

**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**

**MEDIANEIRA
2021**

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 em 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](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

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.

Esse trabalho é dedicado às minhas filhas, Maria Luiza e Manuela, que compreenderam os momentos de ausência. Também dedico ao meu marido Edson Maia, que contribuiu e me incentivou incansavelmente para a realização desse sonho.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por sempre colocar pessoas maravilhosas em meu caminho, as quais me fazem acreditar em um mundo melhor e me encorajam a prosseguir. Obrigada por nunca soltar a minha mão e me guiar em todos os momentos.

Aos meus pais, Nelson e Alicéia, que nunca mediram esforços para me ensinar o caminho do bem, e sempre me apoiaram em todas as etapas da minha vida. Sem vocês, eu não chegaria até aqui. Muito obrigada por tudo! O amor que sinto por vocês é incondicional.

À minha família, sinônimo de amor e união. Obrigada por acreditar no meu sonho e sempre me motivar a seguir em frente. É muito bom saber que posso contar com vocês em todos os momentos. Amo vocês!

À minha orientadora, Professora Dra. Mara Fernanda Parisoto, pela oportunidade de realizar este trabalho. Obrigada pela confiança e por me atender com paciência todas as vezes que pedi socorro. Agradeço por todos os ensinamentos compartilhados de forma admirável. Muito obrigada por tudo!

À minha coorientadora, a professora Dra. Shiderlene Vieira de Almeida, por toda a ajuda durante a realização deste trabalho. Sua contribuição foi essencial para a concretização de todas as pesquisas realizadas. Muito obrigada!

Aos meus colegas de sala, fica meu agradecimento a todos. Em especial ao meu colega Gerson Garcia por sempre me apoiar nos momentos mais difíceis no decorrer do mestrado.

Gostaria de agradecer a todo o corpo docente do MNPEF pela dedicação com que ministraram suas aulas, que fique a certeza de que toda essa dedicação provocou uma grande mudança em cada um dos alunos do mestrado.

Um agradecimento especial para minhas amigas e colegas de trabalho Rosane Antonia de Souza Fronza e Dinorá Terezinha da Costa por todo o apoio e ajuda que me deram no decorrer deste mestrado.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

“Se eu tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um único princípio, diria isto: o fato singular mais importante que influencia na aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra o que ele sabe e baseie nisso os seus ensinamentos.”
(David P. Ausubel, 1968).

RESUMO

O presente trabalho trata sobre a motivação e aprendizagem significativa dos estudantes de um colégio da rede estadual de educação do Paraná, que oferta educação em tempo integral, no município de Foz do Iguaçu e, tem como objetivo analisar o impacto na motivação e na aprendizagem dos estudantes, por meio do Ensino Remoto, utilizando a estratégia denominada Rotação por Estações com Minifoguetes. A pesquisa sobre Minifoguetes em Rotação por Estações justifica-se por apresentar uma abordagem interativa e participativa, potencialmente estimulando os alunos a pesquisarem e se envolverem com o conteúdo, fornecendo uma maior compreensão sobre o tema, mesmo que neste momento, o Brasil e o mundo estejam passando pelo período de pandemia de Coronavírus (Covid-19). A fundamentação teórica partiu da revisão de publicações que abordam conceitos e experiências relacionados à proposta deste estudo. Os termos utilizados foram: ensino de física, rotação por estações, minifoguetes, ensino on-line, metodologias ativas, aprendizagem significativa, ensino híbrido e gamificação, e, contempla publicações de periódicos que exploram tais categorias de pesquisa e justifica-se por evidenciar suas contribuições para seus respectivos campos de atuação. Na metodologia de Rotação por Estações, os alunos aprenderam como desenvolver os minifoguetes, com material teórico, vídeos, jogos e também desenvolver a pesquisa de maneira qualitativa, fazendo o minifoguete de garrafa PET na prática, porém em suas próprias casas, utilizando para isso, aproximadamente, oito aulas de forma remota. A análise qualitativa do material se deu por meio da aplicação da Escala de Motivação para Aprendizagem de Rita Zenorini e baseada metodologicamente na análise do conteúdo de Laurence Bardin. Escolheu-se pesquisar sobre essa relação para verificar o conhecimento e a motivação dos alunos e também para verificar se estes conhecimentos foram aprimorados durante a realização das atividades nas aulas remotas. Os alunos receberam e realizaram pré-testes motivacionais e um Teste das Concepções Prévias das Leis de Newton que foram aplicados antes do início do desenvolvimento do conteúdo. Os resultados foram positivos na produção de minifoguetes, com 100% de eficácia na produção e lançamento dos foguetes, e a intenção é estender a pesquisa a outras escolas, tanto de forma remota como também presencial. Contudo, em uma próxima aplicação, sugere-se serem usados mais frequentemente os mapas mentais e conceituais, para a obtenção de resultados ainda mais satisfatórios. Como fator relevante nas conclusões encontradas percebeu-se que sem a presença física do professor (devido à pandemia e as aulas de forma *on-line*), para estimular e aprimorar o ensino e a aprendizagem, os alunos sofreram impacto nas habilidades cognitivas e emocionais durante o processo de desenvolvimento do conteúdo. Isso influenciou nos resultados apresentados durante as aulas e no resultado final da pesquisa, fato este, que pode ser corrigido futuramente.

Palavras-chave: ensino de Física; rotação por estação; minifoguetes; motivação.

ABSTRACT

The present work deals with the motivation and meaningful learning of students from a school of the state education system of Paraná, which offers full-time education in the city of Foz do Iguaçu, and aims to analyze the impact on motivation and learning of students, through Remote Teaching, using the strategy called rotation by stations with mini rockets. The research on Rotation by Stations Mini Rockets is justified because it presents an interactive and participatory approach, potentially stimulating the students to research and engage with the content, providing a greater understanding of the theme, even though at this moment, Brazil and the world are going through the period of the Coronavirus pandemic (Covid-19). The theoretical foundation came from the review of publications that address concepts and experiences related to the proposal of this study. The terms used were: physics teaching, rotation by station, mini-motos, online teaching, active methodologies, meaningful learning, hybrid teaching and gamification, and it includes publications from journals that explore these research categories and is justified by evidencing their contributions to their respective fields. In the Rotation by Station methodology, the students learned how to develop the mini rockets, with theoretical material, videos, games, and also to develop the research in a qualitative way, making the PET bottle minifoguete in practice, but in their own homes, using for this, approximately, eight classes remotely. The qualitative analysis of the material was carried out through the application of the Learning Motivation Scale, by Rita Zenorini, and methodologically based on content analysis, by Laurence Bardin. It was chosen to research this relationship to verify the students' knowledge and motivation, and also to verify if this knowledge was improved during the performance of the activities in the remote classes. The students were given and performed Motivational pre-tests and a Test of Prior Conceptions of Newton's Laws that were applied before the beginning of the content development. The results were positive in the production of mini-rockets, with 100% effectiveness in the production and launching of the rockets, and the intention is to extend the research to other schools, both remotely and face-to-face. However, in a future application, it is suggested that more mind and conceptual maps be used, in order to obtain an even more satisfactory result. As a relevant factor in the conclusions found, we can diagnose that without the physical presence of the teacher (due to the pandemic and the online classes) to stimulate and enhance the teaching/learning, the students suffered an impact on their cognitive and emotional abilities during the content development process. This influenced the results presented during the classes and the final result of the research, a fact that can be corrected in the future.

