

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CAMPUS MEDIANEIRA**

FRANCIELLE NUNES

PRODUTO EDUCACIONAL

**IMPACTOS NA MOTIVAÇÃO E NA APRENDIZAGEM DOS ALUNOS EM
AULAS REMOTAS AO APRENDEREM SOBRE MINIFOGUETES POR MEIO
DE UMA METODOLOGIA ATIVA**

**Impacts on student motivation and learning in remote classes when
learning about mini rockets through an active methodology**



**MEDIANEIRA
2021**

PRODUTO EDUCACIONAL

FRANCIELLE NUNES

IMPACTOS NA MOTIVAÇÃO E NA APRENDIZAGEM DOS ALUNOS EM AULAS REMOTAS AO APRENDEREM SOBRE MINIFOGUETES POR MEIO DE UMA METODOLOGIA ATIVA

**Impacts on student motivation and learning in remote classes when
learning about mini rockets through an active methodology**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Medianeira – no Curso de Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientadora: Prof^a Dra. Mara Fernanda Parisoto
Coorientadora: Prof^a Dra. Shiderlene Vieira de Almeida

**MEDIANEIRA
2021**



4.0 Internacional

Esta licença permite que outros remixem, adaptem e criem a partir do trabalho para fins não comerciais, desde que atribuam o devido crédito e que licenciem as novas criações sob termos idênticos.

Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



**Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Medianeira**



FRANCIELLE NUNES

**IMPACTOS NA MOTIVAÇÃO E NA APRENDIZAGEM DOS ALUNOS EM AULAS REMOTAS AO
APRENDEREM SOBRE MINIFOGUETES POR MEIO DE UMA METODOLOGIA ATIVA**

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestre Em Ensino De Física da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Física Na Educação Básica.

Data de aprovação: 23 de Dezembro de 2021

Prof.a Mara Fernanda Parisoto, - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof Gustavo Vinicius Bassi Lukasiewicz, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof Valdir Rosa, Doutorado - Universidade Federal do Paraná (Ufpr)

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 23/12/2021.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	5
2 JUSTIFICATIVA.....	7
3 DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES NA <i>CLASSROOM</i>.....	8
3.1 Testagem da Motivação e do Conhecimento	9
3.1.1 Pré-Pós-Testagens: Motivação e concepções das Leis de Newton	10
3.1.2 Pré-Pós-Testagem: Concepções prévias das leis de Newton.....	14
3.2 Desenvolvimento da Sequência Didática.....	16
3.2.1 Estação: Dia de Pipoca	16
3.2.2 Estação: Vamos Jogar?	18
3.2.3 Estação: Foguete Espacial (Texto)	19
3.2.4 Estação: Vídeo Explicativo sobre os Foguetes e as Leis de Newton	26
3.2.5 Estação: Mão na Massa - Construindo o Foguete	27
3.2.6 Estação: <i>QUIZZ</i>	31
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
REFERÊNCIAS.....	35

1 INTRODUÇÃO

O Produto Educacional (PE) apresentado foi desenvolvido durante o Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Câmpus Medianeira, Paraná, e a implementação e avaliação das Rotações por Estações com Minifoguetes no Ensino Remoto Emergencial (ERE) devido à pandemia do Covid-19. Os conceitos trabalhados nos processos de ensino e na aprendizagem se relacionam às noções das Leis de Newton e à Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel.

O ato de ministrar aulas é um processo de desenvolvimento contínuo, o mundo está cada dia mais ligado às tecnologias, propiciando ao aluno cada vez mais experimentar aprendizagem por meios tecnológicos. O professor tem como objetivo apresentar ao aluno uma metodologia de aprendizagem mais inclusiva, mais participativa, fazendo uso das tecnologias levando-o a participar da aula de maneira prática, estimulando-o a interação entre seus colegas.

Não é de hoje que a educação necessita de um olhar diferenciado perante as metodologias utilizadas em sala de aula. É preciso que os alunos sintam-se estimulados e motivados para a participação das aulas durante todo o processo de ensino-aprendizagem. Para tal, as práticas pedagógicas devem servir para que o aluno motive-se com a aprendizagem (MORAN, 2015).

Foi utilizado como elemento da construção significativa do conhecimento, segundo a teoria proposta por Ausubel. Dessa forma, o PE teve uma interação entre teoria, prática e metodologias ativas no ambiente escolar *on-line*. Em sua organização e seu desenvolvimento, o PE contou com a sequência didática, cuja escolha ocorre por ser um conjunto de atividades que tem um princípio e um fim para os envolvidos nos processos de ensino e aprendizagem (ZABALA, 1998).

No ano de 2020, em meio à pandemia do Covid-19 ocorreu a implementação do PE de forma *on-line*, associada à metodologia do Ensino Híbrido, a Rotação por Estações. Participaram da implementação do PE 10 (dez) estudantes do Colégio de Educação Integral Pioneiros, município de Foz do Iguaçu, Estado do Paraná (PR). Nesse cenário *on-line*, pensamos na aplicação de metodologias ativas (MA) porque deslocam o protagonismo do

professor para o aluno e, potencialmente, estimulando o trabalho da pesquisa, o compartilhamento de recursos e ideias e o engajamento do estudante (MORAN 2017). Nesse contexto, o educando aprende fazendo, em conformidade com Freire (2015), que se referia à Educação como processo em que o sujeito aprende a partir da interação com seus pares e por meio das ações, diálogos e reflexões promovidas por essa interação.

Desta forma, o objetivo geral da pesquisa foi analisar o impacto na motivação e na aprendizagem dos estudantes em um colégio da rede estadual que oferta Educação em Tempo Integral, no município de Foz do Iguaçu, Estado do Paraná, por meio da estratégia de ensino Rotação por Estações com Minifoguetes, sendo o tema gerador deste trabalho.

Como objetivos específicos definiram-se: produzir, implementar e avaliar uma sequência didática, de forma remota, utilizando a estratégia de ensino denominada Rotação por Estações, tendo como tema gerador Minifoguetes; construir os minifoguetes obedecendo às orientações elaboradas em uma das Estações; incentivar os alunos a desenvolver atividades que despertem as habilidades cognitivas e emocionais com aulas participativas, práticas e interativas; e, observar os níveis de eficiência, motivação e aprendizagem nas rotações por estação ao término da atividade.

2 JUSTIFICATIVA

No mundo atual onde o processo de aprendizagem está sofrendo uma profunda transformação, à educação precisa ser mais flexível, digital, ativa e diversificada. Os processos de aprendizagens são múltiplos, contínuos, híbridos, formais e informais, organizados e abertos, intencionais e não intencionais. Hoje há inúmeros caminhos de aprendizagens, pessoais e grupais (MORAN, 2018).

O trabalho Minifoguetes em Rotação por Estações justifica-se por apresentar uma abordagem mais interativa e participativa, potencialmente estimulando os alunos a pesquisarem e se envolverem com o conteúdo, fornecendo uma maior compreensão sobre o tema. O trabalho com o tema gerador Minifoguetes também se justifica por buscar despertar nos alunos, a partir da realização das atividades propostas, o interesse em participar da Mostra Brasileira de Foguetes – MOBFOG, além de oportunizar a aprendizagem de conceitos de Física que não fazem parte do currículo formal.

Foram elaboradas atividades para mensurar a motivação e aprendizagem dos alunos e aplicada a metodologia de Rotação por Estações, onde os educandos aprenderam como desenvolver os minifoguetes de maneira bibliográfica, com material teórico, vídeos, jogos e também desenvolveram a pesquisa de maneira qualitativa, fazendo o minifoguete de garrafa PET¹ na prática, em suas próprias casas.

Esta pesquisa utilizou a metodologia qualitativa, pois, de acordo com Richardson (2008): “[...] o método qualitativo não aplica instrumentos estatísticos para análise de um problema, uma vez que seu objetivo não é medir nem numerar os eventos estudados”.

¹ PET é um tipo de resina termoplástica da família dos poliésteres, que é usado como fibra sintética, matéria-prima de embalagens e resida para engenharia, em combinação com a fibra de vidro (ECYCLE, 2020. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/garrafa-pet/#Historia-da-garrafa-PET>. Acesso em: 20 abr. 2020).

