

## **O PROJETO INTEGRADOR EM UM CURSO DE ENGENHARIA: UMA PRIMEIRA EXPERIÊNCIA**

**Marília R. de Paula** – mariliarios2@hotmail.com

Associação Dom Bosco – Faculdade de Engenharia de Resende

Av. Cel Pro. Antonio Esteves, nº01,

Campo de Aviação Cep: 27.523-000 –Resende – RJ – (24) 3383-9000

**Gisele A. Soares** – e-mail – giseleamerico@hotmail.com

Associação Dom Bosco – Faculdade de Engenharia de Resende

Av. Cel Pro. Antonio Esteves, nº01,

Campo de Aviação Cep: 27.523-000 –Resende – RJ – (24) 3383-9000

UNESA – Estácio R. Zenaide Viléla, s/n – Jardim Brasília, Resende – RJ, 27515-010

**Rosana A. R. Soares** – rosana.ravaglia@aedb.br

Associação Dom Bosco – Faculdade de Engenharia de Resende

Av. Cel Pro. Antonio Esteves, nº01,

Campo de Aviação Cep: 27.523-000 –Resende – RJ – (24) 3383-9000

**Vânia C. F. M. Dias** – vaniadias21@yahoo.com.br

Associação Dom Bosco – Faculdade de Engenharia de Resende

Av. Cel Pro. Antonio Esteves, nº01,

Campo de Aviação Cep: 27.523-000 –Resende – RJ – (24) 3383-9000

**Washington de M. Lemos** – washington.lemos@aedb.br

Associação Dom Bosco – Faculdade de Engenharia de Resende

Av. Cel Pro. Antonio Esteves, nº01,

Campo de Aviação Cep: 27.523-000 –Resende – RJ – (24) 3383-9000

**Rubens A. Dias** – rubdias@feg.unesp.br

Univ Estadual Paulista – UNESP, DEE

Av. Dr. Ariberto pereira da Cunha, 333 12516-410– Guaratinguetá– SP

**Resumo:** Considerando as mudanças na formação do engenheiro que têm ocorrido nas últimas décadas, este trabalho tem por objetivo apresentar uma experiência que tem sido realizada nos cursos de engenharia Mecânica e Engenharia de Produção na Faculdade de Engenharia de Resende-RJ (FER). Foi criada uma disciplina na graduação chamada projeto integrador com objetivo de integrar teoria e prática através da formulação de um protótipo, bem como, a realização de atividades que estimulem habilidade de trabalho em projetos, autonomia, avaliação por pares e empreendedorismo. Observa-se a relevância de iniciativas como estas para alcançar as habilidades e competências definidas nas Diretrizes Curriculares Nacionais de Engenharia. Foi descrito no artigo como o projeto foi realizado, os resultados obtidos e a avaliação dos alunos sobre o projeto e o professor mediador.

***Palavras-chave:** Projeto integrador. Aprendizagem baseada em projeto. Engenharia Mecânica. Engenharia de Produção.*

## 1 INTRODUÇÃO

Os cursos de engenharia apresentam uma característica de integrar teoria e prática, para isso, a interdisciplinaridade, pesquisa e extensão são passos importantes para uma formação integrada do engenheiro. Em outra perspectiva, a profissão do engenheiro integra práticas técnicas e sociais, necessitando que a graduação trabalhe habilidades mais “humanas” que, segundo Treagust (2003), estão presentes na prática da profissão de engenheiro. A partir dessa reflexão, esse trabalho apresenta uma disciplina que foi criada nos cursos de engenharia de uma faculdade do interior do Estado do Rio de Janeiro com objetivo de trabalhar a interdisciplinaridade, bem como, a aquisição de competências de projeto, empreendedorismo, autonomia, avaliação por pares, capacidade de comunicação e aptidão para trabalho em equipe (TREAGUST, 2003; REIGELUTH et al, 2015; HOLMESA, HWAN, 2016)

