
Estudando Ciências e Matemática por meio de projetos: lançamento de foguetes

Ernandes Rocha de Oliveira¹; Zulind Luzmarina Freitas;& Douglas Bueno Domingues

Categoría 1: Reflexiones y experiencias desde la innovación en el aula.

Linha: Relaciones entre escuela – universidad.

Resumo

Este trabalho trata de um relato de uma experiência de forma o em ensino de Ciências desenvolvido em uma escola pública de ensino médio por alunos de cursos de forma o de professores de Matemática, Física e por alunos dos primeiros anos dos cursos de Física e Engenharia Mecânica e Civil. Dentre os objetivos deste projeto está o de desenvolver uma estrutura de trabalho que possibilite que estudantes universitários em forma o tenham oportunidades de se envolver em um problema complexo, um problema em um contexto real de uma escola e desenvolver estratégias de resolu o de problemas.

Palavras-chave: Ensino de Ciências, Ensino por projetos

Introdu o

Por uma questão de contextualiza o da pesquisa,   importante evidenciar as crenças do grupo de investiga o sobre o ganho que um estudante, de engenharia ou futuro professor, pode ter em participar de projetos que envolvam a Educa o, a Ciência e a Tecnologia. Nas disciplinas dos currículos normais de Engenharia, Matemática e Física, existe uma deficiência que   a pouca importância dada aos aspectos sociais na forma o desses estudantes. No entanto a literatura tem amplamente alertado para a responsabilidade da educa o científica e tecnológica de influenciar decisões futuras sobre a melhoria da qualidade de vida no planeta (Villani, 1999) . Uma das formas de esta responsabilidade ser trabalhada   aproximar o estudante de problemas sociais locais. A situa o levou   necessidade de resolver o problema de como abordar assuntos de ciências a partir de projetos práticos significativos tanto para os universitários quanto para os alunos da escola. A necessidade de reconhecerem as suas próprias dificuldades no decorrer do processo e construir, em pequenos

¹ ernandes@mat.feis.unesp.br, Universidade Estadual Paulista - UNESP

grupos e com a ajuda de um grupo maior, suas próprias soluções. Esta proposta aproxima-se da pedagogia freiriana uma vez que prevê a integração de conteúdos como parte do processo de crescimento do estudante de forma tanto a ampliar o horizonte do estudante, como a de mostrar a importância de utilizar as várias áreas para a resolução de problema. Nessa pedagogia procura-se não tratar as disciplinas como isoladas e a responsabilidade do estudante em integrar as disciplinas é realizada através do diálogo e do autodirecionamento dos alunos em refletir sobre o seu próprio processo de aprendizagem e buscar novos conhecimentos sobre como a Ciência, a Engenharia e a Tecnologia podem promover situações desafiadoras e motivadoras dentro de uma perspectiva crítica de olhar o mundo, isto interagindo com colegas de outros cursos de graduação na proposição de atividades didáticas e de intervenções na escola.

Desenvolvimento

No ano de 2015 o projeto escolhido foi o de lançamento de foguetes. Este projeto foi escolhido tomando como base a vasta experiência da Embraer que adota uma política de incentivo aos alunos de ensino médio a se aproximarem do estudo desta tecnologia, envolvendo-os em conteúdos de física, matemática, química e outros. O presente documento relata aspectos centrais do projeto e construção da base de lançamentos de foguetes com propulsão à água. Tratam-se de foguetes, em geral, feitos de garrafas PET, cuja aplicação permite se criar um ambiente para prática de conceitos de física e matemática nos níveis do ensino médio e, também, nas graduações envolvidas.

O foco da experiência realizada é reunir aspectos relacionados ao Projeto e neste sentido torna-se fundamental relacionar aspectos voltados para o processo construtivo com outros relacionados aos conteúdo das áreas de física, química e matemática. O grupo de graduandos construiu um protótipo do sistema explorando conteúdos relacionados a ângulos de lançamentos. Inicialmente optou-se por seguir o projeto divulgado pela equipe da MOBFOG (Mostra Brasileira de Foguetes, da Olimpíada Brasileira de Foguetes). Trata-se de um projeto amplamente testado, cujos resultados dos lançamentos podem ser facilmente observados a partir de buscas no meios digitais de comunicação.