Keywords: Physics teaching; rotation by station; mini rockets; motivation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Quadro Explicativo Simplificado das Rotações por Estação.....	48
Figura 2 – Foguete criado com a garrafa PET pronto para o lançamento.....	70
Figura 3 - Estrutura que auxilia no impulsionamento do foguete.....	70
Figura 4 - Estrutura para o lançamento do foguete criado para os alunos.....	70
Figura 5 - Lançamento do foguete criado por sua dupla.....	71

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Acertos e erros no pré-teste: concepções das leis de Newton.....	52
Gráfico 2 - Acertos e erros no pós-teste: concepções das leis de Newton.....	52
Gráfico 3 - Escala de motivação para aprendizagem – questão 1 – pré-pós-teste..	54
Gráfico 4 - Escala de motivação para aprendizagem – questão 2 – pré-pós-teste..	55
Gráfico 5 - Escala de motivação para aprendizagem – questão 3 - pré-pós-teste ..	55
Gráfico 6 - Escala de motivação para aprendizagem – questão 4 – pré-pós-teste..	56
Gráfico 7 - Escala de motivação para aprendizagem–questão 5 – pré-pós-teste ...	56
Gráfico 8 - Escala de motivação para aprendizagem – questão 6 – pré-pós-teste..	57
Gráfico 9 - Escala de motivação para aprendizagem – questão 7 – pré-pós-teste..	57
Gráfico 10 - Escala de motivação para aprendizagem – questão 8 – pré-pós-teste	58
Gráfico 11 - Escala de motivação para aprendizagem –questão 9 – pré-pós-teste.	58
Gráfico 12 - Escala de motivação para aprendizagem– questão 10 – pré-pós-teste	59
Gráfico 13 - Escala de motivação para aprendizagem– questão 11 – pré-pós-teste	59
Gráfico 14 - Escala de motivação para aprendizagem – questão 12 – pré-pós-teste	60
Gráfico 15 - Escala de motivação para aprendizagem – questão 13 – pré-pós-teste	60
Gráfico 16 - Escala de motivação para aprendizagem – questão 14 – pré-pós-teste	61
Gráfico 17 - Escala de motivação para aprendizagem– questão 15 – pré-pós-teste	61
Gráfico 18 - Escala de motivação para aprendizagem – questão 16 – pré-pós-teste	62
Gráfico 19 - Escala de motivação para aprendizagem – questão 17 – pré-pós-teste	62
Gráfico 20 - Escala de motivação para aprendizagem – questão 18 – pré-pós-teste	63
Gráfico 21 - Escala de motivação para aprendizagem – questão 19 – pré-pós-teste	63
Gráfico 22 - Escala de motivação para aprendizagem – questão 20 – pré-pós-teste	64

Gráfico 23 - Escala de motivação para aprendizagem – questão 21 – pré-pós-teste	64
Gráfico 24 - Escala de motivação para aprendizagem – questão 22 – pré-pós-teste	65
Gráfico 25 - Escala de motivação para aprendizagem – questão 23 – pré-pós-teste	65
Gráfico 26 - Escala de motivação para aprendizagem – questão 24 – pré-pós-teste	66
Gráfico 27 - Escala de motivação para aprendizagem – questão 25 – pré-pós-teste	66
Gráfico 28 - Escala de motivação para aprendizagem–pergunta 26– pré-teste e pós-teste	67
Gráfico 29 - Escala de motivação para aprendizagem – questão 27 – pré-pós-teste	67
Gráfico 30 - Escala de motivação para aprendizagem – questão 28 – pré-pós-teste	68
Gráfico 31 - Escala de motivação para aprendizagem - meta aprender	76
Gráfico 32 - Escala de motivação para aprendizagem - meta performance aproximação	79
Gráfico 33 - Escala de motivação para aprendizagem - meta performance evitação	82
Gráfico 34 - Escala das Concepções das Leis de Newton	84

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Tabela 1 - Lançamento dos foguetes realizados pelos alunos	72
Tabela 2 - Escala de Motivação para Aprendizagem - Meta Aprender	75
Tabela 3 - Escala de motivação para aprendizagem - meta performance aproximação	78
Tabela 4 - Escala de motivação para aprendizagem - meta performance evitação	81
Tabela 5 - Escala das concepções das leis de Newton	83
Quadro 1 - Periódicos consultados, título, autores e ano de publicação e classificação Qualis	32
Quadro 2 - Síntese das rotações por estações.....	48
Quadro 3 – Escala de motivação para a aprendizagem.....	53

LISTA DE SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
ETI	Educação em Tempo Integral
IAS	Instituto Ayrton Senna
ICE	Instituto de Coresponsabilidade pela Educação
MA	Metodologias Ativas
MOBFOG	Mostra Brasileira de Foguetes
OBA	Olimpíada Brasileira de Astronomia
OMS	Organização Mundial da Saúde
PR	Paraná
PE	Produto Educacional
PET	Politereflalato de Etila
PNLD	Programa Nacional do Livro Didático
QUALIS	Sistema Brasileiro de Avaliação de periódicos
SEED	Secretaria de Estado da Educação e do Esporte do Estado do Paraná
TDIC	Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1 Ensino Baseado na Teoria de Aprendizagem de Ausubel.....	17
2.2 A Apropriação do Conhecimento no Ensino Médio	19
2.3 Ensino Integral ou Paraná Integral	20
2.4 Ensino Remoto e Metodologia Ativa	24
2.5 Minifoguetes na Escola.....	28
3 REVISÃO DE LITERATURA	31
3.1 Metodologia da Revisão	31
3.2 Categoria 1: Ensino de Física	33
3.3 Categoria 2: Ensino <i>On-Line</i>	34
3.4 Categoria 3: Minifoguetes.....	36
3.5 Categoria 4: Rotação por Estações	37
3.6 Considerações sobre a Revisão de Literatura.....	39
4 UMA DISCUSSÃO DAS LEIS DE NEWTON EM REFERENCIAIS INERCIAIS E NÃO INERCIAIS	41
5 METODOLOGIA	46
5.1 Metodologia de Ensino	46
5.1.1 Minifoguetes em Rotação por Estações	46
5.1.2 O Passo a Passo dos Procedimentos nas Estações.....	47
5.2 Metodologia da Pesquisa	49
6 RESULTADOS	51
6.1 Pré-Teste: Subsunçores	51
6.2 Comparação Pré-Teste e Pós-Teste: Aprendizagem	51
6.3 Pré-Teste e Pós-Teste: Motivação	53
6.4 Resultado do Teste com Minifoguetes	69
7 DISCUSSÃO	73
7.1 Discussão sobre Motivação	73
7.1.1 Discussão sobre Meta Aprender.....	74
7.1.2 Discussões Sobre a Meta Performance Aproximação	77
7.1.4 Discussões Sobre a Meta Performance Evitação.....	80
7.2 Discussão sobre Aprendizagem	83

7.3 Discussão sobre a Análise Procedimental	86
8 CONCLUSÃO	89
REFERÊNCIAS.....	92
APÊNDICES	101
APÊNDICE A – TESTE DE MOTIVAÇÃO	101
APÊNDICE B - TESTE DAS CONCEPÇÕES PRÉVIAS DAS LEIS DE NEWTON	106
APÊNDICE C - ESTAÇÃO: DIA DE PIPOCA.....	109
APÊNDICE D - ESTAÇÃO: VAMOS JOGAR?.....	111
APÊNDICE E - ESTAÇÃO: FOGUETE ESPACIAL (TEXTO)	112
APÊNDICE F- ESTAÇÃO: OS FOGUETES E AS LEIS DE NEWTON	119
APÊNDICE G - ESTAÇÃO: MÃO NA MASSA - CONSTRUINDO O FOGUETE ...	120
APÊNDICE H - ESTAÇÃO: QUIZZ.....	125
APÊNDICE I – PRODUTO EDUCACIONAL.....	127
REFERÊNCIAS.....	35

1 INTRODUÇÃO

O ato de ministrar aulas é um processo de desenvolvimento contínuo, nesse mundo tão atualizado e moderno, o aluno cada vez mais está voltado aos meios ligados à tecnologia. O professor tem como objetivo ensinar, sempre de maneira inclusiva, além de trazer o aluno para uma metodologia de aprendizagem mais participativa, fazendo com que ele participe da aula de maneira prática, estimulando a interação entre os próprios estudantes (ICE, 2020).

