

UTILIZAÇÃO DOS LANÇAMENTOS DE FOGUETES ARTESANAIS COMO METODOLOGIA DE ENSINO DE FÍSICA

Samuel Victor Bernardo da Silva¹
Isaque Francisco Santos de Almeida²
Millena Brandão Maciel³
Renato Xavier Alves da Silva⁴

RESUMO

O trabalho tem como intuito demonstrar a professores novas metodologias de ensino de física a partir dos lançamentos de foguetes com garrafa pet. O presente trabalho não está com sua aplicação devido a pandemia do novo corona-vírus, que impossibilitou a realização de atividades práticas em colégios do município. De acordo com o plano de aula onde será apresentado os conteúdos teóricos juntamente com a história dos foguetes, posteriormente será demonstrado experimentalmente todos os conceitos vistos em sala de aula com os lançamentos, mostrando assim as aplicações práticas dos conceitos que muitas vezes ficam só no papel. O referencial teórico foi a metodologia de Vygotsky do desenvolvimento cognitivo e da interação social facilitando a aprendizagem dos envolvidos. Ao final da aula prática propomos a aplicação de um pequeno questionário para verificar, se o conteúdo transmitido foi realmente absorvido pelo discente, a correção do questionário será a base dos resultados. Além de ajudar o aluno a entender determinados conceitos, por se tratar de uma atividade pratica o discente irá adquirir senso crítico e habilidades manuais através da montagem dos elementos envolvidos na oficina, queremos fazer com que eles se sintam mais atraídos pela física e a astronomia tirando preconceitos sobre os assuntos .

Palavras-chave: Lançamento de foguetes; atividades práticas; ensino de física; ensino de astronomia.

INTRODUÇÃO

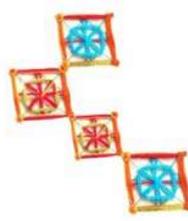
A busca por promover uma melhor metodologia para o ensino de física leva docentes a produzirem experimentos capazes de motivar os alunos, levando-os a aprendizagem de conceitos científicos. Um projeto que está em pleno crescimento em muitas escolas pelo o Brasil é o lançamento de foguete com garrafa pet. Um dos principais incentivadores da astronomia no Brasil e conseqüentemente na construção,

1 Graduação do Curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, samuel.bernardo@ufpe.br;

2 Graduação do Curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, isaque.santos@ufpe.br;

3 Graduada do Curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, millena.brandao@ufpe.br;

4 Graduação do Curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, renato.xavier@ufpe.br;



eventos e oficinas em torno dos foguetes artesanais é a Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA).

A montagem da base de lançamento e do seu projétil é utilizada com materiais fáceis de encontrar, de baixo custo, e pode relacionar conteúdos de mais de uma matéria escolar, e chamando a atenção dos alunos e facilitando a aprendizagem. Embora o projeto citado contenha vários potenciais para a melhoria do ensino.

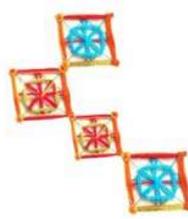
As atividades experimentais ainda não são habitualmente utilizadas em sala de aula para explicar os conteúdos físicos envolvidos, pois os professores optam, quase sempre, por uma aula mais tradicional, usando apenas o quadro para ensinar. Todavia, a busca por formas variadas do planejamento de aula deve ser constante, usando metodologia diversificada, sendo assim, estimulando o interesse em sala (Alexandre, 2016).

Anualmente acontecem eventos realizados pela OBA e um desses é a Mostra Brasileira de Foguetes (MOBFOG), seu público alvo são estudantes do ensino fundamental, médio e superior. Em 2007 foi criada a primeira Olimpíada Brasileira de Foguetes (OBFOG) com 525 escolas participantes, no ano de 2019, participaram um total de 2786 escolas um crescimento de 530,66% em 12 anos cerca de 44,22% ao ano. Com isso, tem uma ascensão de alunos aprendendo e praticando o experimento.