3 DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES NA CLASSROOM

O Produto Educacional foi realizado de forma remota pela utilização da plataforma *Google Classroom* para a realização das atividades propostas. Para organizar e diferenciar a sequência didática, ou seja, uma estação da outra, foram dados nomes diferentes em cada uma das estações, como podemos ver no Quadro 1. Nessa organização foi pensada na motivação dos alunos para a realização das tarefas.

Quadro1 - Síntese da sequência didática

SEQUÊNCIA DIDÁTICA	
TESTAGEM DO CONHECIMENTO (PRÉVIO E POSTERIOR)	
Pré-teste – Concepções prévias sobre as Leis de Newton	Questões referentes às três leis de Newton. Utilização das seguintes ferramentas <i>on-line</i> : <i>Classroom</i> , Formulário <i>Google</i> , <i>E-mail</i> Institucional e <i>Whatsapp</i> .
Pré-teste - Teste Motivacional	Questões referem-se à motivação e às suas atitudes em relação à aprendizagem. Exploração das ferramentas <i>on-line</i> : <i>Classroom</i> , formulário <i>Google</i> , <i>E-mail</i> Institucional e <i>Whatsapp</i> .
ROTAÇÕES POR ESTAÇÕES	
Estação: Dia de Pipoca	Promover a prática de desenvolver um pensamento reflexivo sobre a leitura crítica da mensagem do filme <i>Céu de Outubro</i> , apresentar características que destacam todos os eixos contemplados no tema. (Veja explicação detalhada no Apêndice C).
Estação: Vamos jogar?	Utilizar o jogo <i>*Minecraft</i> , que estimula a criatividade, é oferecer a oportunidade de que o aluno possa inspirar-se a criar, por si só, com base no filme assistido, um modelo de construção de foguete, desenvolvendo suas habilidades, estimulando a criação e construção livre que o jogo oferece, efetuando a modelagem e simulações de um foguete experimental.
Estação: Foguete espacial	Realizar a leitura do texto sobre Foguete espacial. Desenvolver a compreensão do aluno a todo o processo de que envolve a ação e reação de lançamento de um foguete com a linguagem necessária para alunos do ensino médio, vivenciando e desenvolvendo a cidadania, exercitando a crítica e reflexão social, fornecendo aos alunos conhecimento relevante sobre as Leis de Newton e os foguetes, para que esse processo se desenvolva.
Estação: Vídeo explicativo sobre foguetes e Leis de Newton	Estimular a curiosidade dos alunos, ao expor novos e velhos conteúdos ministrados em sala de aula. Tornar o conhecimento objetivo e pontual, oferecendo forma real, através de um vídeo explicativo da internet, onde é demonstrado o processo de rotação para o aluno de ensino médio. O tema do vídeo é as Leis de Newton aplicadas ao movimento dos foguetes, tem duração de 9 min e 40s. Após os alunos assistirem, eles deverão fazer uma pesquisa pelo celular ou notebook da escola sobre como irão fazer seu foguete de garrafa PET alcançar a maior metragem. Deverão analisar, fazer anotações em seus cadernos e fazer um comparativo do vídeo assistido com a pesquisa feita e relacionar com a Física.

Estação: Mão na massa: Construindo o Foguete	Construir um foguete, utilizando garrafa PET como matéria prima.
Estação: Quizz e Kahoot	Observar o nível de conhecimento dos alunos, avaliando-os utilizando um Quizz do Kahoot, os alunos receberão em seus celulares um código para entrarem no aplicativo Kahoot e iniciar a atividade. O estudante que apresentar mais rapidez na conclusão das respostas corretas terá maior pontuação. Nesse pensamento em criar um modelo mais dinâmico e competitivo, todas as questões para esta proposta são de múltipla escolha. As questões e as alternativas sugeridas têm a intenção de verificar aprendizado significativo sobre leis de Newton e foguetes de um modo geral.

Fonte: Autoria própria (2021)

3.1 Testagem da Motivação e do Conhecimento

Segundo Moreira (2006), é relevante para a aprendizagem significativa que o professor conheça o que o estudante já sabe para então ensiná-lo de acordo com os seus conhecimentos prévios. Desta forma, o objetivo inicial é identificar nos estudantes os conhecimentos já existentes a respeito do conteúdo a ser explorado por meio da abordagem ausubeliana, o que reforça a necessidade da utilização da Escala de Motivação para Aprendizagem de Zenorini (2007).

Nesse sentido, foram utilizados dois testes: o questionário de motivação para a aprendizagem, desenvolvido e referendado por Zenorini (2007) e Zenorini e Santos (2010) e o questionário concepções sobre as Leis de Newton, retirado de Silva (2015). Ambos foram aplicados em duas oportunidades como pré-teste e pós-teste. Na pré-testagem do conhecimento do aluno, os pré-testes foram aplicados antes do início da introdução e desenvolvimento do conteúdo na sala de aula remota, ou seja, *on-line*. Os alunos deveriam responder cada um dos pré-testes em um tempo estipulado pela professora. A aplicação dos pós-testes, depois de trabalhado o conteúdo em sala de aula remota, seguiu essa mesma orientação.

Na aplicação dos questionários (pré-pós-teste), utilizam-se o formulário *Google* para a elaboração/transcrição das questões e o *link* para ser respondido pelos alunos, que foi disponibilizado por *e-mail* ou *WhatsApp* para facilitar a comunicação. Este formulário também pode ser disponibilizado de forma impressa para que os alunos respondam.

As atividades relativas, tanto em relação ao teste de motivação como às concepções prévias sobre as Leis de Newton, foram realizadas antes do desenvolvimento das aulas, pois o objetivo é observar a mudança ou não de atitudes em relação à motivação e à aprendizagem do conteúdo de Física.

3.1.1 Pré-Pós-Testagens: Motivação e concepções das Leis de Newton

TESTE DE MOTIVAÇÃO

As questões a seguir referem-se à sua motivação e às suas atitudes em relação à aprendizagem. Não há respostas certas ou erradas, o importante é que você seja sincero!

Marque (X) 1- se você concorda com a afirmação, (X) 2- se você não tem opinião a respeito e (X) 3 - se você discorda da afirmação.

- 1) Quando vou mal numa prova, estudo mais para a próxima.
 Concordo com a afirmação.
 Não tenho opinião á respeito.
 Discordo com a afirmação.
- 2) Eu não desisto facilmente diante de uma tarefa difícil.
 Concordo com a afirmação.
 Não tenho opinião á respeito.
 Discordo com a afirmação.
- 3) Para mim, é importante fazer as coisas melhor que os demais.
 Concordo com a afirmação.
 Não tenho opinião á respeito.
 Discordo com a afirmação.
- 4) É importante para mim, fazer as tarefas melhor que os meus colegas.
 Concordo com a afirmação.
 Não tenho opinião á respeito.
 Discordo com a afirmação.
- 5) Faço minhas tarefas escolares porque estou interessado nelas.
 Concordo com a afirmação.
 Não tenho opinião á respeito.
 Discordo com a afirmação.

6) Não respondo aos questionamentos feitos pelo professor, por medo de falar alguma “besteira”.

() Concordo com a afirmação.

() Não tenho opinião á respeito.

() Discordo com a afirmação.

7) Gosto de trabalhos escolares com os quais aprendo algo, mesmo que cometa uma porção de erros.

() Concordo com a afirmação.

() Não tenho opinião á respeito.

() Discordo com a afirmação.

8) Na minha turma, eu quero me sair melhor que os demais.

() Concordo com a afirmação.

() Não tenho opinião á respeito.

() Discordo com a afirmação.

9) Não participo dos debates em sala de aula, porque não quero que os colegas riam de mim.

() Concordo com a afirmação.

() Não tenho opinião á respeito.

() Discordo com a afirmação.

10) Uma razão pela qual eu faço minhas tarefas escolares é que eu gosto delas.

() Concordo com a afirmação.

() Não tenho opinião á respeito.

() Discordo com a afirmação.

11) Sinto-me bem sucedido na aula quando sei que o meu trabalho foi melhor que dos meus colegas.

() Concordo com a afirmação.

() Não tenho opinião á respeito.

() Discordo com a afirmação.

12) Uma razão importante pela qual faço as tarefas escolares é porque eu gosto de aprender coisas novas.

() Concordo com a afirmação.

() Não tenho opinião á respeito.

() Discordo com a afirmação.

