

A INTERDISCIPLINARIDADE NA ENGENHARIA POR MEIO DE UM PROJETO INTEGRADOR: UMA ABORDAGEM PRÁTICA

Ítalo Linhares Salomão – italosalomao@unifor.br

Universidade de Fortaleza - UNIFOR, Centro de Ciências Tecnológicas

Av. Washington Soares, 1321 - Edson Queiroz

60811-905 – Fortaleza - CE

Clídio Richardson Gonçalves de Lima – clidio.lima@unifor.br

Universidade de Fortaleza - UNIFOR, Centro de Ciências Tecnológicas

Av. Washington Soares, 1321 - Edson Queiroz

60811-905 – Fortaleza - CE

Alexandre de Souza Rios – alexandre.rios@unifor.br

Universidade de Fortaleza - UNIFOR, Centro de Ciências Tecnológicas

Av. Washington Soares, 1321 - Edson Queiroz

60811-905 – Fortaleza - CE

Rafaela Ponte Lisboa Cardoso – rafaelaplc@unifor.br

Universidade de Fortaleza - UNIFOR, Centro de Ciências Tecnológicas

Av. Washington Soares, 1321 - Edson Queiroz

60811-905 – Fortaleza - CE

Resumo: As características inerentes, requisitadas na formação de um profissional do universo corporativo, vêm sendo cada vez mais trabalhadas no âmbito acadêmico, sendo estas: boa comunicação, liderança, criatividade, resiliência e diversas outras. Nesta perspectiva, é necessário a criação de ações para o desenvolvimento das chamadas soft skills supracitadas, seja através de programas de formação de líderes ou de um ambiente de protagonismo do aluno. Com o enfoque em uma metodologia ativa, inicia-se a discussão referente ao aspecto de cooperação e competição e qual destes teria a melhor percepção do aluno para o desenvolvimento da interdisciplinaridade também exigida. Neste contexto, este artigo propõe o desenvolvimento de uma atividade para aproximadamente 130 alunos ingressantes dos cursos de engenharia de produção, engenharia mecânica e engenharia civil, a fim de trabalhar a visão sistêmica da transversalidade dentro das diversas áreas do conhecimento abordadas nestes três cursos. A atividade consiste no estudo e confecção de uma estrutura, semelhante à uma ponte, em pequena escala, que deve suportar a massa de um projétil em movimento, bem como ter o entendimento da sua linha de produção quanto à correta sequência de produção, à medição do tempo das suas fases de execução e dos seus custos estimados.

Palavras-chave: Projeto integrador. Interdisciplinaridade. Competências Comportamentais.

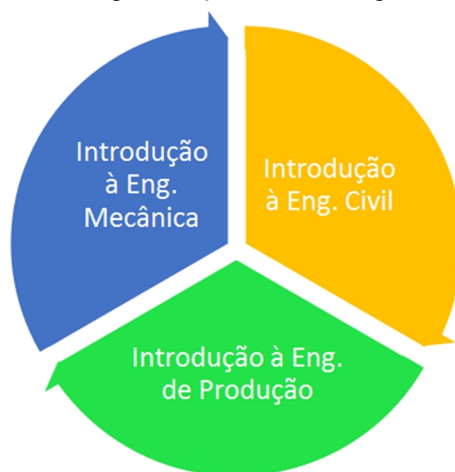
1. INTRODUÇÃO

O primeiro semestre do aluno ingressante no ensino superior é recebido por vezes de forma apreensiva pelo discente, tendo como parte disto a falta de interação social e descontinuidade de sua rotina. Nesta fase inicial é de suma importância o trabalho com os alunos para que eles possam se adaptar e gerar um comportamento, que muitas vezes é seguido ao longo de todo o período acadêmico. Atividades que gerem alunos proativos ao invés de reativos devem ser atreladas a rotina das disciplinas de forma a fazer com que o aluno gerencie suas ações e possa desenvolver competências atitudinais nesta fase inicial.