Contudo, não se encontram trabalhos científicos constantemente sobre o tema, provocando-o uma reflexão: a capacidade didática do desenvolvimento intelectual é subestimada ou é visto como mais um experimento lúdico que conseguem atrair atenção dos educandos? As análises em eventos da área de ensino, como o Simpósio Nacional em Educação em Astronomia (SNEA 2018), o Simpósio Nacional em Ensino de Física (SNEF 2019) e na Revista Latino-Americana em Educação em Astronomia (RELEA) mostram que o lançamento de foguetes poderia ser mais conhecido por graduandos e professores se houvesse mais publicações focado na experiência.

Ao se pesquisar por ‘foguetes de garrafa pet voltados ao ensino’ pode-se encontrar teses de mestrado muito completas, tanto no que se refere à parte experimental quanto na parte teórica como é o caso de Sousa (2019) e Luiz (2018).

As pesquisas feitas referentes ao tema apresentam maneiras muito parecidas de metodologia e aplicação do trabalho. Implica em apresentar o conteúdo relacionado ao lançamento de foguetes, o assunto é apresentado em formato de aula expositiva onde no



final o docente demonstra a forma mais coerente de montagem tanto da base de lançamento como do próprio foguete.

A partir disso os docentes pedem para que alunos se reúnam em grupos e montem seus próprios protótipos de foguetes a fim de se realizar uma competição entre os grupos. Após a competição e análise dos dados recolhidos, distância máxima, altura e velocidade. Em todos os casos pesquisados os docentes percebem que o empenho da turma aumentou, e o entendimento do conteúdo ficou mais nítido após ver como a teoria é aplicada no experimento.

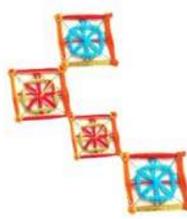
As oficinas trazem um grande impacto não só na vida do estudante como também na do professor, os estudantes deixam de ser meros expectadores e conquistam maior aproximação com os professores que por sua vez se tornam aliados ao ensino da ciência.

Dentre os benefícios na aprendizagem se encontra as questões socio científicas, a interdisciplinaridade, e a capacidade de argumentar. Além de ser um grande recurso pedagógico é um ato de coragem para o professor, pois enfrentamos diversas desvalorizações, como na infraestrutura, condições de trabalho precário e pouco incentivo.

Portanto nosso objetivo está voltado em compreender a importância da aula teórica e experimental juntas, contribuindo e aumentando o interesse dos alunos pela física. Com a importância da coleta dos dados através de uma avaliação referente aos assuntos abordados do plano de aula, e da observação da sequência didática que inclui o experimento no lançamento dos foguetes artesanais, poderemos formar a conclusão crítica do crescimento e entendimento aos discentes, aonde os mesmos poderão notar todas suas aplicações e seus fenômenos físicos junto com o desenvolvimento sociocultural, como afirma Vygotsky (1978 apud. OLIVEIRA, 2018, p. 50):

Sendo as configurações socioculturais determinantes e primárias no desenvolvimento de formas superiores de atividade mental humana, como atenção voluntária, memória intencional, pensamento lógico, planejamento e resolução de problemas.

Pelo trabalho se abordar de forma teórica, supomos que os estudantes irão desenvolver capacidades manuais e cognitivas na aplicação do experimento dos foguetes artesanais, e maior facilidade na compreensão dos conteúdos referentes à



física, pois serão aplicados e vistos de forma dinâmica no decorrer da atividade experimental.

METODOLOGIA

No intuito de realizar um ensino integrado com a parte experimental do ensino de física, apresenta-se um plano de aula que contempla métodos que possibilita um aprofundamento do conteúdo para ser realizado em uma escola de ensino médio.