- 13) Gosto de mostrar aos meus colegas que sei as respostas.
- () Concordo com a afirmação.
 - () Não tenho opinião á respeito.
 - () Discordo com a afirmação.
- 14) Quanto mais difícil a matéria, mais eu gosto de tentar compreender.
- () Concordo com a afirmação.
 - () Não tenho opinião á respeito.
 - () Discordo com a afirmação.
- 15) Para mim, é importante, conseguir concluir tarefas que meus colegas não conseguem.
- () Concordo com a afirmação.
 - () Não tenho opinião á respeito.
 - () Discordo com a afirmação.
- 16) Não me posiciono nas discussões em sala de aula, pois não quero que os professores achem que sei menos que os meus colegas.
- () Concordo com a afirmação.
 - () Não tenho opinião á respeito.
 - () Discordo com a afirmação.
- 17) Sucesso na escola é fazer as coisas melhor que os outros.
- () Concordo com a afirmação.
 - () Não tenho opinião á respeito.
 - () Discordo com a afirmação.
- 18) Não participo das aulas quando tenho dúvidas no conteúdo que está sendo trabalhado.
- () Concordo com a afirmação.
 - () Não tenho opinião á respeito.
 - () Discordo com a afirmação.
- 19) Eu gosto mais das tarefas quando elas me fazem pensar.
- () Concordo com a afirmação.
 - () Não tenho opinião á respeito.
 - () Discordo com a afirmação.
- 20) Gosto de participar de trabalhos em grupo sempre que eu possa ser o líder.
- () Concordo com a afirmação.

- () Não tenho opinião á respeito.
- () Discordo com a afirmação.
- 21) Gosto quando uma matéria me faz sentir vontade de aprender mais.
- () Concordo com a afirmação.
- () Não tenho opinião á respeito.
- () Discordo com a afirmação.
- 22) Uma razão pela qual eu não participo da aula é evitar parecer ignorante.
- () Concordo com a afirmação.
- () Não tenho opinião á respeito.
- () Discordo com a afirmação.
- 23) Uma importante razão pela qual eu estudo pra valer é porque eu quero aumentar meus conhecimentos.
- () Concordo com a afirmação.
- () Não tenho opinião á respeito.
- () Discordo com a afirmação.
- 24) Ser o primeiro da classe é o que me leva a estudar
- () Concordo com a afirmação.
- () Não tenho opinião á respeito.
- () Discordo com a afirmação.
- 25) Gosto de tarefas difíceis e desafiadoras
- () Concordo com a afirmação.
- () Não tenho opinião á respeito.
- () Discordo com a afirmação.
- 26) Não questiono o professor quando tenho dúvidas na matéria, para não dar a impressão de que sou menos inteligente que os meus colegas.
- () Concordo com a afirmação.
- () Não tenho opinião á respeito.
- () Discordo com a afirmação.
- 27) Não participo das aulas para evitar que meus colegas e professores me achem pouco inteligente.
- () Concordo com a afirmação.
- () Não tenho opinião á respeito.
- () Discordo com a afirmação.
- 28) Sou perseverante, mesmo quando uma tarefa me frustra.

- () Concordo com a afirmação.
- () Não tenho opinião á respeito.
- () Discordo com a afirmação.

3.1.2 Pré-Pós-Testagem: Concepções prévias das leis de Newton

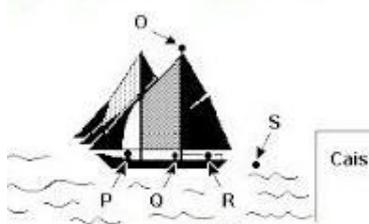
QUESTÕES PROPOSTAS

1- É comum, em filmes de ficção científica, que naves espaciais, mesmo quando longe de qualquer planeta ou estrela, permaneçam com os motores ligados durante todo o tempo de percurso da viagem. Marque a alternativa que você considera correta. Pois esse fato:

- a) Se justifica, porque, se os motores forem desligados, a velocidade da nave diminuirá com o tempo até parar.
- b) Se justifica, pois para que qualquer objeto se mova, é necessária a ação de uma força sobre ele.
- c) Se justifica, pois se os motores forem desligados, a nave será desviada, de forma gradativa, de sua rota.
- d) Não se justifica, pois, uma vez colocada no seu rumo, a nave seguirá até o destino com velocidade constante.

2- A figura abaixo representa um barco atracado no cais.

Figura 1 – Barco atracado no cais



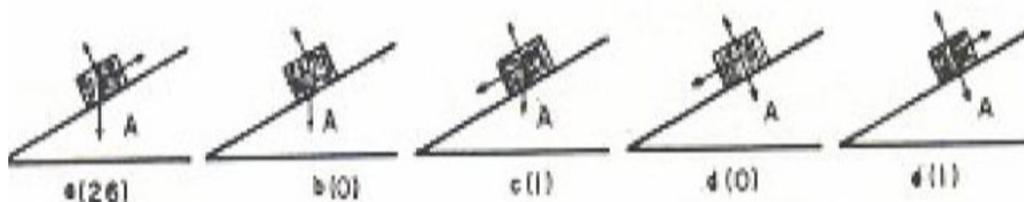
Fonte: Brainly (2019)

Deixa-se cair uma bola de chumbo do alto do mastro – ponto O. Nesse caso ela cairá, ao pé do mastro – ponto Q. Se essa mesma bola for abandonada do mesmo ponto O quando o barco estiver se afastando do cais com velocidade constante, ela cairá no seguinte ponto da figura.

- a) P
- b) Q
- c) R
- d) S

3- Um bloco é jogado de baixo para cima ao longo de um plano inclinado liso. Marque a opção que melhor representa a(s) força(s) que agem sobre ele, ao passar pelo ponto A, ainda subindo. Despreze o atrito.

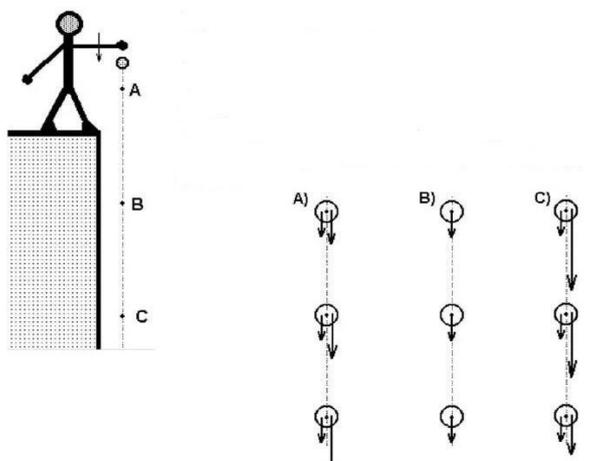
Figura 2 – Lançamento de um bloco



Fonte: Silveira, Moreira e Axt (1992)

4- A figura se refere a um indivíduo que, do topo de uma torre, arremessa para baixo uma bola. Os pontos A, B e C são pontos da trajetória da bola após o arremesso. É desprezível a força de resistência do ar sobre a bola. As setas nos esquemas seguintes simbolizam as forças exercidas sobre a bola nos pontos A, B e C. Qual dos esquemas seguintes melhor representa a (s) força(s) sobre a bola?

