

PROGRAMA ENGENHARIA PARA INOVAÇÃO INDUSTRIAL - UM ESTUDO DE CASO DE UNIVERSIDADE NO CHÃO-DE-FÁBRICA

Júlio César Chaves Câmara, Dr. Eng. – Coord. Enga. Automotiva – jcamara@fieb.org.br
Tatiana Gerteira de Almeida Ferraz – Pró-Reitora IES – tatianaA@fieb.org.br
Caroline de Souza Neves - Aluna Eng. Automotiva - carolnevs@gmail.com
Felipe Souza Cabral Calado – Aluno Eng. Mecânica - felipesccalado@gmail.com
João Lucas Oliveira Souza – Aluno Eng. de Produção - joaolucasoliveirasouza@gmail.com
Centro Universitário SENAI CIMATEC
Avenida Orlando Gomes, 1845 - Piatã
41650-010 – Salvador – Bahia

Resumo: *Esse artigo apresenta o Programa de Engenharia para Inovação Industrial – E2I, onde alunos de engenharia têm a oportunidade de imersão em uma empresa industrial, através de desafios técnicos especialmente selecionados por representantes de empresas parceiras e representantes da IES. Tutores acadêmicos e industriais acompanham os alunos em atividades desenvolvidas dentro da empresa e na IES, utilizando técnicas de engenharia desenvolvidas em seus cursos com o intuito de solucionar um problema real da indústria. No projeto piloto foi selecionado o desafio de desenvolver um dispositivo de bancada para montagem de componentes da central multimídia nos veículos produzidos pela empresa, em uma de suas plantas automotivas. O objetivo principal foi melhorar o processo produtivo na estação de trabalho alterando o layout da bancada de acordo com as boas práticas do Sistema de Produção utilizada pela empresa e incrementar a flexibilidade dessa célula de trabalho. Alunos de Engenharia da IES, selecionados segundo critérios para atingir o desafio proposto, desenvolveram o projeto piloto para validar o modelo do programa E2I, sendo que nesse projeto utilizaram manufatura aditiva, produzindo dois protótipos em impressoras 3D.*

Palavras-chave: *Universidade-chão-de-fábrica, Manufatura aditiva, Integração academia-indústria*

1 Introdução

O programa E2I – Engenharia para Inovação Industrial é um programa desenvolvido no Centro Universitário SENAI CIMATEC que busca melhor integrar a academia à indústria local. O conceito por trás do projeto é que os estudantes de engenharia possam passar parte de seu período de graduação no chão de fábrica, entendendo as estratégias de desenvolvimento e produção das indústrias e aprendendo os processos em aplicações reais do dia a dia do futuro engenheiro. O centro universitário SENAI CIMATEC, em parceria com uma grande indústria automotiva, iniciou a aplicação da metodologia, após o êxito de um projeto piloto que será aqui descrito.

A empresa parceira é uma montadora multinacional de automóveis que vende, projeta e fabrica automóveis e veículos comerciais.

Com a presença de uma planta industrial na região da IES, a empresa produz automóveis para o mercado brasileiro e para exportação. Nesta indústria, na estação de montagem final, foi identificada a necessidade de aprimoramento de um dispositivo de submontagem em uma bancada de trabalho em uma linha de produção específica. O problema identificado foi a

incompatibilidade do dispositivo em uso a novos modelos e acessórios que estão sendo implantados na linha de produção fabril.

O principal objetivo do projeto foi desenvolver e fabricar uma nova bancada de trabalho compatível com dispositivos multimídia. A bancada será usada para montagem dos dispositivos em partes do painel dos veículos fabricados na planta, atendendo requisitos de versatilidade, ergonomia e segurança do Sistema de Produção da montadora. Ferramentas de qualidade como o QFD (Desdobramento da função Qualidade), as boas práticas (CLARK, 1991) e as ferramentas CAD e CAE foram aplicadas pelos alunos para atingir o objetivo do projeto.

Os resultados esperados do projeto abrangem desde desenvolver o dispositivo e fabricá-lo, a permitir aos alunos a oportunidade de experimentar o chão de fábrica enquanto estudam engenharia. Ao final, a expectativa foi superada, através do crescimento profissional relacionado às áreas de desenvolvimento de produtos, gerenciamento de projetos, relacionamento interpessoal e manufatura automotiva.

