



Universidade de São Paulo
Escola de Engenharia de São Carlos



XIX Congresso Nacional de Estudantes de Engenharia Mecânica - 13 a 17/08/2012 – São Carlos-SP
Artigo CREEM2012

INTERDISCIPLINARIDADE ORIENTADA POR PROJETO

Raphael Silva Lins, Rogério Bernardes Andrade, Gilberto Felipe Fernandes

FACTHUS, Faculdade de Talentos Humanos, Curso de Engenharia Mecânica

Campus I - Bairro Vila São Cristóvão - CEP 38040-240 – Uberaba – Minas Gerais

E-mail para correspondência: rslins@facthus.edu.br, rbandrade@facthus.edu.br, gffernandes@facthus.edu.br

Introdução

A educação superior enfrenta inúmeros desafios dentre eles aproximarem o estudo acadêmico da realidade industrial, aplicando técnicas de gestão de produção e pessoas, buscam-se soluções de situações problemas oriundas do projeto proposto para um grupo definido de discentes. As inúmeras disciplinas envolvidas em um protótipo mecatrônico possibilitam o trabalho em equipe, a interação e desenvolvimento com tecnologias aplicadas.

Segundo Freire (1967), a teoria sem a prática vira 'verbalismo', assim como a prática sem teoria, vira ativismo. No entanto, quando se une a prática com a teoria tem-se a práxis, a ação criadora e modificadora da realidade.

Para obtermos esta ação criadora e modificadora da realidade no início do semestre os discentes cursando a disciplina de robótica são divididos em equipes de seis indivíduos, o trabalho é inovado a cada semestre exigindo a integração de diversas áreas do conhecimento como: resistência dos materiais, engenharia de fabricação, desenho técnico, tribologia, ciência dos materiais, eletrônica, algoritmo, inteligência artificial, técnicas de interface, empreendedorismo, mecânica dos fluidos, sistemas de controle hidráulicos e pneumáticos.

Objetivos

Inovar com uma metodologia de ensino que aplica técnicas de gestão para elaboração de um projeto mecatrônico, com planejamento de custos, prazo de entrega, definição de funções e trabalho em equipe para confeccionar um produto acionado por comandos oriundos do PC ou Note book interfaceado via USB, porta serial ou radio frequência com tela de controle (supervisor), podendo ter comandos manuais, sem nenhuma sequência pré-programada, sendo composta no mínimo de três graus de liberdades de movimentos, cada articulação pode ser rotativa ou prismática.

Metodologia

Apresentam-se as especificações técnicas do projeto a ser confeccionado no semestre letivo, e solicita-se que as equipes elaborem a *Work Breakdown Structure* (WBS) ou Estrutura Analítica de Processo (EAP) que consiste na divisão dos processos do projeto em níveis até chegar aos executáveis de trabalho estruturando responsabilidades dos discentes dentro das áreas do conhecimento solicitadas para confecção do protótipo, esta definição é muito importante, pois, demanda um *Brainstorming* (tempestade de idéias) para definição de conhecimento e potencialidades dentro do grupo para definição dos cargos e obrigações de cada discente.

Como lembra Rotondaro (2002), o *Champion* é responsável pela implantação da metodologia Seis Sigma na empresa. Como responsabilidade principal ele faz com que as equipes multifuncionais se empenhem no desenvolvimento de projetos específicos de melhoria e de redução de custos e também devem ser capazes de pavimentar o caminho para as mudanças necessárias e para a integração de resultados.

O primeiro cargo a ser definido é o de gerente (*Champion*) do protótipo de robótica que é o responsável por montar a equipe, definir requisitos, riscos, fazer cumprir cronograma e será a maior autoridade durante a execução do projeto. Definido o gerente, os discentes nomeiam os demais integrantes, sendo respectivamente: Planejamento, Projetista mecânico, Projetista eletrônico, Engenheiro de fabricação, Engenheiro eletrônico.

Para Werkema (2004), a ferramenta principal dessa etapa é o documento Project Charter que representa uma espécie de contrato firmado entre a equipe responsável pela condução do projeto e os gestores da área envolvida, a cada reunião do grupo são elaboradas Atas registrando as decisões da equipe.