A criação da problematização de um determinado tópico para que, os discentes possam elaborar possíveis soluções é uma possibilidade para o desenvolvimento das competências comportamentais, também conhecida como *soft skills*. Surge neste contexto os alunos com tendência à liderança e criatividade, devendo o docente acompanhar os alunos reativos para transformá-los também em protagonistas. De acordo com Jonh (2009), alunos que são comumente submetidos a situações que gerem aperfeiçoamento das habilidades supracitadas podem melhorar suas habilidades sociais, consequentemente, gerar maior empregabilidade.

Se faz também necessário a boa comunicação e desenvolvimento de pessoas com senso crítico para o trabalho no mercado, e com uma capacidade de boa adaptação em situações de projetos com diversos profissionais de áreas diferentes. Para tanto, demanda-se do ambiente acadêmico ações interdisciplinares para ampliar o escopo da formação profissional (Figura 1).

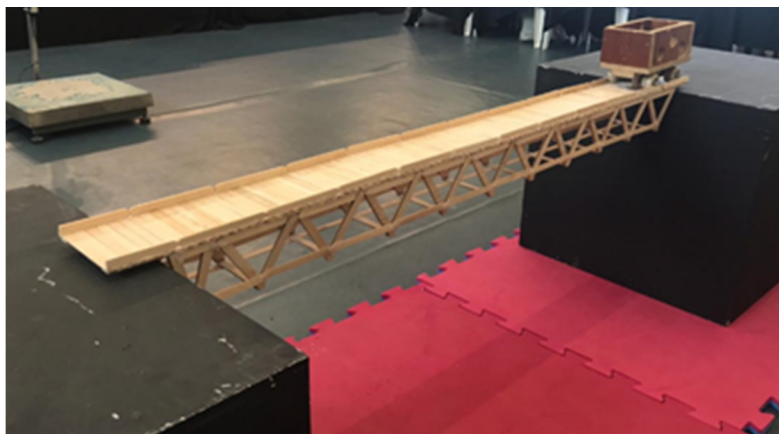
Figura 1 – Representação da interdisciplinaridade.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Assim, a proposição de um projeto integrador aplicado aos alunos do primeiro semestre dos cursos de engenharia de produção, engenharia mecânica e engenharia civil visa proporcionar aos discentes um cenário diferenciado de formação. O projeto consiste na construção de uma ponte de trilhos que tem como objetivo transportar um veículo cúbico de 10 cm de aresta com massas a serem incrementadas neste ao longo de um percurso linear de 1,5 m. O propósito principal é obter uma ponte que transporte por meio deste veículo a maior quantidade de massa neste percurso (Figura 2). O acionamento do veículo deve ser por meio de propulsão ou energia potencial elástica (não gravitacional).

Figura 2 – Representação da ponte com o veículo



Fonte: Elaborado pelos autores.

Dentre as atividades a serem realizadas pelos alunos destaca-se: a avaliação das estruturas da ponte pelos alunos de engenharia civil; a análise do veículo e o método de propulsão elástica para cumprir o percurso pelos alunos de engenharia mecânica; por fim, a avaliação da sequência de produção, estimativa de o tempo de cada etapa de execução e o custo do projeto final pelos alunos da engenharia de produção. Mesmo com a distribuição de tarefas por competência de cada curso, todos conhecem e acompanham todo o desenvolvimento do projeto.

No item a seguir descreve-se o desenvolvimento do projeto integrador, bem como a metodologia de trabalho adotada para o acompanhamento do processo de aprendizagem dos alunos envolvidos.

2. DESENVOLVIMENTO DO PROJETO INTEGRADOR

Objetivando apresentar e desenvolver algumas das competências atreladas ao engenheiro civil, engenheiro mecânico e engenheiro de produção, o desenvolvimento do projeto integrador se dá em três segmentos distintos, mas que devem apresentar interlocução entre seus produtores pois a funcionalidade e consequentemente o sucesso do produto se dá a partir da eficiência de cada uma das três etapas: criação da ponte, criação de um veículo, estudo da otimização do processo e dos materiais utilizados.

2.1 Estudo da ponte

Criada com a finalidade de dar suporte a transposição do veículo entre dois pontos, a ponte deve ser inicialmente estudada e apresentada com a melhor solução estrutural determinada por cada equipe. O critério comum a todas é o vão, distância entre os apoios que deve ser de 1,5 m, e o material adotado foi a madeira, no formato de palitos de picolé. A escolha deste material é devido ao fato da padronização da seção transversal e o conhecimento do seu módulo de elasticidade, podendo o aluno calcular os esforços internos de forma mais fidedigna.