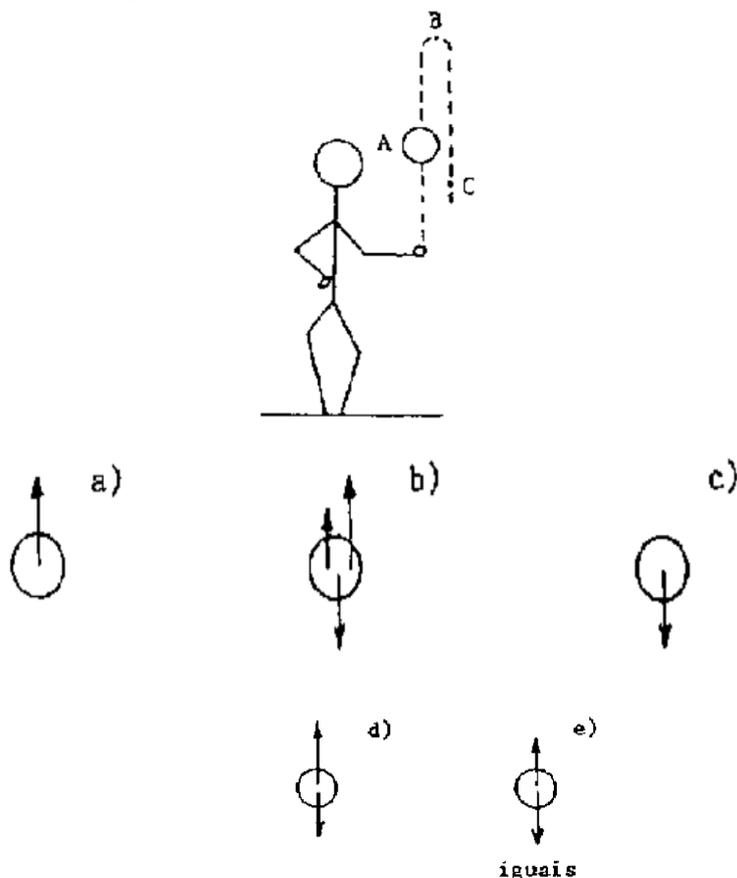
Figura 3 – Lançamento de um bloco



Fonte: Silveira, Moreira e Axt (1992)

5- Um menino lança verticalmente para cima uma bola. Os pontos A, B e C identificam algumas posições da bola após o lançamento. É desprezível a força resistiva do ar na bola. No ponto A, quando a bola está subindo, qual dos desenhos melhor representa a (s) força(s) exercida(s) pela bola?

Figura 4 – Lançamento vertical de uma bola



Fonte: Silveira, Moreira e Axt (1992)

Nota: Gabarito do pré-pós-teste: 1.D; 2.B; 3.B; 4.B; 5.C

3.2 Desenvolvimento da Sequência Didática

3.2.1 Estação: Dia de Pipoca

Essa estação tem como objetivo promover a prática de desenvolvimento do pensamento reflexivo sobre a leitura crítica da mensagem contida no filme “Céu de Outubro”, apresentando características que destacam todos os eixos relacionados ao tema, como, por exemplo, a perseverança, o trabalho ativo e colaborativo, a persistência, gosto pela investigação, entre outros e, assim, instigar os alunos a desenvolver o Minifoguete depois da apresentação do filme, partindo da observação, sensibilidade e capacidade de criação estética.

O filme “Céu de Outubro” pode ser assistido em dois lugares diferentes:

a) De maneira mais rápida, ele pode ser visto no *YouTube*:

<https://d.docs.live.net/071c77bea0a92af7/Documentos/Dissertação%202207.doc>. Acesso em: 22 jun. 2020.

b) De maneira mais limpa, detalhada, porém mais lenta, no site Filme *On-line* Grátis:

<https://d.docs.live.net/071c77bea0a92af7/Documents/Dissertação%202207.doc>. Acesso em 22: jun. 2020.

Nesta estação foi realizado um recorte do filme “Céu de Outubro”, facilitando a aprendizagem e estimular o aluno a entender a história. O filme foi selecionado por abordar um pouco da história da física e do lançamento de foguetes. Além dos conhecimentos científicos, esse filme possibilita mostrar aos alunos que é possível aprender a lutar pelos próprios sonhos com paciência e trabalho em equipe. Foram realizadas questões relacionadas ao filme para ver qual a visão que os alunos têm em relação ao contexto dos recortes passados para análise.

Depois de assistirem os recortes do filme, fez-se uma conversa com os alunos envolvendo questionamentos sobre o contexto do filme. Alguns exemplos de questões que podem ser trabalhadas com os educandos. Lembre-se que o questionário aplicado é referente ao filme, e respostas são pessoais.

1. Então vamos falar e discutir um pouco mais o contexto social político e econômico... Qual é o contexto que o filme se passa?
2. No início do filme... O que foi lançado?
3. O que antecedeu então ah: a guerra fria... e o que os moradores da cidade pensavam quando foi lançado?
4. Que era a espionagem... Então vocês acham então que uma guerra pode motivar pesquisas de iniciação científica?
5. Vocês conhecem algum outro fator que partiu da guerra?
6. O contexto econômico? O que vocês observaram? Que a mina trazia muito dinheiro pra cidade...
7. E qual era a influência do contexto familiar com o contexto econômico?
8. E o que isso influenciava?
9. Mas por que o pai obrigava? Será que era só preocupação com o dinheiro com o sustento?
10. Vocês acham que os pais que determinam o futuro dos filhos? Eles podem influenciar?
11. O que o Homer fez pra conseguir essa bolsa de estudos?

12. E teve alguém que influenciou... teve alguém que estava do lado dele?
13. O que vocês viram no Homer desde o começo da trajetória dele até chegar à bolsa de estudos?
14. Quem motivou o Homer a ir atrás de uma bolsa de estudos? Qual foi o fator?
15. Mais qual foi o motivo principal?
16. Então uma feira de ciências ela pode ser refletida de aspectos sociais da sociedade, que está acontecendo na sociedade... No caso ali que o motivador foi o lançamento do satélite e aqui agora... Como vocês vão bolar o projeto de vocês? Como que vocês vão fazer para a feira de ciências? Vocês não acham que tá muito sem utilidade vocês... ah: vou pesquisar na internet e achar um projeto pronto e vou fazer... Qual será o real objetivo da feira de ciências?
17. Qual que é o objetivo de ir pra feira de ciências... Reproduzir algo que já está pronto? No filme eles criaram algo novo?
18. Qual foi o primeiro foguete?
19. Quais os conhecimentos físicos que você pode relacionar após assistir ao filme?
20. Quais lições podem tirar em relação ao filme e o cotidiano escolar?

3.2.2 Estação: Vamos Jogar?

O objetivo da utilização do jogo *Minecraft*, com todo seu poder de criação, é inspirar o aluno a criar, por si só, com base no filme assistido, um modelo de construção de foguete. A ideia é desenvolver suas habilidades, estimular a criação e construção livre que o jogo oferece, bem como efetuar a modelagem e simulações de um foguete experimental.

Primeiramente os alunos assistiram um tutorial sobre o *Minecraft* (<https://www.youtube.com/watch?v=SeDVA56DIEc>), e, em seguida, realizaram a atividade proposta, que consistia em montar um jogo de *Minecraft*, onde se constrói um foguete espacial com a garantia de que ele saia da órbita terrestre e caminhe rumo a uma importante missão espacial. Para alcançar tal trajetória, foram realizados lançamentos, com diferentes ângulos iniciais e condições climáticas, com o objetivo de analisar o voo do foguete e estimar seu desvio

lateral e altitude máxima alcançada, fatores que poderão auxiliar no planejamento do lançamento do foguete construído com garrafa PET.

Depois da construção, no ensino totalmente presencial, os alunos foram autorizados pela direção da Escola para disponibilizar seus foguetes no mural da escola a fim de que seus colegas jogassem e assim conseguissem comparar os resultados de cada jogo entre os colegas/jogadores.

3.2.3 Estação: Foguete Espacial (Texto)

O objetivo do texto sobre Foguete espacial é viabilizar a compreensão do aluno para todo o processo de que envolve a ação e reação de lançamento de um foguete com a linguagem necessária para o estudante no Ensino Médio vivenciar e desenvolver a cidadania, exercitar a crítica e reflexão social. A ideia era fornecer aos alunos conhecimento mais relevante sobre as Leis de Newton e os foguetes, para que esse processo se desenvolva.

No PE, os alunos têm acesso a textos readaptados para desenvolver a leitura sobre o Foguete Espacial e toda a história da exploração espacial no Brasil e no Mundo. Com a prática de leitura, espera-se que os alunos sejam estimulados a realizarem uma pesquisa sobre os conceitos físicos das palavras de mais destaque apresentadas no texto (REIS; GARCIA, 2006). Cinco (5) textos foram explorados neste PE, tais como apresentados a seguir.

TEXTO 1: HISTÓRIA DO FOGUETE

Chineses começaram a utilizar pólvora para criar projéteis incendiários e, segundo Turner (2009), por volta da década de 970, Feng Jishen criou o primeiro foguete. Mais tarde, por volta de 1230, surge o primeiro relato chinês de um foguete sendo utilizado em batalha contra os Mongóis e, perto do final do século 13, criaram o Huolongjing ou Fire Dragon Manual em inglês.

No final do século XIX, com o aprimoramento das armas, os foguetes com suas pequenas capacidades de carga foram militarmente deixados de lado em detrimento às cápsulas de largo calibre, dando espaço ao desenvolvimento para fins pacíficos. Para Turner (2009), este foi o momento em que surgiram os grandes pioneiros do cenário de foguetes espaciais.