A disciplina Projeto Integrador (PI) utiliza a metodologia de aprendizagem baseada em projetos, que tem o objetivo de trabalhar as habilidades descritas acima, bem como habilidade técnicas e teóricas. A abordagem baseada em projetos é uma metodologia de ensino que foca na utilização de estratégias diversas, podendo ser realizada de formas distintas dependendo de onde será aplicada. Os alunos se beneficiam desde a aquisição de novas tecnologias viáveis, até se tornarem comunicadores proficientes e solucionadores de problemas avançados. Os discentes trabalham com problemas reais e criam soluções para esses problemas apresentando os resultados alcançados. É uma abordagem de ensino que proporciona aos alunos aulas mais direcionadas e motivadoras, melhorando o aprendizado e o desempenho dos estudantes (HOLMES, HWANG, 2016).

A criação dessa disciplina faz parte de um plano de reestrutura dos cursos de engenharia de produção e engenharia mecânica, a fim de introduzir nos cursos práticas relevantes para a formação do engenheiro no século XXI.

Nesse trabalho, será apresentado a motivação para esse movimento, além da definição de aprendizagem baseada em projeto que é utilizada na disciplina, para a seguir, descrever como foi realizado a aplicação do método, o protótipo que os alunos fizeram e uma pesquisa que foi realizada sobre a disciplina.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEORICA

### 2.1 As diretrizes curriculares nacionais e a criação do projeto integrador

Ao analisar as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) (BRASIL, 2002) das graduações em Engenharia percebe-se que esses cursos se propõem a desenvolver uma formação generalista, humanista, crítica e reflexiva, visando fomentar futuros engenheiros que busquem resolver os problemas de maneira criativa e sustentável, atuando assim de forma crítica e inovadora.

No que tange às competências e habilidades que devem ser desenvolvidas nesse curso identifica-se uma grande ênfase na elaboração, coordenação e avaliação de projetos, conforme citado artigo 4 na DCNs:

Art. 4º A formação do engenheiro tem por objetivo dotar o profissional dos conhecimentos requeridos para o exercício das seguintes competências e habilidades gerais: I - aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à engenharia; II - projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados; III - conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos; IV - planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de engenharia; V - identificar, formular e resolver problemas de engenharia; VI - desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas; VII - supervisionar a operação e a manutenção de sistemas; VIII - avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas; IX - comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica; X - atuar em equipes multidisciplinares; XI - compreender e aplicar a ética e responsabilidade profissionais; XII - avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental; XIII - avaliar a viabilidade econômica de projetos de engenharia; XIV - assumir a postura de permanente busca de atualização profissional (BRASIL, 2002, p.1).

É relevante salientar que das competências e habilidades apresentadas nas DCNs as numeradas por II, III, IV, VI, VIII, IX, XII, XIII são questões relacionadas a projetos. E a mesma resolução ressalta ainda que os cursos de engenharia deverão estimular “atividades complementares, tais como trabalhos de iniciação científica, projetos multidisciplinares, visitas teóricas, trabalhos em equipe, desenvolvimento de protótipos, monitorias, participação em empresas juniores e outras atividades empreendedoras” (BRASIL, 2002, p.2).

Este trabalho apresenta uma análise de implementação de projeto em uma instituição de ensino superior. A Associação Educacional Dom Bosco (AEDB) está localizada na cidade de Resende, estado do Rio de Janeiro, oferece os cursos de Engenharia de Produção, Mecânica, Elétrica e Civil, essas graduações são anuais, ou seja, o curso de engenharia tem a duração estimada de cinco anos, segundo os dois primeiros anos formados pelo ciclo básico (Matemática, Física, química e computação) e nos três últimos as disciplinas profissionais e técnicas.