A quantidade de palitos na ponte é determinada por decisão técnica e interdisciplinar da equipe e de acordo com o que se propõe de massa a ser transportada pelo veículo. Entretanto, o critério de desempate estabelecido para a competição que envolve esse projeto é a massa da ponte, ou seja, caso dois veículos transportem a mesma massa, o projeto melhor classificado seria a ponte mais leve (sem o peso do veículo). Esse critério estimula os ingressantes nos cursos

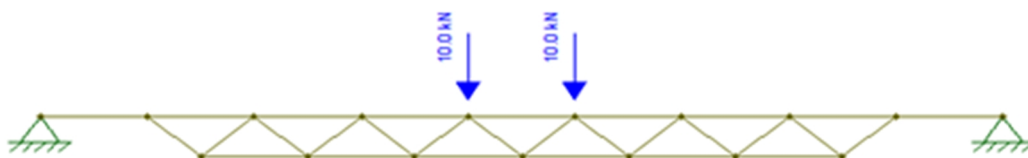
de engenharia a produzir o melhor arranjo de palitos, em menor quantidade e em associação com a melhor distribuição de esforços, implicando em menores custos de projeto e permitindo conhecimento estrutural.

Neste momento inicial, o aluno começa a desenvolver suas habilidades de pesquisa e compreensão dos fenômenos físicos que circundam suas possíveis soluções, de forma criativa e viável na perspectiva sequencial e operacional.

A fim de tornar possível o desenvolvimento da ponte tecnicamente correta, é apresentada à equipe o programa computacional FTool, por meio do qual ela deve avaliar se a concepção estrutural que foi desenvolvida se adequa ao pretendido, conforme apresentado na Figura 3. Mercado (2002) destaca a importância da utilização de *softwares* livres para o ensino devido ao custo e a importância da utilização de tecnologias para a criação de um ambiente de ensino favorável através da colaboração interdisciplinar e transdisciplinar.

Nesta etapa, o discente do curso de engenharia civil tem seu primeiro contato com assuntos profissionalizantes, podendo este, mesmo sem o conhecimento teórico, já desenvolver senso crítico e construtivo no que tange a área de estruturas.

Figura 3 – Representação da ponte via programa computacional FTool.



Fonte: Elaborado pelos autores.

2.2 Estudo do veículo

O veículo deverá ter como acionamento (lançamento horizontal) a propulsão através de energia potencial elástica, desde que não seja do tipo gravitacional. Todos os componentes do lançador horizontal não podem oferecer riscos aos usuários durante sua execução e manuseio. É recomendado aos alunos que a interferência humana se dê apenas no momento do disparo ou acionamento do veículo.

Para a confecção do veículo, devem ser utilizados materiais recicláveis, preferencialmente a madeira, estimulando, assim, a visão sustentável e ambiental nos ingressantes dos cursos de engenharia. O veículo tem o formato de um cubo com dimensões internas de aresta no máximo igual a 10 cm.

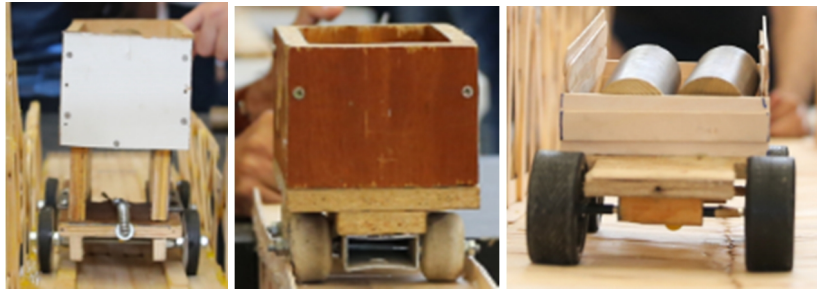
Em se tratando da escolha da propulsão elástica, os alunos foram incentivados a pesquisar sobre componentes mecânicos e estudar ou relembrar alguns conceitos físicos, são eles:

- Tipos de molas: de compressão, de tração, de torção, de fita ou espiral;
- Associação de molas, visando um melhor desempenho e atendimento do requisito de percorrer a travessia de 1,5 m; e
- Lei de Hooke, através da relação entre a força elástica e a deformação de um material elástico.