Ao final da Segunda Guerra Mundial (em 1945), Von Braun, juntamente

com outros cientistas nazistas, foi capturado pelos Americanos se tornando então um dos líderes do programa espacial americano durante a Guerra Fria (1947-1991). Tal programa compreendia, entre outros, o projeto Mercury e o programa Apollo (TURNER, 2009). Os meios de comunicação difundiam a imagem de que só poderia ser feliz o americano que tivesse em casa todos os eletrodomésticos disponíveis no mercado, além de pelo menos um automóvel na garagem. Coisas de um consumismo assumido, que não existia nos países socialistas (PESSOA FILHO; BÔAS; VILLAS DAMILANO, 2008).

Na Rússia, Sergey Korolev (1907-1966) liderava o programa espacial soviético culminando no sucesso dos programas *Sputnik* e *Vostok*, que levou o primeiro homem ao espaço, Yuri Gagarin, além do programa *Soyuz*. Sua identidade era mantida em segredo e seus colegas o conheciam apenas como “Chief Designer” (TAYLOR, 2009). Desde então os foguetes vêm sendo aprimorados cada vez mais com a utilização de tecnologia de ponta e altos investimentos em pesquisa e inovação no intuito de garantir maior segurança a seus tripulantes e sua carga e, assim, reduzir o custo para colocá-los em órbita.

TEXTO 2: FUNCIONAMENTO DO FOGUETE

No foguete, a câmara é a responsável por acelerar, inicialmente, os gases que serão expelidos, responsáveis pelo empuxo do foguete. É onde se injeta combustível e oxidante para que possa ocorrer a reação de combustão de forma a converter a energia contida em suas ligações químicas em energia térmica e cinética. Apesar da câmara de combustão acelerar os gases que nela entram através da reação entre combustível e oxidante, a velocidade que os produtos de combustão adquirem ainda é relativamente pequena comparada com a velocidade necessária para gerar o empuxo que o foguete necessita. Desta forma, o bocal de escoamento acelera estes gases (TAYLOR, 2009).

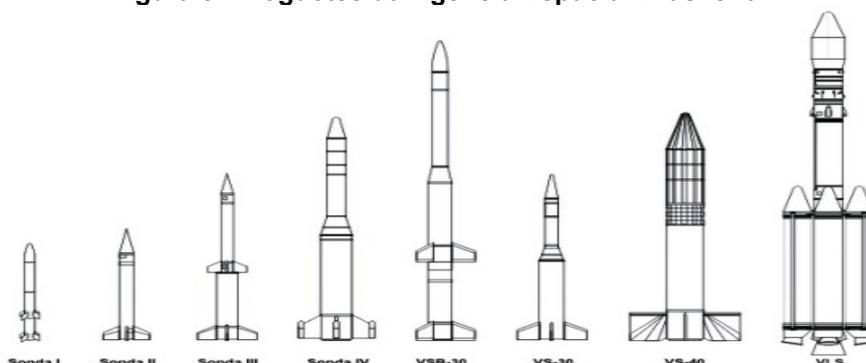
A equação conhecida como equação do empuxo, é de extrema importância para o desenvolvimento de novos motores de foguetes, pois envolve os principais parâmetros necessários para um novo projeto de foguete em uma equação simples. Esta equação, bem como sua dedução mais detalhada pode ser encontrada em Hill & Peterson (1992), Sutton & Biblarz (2016) e em outros livros sobre propulsão de foguetes.

A queima do gás produz pressão em todas as direções. A câmara de combustão não se move em nenhuma direção devido as forças nas paredes opostas que se anulam. Quando é colocado o bocal na câmara onde os gases escapam, ocorre um desequilíbrio. A pressão exercida nas paredes laterais opostas continuará não produzindo força, pois a pressão exercida de um lado anula a do outro. Já a pressão exercida na parte superior da câmara produz empuxo, pois não tem pressão onde está o bocal (PINTO *et al.*, 2018).

TEXTO 3: TIPOS DE FOGUETE

Devido à importância da utilização dos satélites bem como do desenvolvimento cada vez maior de estudos em ambiente de micro gravidade, atualmente vários países possuem programas espaciais, além de empresas privadas e autarquias especializadas que começam a entrar neste mercado, como a Agência Espacial Brasileira (AEB). Criada em 1994, a AEB possui em seu histórico de projetos 8 (oito) foguetes, sendo o mais recente e ainda em desenvolvimento o Veículo Lançador de Satélites (VLS).

Figura 5 – Foguetes da Agência Espacial Brasileira



Fonte: Silveira, Moreira e Axt (1992)

EUROPEAN SPACE AGENCY (ESA)

A ESA, criada em 1975, é uma organização internacional composta por 22 membros, além dos países com termos de cooperação como o Canadá, por exemplo. Dentre seus membros estão França, Alemanha, Itália e Reino Unido. Além da ESA, existem ainda outras agências espaciais na Europa, como por exemplo o Centre National d'Études Spatiales (CNES) localizado em Paris, França. Atualmente a ESA, em parceria com a agência espacial italiana

(Agenzia Spaziale Italiana - ASI), desenvolve o foguete Vega com previsão de conclusão dos testes para 2018 (GENTILE, 2017).

Figura 6 – Foguetes da Agência Espacial Europeia

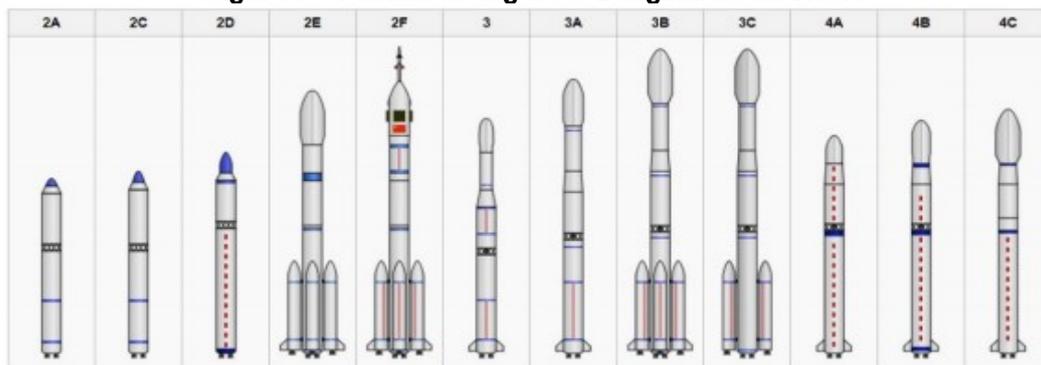


Fonte: Airway (2013)

CHINA NATIONAL SPACE ADMINISTRATION (CNSA)

Estabelecido em 1993, o programa espacial Chinês, com metas agressivas, tem mostrado avanços tecnológicos impressionantes. Suas duas principais metas no momento são a construção da estação espacial chinesa, com seu primeiro módulo a ser lançado antes de 2020 e a coleta de amostras do solo lunar, prevista para 2017 (PESSOA FILHO; BÔAS; VILLAS DAMILANO 2008).

Figura 7 – Família de foguetes LongMarch da CNSA



Fonte: Harvey (2013)

ROSCOSMOS STATE CORPORATION (RKA)

Criada em 1931 sob o nome Programa Espacial Soviético, A agência espacial russa foi a primeira a colocar um satélite em órbita (*Sputnik*), enviar

um homem ao espaço (Yuri Gagarin), operar uma estação espacial (MIR) e atualmente é a agência que possui a nave mais bem-sucedida em missões (Soyuz) atuando desde 1967 até os dias atuais (GENTILE. 2017).

Figura 8 – Família de foguetes Soyuz



Fonte: Lardier e Barensky (2013)

NATIONAL AERONAUTIC SPACE ADMINISTRATION (NASA)

Criada em 1915 com o nome de National Advisory Committee for Aeronautics (NACA), a agência espacial americana passou a se chamar NASA em 1958 a partir de quando passou a ser uma agência civil com intenções pacíficas. Coordenou com sucesso o programa Apollo, utilizando o foguete Saturn V, conseguindo levar o homem à lua pela primeira vez em julho de 1969 e depois mais cinco vezes até 1972. Desde então a agência vem liderando os maiores avanços na área criando e enviando satélites e sondas e coordenando a construção e manutenção da Estação Espacial Internacional, com a ajuda do Ônibus Espacial que teve o fim de seu programa em 2011 após 133 missões bem-sucedidas. O sucessor do Ônibus espacial é o *Space Launch System* (SLS), programado para ter seu primeiro lançamento em 2018 (PESSOA FILHO; BÔAS; VILLAS DAMILANO, 2008).