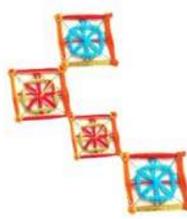
Para tratar do conteúdo, elaboramos uma planificação, partindo da história dos foguetes até o lançamento que será realizado pelo estudante. Além de uma apresentação que utiliza menos o formalismo matemático e mostra mais a parte conceitual de forma que vincule a experiência cotidiana do aluno com o que aprende na escola. A duração dessa atividade educacional será de 250 minutos, dividido em 4 aulas e a aplicação de um questionário. A seguir temos o Quadro 1, com uma síntese da sequência didática:

Quadro 1: Proposta de conteúdos e metodologias para a sequência didática

AULAS	CONTEÚDO	METODOLOGIA
1	HISTÓRIA DOS FOGUETES E SUA IMPORTÂNCIA/MOVIMENTO OBLÍQUO	AULA EXPOSITIVA COM QUADRO E SLIDES
2	FORÇAS QUE ATUAM NOS FOGUETES/AERODINÂMICA	AULA EXPOSITIVA COM QUADRO E SLIDES
3	DEMONSTRAÇÃO DA MONTAGEM DAS BASES E DOS FOGUETES	MONTAGEM DOS FOGUETES DE GARRAFA PET E DAS BASES COM CANO DE PVC
4	LANÇAMENTO DOS FOGUETES ARTESANAIS	ATIVIDADE PRÁTICA E EXPERIMENTAL

Fonte: autor 2020

A aula inicial visa apresentar a origem do projétil e qual era o objetivo inicial do foguete, como foi modificando com o tempo, dependendo dos interesses humanos e os movimentos mais usados para oferecer maior altitude ou longitude. A duração dessa atividade é de aproximadamente 50 minutos.



A segunda aula tratará das forças e aerodinâmica que atuam no foguete, nessa parte será apresentado a física que está presente no foguete e suas implicações, na aula experimental será visto se o discente a partir do conteúdo que ele aprendeu em sala, seja capaz de entender o que está acontecendo no projétil, com duração de aproximadamente 50 minutos.

A próxima aula é sobre a montagem da base de lançamento e os foguetes, será demonstrado inicialmente como é construído a estrutura da base, desde as peças usadas até a armação final. Em seguida, os alunos transformarão as garrafas pet em seus próprios projéteis. O tempo estimado dessa atividade é 50 minutos.

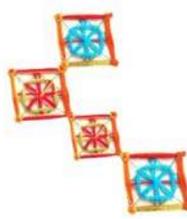
Com o conhecimento adquirido até esse instante, a quarta aula será para o lançamento dos foguetes, tornando-se um momento importante pelo fato de não ser apenas qualquer observação de lançamento de projéteis, mas do qual eles próprios desenvolveram, a ação experimental será de 50 minutos. Após o lançamento dos foguetes irá ser aplicado uma pequena avaliação para qualificar a atividade desenvolvida com os discentes, com duração da aplicação de 50 minutos.

Essa é uma atividade extra para os discentes, visto que os mesmos já teriam visto esse assunto com o professor, a oficina além de tentar aproximar os alunos da disciplina também teria um cunho de revisão dos assuntos.

O instrumento de avaliação de aprendizagem foi realizado usando os conteúdos didáticos apresentado em sala de aula e no ambiente aberto ao ser desenvolvido os lançamentos dos foguetes de garrafas pet. A primeira pergunta está ligada à história dos foguetes; a segunda, terceira, quarta, quinta e sexta envolvem os conteúdos de forças atuando no projétil; a sétima trata-se a parte do movimento oblíquo e aerodinâmico, e a oitava questão será para o discente opinar sobre a oficina.

O questionário aplicado tratou de algumas questões abertas e outras fechadas. As questões foram:

- 1º Para que serve os foguetes?
- 2º O que é responsável para o foguete subir? Quais são as forças envolvidas para que o foguete consiga subir?
- 3º A água dentro da garrafa, que usaremos como foguete, servirá para quê?
- 4º Na queda livre, a gravidade tem o objetivo de orientar os objetos para que lugar?
- 5º Com suas palavras explique quais são as forças atuantes no foguete enquanto ele está no ar?



6º Qual a relação entre a pressão e o foguete?

7º Qual o movimento realizado pelo foguete? Desenhe esse movimento e em seguida explique por que você acha que ele fez esse movimento.

8º Você gostou do experimento? O que o experimento mudou no seu interesse pelo assunto? O experimento ajudou a compreender melhor os assuntos?