Os alunos, através de estudos dos constituintes de um veículo e posterior experimentações e validações, selecionaram materiais e componentes para a construção do veículo que transportou uma quantidade de massas que foi incrementada a cada uma das três baterias que cada equipe tinha direito no dia da competição.

As massas eram compostas de corpos de provas compostos por tarugos cilíndricos de latão com valor aproximado de 1 kg (Figura 4).

Figura 4 – Protótipos de veículos utilizados



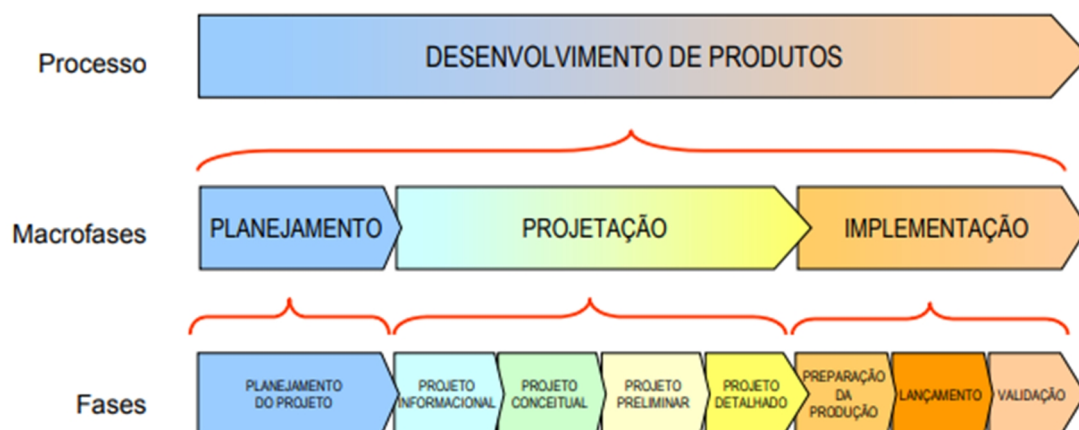
Fonte: Elaborado pelos autores.

Ressalta-se que todas as execuções eram realizadas nas dependências do Laboratório de Usinagem da Unifor, pois de acordo com Frota & Finkelstein (2006), é importante a abstração de modelos e a experimentação virtual validados por ensaios e experimentos reais conduzidos diretamente em laboratórios. Salienta-se que por questões de segurança, os alunos tinham o suporte dos técnicos laboratoristas e dos professores das disciplinas em operações envolvendo o uso das máquinas neste laboratório.

2.3 Estudo do processo

Para a execução do projeto foi adotada uma metodologia que envolve desde o planejamento até suas validações. Para Romano (2003), o desenvolvimento de produtos é um um processos subdividido em macrofases de planejamento, projeção e implementação, conforme apresentado na Figura 5.

Figura 5 - Macrofases e fases do processo de desenvolvimento de produtos.



Fonte: Romano (2003).

Para o planejamento do projeto, primeira macrofase, foram destinadas quatro semanas aos alunos, no qual os professores permitiram a formação das equipes, sendo constituídas por pelo menos dois alunos de cada curso (mecânica, civil e produção) e permitiram momentos de integração e interdisciplinaridade durante os horários de aula.

A projeção subdivide-se em projeto informacional (apresentação de informações coletadas na literatura que se relacionam ao projeto e que favorecem nas tomadas de decisões; elaboração de pesquisa bibliográfica objetiva e direcionada com a descrição, requisitos e delimitações do projeto), projeto conceitual (apresentação de ideias formadas pelo grupo a partir do projeto informacional que materializam o projeto através de croquis ou desenhos à mão livre), projeto preliminar e detalhado (apresentação de soluções finais do projeto e seus componentes, contemplando o desenho final e todo o detalhamento para a fabricação do mesmo, desde as dimensões até a sequência de fabricação dos seus constituintes).