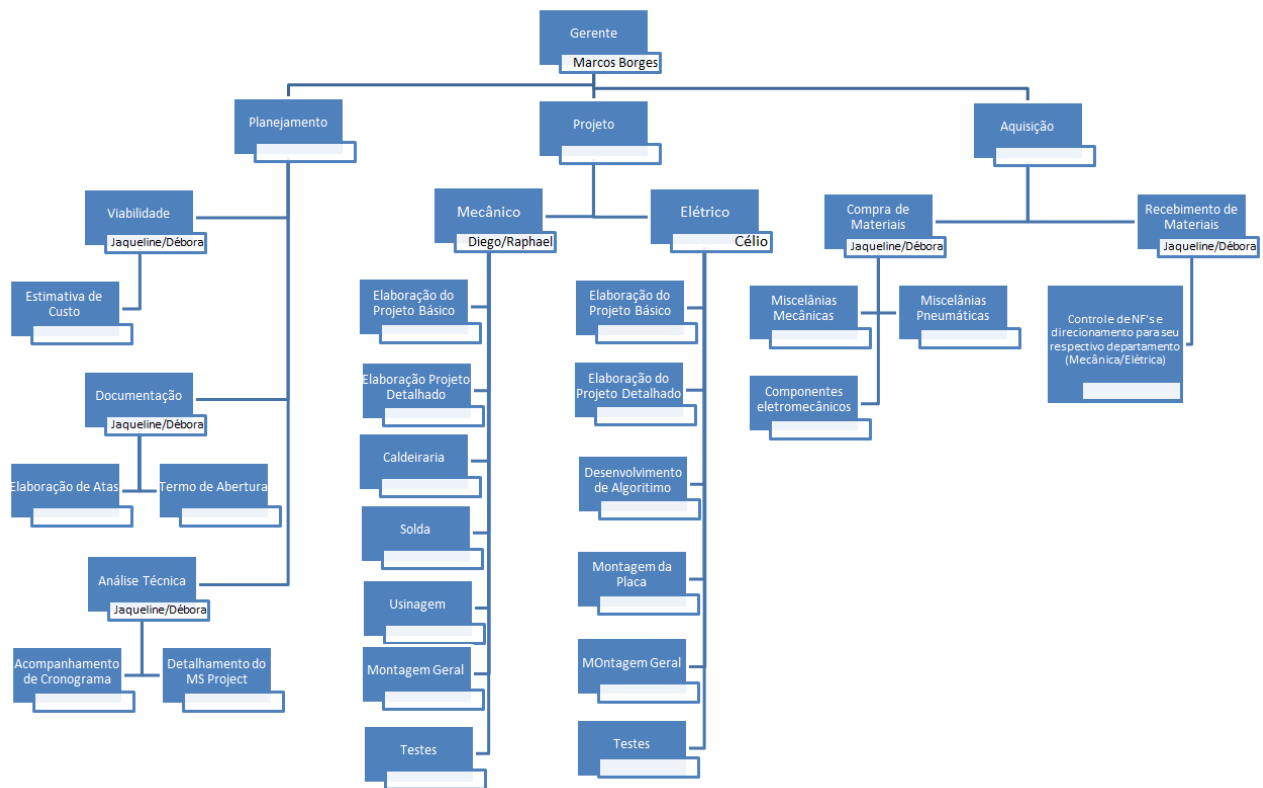


Figura 1 – EAP do projeto mecatrônico.

O discente responsável pelo planejamento deve realizar um cronograma com datas e atividades a serem realizadas, por meio de software específico para este fim, deverá realizar orçamentos referentes aos projetos mecânico e eletrônico para definição de custo estimado e efetivo do projeto.