Diante das orientações das DCNs a AEDB começou no ano de 2015 a implementar práticas de projetos em algumas disciplinas. Essa experiência possibilitou aos gestores dos cursos observarem que seria interessante a criação de uma disciplina que fosse voltada para a elaboração de um projeto que integrasse os conteúdos estudados em cada ano nos cursos de engenharia bem como trabalhasse as habilidades que estão envolvidas quando o aluno realiza projetos em grupo. Com isso, implementou-se a disciplina Projeto Integrador (PI) no segundo ano das engenharias, visando integrar os objetivos educacionais:

(a) *Aprendizagem ativa*, por meio da colocação de perguntas e buscas por respostas; (b) *aprendizagem integrada*, por intermédio da colocação de problemas para cuja solução é necessário o conhecimento de várias subáreas; (c) *aprendizagem cumulativa*, mediante a colocação de problemas gradualmente mais complexos até atingir aqueles geralmente enfrentados por profissionais iniciantes; e (d) *aprendizagem para a compreensão*, em vez de para a retenção de informações, mediante a alocação de tempo para a reflexão de informações, feedback frequente e oportunidades para praticar o que foi aprendido (RIBEIRO, 2010, P. 25).

Visando esses objetivos, que podem ser atreladas as competências de desenvolvimento de projetos, tais como: ética, iniciativa, flexibilidade, responsabilidade de trabalho em equipe, empreendedorismo, lidar com frustrações e situações problema.

A disciplina passou a fazer parte da grade curricular no ano de 2017 com 80 horas, sendo 40 horas presenciais e 40 horas no sistema de educação a distância (EAD).

Será apresentado a seguir a metodologia utilizada na disciplina para a elaboração e realização no projeto.

## 2.2 Metodologia de aprendizagem

O PI possui carga horária de 80 horas e sua abordagem está baseada na Metodologia Aprendizagem Baseada em Projeto (ABP) tendo como foco geral projetar e conduzir protótipos/experimentos, bem como analisar seus resultados. Aos alunos é solicitado a realização de relatórios, apresentações oral, pré-projetos, fluxogramas e o protótipo.

A aprendizagem Baseada em Projetos é uma abordagem pedagógica em que o aluno se torna o protagonista na construção do conhecimento e o professor o mediador do mesmo. Essa abordagem tem como foco o desenvolvimento de competências e habilidades no campo técnico, teórico e socioemocional, pois se fundamenta na aprendizagem interdisciplinar e colaborativa. Nogueira (2002), afirma que a aprendizagem baseada em projeto pode oportunizar o trabalho não só da área cognitiva, mas também da motora, da área afetiva, social e emocional.

Segundo Berner (2014) essa metodologia é antiga, porém tem sido evidenciada por promover habilidade dos alunos ligadas a tecnologia, resolução de problemas e inovação, que são solicitadas por grandes empresários e educadores. Em geral a aprendizagem baseada em projetos é aplicada a modalidades em que há um produto/protótipo com resultado. Os estudantes se motivam ainda mais quando percebem que seus esforços irão resultar em algo tangível.

Segundo Moreira (1998) essa abordagem não pode ser individual, pois visa desenvolver competências de projetos, para isso necessita ser desenvolvida no coletivamente, a aprendizagem baseada em projetos “pressupõe envolvimento, diálogo e enfrentamento de conflitos”. A proposta é que os estudantes busquem as informações necessárias para a realização das atividades, façam as articulações entre os diversos conceitos aprendidos nas disciplinas, compartilhem ideias com os colegas, busquem orientações com os professores que atuam no curso, que interajam com alunos de outras turmas para trocar informações e por fim os estudantes se perceberão engajados no processo de ensino aprendizagem na busca por atingir o objetivo do projeto. Martins (2002) ressalta que os projetos contribuem para que os alunos participem e se envolvam em seu próprio processo de aprendizagem.