Não é de hoje que a educação necessita de um olhar diferenciado perante as metodologias utilizadas, pois é preciso que os alunos sintam-se estimulados e motivados a participarem das aulas, e, para isso, uma aula prática que o estimule, serve para desencadear seu processo de aprendizagem (MORAN, 2015).

Na primeira quinzena do mês de março de 2020, as aulas presenciais físicas foram interrompidas devido à pandemia de Coronavírus (Covid-19), seguindo as normas de isolamento internacionais da OMS (Organização Mundial da Saúde). Assim, com o intuito de impedir a propagação da pandemia, mais de 290 milhões de alunos em todo o mundo ficaram impossibilitados de frequentar a escola, diante da impossibilidade de aulas presenciais, o que levou os educadores à refletir sobre suas dificuldades e resistências frente ao uso das tecnologias aplicadas à educação (CRISTO, 2020).

Desde o início do período de quarentena, muitas ações têm sido desenvolvidas para diminuir o prejuízo pedagógico dos alunos, em seu ano letivo devido ao distanciamento social. As escolas têm usado aulas *on-line*, o envio de conteúdos por aplicativo, videoconferências, e até mesmo as mídias sociais para ajudá-los durante esse período. Assim, o ensino remoto tornou-se a principal ferramenta para promover a aprendizagem.

No ensino remoto, a metodologia usada ocorre por meio do uso das tecnologias e suas ferramentas são utilizadas em um modo de ensino onde professores e alunos fazem uso destes instrumentos para efetivar o aprendizado.

O formato das aulas é semelhante à de uma palestra, o método de ensino consiste em o professor fazer a explanação de sua aula com o conteúdo proposto através de gravação de vídeo ou ao vivo, via mídias. O rendimento do aluno é acompanhado de acordo com suas participações ao assistir as aulas, receber e enviar as atividades propostas, devoluções e correções quando solicitadas.

No estado do Paraná, grande parte da metodologia de aula foi adaptada para ser desenvolvida de forma remota, com aulas *on-line* organizadas pela Secretaria de Estado da Educação e do Esporte do Estado do Paraná – SEED. Com este recurso foi possível acessar atividades nos navegadores *Mozilla*, *Google* e *Internet Explorer*, aulas na TV de canal aberta e aplicativo desenvolvido pelo Governo do Estado. Mesmo com todo esse processo de adaptação, é fato que muitos alunos ainda não possuem acesso a essas tecnologias. Em função disso, o acesso ao material didático consistia em receber o conteúdo em folhas impressas sobre o tema que seria abordado durante o período.

As interações aconteceram durante as aulas nas escolas da Rede Estadual do Paraná, de diversas maneiras, entre elas: aulas em Salas no *Google Classroom*; participação obrigatória dos alunos; monitoramento, por parte dos professores para que as atividades propostas fossem realizadas; e, aulas *on-line* pelo aplicativo *Meet*, responsável por permitir o diálogo entre alunos e professores. Todo conteúdo para tais interações era acessado pela *Internet*. Além disso, o material de cada aula possuía também *slides* com uma orientação sobre o conteúdo e a aula *on-line*.

Nesse cenário, pensamos na aplicação de uma Metodologia Ativa (MA) porque desloca o protagonismo do professor para o aluno e, potencialmente, estimula o trabalho da pesquisa, o compartilhamento de recursos e ideias e o engajamento do aluno (MORAN, 2017). Nesse contexto, o aluno 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.

No mundo atual onde o processo de ensino está sofrendo uma profunda transformação, a educação precisa ser mais flexível, digital, ativa e diversificada. Os processos de aprendizagem, de forma geral, são múltiplos, contínuos, híbridos, formais e informais, organizados e abertos, intencionais e não intencionais. Hoje há inúmeros caminhos de aprendizagem pessoais e grupais que concorrem e interagem simultânea e profundamente à formação de estudantes, defende Moran (2018).

O objetivo geral da pesquisa é analisar o impacto na motivação e na aprendizagem dos alunos em um colégio da rede estadual que oferta Educação em Tempo Integral, no município de Foz do Iguaçu — Paraná, por meio da estratégia de ensino Rotação por Estações com Minifoguetes, 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 suas 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.

O trabalho Minifoguetes em Rotação por Estações justifica-se por apresentar uma abordagem 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.

Na metodologia de Rotação por Estações, os alunos aprenderam como desenvolver os minifoguetes, com material teórico, vídeos, jogos e também desenvolver a pesquisa de maneira qualitativa, fazendo o minifoguete de garrafa PET na prática, porém em suas próprias casas.

Na análise do material explorado e coletado na pesquisa adotou-se o método qualitativo, que, de acordo com Richardson (2013): “[...] 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”.

A pesquisa qualitativa é ainda, uma propriedade de ideias, coisas e pessoas que permite que sejam diferenciadas entre si de acordo com suas naturezas, explica Mezzaroba (2009). Os dados coletados nessa pesquisa são descritivos retratando o maior número possível de elementos existentes na realidade estudada. Preocupa-se em estudar as questões no ambiente em que eles se apresentam sem qualquer manipulação intencional do pesquisador.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O desenvolvimento do referencial teórico é parte essencial para a realização de qualquer trabalho científico. Sendo assim, percorreremos sobre as leituras que embasaram esta pesquisa.

2.1 Ensino Baseado na Teoria de Aprendizagem de Ausubel

Alarcão (2001) entende que os profissionais da educação devem estar aptos para atuarem na realidade escolar do século XXI, conscientes dos desafios e das possibilidades da sua profissão. O conhecimento auxilia no que é necessário para internalizar e praticar os mais diversos aprendizados, com a finalidade de desenvolver e/ou aprimorar suas habilidades.

A estrutura cognitiva do estudante organiza as informações que recebe de qualquer modalidade do conhecimento, conduzindo-o à aprendizagem. Assim, conforme Moreira e Masini (2006), o conhecimento prévio do educando representa um fator que influencia o processo de aprendizagem, pois novas informações serão entendidas e armazenadas na proporção qualitativa da estrutura cognitiva prévia que o aluno já possui, construindo uma aprendizagem significativa.

Segundo Moreira e Masini (2006) é possível se compreender que os organizadores prévios visam promover a aprendizagem significativa, e esta, entra em choque com técnicas voltadas para aprendizagem mecânica. A aprendizagem significativa pode ser utilizada em sua potencialidade, sob a forma de textos, filmes, esquemas, desenhos, fotos, perguntas, mapas conceituais que implicam em atribuir novos significados aos conceitos de ensino, de aprendizagem e de avaliação. A respeito desse fato, vale reforçar que a:

[...] aprendizagem que mais ocorre na escola é outra: aprendizagem mecânica, aquela praticamente sem significado, puramente memorística, que serve para as provas e é esquecida, apagada, logo após. Em linguagem coloquial, a aprendizagem mecânica é a conhecida decoreba, tão utilizada pelos alunos e tão incentivada na escola (MOREIRA 2011, p. 28-9).