2 O programa E2I e suas etapas

Para o desenvolvimento do programa de E2I foram desenvolvidas as seguintes macro etapas:

Workshop de levantamento de problemas

Foram desenvolvidos dois workshops com a engenharia da empresa. Nesse momento, foram alavancadas ideias de oportunidade de projetos. Foram estratificados por nível de complexidade, sendo definidas as principais ideias que poderiam a ser desenvolvidas por alunos orientados por tutores, no âmbito do projeto E2I. Foi utilizada a técnica do Metaplan, permitindo que todos os participantes contribuíssem de forma dinâmica e significativa, chegando-se a um resultado final representativo, com um bom número de oportunidades de projeto, em apenas 2 workshops de trabalho. No 2º encontro, foi priorizado um tema a ser desenvolvido no projeto piloto.

Detalhamento do problema

Foi organizada uma visita a empresa, com participação de professores e coordenadores da IES. No local, foram apresentados os atores envolvidos na temática escolhida, bem como foi demonstrado o desafio proposto ao programa.

Nessa oportunidade, fez-se contato com funcionários e equipamentos da linha de montagem, sendo que o desafio foi detalhado. Os coordenadores de diferentes engenharias tiveram oportunidade de questionar os envolvidos, de forma a terem subsídio para a próxima etapa.

Os representantes da empresa pontuaram na reunião que, uma vez que a maior parte da documentação envolvida no projeto era em inglês, foi recomendado que os estudantes tivessem ao menos inglês intermediário para um trabalho mais efetivo.

Pré-requisitos para participar do projeto

Em uma reunião entre os coordenadores, foram discutidas quais, entre as diversas engenharias oferecidas pela IES, possuíam maior afinidade com o desafio proposto.

Uma vez que o desafio envolvia o projeto de um dispositivo que seria utilizado na linha de produção de um automóvel, buscando incremento na qualidade e produtividade, foram definidos três cursos a serem envolvidos: engenharia de produção, engenharia automotiva e engenharia mecânica.

Para que não houvesse qualquer prejuízo à vida acadêmica dos alunos, ficou estabelecido que o projeto iria seguir o calendário acadêmico e que, para fins de nivelamento, seria desenvolvida uma disciplina optativa que abrangesse as competências necessárias para nivelamento de competências com o desafio proposto pela empresa.

Em uma segunda reunião, os coordenadores das engenharias envolvidas no projeto definiram, em conjunto, quais disciplinas e percentual de carga horária concluída os alunos de cada curso deveriam ter cumprido, de forma a poder desempenhar adequadamente as atividades propostas pelo desafio.

Definição de tutores

Para o andamento do projeto, foram escolhidos dois tutores – um da IES, denominado tutor acadêmico e outra da empresa, denominado tutor industrial. A escolha dos nomes baseou-se primordialmente em competência técnica e disponibilidade, sendo que a empresa definiu um tutor diretamente ligado à área onde o desafio será aplicado e a IES definiu um professor doutor com bastante conhecimento na área de desenvolvimento de produto, simulações e modelagem de dispositivos mecânicos. Uma vez que o desafio proposto englobava o uso de manufatura aditiva, a empresa envolveu no projeto especialistas nessa área, considerando que o protótipo a ser produzido no projeto seria manufaturado em uma impressora 3D disponível na empresa.

Seleção dos alunos

Para seleção dos alunos, foi lançado um edital interno, com ampla divulgação, onde os pré-requisitos de tempo disponível para dedicação ao projeto, disciplinas cursadas e percentual de carga horária cumprida eram explicitados. Como forma de atender ao solicitado pela empresa parceira do projeto, foi inserida a necessidade de inglês intermediário, o qual seria avaliado numa etapa de entrevista. Os alunos se inscreveram através de um formulário específico indicado pelo edital.

Os itens avaliados para seleção foram:

- Desempenho acadêmico;
- Apresentação pessoal (comunicação);
- Motivação e comprometimento para participar do Programa e desenvolver o Projeto;
- Percurso acadêmico e currículo;
- Capacidade de trabalhar em equipe e resiliência.
- Domínio da língua inglesa.

Nivelamento básico dos alunos

Uma parte da disciplina optativa de nivelamento, que foi prevista para o programa, foi realizada. Nessa etapa inicial os alunos conheceram características da indústria em que atuariam no desenvolvimento do projeto, bem como os sistemas envolvidos. Os aspectos principais apresentados foram:

- A indústria automotiva nacional e regional;
- Processo de manufatura de automóvel;

- Processo de montagem de um painel de instrumentos;
- Apresentação do desafio.