Os autores Hernandez e Ventura (1998) defendem que as instituições de ensino devem ser organizadas por projetos e ressalta que a aprendizagem por projetos aproxima a teoria da prática, desenvolvendo no estudante autonomia para a construção do seu próprio conhecimento e flexibiliza a integra os conteúdos. Para Hernandez (2004):

A perspectiva educativa dos projetos de trabalho se situa nos esforços de repensar a escola e sua função educadora em um mundo de complexidades, onde há outras formas de consentir a informação que não passam pelo livro didático. É uma sociedade na qual o corpo e não apenas a mente é uma referência essencial para aprender, desde o diálogo até a relação com o outro e com ele mesmo. Uma sociedade na qual aprender a dar sentido se converte em um desafio. Os projetos de trabalho tratam de superar a gramática da escola que foi definida no final do século XIX e começo do XX, que divide os tempos, os espaços, as disciplinas e os sujeitos de forma hierárquica e

segundo um modelo de controle social que pouco tem a dizer sobre as sociedades atuais (HERNÁNDEZ, 2004, p. 3).

Nesse sentido é relevante perceber que o diálogo e as relações interpessoais e intrapessoal perpassam o ambiente acadêmico e influenciam muito na aquisição do conhecimento e nos faz refletir o papel da escola em um contexto de muito complexidade como vivemos atualmente.

Ao reconhecer a aprendizagem baseada em projetos como uma abordagem que pode oportunizar um crescimento intelectual e pessoal dos estudantes, é preciso observar alguns elementos que norteiam a operacionalização do processo educativo e traçar o perfil dos alunos e da disciplina. Diante desse contexto objetiva-se a seguir descrever a proposta que foi implementada.

#### 4. PROJETO INTEGRADOR: GERADOR DE VAN DE GRAAFF

O primeiro passo do projeto era solicitar aos alunos a realização de um protótipo que iria nortear o projeto. O protótipo solicitado aos alunos foi a confecção de um gerador de Van de Graaff (Figura 1). O gerador funciona a partir da movimentação de uma correia que fica eletrizada com atrito na parte inferior do gerador, gerando assim, na parte superior cargas elétricas que surgem com o processo de eletrização.

Figura 1- Grupo de alunos que fizeram o projeto



Fonte: próprio autor

A motivação por essa escolha se deu a partir de uma reunião com os professores que atuam junto ao projeto, pois existe o professor do projeto mas todas as disciplinas do segundo ano são envolvidas no processo (quadro 1). O objetivo geral do projeto foi a construção e realização de experiências com Gerador de Van de Graaf, e os objetivos específicos foram entender o funcionamento do Gerador teoricamente, planejamento da confecção do gerador, aquisição de materiais com menor custo possível, justificativa técnica da escolha dos materiais, construção e montagem do gerador, confecção de um tutorial de como realizar a construção do gerador,

análise do custo do material e seu viés sustentável e um plano de negócio a partir de uma empresa montada pelos alunos.

Quadro 1 Matriz de Contribuição das Disciplinas

<i>DISCIPLINAS</i>	<i>CONTRIBUIÇÃO</i>
Física Geral e Experimental II	Aplicação direta de toda teoria eletrostática.
Ciência e Tecnologia dos Materiais	Seleção de matérias deve ser feita de acordo com as propriedades dos materiais de forma que o mesmo tenha o maior rendimento possível.
Mecânica dos Sólidos	A execução do projeto depende da estabilidade da estrutura que é obtida via aplicação dos conceitos de estática.
Probabilidade e Estatística	Mensuração, classificação de variável, distribuição de frequência, distribuição de probabilidade, ajuste de modelo de probabilidade, teste de hipóteses e análise de variância.
Língua Inglesa Técnica	Para confecção do experimento foram utilizados artigos científicos em inglês.
Programação e Cálculo numérico	Expressões e operações matemáticas para cálculo da expressão para o campo elétrico.
Cálculo Diferencial e Integral II	Expressões e operações matemáticas para cálculo da expressão para o campo elétrico.

Fonte: próprio autor

Foi solicitado aos estudantes a formação de equipes de até cinco alunos e apresentado o seguinte cronograma (quadro 2) definindo ações, prazos e responsáveis para o gerador ser montado.