Ausubel (1973, p. 23) define aprendizagem mecânica como aquela que encontra pouca ou nenhuma informação prévia na estrutura cognitiva dos alunos, com a qual se possa relacionar, não promovendo a interação entre o que já está armazenado e as novas informações. Assim, quando as novas informações são

aprendidas sem interagir com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva, os estudantes decoram fórmulas e leis, mas se esquecem delas logo depois de realizadas as atividades proposta pelo professor.

Uma das formas mais comuns de aprendizagem descrita por Ausubel (1973) é a Aprendizagem Significativa, que é um processo pelo qual um novo conhecimento se relaciona de maneira não arbitrária (que oferece flexibilidade) e não literal (que age em conformidade oferecendo novas maneira para se ensinar, fugindo do padrão engessado de ensino) à estrutura cognitiva do estudante, de modo que o conhecimento prévio do educando interage, de forma significativa, com o novo conhecimento que lhe é apresentado, o que provoca sensíveis mudanças em sua estrutura cognitiva.

Seguindo essa lógica, entende-se que a aprendizagem é uma organização e uma integração do material na estrutura cognitiva, por meio de uma estrutura hierárquica de conceitos e dividida em três fases distintas. Na primeira fase, Ausubel, Novak e Hanesian (1980) sugerem o uso dos organizadores prévios como estratégias para manipular a estrutura cognitiva do aluno. O uso desses organizadores é recomendado, especialmente quando for constatado que o aluno não dispõe de subsunçores para ancorar as novas aprendizagens, por se entender que o conhecimento existente em sua estrutura cognitiva não é satisfatório e estável para desempenhar as funções de ancoragem do novo conhecimento.

Na segunda fase da Teoria da Aprendizagem Significativa, Ausubel (1973) sugere que o material seja potencialmente significativo para o estudante e que este manifeste uma disposição de relacionar o novo, de maneira substantiva e não arbitrária à sua estrutura cognitiva. Assim, o que inicialmente acontece quando o estudante recebe uma nova informação, é tentar incluí-la em um dos subsunçores já existentes, ou seja, relacionar a informação nova com as já existentes em sua estrutura cognitiva.

Por exemplo, no ensino de velocidade, o conteúdo de Física apresenta o conceito de velocidade média, o qual poderá ter significado para o estudante se esse conceito for relacionado com outro conteúdo, como, por exemplo, as unidades de medida, que já existe na sua estrutura cognitiva. Assim, os conhecimentos prévios sobre medida, unidades de medida, entre outros, ajudarão na elaboração do conceito de velocidade, pois eles funcionarão como ancoradouros para o novo conceito (SILVA; SCHIRLO, 2014).

Finalmente, na terceira fase da Teoria da Aprendizagem Significativa, Moreira (1999) citado por Silva e Schirlo (2014) salienta que mediante a relação entre os conhecimentos novos e os subsunçores existentes na estrutura cognitiva do educando. Assim, os saberes serão remodelados ou ressignificados e tornar-se-ão mais importantes, dando significado ao estudo de novos conceitos. Dessa forma, o professor espera que um estudante de Ensino Médio, ao ter contato com conteúdo de Física, possua subsunçores que sirvam para ancorar novas informações, que por sua vez poderá ser a ressignificação dos símbolos, formando novas relações entre os conceitos anteriormente adquiridos (MOREIRA, 2011).

2.2 A Apropriação do Conhecimento no Ensino Médio

Quando se discute a dificuldade de aprendizagem envolve questões sociais, econômicas e comportamentais como imaturidade, aceitação social, ansiedades, medos (ANDRADE, 2011, p. 19). Como caracteriza a fala de Paulo Freire:

[...] É preciso, por outro lado, reinsistir em que não se pense que a prática educativa vivida com afetividade e alegria prescindia da formação científica séria e da clareza política dos educadores ou educadoras. A prática educativa é tudo isso: afetividade, alegria, capacidade científica, domínio técnico a serviço da mudança ou, lamentavelmente, da permanência do hoje (FREIRE, 2015, p. 142).

O conteúdo abordado aproxima-se da multidisciplinaridade, relacionando-se com a tentativa de demonstrar uma lógica no processo de ensino e de aprendizagem. Além disso, a proposta pedagógica das escolas passa a trabalhar no Ensino Médio com conteúdos de forma mais aprofundada, fazendo com que os alunos sintam-se constantemente desafiados em temas contemporâneos relacionados com o estudo de matemática, escrita, ciências e demais disciplinas do currículo letivo (EDUCA BRASIL, 2020).

Os processos de aprendizagem são múltiplos, contínuos, híbridos, formais e informais, organizados e abertos, intencionais e não intencionais. Dessa forma, faz-se necessário incorporar aos processos pedagógicos formas de aprendizagem ativa que possibilitem os alunos a desenvolver em competências cognitivas, sociais e emocionais. Uma das possibilidades para o desenvolvimento das competências é a combinação de aprendizagem por desafios, problemas reais, jogos e Rotação por Estações. Essa combinação é muito importante para que os alunos aprendam fazendo, aprendam juntos e no seu próprio ritmo. Os jogos e as aulas roteirizadas

com a linguagem de jogos cada vez estão mais presentes no cotidiano escolar. Para gerações acostumadas a jogar, a ter desafios, recompensas, competição e cooperação, é atraente e fácil de perceber as habilidades que estas atividades desenvolvem (MORAN, 2018).

Tradicionalmente, as atividades que são desenvolvidas nas turmas do Ensino Médio, em sala de aula, na maioria das vezes se concentram apenas na mera transmissão de conhecimento, em um ambiente de relacionamento distante entre os envolvidos. É nesse espaço onde as relações deveriam ser de diálogos, de ajudas mútuas, de comprometimentos recíprocos, de maneira que as dificuldades pudessem ser percebidas e sanadas. Contudo, essas por sua vez, se tornam uma atividade cada vez mais problemática (LAMEU, 2013).

Segundo Lameu (2013), é por meio do material disponibilizado pelo professor, no *Google Classroom*, que o aluno faz o processo de apropriação do conhecimento em casa, e, o processo de assimilação e interiorização do conhecimento se faz nas aulas *on-line via Meet*, com a mediação do professor. Nesse caso, os materiais de estudo podem ser disponibilizados com antecedência para que os alunos, acessem, leiam e passem a conhecer e a entender os conteúdos propostos (VALENTE, 2014).

Na visão de Freire (2015, p. 64), “[...] não importa a faixa etária que o educador trabalhe, o trabalho é realizado com educando de todas as idades, esses, estão em constante processo de busca”. Nesse contexto, Moran (2018) afirma que o bom professor, orientador e mentor irá se apropriar das ferramentas disponibilizadas pelas tecnologias digitais e fará o diferencial no ensino e na aprendizagem.

De acordo com Pinto (2001, p. 5), “[...] a apropriação do conhecimento implica um determinado processo de aprendizagem que depende da motivação e da capacidade do aluno em agir e interagir sobre este conhecimento que poderá resultar em sua apreensão”.

Seguindo a linha de estudos, o professor que domina as tecnologias e está se atualizando tem maior facilidade em despertar o interesse no educando, cativando-o para que este participe e interaja e realize trocas de conhecimentos nas aulas.