Figura 9 – Lançamento do Ônibus Espacial Atlantis, 1985



Fonte: Pessoa Filho, Bôas e Villas Damilano (2008)

TEXTO 4: A EDUCAÇÃO ESPACIAL

A exploração espacial e seus desdobramentos podem se tornar um dos eixos a partir dos quais são abordados conteúdos em disciplinas como Ciências, Matemática e Tecnologias. Podem ser o ponto de partida e o ponto de chegada para o desenvolvimento do trabalho pedagógico desenvolvido. Assim, a educação espacial pode contribuir para a alfabetização científica dos estudantes do Ensino Fundamental, considerando-se que nos primeiros anos de escolarização o interesse pelas ciências e pela tecnologia é despertado e as primeiras concepções científicas são construídas (REIS; GARCIA. 2006).

A educação espacial, no Brasil, surge no bojo da demanda pela preparação de quadros profissionais para a execução das atividades espaciais. Assim, em um primeiro momento, passa pela formação de profissionais, seja pela adaptação ao novo objeto de investigação e aplicação, seja pela preparação em nível de mestrado e doutorado, visando a implementar as atividades espaciais e a formar os recursos humanos necessários aos programas espaciais surgidos no mundo, voltando-se, posteriormente, à formação de especialistas (REIS; GARCIA. 2006).

Entretanto, a educação espacial não consiste simplesmente na inserção de conhecimentos sobre a exploração espacial no currículo de disciplinas como Ciências e Matemática, por exemplo, mas em uma abordagem diferenciada e

singular de um conjunto de saberes e práticas que têm como ponto de partida e/ou de chegada às atividades espaciais e seus desdobramentos (REIS; GARCIA. 2006). Embora ainda seja um desafio, dado o problema cultural e de comunicação da ciência com os demais setores da sociedade e, de forma mais acentuada, a mistificação das atividades espaciais, é possível despertar o interesse dos alunos pela ciência a partir de propostas nesta área. As recentes iniciativas de divulgação da ciência espacial, atreladas à viagem espacial do primeiro astronauta brasileiro, podem contribuir para transformar significativamente esse panorama, uma vez que o setor espacial passa a ser visto como uma real possibilidade de atuação (REIS; GARCIA. 2006).

A educação em ciências espaciais pode contribuir para a alfabetização científica de crianças e jovens, tornando os saberes da ciência parte de sua cultura, pois, de acordo com Bazin, o problema social da ciência consiste justamente em não estar presente na cultura. Assim, a educação espacial pode se tornar um campo de estudos promissor, inserido em práticas de educação científica, sobretudo para os estudantes do Ensino Fundamental e do Ensino Médio, que ainda estão construindo suas concepções acerca do mundo e também definindo as carreiras que poderão seguir (REIS; GARCIA. 2006).

TEXTO 5: O FUTURO

Este texto foi elaborado com base em Fiovana Stefani (2018). Conforme a autora, o foguete convencional deverá passar por alguns avanços nos próximos anos, embora ainda deva ser o maior responsável, por muito tempo, pelo envio de astronautas e satélites artificiais ao espaço. A adoção de veículos reutilizáveis, como o Ônibus Espacial (em Portugal: Vaivém Espacial) da NASA, deve ampliar-se. Os Ônibus Espaciais decolam como um foguete convencional, mas pousam como aviões, graças à sua aerodinâmica especial.

Um motor revolucionário, que pode fazer avançar a tecnologia astronáutica, é o motor *Scramjet*, capaz de atingir velocidades hipersônicas de até 15 vezes a velocidade do som. O motor *Scramjet* não possui partes móveis, e obtém a compressão necessária para a combustão pelo ar que entra pela frente, impulsionado pela própria velocidade do veículo no ar. A NASA testou com sucesso um motor deste tipo em 2004. O foguete, chamado X-43A, foi levado à altitude de 12 000 metros por um avião B-52, e lançado na ponta de

um foguete *Pegasus* à altitude de 33 000 metros. Ele atingiu a velocidade recorde de 11 000 quilômetros por hora.

Outra possibilidade de avanço na tecnologia de motores de foguetes é o uso de propulsão nuclear, em que um reator nuclear aquece um gás, produzindo um jato que é usado para produzir empuxo. Ou ainda a ideia de construir um foguete em forma de vela que seria acelerado pelo vento solar, o que permitiria maior velocidade e viagens a distâncias maiores.

3.2.4 Estação: Vídeo Explicativo sobre os Foguetes e as Leis de Newton

Uma das grandes dificuldades atualmente para os professores em sala de aula é a utilização de redes sociais como *Whatsapp*, *Youtube*, *Facebook*, *Instagram*, entre outros, onde raramente encontramos os 100% dos alunos de uma turma fazendo o uso dessas redes sociais para alcançar conhecimento o conhecimento sócio-histórico e cultural da humanidade.

Devido a esse fato, os professores lentamente vão inserindo as tecnologias em sala de aula, utilizando recursos como as redes sociais para mostrar a esses alunos que os recursos tecnológicos, como as redes sociais, são minúsculos diante de toda a tecnologia que pode ser utilizada na atualidade. Sob esse aspecto, são proporcionadas informações que melhoram o conhecimento, fornecendo a aplicação da cultura no desenvolvimento do processo ensino aprendizagem.

O objetivo é estimular a curiosidade dos alunos para expor novos e velhos conteúdos ministrados em sala de aula, tornando o conhecimento mais objetivo e pontual, oferecido de forma real, por meio de um vídeo explicativo da *internet*, onde o processo de rotação para o aluno de ensino médio acontece de forma mais objetiva. O tema do vídeo é as Leis de Newton aplicadas ao movimento dos foguetes, esse vídeo fala sobre os foguetes e a leis de Newton, e tem duração de 9 min e 40s. Depois de os alunos assistirem, eles farão uma pesquisa sobre como fazer o seu foguete de garrafa PET alcançar a maior metragem. Durante a pesquisa, os alunos deverão analisar, fazer anotações em seus cadernos e um comparativo do vídeo assistido com a pesquisa feita e relacionar com a Física.

3.2.5 Estação: Mão na Massa - Construindo o Foguete

Na estação 'mão na massa', todos os grupos terão seus foguetes montados e cada grupo irá fazer o lançamento para perceber qual dupla obterá a maior metragem no lançamento.

O objetivo desta estação é construir um foguete, utilizando garrafa PET como matéria prima. Devido à pandemia de Coronavírus, e seguindo as regras de isolamento proposta pela OMS (CRISTO, 2020), os alunos realizaram essa atividade em casa, onde cada um construiu seu foguete. Para o lançamento, as duplas se revezaram, ou seja, cada componente da dupla lançou seu foguete uma vez. Destes lançamentos, o foguete que alcançou maior metragem foi para o lançamento final.

Para a definição do melhor lançamento utilizou-se a seguinte metodologia: depois cada lançamento foi medida a metragem e, em seguida, somou-se as três medidas para cálculo da média aritmética, obtendo-se, assim, o foguete com melhor lançamento.

O material utilizado para a construção foi retirado de mais de uma fonte de pesquisa. Para a montagem do 'corpo do foguete' foram utilizados os seguintes materiais:

- 2 garrafas *PET*
- 2 Balões
- 2 pedaço de arame (20 cm)
- 1 tesoura
- 1 fita adesiva
- 1 régua

Materiais utilizados para base do foguete:

- 1 alicate
- 1 alicate de bico
- 1 serra de cortar ferro
- 1 bomba de encher pneu de bicicleta
- broca 3 mm
- furadeira
- 3 pedaço de cano de PVC de 20 mm e 20 cm de comprimento

- 2 pedaço de cano de PVC de 20 mm e 10 cm de comprimento
- 2 tampas de PVC de 20 mm
- 2 curvas 90° de 20 mm
- 1 T 20 mm
- 1 pedaço de cano de PVC de 25 mm com 5,5 cm
- 1 ventil rosca inteira para pneu de bicicleta
- 1 pedaço de câmara de bicicleta de 10 cm
- 2 pedaço de ferro 4.2 de construção
- 2 m de barbante
- 1 pedaço de mangueira (soro) de 10 cm
- 1 pedaço de mangueira de bater nível
- 1 pedaço de papelão de 30 cm
- 1 rolo de fita isolante

A construção do foguete com a garrafa PET, por parte do aluno seguindo o passo a passo. Inicia-se com a escolha uma das garrafas *PET* (foto A) para ser a “garrafa base”. Sobre esta será montado todo o aparato.