Ao receber o questionário respondido pelos alunos, as análises das respostas obtidas serão de forma qualitativa, onde o docente irá buscar evidências de que o discente compreendeu o conteúdo explicado, nas aulas da sequência didática.

REFERENCIAL TEÓRICO

A nossa proposta retrata a importância do conjunto teoria e prática como essenciais para o desenvolvimento social e intelectual do aluno em sala de aula.

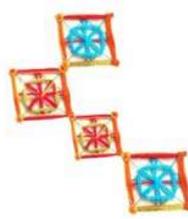
Para esse projeto iremos aplicar a metodologia referencial de Vygotsky. Segundo Vygotsky, o desenvolvimento cognitivo é ressaltado através da interação social, podendo ser aplicado a partir de dois indivíduos ou mais, além da aprendizagem ser inserida nesse campo com o auxílio de utilização de instrumentos, onde será nosso material de lançamentos dos foguetes, e pela interação entre linguagem e ação, responsável pelo discente presente.

A aprendizagem ocorre no intervalo da Zona de Desenvolvimento Próximo (ZDP), na qual será distinguido o conhecimento real (aplicado sozinho) e conhecimento potencial (com auxílio para aplicação) do indivíduo, com o estímulo correto durante o plano de aula através da motivação, facilitação ao aprender, e diminuição da sensação de solidão, analisaremos o potencial referente.

Participação ativa e cooperação para uma oficina são os critérios que devem caminhar juntos para um resultado metodológico melhor, contribuindo na maneira de interesse e visualização do conteúdo da Física em torno dos estudantes.

Tais atividades colaborativas e extraclasse devem ser inclusas no ensino de ciências com maior frequência possível, pois além da aproximação entre aluno e professor, estão inclusas o desenvolvimento de singularidade no meio social, senso crítico, educacional, teor teórico e prático para ambos.

Portanto, toda essa interação irá fazer com que os alunos tenham mais conhecimento e entendimento nos assuntos de Física, interajam entre si, trabalhem em



grupo e vejam o quanto a Física fora da sala de aula, podemos dizer que na vida real, seja mais dinâmica e que não se limita só quadro e equações. A experiência através dos lançamentos dos foguetes será de grande súmula para os alunos, pois, eles irão interagir entre si, tirar suas dúvidas e ver a Física sendo usada através de experimentos. Em que os alunos terão conhecimentos empíricos, através da observação dos lançamentos dos foguetes e o conhecimento científico, em que os mesmos irão observar e fazer as críticas pertinentes do porquê daquilo. Como por exemplo: Por que do foguete de garrafa pet sair da base de lançamento?

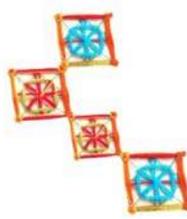
Em que, conhecimento empírico é todo o aprendizado adquirido através da observação, na tentativa ou erro ou no dia a dia. E aquele aprendizado adquirido através da ciência, experimentação e críticas feitas através da observação do que aconteceu, é chamado de conhecimento científico.

Com as aulas expositivas, vamos ter a oportunidade de aprender junto com os alunos também, pois, sempre que ensinamos, aprendemos. Da mesma forma que quando um professor está numa sala de aula, passa o seu conhecimento para os alunos, os alunos passam o conhecimento para o professor. Então, com as aulas teóricas e os lançamentos dos foguetes, o entendimento dos alunos para a Física, será maior do que só aulas dentro de sala. E através das aulas dadas como teórica e depois para a prática, será um meio lúdico para o aluno, pois, com experimentos, eles terão contato ainda mais com a ciência, poderão entender como é que funciona o sistema de um foguete de garrafa pet, participar das Olimpíadas Nacional de Foguetes e passar o que aprenderam para outras pessoas. O trabalho em grupo é essencial, para que um ajude o outro.