2.3 Ensino Integral ou Paraná Integral

O modelo de ensino “Paraná Integral” é um espaço onde os alunos são desafiados a descobrir quem eles querem ser, aonde pretendem chegar e que

valores serão instituídos como fundamentais em sua vida. Esses princípios orientam a metodologia utilizada nas escolas paranaenses de Educação em Tempo Integral (ETI), que têm como uma de suas principais premissas, o protagonismo juvenil e, por este motivo, buscou-se implementar o Produto Educacional (PE) em um colégio com este modelo de ensino, de forma a explorar todas as possibilidades para testar o material se é potencialmente significativo e se possibilita a motivação e efetiva aprendizagem segundo os princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel.

No Estado do Paraná há 17 (dezesete) instituições de ensino, denominadas Paraná Integral, que funcionam nesse modelo, e iniciaram o ano letivo em fevereiro de 2020. Assim, ancorada “Pedagogia da Presença”, surge a ETI que propõe ao aluno assumir o papel de protagonista no processo de ensino e de aprendizagem. Para tanto, a escola ETI tem como base o chamado “projeto de vida”, que desafia os alunos a pensar sobre seus sonhos, os caminhos necessários para atingi-los e qual é o papel da instituição de ensino nesse processo (PARANÁ, 2020).

Nas instituições de ensino que ofertam ETI no Ensino Fundamental e Ensino Médio, um currículo articulado deverá ser integrado e organizado considerando as disciplinas da Base Nacional Comum Curricular – BNCC e os componentes curriculares eletivos da Parte Diversificada/Flexível, distribuídos de forma integrada e articulada, nos períodos matutino e vespertino, que não configuram turnos distintos (PARANÁ, 2018).

Na nova BNCC se encontram 10 (dez) competências gerais, sendo algumas relacionadas às competências socioemocionais, que vão demonstrando a influência direta das políticas educacionais elaboradas por meio da interferência de organizações privadas na reforma curricular brasileira (BRASIL, 2017).

Ao professor não cabe apenas atuar com foco na docência, mas de modo a inspirar os alunos na construção de um mundo melhor. A ideia é que todos os docentes sejam também tutores e acompanhem os alunos durante o cotidiano escolar, cujo papel do professor é mostrar ao aluno que ele pode ir além e sonhar mais alto (PARANÁ, 2020).

As escolas de ETI funcionam em 2 (dois) turnos, manhã e tarde. São 9 (nove) aulas por dia, com uma hora de almoço e 2 (dois) intervalos de 15 (quinze) minutos, totalizando 45 (quarenta e cinco) horas semanais, disciplinas obrigatórias do Referencial Curricular do Paraná (PARANÁ, 2020).

Dos colégios que oferecem um sistema de ensino em tempo integral denominado Paraná Integral, além das aulas das disciplinas da Base Nacional Comum, têm aulas da Língua Estrangeira tradicional Inglês e aulas de Componentes Curriculares Obrigatórios com ênfase no Mundo do Trabalho e Protagonismo Juvenil. Os alunos têm obrigatoriamente Componentes Curriculares Eletivos de práticas experimentais, estudo orientado, pós-médio e projeto de vida. O colégio segue os 200 (duzentos) dias letivos anuais obrigatórios, com 45 (quarenta e cinco) aulas semanais em 3 (três) trimestre, sob um total de aulas 4.500 (quatro mil e quinhentas) horas.

Para Demo (2010), na educação em tempo integral, a maior preocupação não é a “transmissão curricular”, mas a reconstrução e (re)significação curricular. Tem a proposta de preparar os alunos para o mundo do trabalho identificando suas habilidades e aprimorando seu projeto de vida, seu planejamento é direcionado em prol da aprendizagem, que não se limita a ensinar mais, mas ensinar melhor. Em vez da aula reproduzida, entra em cena a proposta sempre construída, desconstruída e reconstruída, no ritmo disruptivo do conhecimento.

Nas escolas Paraná Integral onde as salas são separadas por disciplinas, e não por turma. São as “salas temáticas”, que buscam desenvolver noções de autonomia e organização nos alunos. Para que se tenha um trabalho efetivo, os professores trabalham 40 (quarenta) horas semanais exclusivamente nesses colégios, e os mesmos, também são divididos em 4 (quatro) grandes áreas — Linguagens, Matemática, Humanidades e Ciências da Natureza, com um coordenador por área (PARANÁ, 2020).

Ampliar tempos, espaços escolares e oportunidades de aprendizagem, visando à formação integral das crianças, dos adolescentes e dos jovens matriculados nas instituições de ensino da rede pública estadual do Paraná. O Componente Curricular Eletivo é escolhido e definido pela comunidade escolar, considerando as necessidades e os interesses dos alunos (PARANÁ, 2019).

Conforme descrito nas orientações do Caderno de Projeto de Vida do Professor, a proposta das aulas é estimular os alunos a:

[...] desenvolver as habilidades e competências do século XXI previstas nos Quatro Pilares da Educação; construir e incorporar conhecimentos e valores que permitam a tomada de decisão; desenvolver a responsabilidade por suas escolhas, compreendendo que as escolhas que fazem na atualidade influenciam o seu futuro; perceber a importância da escolaridade para que

seus planos futuros possam ser realizados; vislumbrar diferentes cenários e as possibilidades para sua formação acadêmica e profissional; aprender a projetar e traçar caminhos entre o hoje e o amanhã; colocar em prática todas as possibilidades de vivência do Protagonismo e, finalmente, construir o seu Projeto de Vida.(PARANÁ, 2014, p.3).

Ao longo do Ensino Médio, os alunos participam de atividades que estimulam a reflexão sobre suas potencialidades e interesses pessoais, que serão o ponto de partida para o percurso de criação do seu Projeto de Vida. No Caderno do Professor, o Ensino Médio, o Projeto de Vida propõe: “[...] ensinar o aluno a olhar, a dizer, a escutar, a perceber a si mesmo e ao outro, a respeitar a si mesmo e ao outro, a responsabilizar-se pelo processo pessoal e coletivo é um princípio que ancora o Projeto de Vida [...]” (PARANÁ, 2014, p.7).

A aprendizagem mais intencional, em sua forma tradicional, hoje se constrói em um processo complexo e equilibrado entre 3 (três) movimentos ativos: a construção individual — em que cada aluno percorre e escolhe seu caminho, ao menos parcialmente; a grupal — em que amplia sua aprendizagem por diferentes formas de envolvimento, interação e compartilhamento de saberes, atividades e produções com seus pares, com diferentes grupos, com diferentes níveis de supervisão docente e a tutorial, em que aprende com a orientação de pessoas mais experientes em diferentes campos e atividades: curadoria, mediação e mentoria (MORAN, 2018).

A educação integral é importante para o contexto de aprendizagem dos alunos, isso é reforçado pelo Instituto Ayrton Senna: “[...] expande as oportunidades de aprendizagem, promovendo as competências cognitivas e socioemocionais necessárias para que nossas crianças e jovens se desenvolvam plenamente no caminho das suas escolhas e do bem coletivo” (IAS, 2018, on-line).

Dessa forma, o conceito de competência abrangeria o de habilidades, acrescentando a noção de adequação do comportamento às demandas do contexto em que ele ocorre, surgindo a com isso a ideia de habilidades socioemocionais (MARIN *et al.*, 2017).

Assim, as habilidades socioemocionais auxiliariam no bom desempenho socioemocional, entendido como um conceito não estático e em formação, que se refere à utilização das habilidades socioemocionais, tendo em vista identificar problemas emocionais e de comportamento que poderiam interferir no seu uso (SILVA, 2017).