O foguete foi construído seguindo orientações apresentadas pela equipe do MOBFOG. O veículo, posteriormente testado em voo, mostrou-se robusto e

adequado para a aplica o elaborada no contexto das atividades programadas para realiza o na escola. No entanto, especificamente para a base de lançamento, durante sua constru o, alguns aspectos foram observados como oportunidade de melhoria, além de requisitos de segurança estabelecidos pela equipe. Tais pontos, destacados a seguir, foram considerados de extrema relevância para aumentar eficiência dos processos de fabrica o do sistema foguete e base de lançamento, bem como preservar a integridade física dos envolvidos.

A primeira oportunidade de melhoria identificada foi de processo de fabrica o da base de lançamentos. Na prática tal oportunidade se apresentou inicialmente na conexão entre os tubos, pois eram aproximadamente de mesmo diâmetro. Os alunos notaram rapidamente que esta característica implicaria em maior tempo de montagem da base, por exemplo pela aparente necessidade de lixamento das superfícies em contato. Entretanto, obtiveram êxito nesta primeira etapa fazendo uso da vaselina para facilitar o encaixe entre o tubo e as conexões. Trata-se de uma opera o simples e amplamente conhecida, porém, não proposta explicitamente no projeto de referência.

Figura 1: Pr -montagem



Para auxiliar na fixa o das conexões utilizaram uma cola específica para tubos de PVC pois, anteriormente, observaram que, provavelmente, apenas encaixar os tubos não seria suficiente para suportar os níveis de pressão previstos para aplica o no sistema. Conforme apresentado na Figura 1 foram colocadas as

válvulas de despressurização (mangueira de silicone e de pressurização, válvula de câmara de ar de pneu de bicicleta, na parte inferior) ambas incluídas com auxílio de conexões tipo caps. Neste ponto identificaram nova oportunidade de melhoria de projeto a partir do uso de válvulas esféricas. A motivação principal para tal alteração foi assegurar total vedação do sistema de propulsão. Além disto, ao realizarem testes de pressurização observavam o desempenho inadequado da válvula de despressurização original, para a aplicação definida, pois devido os vazamentos suportava apenas baixos níveis de pressão de ar. Para que a base apresentasse o ângulo de lançamento de 45° , proposto na versão original do projeto de referência, utilizaram um gabarito de papelão, como mostrado na Figura 2. O gabarito foi feito cortando um quadrilátero - quadrado – ao longo de sua diagonal, neste ponto seguindo fielmente a proposta do projeto da MOBFOG.

Figura 2: Medição da angulação da base



Com as etapas acima executadas pela equipe foi finalizada a construção do protótipo. Utilizando a primeira base de lançamentos, em forma de “U”, o foguete foi posicionado e foram efetuados lançamentos. Conforme previsto na etapa de montagem, a base apresentou problemas de vazamentos. A despressurização

observada foi considerada inaceitável para o projeto, principalmente por reduzir o alcance e dificultar cálculos de predição de voo. Portanto, a equipe decidiu rediscutir requisitos e redefinir detalhes do projeto de referência para se obter, a partir de um segundo protótipo da base de lançamentos, resultados mais satisfatórios.

Além da demanda apresentada acima, a equipe de projeto precisava também propor uma alteração de projeto para permitir a modificação do ângulo de lançamento do foguete. Tratava-se de um requisito de funcionalidade acordado entre os participantes do projeto para permitir a demonstração prática da influência do ângulo de lançamento na dinâmica de voo do foguete. A princípio, esta demanda seria endereçada com a construção de duas ou mais bases com ângulos diferentes entre si, entretanto tal solução implicava no mal cumprimento de outros requisitos ligados a tempo e recursos financeiros disponíveis.