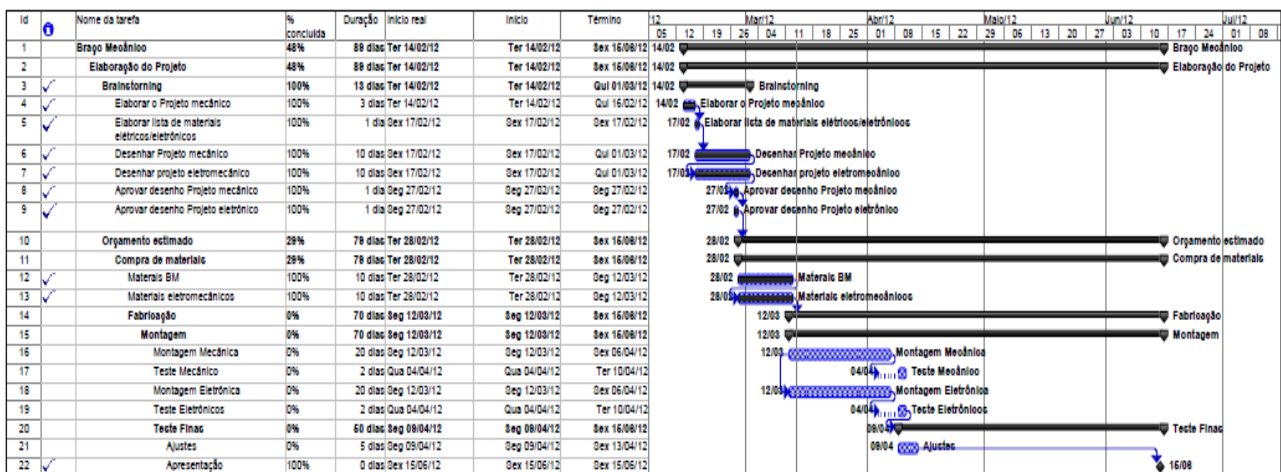


Figura 2 – Cronograma com datas e atividades.

O projetista mecânico desenhará as projeções ortogonais, desenho de conjunto e vista explodida do projeto, utilizando software de desenho assistido por computador (CAD). O projetista eletrônico elaborará circuito impresso, diagramas da placa microcontrolada e as simulações em ambiente virtual para detecção de falhas de comunicação entre os componentes utilizando software apropriado.

Como lembra Werkema (2004), muitos modelos de melhorias têm como referência o ciclo do PDCA (*Plan-Do-Check-Act.*), originalmente concebido por *Deming*. A filosofia desse ciclo é sua aplicação

contínua, ou seja, a última etapa de um ciclo determina o início de um novo ciclo. Ao término da fase de projetos é feita uma nova reunião com Ata para a análise de riscos aplicando técnicas de PDCA, definindo descrição dos riscos de se confeccionar o projeto, probabilidade em percentual de uma possível falha, a gravidade de execução do protótipo e quais as possíveis ações praticadas na eventualidade do problema efetivamente acontecer.

A sustentabilidade é um norteador no trabalho, os 4R's que significam reduzir, reutilizar, reciclar e reintegrar, são aplicados para manter o projeto dentro do orçamento inicial, possibilitando retornar o material ao ambiente transformando-o em algo novo.

Após estas definições o engenheiro de fabricação inicia o gerenciamento e usinagem das peças elaboradas pelo projetista, é o responsável por entregar as peças dentro dos prazos estipulados pelo planejamento. O engenheiro eletrônico elabora programas em C++ para microcontroladores, realiza corrosão de placas de circuito impresso e a soldagem de componentes eletrônicos dentro dos prazos acordados.