2.4 Ensino Remoto e Metodologia Ativa

Segundo Leszczynski (2011, p. 36) na educação pela internet, as pessoas interagem por meio de uma tela de computador, mas é uma educação que é derivada da ação de pessoas, sem as quais não existe o ensino remoto.

O desafio dos professores da instituição de ensino é identificar os principais pontos que podem despertar no aluno a ter postura ativa nas aulas, de forma a contribuir no processo de ensino e de aprendizagem, assim, o ensino híbrido e aplicação de metodologias ativas em sala de aula mostram-se como importantes iniciativas para alcançar esses resultados (MONFRADINI; BERNINI, 2018).

Conforme Almeida (2008), o professor trabalha o currículo conforme sua a visão, no ensino remoto esta fundamentada a concepção hipertextual. O hipertexto é caracterizado por “[...] ligações e nós constantemente refeitos na dinâmica das relações de troca de saberes, marcado por percursos não-lineares e por conhecimentos não hierárquicos, em negociação constante com os sujeitos” (PASSOS, 2003 *apud* ALMEIDA, 2008).

Segundo Moore e Kearsley (2007), os ambientes virtuais de aprendizagem abordam as relações entre alunos, professores e conteúdo em ensino remoto através de 3 (três) tipos de interação: aluno/professor, aluno/aluno e aluno/conteúdo.

O ensino remoto é uma forma sistematicamente organizada de estudo, na qual o aluno se instrui a partir do material que lhe é apresentado. O acompanhamento é orientado e supervisionado por um grupo de professores. Isto é possível graças à utilização de meios de comunicação capazes de vencer longas distâncias, por isso é preciso dominar a utilização de novas metodologias que consigam envolver o aluno no processo de ensino e de aprendizagem como um todo (SILVA, 2017).

A teoria de Ausubel se enquadra muito bem na Metodologia Ativa, pois é pensada para o contexto escolar, leva em conta a história do sujeito e ressalta o papel dos docentes na proposição de situações que favoreçam a aprendizagem. Registra Fernandes (2014) que, de acordo com Ausubel, há duas condições para que a aprendizagem significativa ocorra: o conteúdo a ser ensinado deve ser estimulante para o estudante e precisa estar disposto a relacionar o material de maneira consistente e não arbitrária.

Conforme Oliveira e Pontes (2011), metodologia ativa é um processo amplo e

possui como principal característica a inserção do educando como agente principal e responsável por sua aprendizagem, seguindo essa linha de pensamento, a utilização das metodologias ativas no processo de ensino remoto é fator importante para o enriquecimento e desenvolvimento dos processos educacionais ao conectar professor e aluno.

O aumento do uso dos recursos tecnológicos na educação também pode ser explicado pelo fato de contribuir para que os alunos consigam realizar determinadas tarefas mesmo que não estejam no mesmo lugar, tanto que, Santaella (2010) afirma que o trinômio, lugar, espaço e mobilidade deve ser pensado separadamente.

Para Almeida e Valente (2011), às novas metodologias aliadas as tecnologias, são fundamentais para possibilitar a transmissão das informações potencializando novas práticas pedagógicas no ensino de forma a propiciar um currículo que eleve a autonomia do aluno e permita a compreensão do mundo.

A aprendizagem significativa ocorre no momento em que o aluno/professor interagem, discutem o problema proposto, ouvindo, falando, perguntando, fazendo, ou seja, o aluno será estimulado a construir o seu próprio conhecimento, e não apenas recebê-lo de forma passiva. Neste contexto, o professor não é a única fonte de informação e conhecimento, ele atua como um mediador nos processos de ensino e aprendizagem visando a construção crítica do desenvolvimento dos alunos, proporcionando uma autonomia para que esses se tornem protagonistas (BARBOSA; MOURA, 2013).

Para tanto, o uso de metodologias ativas em sala de aula tem se tornado quase imprescindível no processo de ensino e de aprendizagem, dessa forma, Lévy (2010), destaca que o saber, o conhecimento tradicional não deixou de ser importante, que o desenvolvimento das tecnologias digitais de informação e comunicação devem ser utilizadas como ferramentas no processo de ensino e de aprendizagem, uma vez que as tecnologias estão cada vez mais presente na rotina dos alunos. Abed reforça a importância do *feedback*:

[...] é importante que o professor ofereça *feedbacks* não só em relação às habilidades cognitivas envolvidas (por exemplo, interpretar corretamente a tarefa, colher os dados e acionar os conhecimentos disponíveis necessários à sua execução), mas também às habilidades socioemocionais, como a capacidade de controlar a ansiedade, prestar atenção e concentrar-se na execução (ABED, 2014, p. 62).

Ao mediar e estimular o debate e a reflexão o professor estará contribuindo para a motivação do aluno, para a sua sensação de pertencimento e de socialização. O *feedback* do aluno, a participação deste é um elemento para nortear a aprendizagem e elevar sua autoestima (RAMAL, 2000).

Contemplar diferentes ritmos e perfis de aprendizagem no contexto da sala de aula é desafio aos docentes de diferentes níveis ficando mais saliente quando detectada a fragilidade de subsunçores para a aprendizagem de novos conhecimentos. Respeitar a estrutura de cada indivíduo fornecendo ou alterando ideias ancoradas a um nível subordinante de cada um, isso pode ser feito por meio de organizadores prévios com maior grau de abstração. É apresentada outra alternativa, uma proposta de resumos e visões gerais, geralmente, ao mesmo nível de abstração e inclusão do próprio material de aprendizagem apenas salientando os pontos mais evidentes (AUSUBEL, 2003).

A aplicação das Metodologias Ativas traz a presença de tecnologias (*notebooks, tablets, celulares, internet* e mídias digitais) apresentando o mundo digital e/ou virtual no campo de estudo, não apenas em redes sociais jogos e outros, tornando o ambiente escolar inclusivo (BONAMIGO; SILVA; RIBEIRO, 2012). Tal reestruturação prevê a disponibilização de ferramentas de aprendizagem mais atraentes, uma destas é o modelo de rotação por estações que possibilita a mudança de visão dos alunos em relação a escola, antes extremamente monótona, previsível e sem encanto (MORAN, 2001). Por isso, a utilização das metodologias influencia o educando:

[...] a utilização dessas metodologias pode favorecer a autonomia do educando, despertando a curiosidade, estimulando tomadas de decisões individuais e coletivas, advindos das atividades essenciais da prática social e em contextos do estudante (BORGES; ALENCAR, 2014 p. 120).

Segundo Andrade e Souza (2016), o modelo de Rotação por Estações permite que os alunos em um roteiro pré-estabelecido pelo professor, passe algum tempo imerso em diferentes estações de ensino. Christensen (2013) define a aula de rotação por estações, sendo um revezamento contínuo feito pelos alunos dentro da sala de aula e destaca que essa proposta é realizada há décadas nos Estados Unidos. Esse autor e seus colaboradores não fornecem maiores detalhes acerca da sistematização de tal modalidade. Bacich (2016) fornece maiores detalhes neste aspecto, esclarecendo a Rotação por Estações:

[...] os estudantes são dispostos na sala, sendo organizando em grupos, em mesas, chamadas de estações e cada um desses grupos realiza uma tarefa de acordo com os objetivos proposto pelo professor para a aula em questão. O planejamento desse tipo de atividade não é sequencial, porém seguem um roteiro, e as atividades realizadas nos grupos funcionam de forma integrada para que, ao final da aula, todos os educandos tenham tido a oportunidade de acessar os conteúdos simultaneamente (BACICH, 2016, p. 682).