Integração dos selecionados

Os alunos selecionados foram apresentados aos tutores acadêmico e industrial e, durante uma semana, participaram de atividades de integração na empresa, com os seguintes enfoques:

- Apresentação da empresa;
- Treinamento de segurança;
- Apresentação das áreas e pessoas envolvidas;
- Apresentação do processo produtivo;
- Visita ao processo produtivo;
- Apresentação do desafio.

Complementação de competências e nivelamento final

Aqui, em uma reunião prévia de alinhamento entre os tutores industrial, acadêmico e coordenadores de curso, foram definidos os conteúdos que seriam abordados no restante da disciplina de alinhamento, para ser dado início as atividades propriamente ditas.

Tendo em vista os conhecimentos prévios já adquiridos nos cursos dos quais se originaram, os alunos tiveram aulas com exemplos de aplicação de desenvolvimento de produto e suas metodologias, e manufatura aditiva.

Início do projeto

Para que os alunos pudessem usufruir ao máximo do contato com a empresa parceira, foi definido um cronograma de atividades onde constavam 5 dias de trabalhos semanais, nos quais dois dias eram dedicados em atividades desenvolvidas na empresa. A IES forneceu *notebooks* para os alunos com os softwares necessários ao desenvolvimento das atividades, de sorte a que pudessem ter a mobilidade necessária, bem como e-mails e acesso a portal para repositório de arquivos e compartilhamento de cronogramas e atividades. A empresa forneceu local de trabalho e acesso a um sistema de compartilhamento de arquivos.

Desenvolvimento do projeto

O projeto se desenvolveu até o final do semestre, com reuniões e acompanhamento mensal dos tutores. Um coordenador para esse projeto em específico foi designado, o qual fazia contato semanais com os tutores e reuniões com os alunos para que o perfeito andamento do projeto e cumprimento das metas e entregáveis.

Finalização e entrega

Ao final do projeto, com o cumprimento das metas e entregáveis, foi desenvolvida uma reunião na empresa, onde todos os envolvidos apresentaram o projeto, as etapas desenvolvidas e os entregáveis. Para permitir o protagonismo aos alunos, estes fizeram as apresentações, perante a direção da empresa e diretoria da IES.

Foram discutidos os pontos positivos, oportunidades de melhoria e próximos passos para a continuidade do programa.

3 O projeto piloto

O projeto escolhido como piloto, visava melhorar a produtividade de uma célula da montagem final de automóveis de uma montadora da região da IES, com o uso de manufatura aditiva.

A empresa possui uma linha de montagem com fabricação três modelos de veículos, sendo que cada um possui variações quanto a catálogos e opcionais. Em uma célula de montagem específica, foram identificadas oportunidades de melhoria de produtividade e qualidade. Trata-se de uma bancada onde são montadas partes do sistema multimídia do veículo, onde um operador utiliza-se de diferentes gabaritos de montagem, a depender do tipo de veículo e catálogo.

Figura 1 – Aspecto de um sistema multimídia já instalado no painel de instrumentos



Fonte: autores

A mudança constante de gabaritos ocasionava perda de produtividade no posto de trabalho, ao mesmo tempo em que tornava a operação mais complexa (MARTINS, 2005). O desafio proposto era buscar soluções para unificar os gabaritos, permitindo inclusive flexibilidade para o lançamento de futuros modelos, tornando a célula mais flexível e melhorando aspectos de ergonomia do operador.

Para atingir esse objetivo, os alunos deveriam projetar um novo gabarito, fabricar um protótipo, testar sua aplicação na linha de montagem, proceder eventuais ajustes necessários e fabricar uma versão final.

Por ser uma tecnologia utilizada pelo fabricante, foi alinhado entre o tutor acadêmico e o tutor industrial, que seria utilizada a manufatura aditiva, com o emprego de impressoras 3D disponíveis na empresa ou na IES.

Os entregáveis previstos para o projeto, e plenamente alcançados, foram:

- Carta de projeto;
- Declaração preliminar do escopo do projeto;
- Projeto conceitual;
- Protótipos;
- Protótipo inicial para validação e ajustes;
- Protótipo ajustado;

- Produto final;
- Documentação final (assinaturas e encerramento de reuniões)

Atuação dos alunos na empresa

Com constante supervisão, os alunos tiveram cerca de quatro meses de contato intenso com a empresa. Visitaram setores, entrevistaram funcionários para coleta de dados, realizaram medições, acessaram dados técnicos e arquivos e desenhos técnicos. Essa característica foi apontada pelos alunos como a mais proveitosa do projeto, uma vez que tiveram uma verdadeira imersão no mundo industrial, gerando grande contribuição para o crescimento profissional e pessoal.