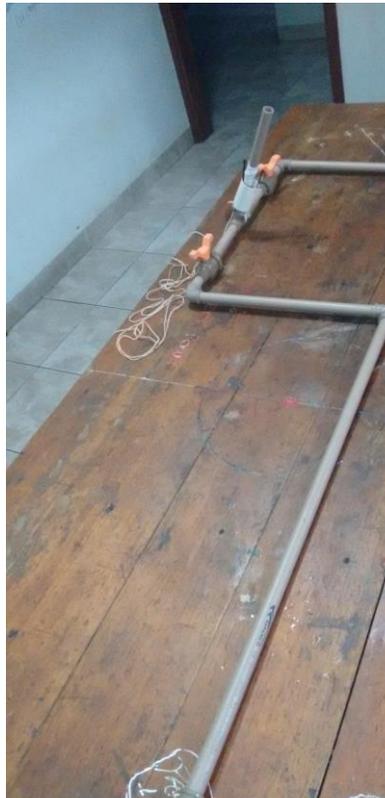
No contexto exposto, após ampla discussão, a conclusão foi implementar o uso das válvulas esféricas, previamente discutido pela equipe durante a montagem da primeira base. Concluíram que as válvulas esféricas poderiam suportar pressões superiores à necessidade do projeto (na faixa de 60 a 80 psi's), além de permitir movimento angular ao tubo central.

Restando atender o último requisito de projeto, foi adicionada uma extensão horizontal em uma das extremidades do primeiro protótipo de base de lançamentos. Especificamente, tal alteração permitiu aumentar a distância do operador entre a bomba de ar, parte do sistema de propulsão, e o foguete durante as etapas de pressurização e início de voo.

Figura 3: Nova base



Figura 4: Nova base 2



As Figuras 3 e 4 mostram a versão final do segundo protótipo da base de lançamentos. O modelo obtido apresentou melhorias no processo de fabricação, bem como atendeu novos requisitos de funcionalidade e segurança, conforme descrito no texto. Finalmente, para realização da campanha de ensaios, utilizou-se grampos de metal – adaptando uma estratégia já apresentada no projeto de referência (MOBFOG) – para fixar a base no solo e garantir ângulos de lançamento específicos para cada voo. Com isto foram realizados voos com propulsão inicial atingindo níveis de até 95 psi de pressão no sistema.

Conclusão

Além dos resultados destacados, durante a construção dos protótipos, a equipe concluiu que no contexto particular do projeto com a escola Estadual Urubupungá a construção da base de lançamento deveria ser atividade exclusiva dos graduandos em engenharia. Neste caso, definiu-se que as oficinas de projeto e construção estariam limitadas ao foguete, principalmente para garantir segurança e aderência a qualidade, custos e prazos. Durante o desenvolvimento deste projeto os universitários puderam experimentar etapas que os levaram a refletir sobre seus próprios conhecimentos, as dificuldades em relação a construção de uma proposta de ensino que problematize e ao mesmo tempo leve os alunos a um maior nível de participação na apropriação de conhecimentos científicos e tecnológicos e como trabalho em equipe, que no início é perturbador e difícil de estruturar, pode levar o grupo a rediscutir suas próprias prioridades.

Referências bibliográficas

- Freitas, Z. L. (1998). *O Projeto no Primeiro Ano de Um Curso de Engenharia*. (Tese de Mestrado). Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.
- Freitas, Z. L. & Oliveira, E.R. (2014). A Formação de Estudantes e o Envolvimento com Projetos. *Revista de la Facultad de Ciencia y Tecnologia*, v. SN, p. 1386-1390.
- Shor, I. & Freire, P. (1986). *Medo e ousadia: o cotidiano do professor*. Rio de Janeiro, RJ, Brasil: Paz e Terra.
- Villani, A. (1999). O professor de Ciências é como um analista? *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, 1(1), 1-19