Partnerships, Regional Development.