No ensino *on-line*, as atividades de escritas e leituras podem envolver discussões em grupo, com ou sem a presença do professor, o uso de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação — TDIC, as aulas de rotação por estações buscam oportunizar formação para todos envolvidos. Neste processo formativo coletivo, envolve o uso das TDIC voltadas para metodologias da zona híbrida de ensino na escola pública, consiste em parte de um contínuo ciclo de observações e ajustes ocorrendo o aprimoramento de todos no processo de ensino e de aprendizagem (BACICH, 2016).

Integrados às máquinas em uma espécie de amálgama (BRASIL, 2006) com seus *smartphones*, os jovens deverão experimentar cada vez mais essas ferramentas na sala de aula como TDIC. E essas tecnologias representam instrumentos que podem auxiliar no processo de educação.

O professor deve mediar e apoiar o trabalho dos alunos organizando situações da vida real, em diversas disciplinas deixando que eles tenham independência para resolver os problemas de maneira colaborativa em suas equipes, problematizando continuamente para estimular a criticidade dos alunos (LIMA, 2018).

Em relação às oportunidades de aprendizagem, o Instituto Ayrton Senna — IAS (2015, p. 14) divulga que a escola deve “[...] ajudar os estudantes a descobrir paixões, interesses e sonhos que permeiam a escolha dos caminhos a seguir”. O propósito é preparar “[...] os alunos para buscarem uma vida plena - conquistando oportunidades produtivas, construir relações sociais mais estáveis e realizar projetos de vida.” Para isso, os professores devem oferecer propostas que sejam desafiantes aos alunos, mas que eles sejam capazes de realizar, estimulando atividades em duplas ou grupos, desenvolvendo competências como a colaboração, a autonomia, e a reflexão para alcançar o objetivo, assim, concluindo a tarefa com êxito.

Baseado no pressuposto, que o aprender envolve não só os aspectos cognitivos, mas também os emocionais e os sociais, esse estudo mostra a compreensão das inter-relações entre o desenvolvimento das habilidades

socioemocionais e o processo de ensino e de aprendizagem. Compreender como “[...] tais habilidades podem contribuir com a melhoria do desempenho escolar e vida futura dos alunos permite construir caminhos que promovam o desenvolvimento, aprimoramento e consolidação de uma educação de qualidade” (ABED, 2014, p. 7).

Moreira (2011, p.40) destaca: “[...] a compreensão, o significado, a capacidade de transferência às situações novas, a maior retenção de conhecimentos e a capacidade de reaprendizagem como vantagens da aprendizagem significativa”. Atitudes como o compartilhamento de recursos e conhecimentos, iniciativa dos próprios alunos para formar grupos, sem restrições quanto ao desempenho por notas nas provas, sugere que o uso de Metodologias Ativas tem potencial inclusivo, no sentido de ser capaz de envolver alunos com características e desempenhos variados.

2.5 Minifoguetes na Escola

Durante a pandemia do Covid-19, os conteúdos curriculares foram adaptados para serem desenvolvidos de forma *on-line* (ensino remoto emergencial), com aulas desenvolvidas pela Secretaria de Educação do Estado do Paraná, e foi possível acessar as atividades por meio das ferramentas *Classroom* e *Aula Paraná*.

O sistema *Google Classroom* é o local onde o professor interage com atividades, recados no mural, para o aluno e, ainda, podem albergar aulas individuais específicas sobre o tema abordado por números e *slides* da aula referente. Para que as atividades sejam realizadas, existe o aplicativo *Meet* que permitir a conversação *on-line* para aulas com o professor e o aluno. O Produto Educacional de Minifoguetes foi desenvolvido virtualmente no Colégio em Tempo Integral, conforme aulas elaboradas.

De acordo com Moran (2020), a escola deve buscar modelos de ensino e de aprendizagem das competências que estimulem e satisfaçam seus objetivos. Todo o procedimento deve seguir as políticas educacionais e as diretrizes curriculares de acordo com as leis vigentes, para promover a educação nas competências e habilidades socioemocionais forma sistemática.

O objetivo da construção dos minifoguetes é contribuir para com o desenvolvimento integral e intelectual do aluno, no processo de aquisição dos conhecimentos social, autônomo e democrático, estimulando-o ao pleno exercício da cidadania através das práticas experimentais educacionais e também, incentivar à

participação na Mostra Brasileira de Foguetes (MOBFOG) e na Olimpíada Brasileira de Astronomia (OBA).

A Política Curricular Nacional traz diretrizes importantes para o ensino de Física, tais como:

[...] Estudar esses mecanismos significa propiciar competências para compreender, interpretar e lidar de forma apropriada com aparatos tecnológicos como a televisão, os aparelhos de reprodução de CDs e DVDs, o computador, o cinema ou mesmo a fotografia (BRASIL, 2006, p. 74).

Para Pérez Gómez (2015), as tecnologias permitem o registro, a visibilidade do processo de aprendizagem de cada estudante, e de todos os envolvidos no projeto de minifoguetes, pois mapeiam os progressos, apontam as dificuldades, podem prever alguns caminhos para os que têm dificuldades específicas (plataformas adaptativas). Elas facilitam como nunca antes múltiplas formas de comunicação horizontal, em redes, em grupos e individualizada. É fácil o compartilhamento, a coautoria, a publicação, produzir e divulgar narrativas diferentes. A combinação de ambientes formais e informais (Redes Sociais, *Wikis*, *Blogs*, por exemplo). Essa combinação é feita de forma inteligente e integrada, e permite conciliar a organização necessária dos processos com a flexibilidade de poder adaptá-los a cada aluno e cada grupo.

O professor deve estar atento para utilizar e orientar sobre o material audiovisual utilizado nesta nova forma de comunicação, adaptada à realidade dos alunos. Os alunos devem ser incentivados a produzir dentro de uma determinada matéria, ou dentro de um trabalho interdisciplinar (SOUTO, 2007).

Para o desenvolvimento deste trabalho utilizamos o filme “O Céu de Outubro”, uma história contextualizada na cidade de *Coalwood*, no Estado da Virgínia, Estados Unidos, durante o ano de 1957 na Guerra Fria, para que os alunos percebessem o quão importante é ser perseverante. A inserção de um filme em sala de aula deve superar a mera ilustração de algum fenômeno ou acontecimento, é essencial que seja contextualizado com o cotidiano dos alunos, assim inserindo o conteúdo do filme com o desenvolvimento do projeto (LUDVIG *et al.*, 2018).

Segundo Cipolini (2008), um filme pode auxiliar na estruturação de temáticas das aulas de Ciências e para disciplinas diversas e também pode dar alicerce à elaboração de inúmeras atividades, como, por exemplo, de uma feira de Ciências ou até mesmo no desenvolvimento de um produto educacional. A partir do filme, os

alunos se baseiam em experiências vividas por personagens e as relacionam com as suas perspectivas, motivando-os a planejar novos projetos e a incorporarem as necessidades da sociedade.

De acordo com Cipolini (2008), quando utilizamos o filme como instrumento didático referindo-se a acontecimentos históricos que retratam conteúdos, como foi abordado no lançamento do Sputnik, contextualizando com outras situações relatadas pelos alunos, relacionadas com pesquisas científicas, que podem servir como fator motivador para a área científica. Além disso, o filme pode ser utilizado como motivador na discussão de temáticas que abordam o contexto social e político, que são retratados no filme.