De acordo com o PCN+ é “indispensável que a experimentação esteja sempre presente ao longo de todo o processo de desenvolvimento das competências em Física, privilegiando-se o fazer, manusear, operar, agir em diferentes formas e níveis” (BRASIL, 2002, p. 37).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados esperados são baseados na teoria e nos trabalhos utilizados como referencial, no qual trabalham tanto a metodologia em sala de aula e no campo.



A partir da explicação histórica dos foguetes os discentes iram entender melhor a sua importância da antiguidade até os dias atuais, fazendo com que o interesse pela física e a astronomia cresça.

Como a segunda aula foi o conteúdo mais conceitual de toda atividade desenvolvida é esperado que os alunos consigam explicar as forças que atuam no foguete, apresentado tanto na teoria quanto na prática.

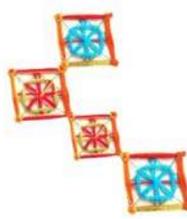
A aula 3 demonstrará à facilitação de encontro das peças e composição para a base de projeção, como também a montagem do foguete feito por garrafa PET, tendo suma importância pois toda a teoria das aulas anteriores será aplicada para que os equipamentos funcionem de forma efetiva e assim ter êxito no lançamento. Como esperado pela teoria de Vygotsky, com a interação social nesta atividade, irá facilitar a aprendizagem, desenvolvendo a parte cognitiva, e principalmente manual no decorrer da construção dos elementos, tornando esta participação mais atraente e interessante. Dessa forma incentivamos para que os alunos possam aplicar essa oficina posteriormente, um futuro projeto na própria escola ou no próprio âmbito familiar.

E um dos meios que vimos para mostrar a física na prática, como por exemplo, o conteúdo lançamento oblíquo, foi o lançamento de foguetes. Desta forma, eles verão na prática, a Física funcionando. Eles mesmo irão construir os próprios foguetes, iremos explicar como funciona o combustível de lançamento, aonde é que a Física esta etc.

A quarta aula será o lançamento dos foguetes artesanais onde os discentes iram ver na prática todo o conhecimento adquirido em sala de aula. Todos os conceitos vistos iram ser explanados assim que o fenômeno for demonstrado no lançamento. Com o desenvolvimento pratico o aluno poderá tirar qualquer dúvida pendente que porventura tenha ficado na explanação do conteúdo em sala. É interessante questionar para que eles desenvolvam competência de raciocínio lógico e pensamento crítico.

A partir da aplicação da aula prática juntamente com a aula teórica sobre os assuntos, é esperado que o aluno consiga desenvolver com facilidade todas as questões do propostas. Espera-se que o discente consiga através do questionário ementar tudo que foi visto em sala e experimentado com o lançamento do foguete.

Na primeira questão se espera do aluno que ele saiba as diversas funcionalidades de um foguete, e que ele tenha em mente como isso ajudou no desenvolvimento



humano. A segunda e quinta questão são referentes a atuação das forças no foguete e como essas forças afetam o seu deslocamento, espera-se uma compreensão das forças atuantes.

A terceira questão visa relacionar os foguetes de garrafa pet com os foguetes atuais e tenta fazer a junção com o que foi visto na prática e na teoria onde será apresentada essa relação. A quarta questão está associada a orientação da força gravitacional e para onde ela atrai o foguete o aluno deve ser capaz de compreender como a gravidade influencia no movimento do foguete. Na sétima questão é pedido para que o movimento seja descrito.

Na sexta questão é retratado como a pressão influencia o lançamento do foguete, é necessário que o discente tenha um conhecimento prévio explicado na parte pratica de como funciona cada componente do foguete e como eles estão associados, é esperado que o mesmo saiba qual o papel da pressão no foguete e como ela irá influenciar na altura e no alcance.

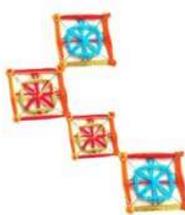
Como a última questão, de cunho pessoal, pretendemos obter um retorno do aluno e de como essa experiência o impactou e como pode ser melhorada, ou ajustada para o ensino das próximas turmas.