Por fim, a implementação foi subdividida em preparação, lançamento e testes e validações nos ambientes de prática da Unifor. O projeto é considerado válido quando atinge aos requisitos técnicos apresentados na fase de planejamento.

Cada fase foi mensurada quanto ao tempo e custos de insumos (mão de obra e matéria prima), construindo-se ao final uma tabela a ser apresentada no relatório técnico. A fase de maior duração e a de maior custo devem ser comentadas neste relatório no sentido de oportunizar melhorias destes em futuros projetos de engenharia.

Essa análise e sua respectiva problematização permite ao futuro engenheiro de produção e demais integrantes a preocupação e percepção com vários parâmetros fundamentais e determinantes numa linha de produção: custos, viabilidade financeira, sequência de produção, cronoanálise das etapas de elaboração de um projeto, entre outras.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho apresentou um projeto interdisciplinar elaborado por alunos iniciantes de três cursos de Engenharia: Civil, Mecânica e Produção. Uma estrutura semelhante à uma ponte que transportou um veículo de massa variável envolveu as três áreas de conhecimento em tecnologia. O desenvolvimento dentro de cada competência e especificidade permitiu a integração de saberes, ressignificando o trabalho em equipe e possibilitando os primeiros contatos com a vida profissional.

Dentro do que foi apresentado, diversas competências do engenheiro, inerentes aos três cursos, puderam ser trabalhadas dentro de um contexto transversal, real e coletivo. Dentre as principais e que destacam-se nesse projeto são: atender a determinados requisitos e prazos, projetar, selecionar materiais, implantar, operar, testar, validar e criticar sistemas produtivos envolvendo bens e serviços. Gerir a mão de obra para execução da ponte, selecionar tecnologias inovadoras e sustentáveis, trabalhar com a informação e preocupar-se e medir os custos também foram pautados neste projeto. Sendo assim, aspectos conceituais, procedimentais e atitudinais foram explorados.

No que tange às competências almejadas para o egresso de engenharia, através deste projeto foi possível desenvolver, de forma inicial, a aptidão da pesquisa a fim de conhecer os fenômenos físicos que circundam o desafio, e a partir de experimentos, desenvolver um produto viável técnico e economicamente, além de explorar a multidisciplinaridade e transdisciplinaridade.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação Edson Queiroz e ao Centro de Ciências Tecnológicas da Universidade de Fortaleza (UNIFOR) pelo apoio na realização desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

FROTA, M. N.; FINKELSTEIN L. **Educação em metrologia e instrumentação: demanda qualificada no ensino das engenharias**. Revista de Ensino de Engenharia, v.25, n1, p. 49-65, 2006 – ISSN 0101-5001.

MERCADO, L. P. L. **Novas tecnologias na educação: reflexões sobre a prática**. Maceió: EDUFAL. (2002)

ROMANO, L. N. **Modelo de Referência para o Processo de Desenvolvimento de Máquinas Agrícolas**. Florianópolis, 2003. Tese de Doutorado em Engenharia Mecânica. UFSC.

JONH, J. **Study on the Nature of Impact of Soft Skills Training Programme on the Soft Skills Development of Management Students**. Pacific Business Review, pp. 19-27, October/December 2009.

THE INTERDISCIPLINARITY IN ENGINEERING THROUGH AN INTEGRATING PROJECT: A PRACTICAL APPROACH

Abstract: *The inherent characteristics, required in the formation of a professional in the corporate universe, have been increasingly worked in the academic field, these being: good communication, leadership, creativity, resilience and several others. In this perspective, it is necessary to create actions for the development of the so-called soft skills mentioned above, either through leadership training programs or an environment of protagonism of the student. With the focus on an active methodology, the discussion begins on the aspect of cooperation and competition and which of these would have the best perception of the student for the development of the interdisciplinarity also required. In this context, this article proposes the development of an activity for about 130 incoming students of the courses of production engineering, mechanical engineering and civil engineering, in order to work the systemic vision of transversality within the several areas of knowledge addressed in these three courses. The activity consists of the study and construction of a small-scale bridge-like structure that must withstand the mass of a moving projectile as well as having the understanding of its production line as to the correct production sequence, the measurement of the time of its execution phases and of its estimated costs.*

Key-words: Integrator project. Interdisciplinarity. Behavioral skills.