Um fato bastante interessante que ocorreu nessa etapa, foi a identificação por parte dos próprios alunos de novas oportunidades para futuros projetos, seja na própria célula de montagem onde estavam atuando, seja em células vizinhas ou com interseção com o processo onde estavam.

Isso foi informado aos tutores que acenaram o caráter proativo dos alunos, ressaltando que a visão do processo por pessoas em formação e de fora da empresa, muitas vezes ajuda a identificar problemas que colaboradores da própria empresa não conseguem visualizar, por estarem de certa forma envolvidos em uma rotina diária.

Apresentação do andamento do projeto e etapas concluídas

Os alunos do projeto foram encorajados pelo tutor industrial a realizar apresentações periódicas a diretoria da empresa do andamento do projeto. Apresentações prévias foram feitas na IES com orientações do tutor acadêmico, de sorte que a oportunidade contribuiu para aproximar os alunos para o dia a dia do mercado de trabalho, onde objetivos e a costumeira “pressão” por prazos e resultados é a realidade do dia a dia.

Teste dos protótipos

Uma vez produzidos, os alunos tiveram a oportunidade de instalar o protótipo da bancada na célula de montagem, orientar os operadores sobre o seu uso, e colher informações objetivas de tempos de montagem e subjetivas através de *feedbacks* do próprio pessoal de operação.

Essa etapa foi bastante enriquecedora, uma vez que permitiu a aplicação prática e direta de um trabalho desenvolvido por eles.

O trabalho feito nessa etapa resultou em *inputs* para ajustes do protótipo para confecção do modelo final.

Figura 2 – Aluna realizando ajustes no protótipo



Encerramento

Após a validação do produto final, foi marcada uma reunião na empresa, onde os próprios alunos apresentaram o projeto, etapas e o protótipo. Participaram representantes da IES e da empresa.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Programa Engenharia para Inovação industrial teve, através de um projeto piloto com um parceiro industrial, seus objetivos alcançados. Aos alunos foi propiciado uma imersão no mundo industrial, o uso de ferramentas aprendidas nos cursos de engenharia para solução de problemas reais, além de um crescimento profissional e pessoal.

Para a empresa, foi uma excelente oportunidade de integrar estudantes e futuros engenheiros na busca de encontrar soluções para problemas o dia a dia.

Para a IES, por sua vez, foi uma oportunidade de testar e validar um modelo de atuação com a indústria que se revelou exitoso, e que certamente será ampliado para uma atuação mais ampla, contribuindo por incrementar a qualidade dos cursos e aproximar ainda mais os cursos, os alunos e a própria IES, da indústria.

REFERÊNCIAS

CHENG, L. C. SCAPIN, C. A. KRAFETUSKI, E. DRUMOND, F. B. BOAN, F. S. PRATES, L. R. VILELA, R. M. *QFD: Planejamento da qualidade*. Belo Horizonte : Fundação Christiano Ottoni, 1995.

CLARK, K. B. FUJIMOTO, T. *Product development performance: strategy, organization and management in the world auto industry*. Boston : HBS Press, 1991.

EUREKA, William E. RYAN, Nancy E. *The Customer-Driven Company: managerial perspectives on QFD*. s.l. : American supplier Instituts, 1992.

MARTINS, P. G. LAUGENI F. P. *Administração da produção*. São Paulo : Saraiva, 2005.

SLACK, N. CHAMBERS, S. JOHNSTON, R. *Administração da produção*. 3ª. São Paulo : Atlas, 2009.

ENGINEERING PROGRAM FOR INDUSTRIAL INNOVATION - A CASE STUDY OF UNIVERSITY FACTORY-FLOOR

Abstract: *This article presents the Engineering for Innovation Program (E2I), where engineering students have the opportunity to immerse themselves in an industrial company, through technical challenges specially selected by representatives of partner companies and representatives of IES. Academic and industrial tutors accompany the students in activities developed within the company and in the IES, using technologies developed in their courses in order to solve a real problem of the industry. In the pilot project was developed a benchtop device to mount components of the multimedia center in the vehicles produced by the company in an automotive plant in the region. The main objective is to improve the production process at the workstation by altering the bench layout according to the good practices of the Production System used by the company and to increase the flexibility of this work cell. The students developed the pilot project to validate the model of the E2I program, being that in this project they used additive manufacture, being produced two prototypes in 3D printers.*

Key-words: *University factory-floor, additive manufacturing, university-industry integration*