Quadro 2 – Cronograma

Etapas	Responsável(is)	Fevereiro	Março	Abril	Maiο	Junho
Comunicação aos alunos e demais professores envolvidos	Professor da disciplina					
Execução do projeto	Alunos					
Exploração em aula dos conteúdos previstos no projeto	Professor da disciplina					
Relatórios parciais (intermediários)	Alunos					
Pontos intermediários de controle e respectivas avaliações	Professor da disciplina					
Apresentação Prática	Alunos					
Relatório Final	Alunos					
Avaliação final e comunicação dos resultados	Professores do segundo ano da engenharia					

Fonte: próprio autor

O segundo semestre os alunos deveriam se dedicar a apresentações externas e a criação de uma empresa utilizando o protótipo confeccionado por cada grupo. O processo de avaliação foi

feito utilizando os relatórios parciais, as apresentações, avaliação por pares (usando o site Teammates<sup>1</sup>) e a análise do plano de negócio da empresa fictícia.

### 3 REALIZAÇÃO DO PROJETO E RESULTADOS

A realização do projeto se deu ao longo do ano de 2017, com a participação de quarenta alunos da engenharia de produção e engenharia mecânica. Os alunos se mostraram motivados e realizaram as etapas propostas durante toda a disciplina.

Foi observado que a etapa que apresentou mais dificuldade de ser realizada foi encontrar os materiais, a data que foi estabelecida para a entrega teve que ser prorrogada, pois muitos discentes não conseguiram tudo que era necessário e tiveram que comprar, o que não era o objetivo no início do projeto.

Os discentes confeccionaram protótipos (figura 2) com uma qualidade que superou as expectativas, cada um com um formato e temas diferentes.

Figura 2 – Professor avaliando o projeto



Fonte: próprio autor

Os temas para os geradores foram utilizados pelos discentes para criação de suas empresas fictícias, tais como: educacional, inovador, ecológico e tecnológico (figura 3).

<sup>1</sup> <http://teammatesv4.appspot.com/>

Figura 3 – Alunos que participaram do projeto



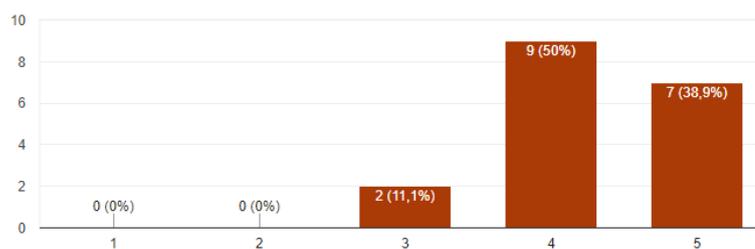
Fonte: próprio autor

Após a concretização do projeto, os alunos responderam uma pesquisa sobre a realização da disciplina, com objetivo de avaliar a participação do professor e a relevância do projeto para formação na visão do aluno. A pesquisa contou com a participação de 18 alunos envolvidos. Desses, mais da metade ficou satisfeitos com o projeto (figura 4), porém, 22% dos alunos acreditam que as aulas poderiam ser propostas de outra forma (figura 5), tendo aulas teóricas sobre o projeto além de realizar a construção do mesmo durante a aula presencial. Essa observação já era esperada, pois o objetivo do trabalho era que os alunos realizassem tudo de forma mais autônoma possível, por isso, não ocorreram aulas expositivas. Essa conduta era nova para os alunos, pois eles estavam acostumados com as aulas tradicionais. Uma tomada de decisão importante foi o fato de que a professora do projeto era também professora de outras duas disciplinas, e durante as aulas, ela criava um laço de confiança com os alunos explicando também a diferença entre o projeto integrador e as outras disciplinas.

Figura 4 - Questionário

Qual seu nível de satisfação com a disciplina?