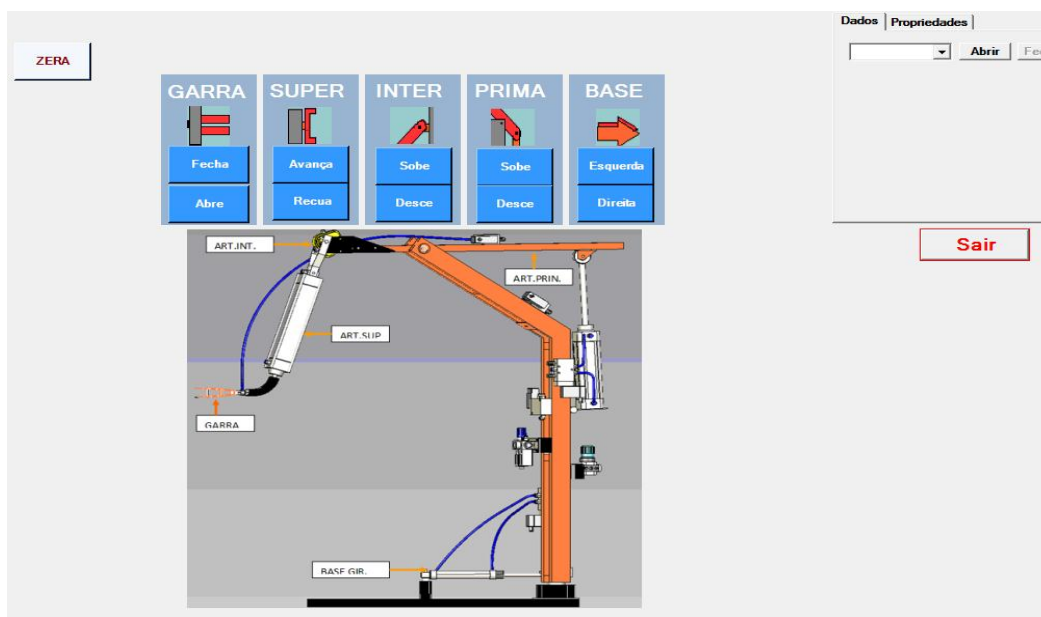


Figura 3 – Tela de controle do braço Pneumático

Na fase de montagem e testes o gerente trabalha com toda a equipe para a conclusão do protótipo, são realizados inúmeros testes e repetições para a detecção de falhas e perfeito funcionamento do protótipo. Realiza-se uma análise da descrição dos riscos e através do programa 5W2H (*what-why-where-who-when-how-how much*), são realizadas propostas de soluções e melhorias baseadas nos 4R's e nos custos do projeto.

Resultados

Ao término do trabalho verificou-se que os alunos tornaram-se mais conscientes das responsabilidades que um engenheiro mecânico possui nas atribuições do cargo, detectou-se como os alunos lidam com a questão da hierarquia e da necessidade de cumprir prazos estipulados pelo setor de planejamento para o bom andamento do projeto.

As dificuldades na implantação e desenvolvimento de qualquer projeto fez-se necessário utilizar algumas técnicas como EAP, PDCA, 5W2H na detecção e soluções problemas. Verificou-se que por mais que sejam feitas análises e simulações virtuais em ambiente tridimensional, na prática alguns erros ocorrem e deverão ser detectados na fase de testes, antes de serem disponibilizados para o mercado.

A integração de diferentes disciplinas da engenharia demonstra ao discente o quanto é vasto e rico o ramo da engenharia, ser especialista em uma área do conhecimento é diferencial para o mercado de trabalho, a interação com outros profissionais é de fundamental importância para o sucesso em qualquer projeto no campo profissional.

O trabalho em equipe é primordial para o sucesso, mas a individualidade, a diferença de pontos de vista, o compromisso com o grupo e as relações interpessoais durante o planejamento e execução, dificultam um andamento harmonioso e cordial entre os discentes, sendo muitas vezes necessários o alinhamento e norteamento do grupo pelo gerente de maneira incisiva para a conclusão com êxito do protótipo.

Conclusões

Ao término de cada projeto no decorrer destes dois anos e meio, desde a criação e implementação desta metodologia, nota-se um crescimento profissional dos discentes e dos docentes envolvidos, pois a cada semestre letivo detectamos uma melhora significativa nos trabalhos documentais e técnicos, permitindo uma prática docente muito próxima da realidade de mercado.

Através de Howard Gardner (1994), psicólogo e professor norte americano entende por inteligência "a capacidade para resolver problemas ou elaborar produtos que sejam valorizados em um ou mais ambientes culturais ou comunitários". A novidade dentro da teoria de Gardner é considerar a inteligência como possuindo várias facetas. Tais facetas, que na verdade são talentos, capacidades e habilidades mentais; sendo chamadas de inteligências na teoria das Inteligências Múltiplas, como o próprio nome explicita.

Os resultados alcançados são notórios, o que consolida esta metodologia de ensino que utiliza a interdisciplinaridade orientada por projeto com uma prática docente eficaz e eficiente, sedimentando conceitos, integrando o trabalho em equipe e as inteligências múltiplas dos discentes na execução de projetos de engenharia.

Agradecimentos

Este trabalho foi possível devido à contribuição e a participação de todos os discentes da Faculdade de Talentos Humanos que aceitaram e entenderam a metodologia de ensino proposta, não pouparam esforços para realizarem projetos memoráveis, como: plantas de nível controladas por lógica fuzzy, braços robóticos eletromecânicos e eletrohidropneumáticos, robôs comandados por rádio frequência, biorrobôs.

Referências Bibliográficas

Freire, Paulo, "Educação como prática da liberdade", Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1967.

Gardner, Howard, "Estruturas da Mente: A Teoria das Inteligências Múltiplas", Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1994.

Lins, Raphael Silva, Sistemas hidráulicos e Pneumáticos. Universidade de Uberaba, Uberaba, MG, 2011.

Rotondaro, R. G., "Estratégia Gerencial para a Melhoria de Processos, Produtos e Serviços", 1. ed. São Paulo: Atlas S.A, v. Único, 2002.

Werkema, M. C., "Criando a Cultura Seis Sigma". 3. ed. Rio de Janeiro: Editora Werkema, v. 1, 2004.