Foto A



Fonte: Autoria própria (2021).

De posse da tesoura, faça dois recortes sobre a “garrafa de corte” dividindo-a em três partes, como é possível observar na foto B e foto C e com tamanho aproximado.

Fotos B e C



Fonte: Autoria própria (2021)

Insira um balão na boca da garrafa PET, conforme a sequência das fotos D e E, abaixo.

Fotos D e E



Fonte: Autoria própria (2021)

Balão inserido com água na boca da garrafa PET na foto F, conforme a sequência da foto G, abaixo.

Fotos F e G



Fonte: Autoria própria (2021)

O balão deverá conter aproximadamente 50 ml de água. Depois de colocar a água no balão deve-se fixa no bico da garrafa PET conforme procedimento acima.

Conforme foto H fixar a ponta do foguete na segunda garrafa PET centralizando-a, após deve-se fixá-la com fita adesiva. E conforme a foto I é fixada a saia na base da “garrafa base”.

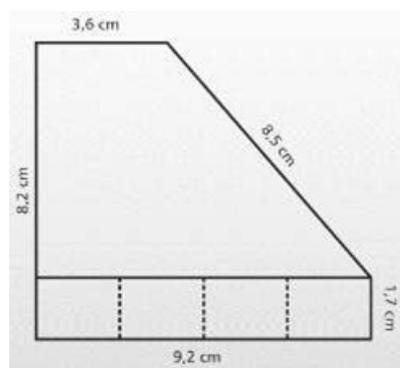
Fotos H e I



Fonte: Autoria própria (2021)

Na Figura 10 é apresentado o recorte o papelão no formato do esboço abaixo para confeccionar as aletas aerodinâmicas de seu foguete de garrafa PET. A dimensão maior da aleta deverá ser dividida em três ou quatro partes para ser fixada e colada na parte “B”, que foi acoplada à “garrafa base”.

Figura 10 – Modelo de aleta



Fonte: Victor (2017).

Para finalizar, a foto J registra que o foguete de garrafa PET está praticamente pronto.

Foto J



Fonte: Autoria própria (2021)

3.2.6 Estação: QUIZZ

O objetivo da estação é observar o nível de conhecimento dos alunos avaliando-os utilizando um *Quizz* do Aplicativo *Kahoot*. A metodologia aplicada para o trabalho com os alunos foi o *Quizz*. Os alunos receberam em seus celulares um código para entrarem no aplicativo *Kahoot* e iniciar a atividade. O estudante mais rápido na conclusão das respostas corretas obterá maior pontuação.

Para criar um modelo mais dinâmico e competitivo, todas as questões para esta proposta são de múltipla escolha. As questões e as alternativas sugeridas têm a intenção de verificar o aprendizado significativo sobre leis de Newton e foguetes de modo geral.

As questões aplicadas serão apresentadas abaixo:

1- A figura se refere a um indivíduo que lança com grande velocidade uma bola sobre uma superfície horizontal com atrito. Os pontos A e B são pontos da trajetória da bola após o lançamento, quando a bola já está rolando; no ponto C a bola está finalmente em repouso. As setas nos desenhos seguintes simbolizam as forças horizontais sobre a bola nos pontos A, B e C. Quais dos esquemas melhor representa a(s) força(s) sobre a bola?

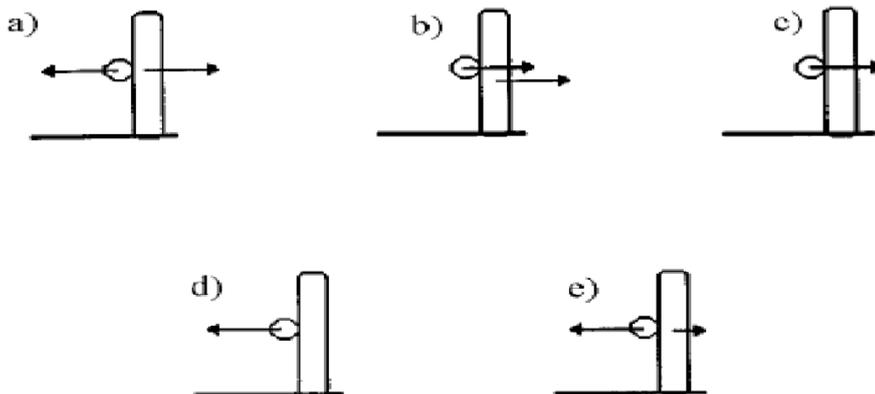
Figura 11 – Lançamento horizontal de uma bola



Fonte: Silveira, Moreira e Axt (1992)

2- Uma bola de tênis é arremessada contra uma parede. Nas alternativas abaixo (Figura 12), escolha aquela que melhor representa a(s) força(s) que atuam no sistema, durante a colisão, devido apenas à interação entre a bola e a parede.

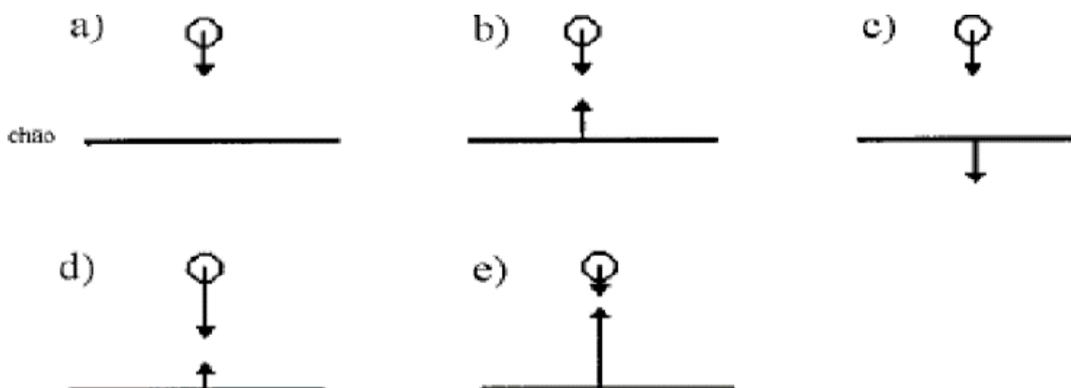
Figura 12 – Arremesso de uma bola contra a parede



Fonte: Talim (1999)

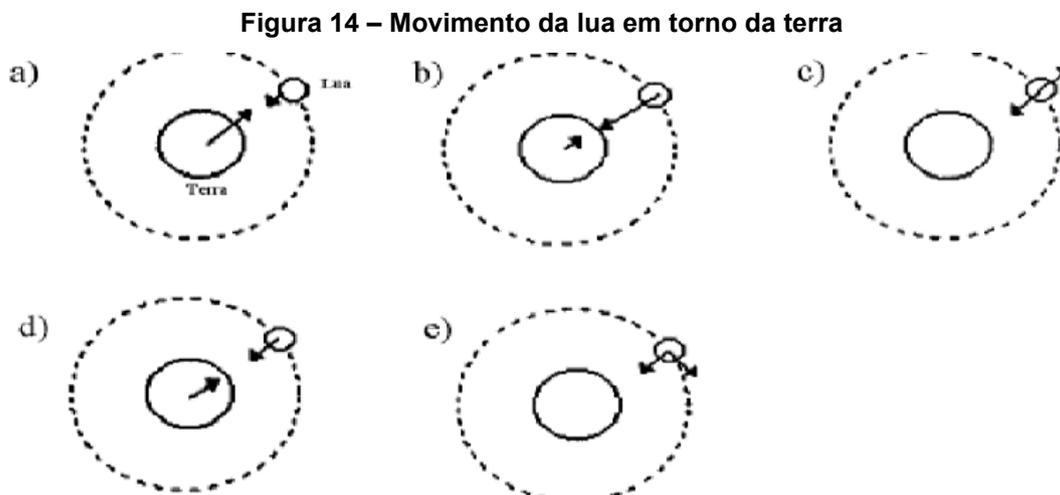
3- Considere uma pedra caindo próxima à superfície da Terra. Das opções abaixo, marque aquela que melhor representa a(s) força(s) que atuam no sistema pedra-Terra. Despreze o atrito com o ar.