18 respostas

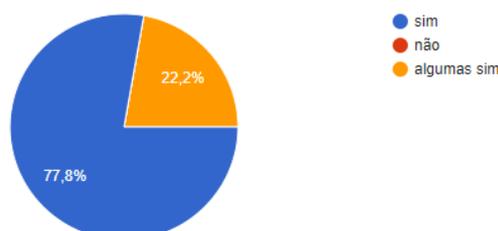


Fonte: próprio autor

Figura 5 - Questionário

As aulas foram bem aproveitadas?

18 respostas



Fonte: próprio autor

Os alunos afirmaram também que a construção do protótipo foi o ponto mais relevante das atividades e em seguida, a apresentação que os alunos fizeram do projeto para a comunidade.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do exposto, é possível afirmar que a disciplina Projeto Integrador foi um passo importante dentro do objetivo da faculdade em proporcionar aos alunos uma formação integrada e que responde as necessidades da sociedade moderna.

Os alunos consideraram o projeto relevante e apresentaram considerações importantes que levaram às mudanças no projeto 2018, os professores envolvidos puderam observar e aprender como trabalhar com a metodologia baseada em projetos e, apesar das dificuldades encontradas de adaptação e logística, passaram a acreditar que diferentes abordagens metodológicas são importantes para uma formação mais ampla do engenheiro.

As pesquisas sobre o projeto integrador se fazem atuantes e pretende-se fazer uma observação da diferença entre os alunos que cursaram essa disciplina e os que não tiveram a mesma oportunidade ao final da realização do período letivo.

#### REFERÊNCIAS

BELL, S. **Project-Based Learning for the 21st Century: Skills for the Future**. The Clearing House, V. 83 p. 39–43, 2010.

BERNER, Willian N. **Aprendizagem baseada em projetos: Educação diferenciada para o século XXI**. 1ª edição. São Paulo: Grupoa, 2014.

BRASIL, RESOLUÇÃO CNE/CES 11, DE 11 DE MARÇO DE 2002.

HERNÁNDEZ, F.; VENTURA, M.. **A organização do currículo por projetos de trabalho**. Tradução de Jussara Haubert Rodrigues. 5ª Edição. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

HOLMES, V-L; HWANG, Y. **Exploring the effects of project-based learning in secondary mathematics education**. The Journal of Educational Research, V. 0, Nº. 0, p. 1–15, 2016.

LEEL, D.; HUL, Y.; REIGELUTH, C. M. **Collaboration, intragroup conflict, and social skills in project-based learning**. Springer Science + Business Media Dordrecht, 2015.

MILLES, J. E.; TREAGUST, D. F. **Engineering education – is problem based or project-based learning the answer?** Australasian J. of Engng. Educ., online publication, 2003.

MOREIRA, M. N.; LEMOS, I. M.; SACARMOCIN, M. F. P. **Um por todos e todos por um. O que é pedagogia de projetos?** Revista Nova Escola, Fundação Victor Civita, edição de maio, 1998.

NOGUEIRA, N. R. **Pedagogia dos Projetos**. Érica, 2002.

RIBEIRO, L. R. C. **Aprendizagem Baseada em Problemas**. 1ª edição, São Carlos: EdUFSCar, 2010.

## **THE INTEGRATOR PROJECT IN AN ENGINEERING COURSE: A FIRST EXPERIENCE**

***Abstract:** Considering the changes in the engineer’s formation that has occurred in the last decades, this paper aims to present an experience that has been carried out in the colleges of Mechanical Engineering and Production Engineering. A discipline called Integrator Project was created with the objective of integrating theory and practice through the creation of a prototype, as well as the realization of activities that stimulate different abilities such as project work, autonomy, peer evaluation and entrepreneurship. It’s observed the relevance of initiatives such as these to reach skills and competences defined by National Curricular Guidelines of Engineering. It was described in the article how the project is done, the results obtained and the students’ evaluation on the project and the mediator professor.*

***Key words:** Integrator Project. Project Based Learning. Mechanical Engineering. Production Engineering.*