Após a aplicação do questionário esperamos que as respostas dadas sejam positivas e que o material pratico juntamente com a aula teórica ajudem os alunos a entenderem melhor o conteúdo, além de dinamizar as aulas que muitas vezes se tornam repetitivas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por tantas dificuldades que os alunos do ensino básico passam para entender um pouco das disciplinas da área das exatas, uma dessas disciplinas do ensino básico é a Física um pouco filosófica sobre as explicações teóricas da natureza e os cálculos que servem para os cientistas entender o que ocorre na própria natureza.

Com isso, muitos alunos sentem dificuldades, pois, na maioria das vezes, não têm um meio alternativo, além do quadro, para serem explicados. Só a aula expositiva



não quer dizer que eles irão entender o que o professor(a) está passando. Podendo ser adicionados experimentos nos laboratórios fechados e a céu aberto, tentando mostrar como a Física pode ser explicada através do ambiente que eles vivem.

O projeto apresentado nesse artigo consegue o engajamento dos estudantes para a realização, seja ela na escola ou em competição como a MOBFOG. Mas, são poucas escolas idealizando esse experimento, por motivos que vai da estrutura até a falta de informação sobre tais práticas experimentais pelos professores de física.

O esperado é que as dificuldades que os alunos têm em entender a Física, seja diminuída através deste experimento com os foguetes, que eles possam explicar a mais pessoas como funciona, não precise decorar cálculos e cálculos e que eles vejam que não só existem o quadro para explicar os fenômenos da natureza, mas que tem experimentos e que eles podem fazer em casa e, além disso, terem uma visão diferenciada em relação ao estudo da natureza. Tendo em vista que o maior laboratório que temos é a natureza.

REFERÊNCIAS

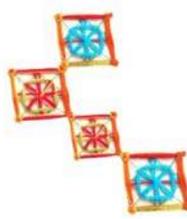
ARAÚJO, Ravena Pereira de. As Dificuldades na Aprendizagem de Física no Ensino Médio da Escola Estadual Dep. Alberto de Moura Monteiro. 15 Páginas. TCC (graduação)- Curso de Licenciatura em Física, IFPI, [S.I], 2015.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretária Média e Tecnológica PCN+Ensino Médio. Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais-Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília. MEC/SEMTEC, 2002.

MORAIS, Edilene Alves. Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE. 2014. Volume 1. Aprendizagem de Ciência – Universidade do Norte do Paraná, Paraná, 2014.

OLIVEIRA, Fernando Souza de. Lançamentos de Foguetes como uma Ferramenta Pedagógica para o Ensino de Física. 2019. 175 Páginas. Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – Universidade Federal do Mato Grosso, Barra do Garça, 2019.

OLIVEIRA, Júlio César Pires de. Astronomia no Ensino Médio: Construção e Experimentação da Luneta Galileana. 2018. 153 páginas. Dissertação (Mestrado) Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – Universidade de Brasília, Brasília, 2018.



SARDINHA BEXIGA, Victor. Ensinando Física com Foguetes de água e utilizando Tic's através de uma proposta multidisciplinar. 52 Páginas. Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física, Universidade Federal de Rio Grande, RS.

SILVA, Marcelo Luiz da. **Mostra Brasileira de Foguetes e o Uso de Mapas Mentais como Ferramenta Avaliativa:** Estudo sobre o Ensino de Física em Cursos Integradas do IFMT – Campus de Alta Floresta. 2018. 110 Páginas. Tese (Doutorado)- Pós-graduação de Educação em Ciências e Matemática – Universidade Federal de Mato Grosso, Curitiba, MT, 2018.

SOUZA, Valdeci Alexandre de. Oficinas pedagógicas como estratégia de ensino: uma visão dos futuros professores de ciência naturais. 2016. 29 f. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura em Ciência Naturais, Universidade de Planaltina, 2016.

ZUCOLOTTO, Benjamim, SILVA, Cláudia Adriana da. **Ensino de física em espaços informais:** uma experiência com lançamentos de foguetes de garrafas pet. In: V Colóquio internacional: educação e contemporaneidade. Nº 5, 2011, São Cristovão, SE. Ensino de Física em Espaço Informais. 2011.