Figura 13 – Pedra em queda livre



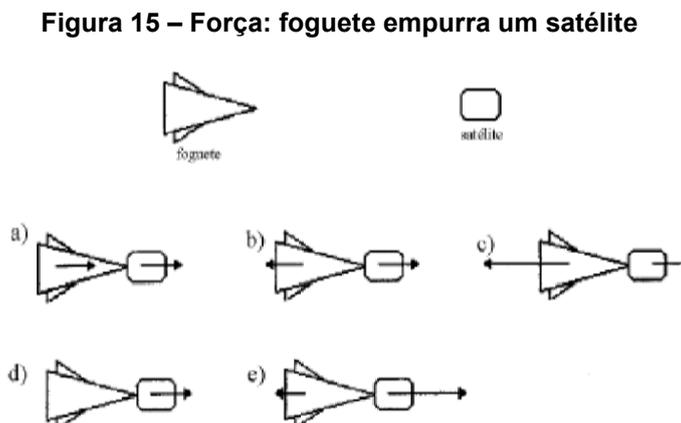
Fonte: Talim (1999)

4- Considere a lua girando em torno da Terra em movimento circular e uniforme e em sentido horário. Das opções abaixo (Figura 14), assinale aquela que melhor representa a(s) força(s) que atuam na Terra e na Lua devido apenas a interação entre estes dois corpos.



Fonte: Talim (1999)

5- Um foguete está empurrando um satélite danificado que se perdeu no espaço. Marque a alternativa que melhor representa a(s) força(s) que atuam no foguete e no satélite devido apenas à interação entre os dois (direção e sentido do movimento).



Fonte: Talim (1999)

Nota: Gabarito: 1.C; 2.A; 3.B; 4.D; 5.B.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Percebemos que a prática utilizada de Rotação por Estações provou-se eficaz pedagogicamente, pois, os alunos se sentiram motivados à aprendizagem e à construção do Minifoguete na medida em que passavam pelas estações e realizavam as atividades propostas.

Ao fazerem o lançamento, conseguiram colocar em prática o que viram e aprenderam nas estações. Portanto, é possível afirmar que, mesmo com a pandemia e as aulas remotas, a aprendizagem, quando motivada, acontece.

Vale destacar também que a construção do Minifoguete foi muito útil nesta motivação para a aprendizagem, porque os alunos utilizaram materiais (recicláveis) e de fácil manuseio, com baixo custo, o que colaborou muito para que cada um tivesse muito interesse em construir seu protótipo.

Considerando que, uma das justificativas para a realização deste trabalho foi buscar despertar nos alunos, a partir da realização das atividades propostas, o interesse em participar da Mostra Brasileira de Foguetes – MOBFOG –, é válido mencionar que os alunos que participaram do projeto mostraram-se muito receptivos a dar continuidade ao mesmo.

REFERÊNCIAS

AIRWAY. Site. **Foguetes da agência espacial europeia**. 2013. Disponível em: airway.com.br. Acesso em 20 abr. 2020.

ALCARÁ, Adriana Rosecler; SANTOS, Acácia Aparecida Angeli dos. Compreensão de Leitura, Estratégias de Aprendizagem e Motivação em Universitários. **Psico**. Porto Alegre, PUCRS, v. 44, n. 3, p. 411-20, 2013.

BRAINLY. **Exercícios de física do ensino médio**. 2019. Disponível em: <https://brainly.com.br/tarefa/21550475/>. Acesso em: 09 jul. 2020.

CRISTO, Marcelo. **Ensino híbrido e a pandemia**. International School, 2020. Disponível em: <https://internationalschool.global/2020/04/14/ensino-hibrido-e-a-pandemia/>. Acesso em: 09 jul. 2020.

ECYCLE. **Garrafa PET: o que é, dicas e impactos ambientais**. 2020. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/garrafa-pet/#Historia-da-garrafa-PET>. Acesso em: 20 abr. 2020.

GENTILE, Rafael Bernardes Ribas. **Simulação de escoamento reativo no interior da câmara de empuxo de um foguete**. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Mecânica). Escola Politécnica. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ: UFRJ, 2017.

HARVEY, Brian. **China in space: the great leap forward**. Dublin: Springer, 2013 [on-line]. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=>. Acesso em: 20 abr. 2020.

HILL, Philip; PETERSON, Carl R. **Mechanics and thermodynamics of propulsion**. Massachusetts: Prentice Hall, 1992.

LARDIER, Christian; BARENSKY, Stefan. **The soyluz launch vehicle: the two lives of an engineering triumph**. [on-line]. New York, USA: Springer, 2013.

MORAN, José M. Mudando a educação com metodologias ativas. **Coleção mídias contemporâneas convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens**, v. 2, 2015.

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo, SP: Livraria da Física, 2011.

PESSOA FILHO, José Bezerra; BÔAS, Danton José F.; VILLAS DAMILANO, José G. **Veículos espaciais**. São Paulo: AEB, 2007. (Programa AEB Escola). Formação continuada de professores: curso astronáutica e ciências do espaço. Disponível em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/21906341/agencia-espacial-brasileira-formacaocontinuada-de-professores-veiculos-espaciais>. Acesso em: 11 jul. 2021.

PINTO, Bianca C.; ALVES, Daniel; TORRES, Gabriela T.; SCHNEIDER, Gabrile H.; MICHELS, Thomas R. Foguetes tripulados. **Anais MEPEC: Mostra**

de Ensikno, Pesquisa, Extensão e Cidadania, v. 1, p. 35-7, 2016.

RICHARDSON, Roberto Jarry. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 3. ed. São Paulo, SP: Atlas, 2008.

SILVA, Marcos Antonio da S. M. **Conceitos de física por meio do lançamento de foguetes de garrafa PET**: uma proposta de transposição didática no ensino médio. Brasília, 2015. 120 p.

SILVA, Valéria de Lima. **A utilização de protótipos de mini-foguetes como estratégia da promoção da aprendizagem significativa das leis do movimento de Newton**, em nível médio. Brasília, DF: UnB, 2009.

SILVEIRA, Fernando Lang. MOREIRA, Marco A.; AXT, Rolando. Estrutura interna de testes de conhecimento em Física: um exemplo em Mecânica. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 10, n. 2, p: 187-94, 1992.

STEFANI, Giovana. **Como funcionam os foguetes?** 2018. Disponível em: <https://muralcientifico.com/2018/01/24/como-funcionam-os-foguetes/>. Acesso em: 20mar. 2020.

SUTTON, George P.; BIBLARZ, Oscar. **Rocket propulsion elements**. [S.l.]: New York, USA: John Wiley & Sons, 2016.

TALIM, Sérgio Luiz. Dificuldade de aprendizagem na terceira lei de Newton. 1999. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5165933.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2020.

TAYLOR, Travis S. **Introduction to rocket science and engineering**. London: CRC Press, 2009.

TURNER, Martin, J. L. **Rocket and spacecraft propulsion principles, practice and new developments**. 2009. Disponível em: <http://www.gammaexplorer.com/wp-content/uploads/2014/03/Rocket-and-Spacecraft-Propulsion-Principles-Practice-and-New-Developments.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2020.

VICTOR, João. **Manual mão na massa**: foguetes, programa AEB-Escola. V. 2. Disponível em: http://aebescola.aeb.gov.br/downloads/material/mao_na_massa_foguetes.pdf. Acesso em: 20 jun. 2020.

ZENORINI, Rita da Penha Campos; SANTOS, Acácia Aparecida Angeli dos. Escala de Metas de Realização como Medida da Motivação para Aprendizagem, **Revista Interamericana de Psicología/Interamerican Journal of Psychology**, v. 44, n. 2, p. 291-8, 2010.

ZENORINI, Rita da Penha C. **Estudos para a construção de uma escala de Avaliação da motivação para aprendizagem – EMAPRE**. Tese (Doutorado em Psicologia). Universidade São Francisco. Itatiba, SP: USF, 2007.