3 REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo, apresenta-se a revisão de algumas publicações que abordam conceitos e experiências relacionados à proposta deste estudo. Os termos utilizados na consulta *on-line* foram: ensino de física, rotação por estações, minifoguetes, ensino *on-line*, metodologias ativas, aprendizagem significativa, ensino híbrido e gamificação. Tais termos foram considerados relevantes para a pesquisa e os achados separados em categorias, de acordo com os enfoques encontrados, quais foram: ensino de Física escolar, ensino *on-line*, minifoguetes e rotação por estações. Esta revisão contempla publicações de periódicos que exploram tais categorias de pesquisa sob o recorte temporal (2010 a 2021).

3.1 Metodologia da Revisão

A presente revisão de literatura foi baseada em periódicos brasileiros publicados nas revistas especializadas nas áreas de Ensino e correlatas, assim como, Física, Química, Ciências e Aprendizagem Significativa. Foram considerados os periódicos publicados no período de 2010 a 2021, disponibilizados na Plataforma CAPES, nos quais se aborda o desenvolvimento e aplicação do uso de metodologias ativas no ensino de Física por meio de minifoguetes, considerando o contexto de aulas remotas. O objetivo inicial era selecionar periódicos classificados com *Qualis A* e *B*, porém selecionaram-se também publicações cujo conteúdo pudesse se relacionar à presente proposta. Dessa forma, após análise dos trabalhos, foram incluídos aqueles que melhor se apresentaram de acordo com este estudo.

Durante o período de busca e análise foram encontrados 9 (nove) artigos publicados nos principais periódicos na área de ensino, ensino de Ciência e especificamente no ensino de Física. A busca ocorreu na plataforma *Google Acadêmico*, utilizando-se termos associados que restringissem os achados adequando-os à proposta deste estudo. Dentre esses, 2 (dois) artigos apresentavam uma abordagem voltada ao ensino em Física, cujos termos de busca foram Ensino de Física + metodologias ativas e Ensino de Física + aprendizagem significativa; 2 (dois) artigos voltados para o Ensino *On-line*, cujos termos de busca foram Ensino *on-line* + metodologias ativas e Ensino *on-line* + Google Sala de Aula; 2 (dois) artigos direcionados ao uso de Minifoguetes, cujos termos de busca utilizados foram Minifoguetes e Minifoguetes + PET, e 3 (três) artigos relacionados à Rotação por

Estações, cujos termos de busca foram Rotação por estações e Rotação por estações + ensino de Física. Os estudos citados foram brevemente descritos a seguir, evidenciando suas contribuições para seus respectivos campos de atuação. Foi considerado como critério de seleção a pertinência e a relação das abordagens apresentadas com a temática abordada nesta pesquisa. A análise dos periódicos está dividida em 4 (quatro) partes, considerada a abordagem de cada categoria.

Os artigos consultados e seus respectivos periódicos onde foram publicados estão listados no Quadro 1, nos recortes de tema e tempo citados.

Quadro 1 - Periódicos consultados, título, autores e ano de publicação e classificação Qualis

Nome do periódico/revista	Título da publicação	Autor(es)	Ano	Qualis
Aprendizagem Significativa em Revista	Experimentos Didáticos no Ensino de Física com Foco na Aprendizagem Significativa	José Uibson Pereira Moraes e Romualdo S. SilvaJunior	2014	C
Renote - Novas Tecnologias na Educação	Contribuições do <i>Google</i> Sala de Aula para o Ensino Híbrido	Edson Pedro Schiehl e Isabela Gasparini	2016	A4
Conexões Ciência e Tecnologia	Gamificação e Ensino Híbrido na Sala de Aula de Física: Metodologias Ativas Aplicadas aos Espaços de Aprendizagem e na Prática Docente	Gilvandenys Leite Sales; Soana LaysaLima Cunha; Alexandra Joca Gonçalves; João Batista da Silva e Rubens Lopes dos Santos	2017	B3
V Seminário Científico do UNIFACIG	Rotação Por Estações no Ensino de Física: a Percepção dos Alunos no Estudo dos Movimentos Verticais	Humberto Vinício Altino Filho, Érika Dagnoni Ruggiero Dutra e Moisés Luiz Gomes Siqueira	2019	S/C*
Práticas Educativas, Memórias e Oralidades	Metodologias Ativas, Ensino Híbrido e os Artefatos Digitais: Sala de Aula em Tempos de Pandemia	Juliana Silva Arruda, Liliâne Maria e Ramalho de CastroSiqueira	2020	S/C*
Brazilian Journal of Development	Ensino Híbrido e as Potencialidades do Modelo de Rotação por Estações para Ensinar e Aprender Ciências eBiologia na Educação Básica	Elaine Fernanda dos Santos, Mariana Felix Santos, Antonio Gomes da Silva Neto, Indiany Suelen Caduda dos Santos	2020	B2

Research, Society and Development,	Rotação por Estações: Experimentação de uma Proposta Didática a Alunos do Ensino Médio, no Estudo de Progressões por Meio dos Fractais.	Pâmella de Alvarenga Souza, Oscar Alfredo Paz La Torre e Gilmara Teixeira Barcelos Peixoto	2020	A3
Brazilian Journal Of Development	A Modelagem Matemática no Aprimoramento do Tempo de Voo de um Minifoguete de Competição: uma Proposta de Atividade Teórico-Prática	Marcos Grizzon; Laurete Zanol Sauer	2020	B2
Scientia cum Industria	APOLLO-PET: ma Proposta Interdisciplinar a Luz da BNCC	Carina de Oliveira, Claudia Dias, Gladis Franck da Cunha, Laurete Zanol Sauere Valquíria Villas-Boas	2020	C

Nota: S/C*: sem classificação no *Qualis*.

Fonte: Autoria própria (2021).

3.2 Categoria 1: Ensino de Física

Ao buscar os periódicos na Plataforma CAPES encontrou-se inúmeros artigos, no entanto, para a delimitação e correlação com o tema do trabalho, usamos os termos “Ensino de Física, Gamificação, Ensino Híbrido e Remoto e Aprendizagem Significativa”.

Sales *et al.* (2017), em seu artigo “Gamificação e ensinagem híbrida na sala de aula de Física: metodologias ativas aplicadas aos espaços de aprendizagem e na prática docente”, contextualizam o universo dos alunos contemporâneos, que já nasceram imersos em uma cultura dominada pelas Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC). Dessa forma, demonstram a possibilidade de que as estratégias pedagógicas se atualizem e adaptem a fim de atender a esse público de forma estimulante e através da qual se obtenham melhores resultados. As metodologias ativas são detectadas como importante estratégia a ser dominada pelo professor para que o processo de ensino e aprendizagem seja motivador. Em seguida, apresentam a gamificação como uma metodologia ativa capaz de associar a aprendizagem ao fato de se possibilitarem atividades prazerosas, desafiantes e envolventes. Os autores destacam o fato de que na gamificação não necessariamente se cria um *game*, mas utilizar estratégias e métodos de *games*, como interação, colaboração, *feedback*, fases, desafios, motivação, regras claras, dentre outros. A seguir, apresentam as tendências contemporâneas no ensino de

Física e uso de tecnologias digitais e metodologias ativas. Nesse artigo, os autores abordam, como metodologia ativa, a Transposição Didática, em que se observam as mudanças sofridas nos conhecimentos primários à medida que vão sendo aplicados, transformando seus significados sem perder sua autenticidade. A proposta foi aplicada em contexto de aula de Física, usando TDIC em ensino híbrido.

Moraes e Junior (2014), no artigo “Experimentos didáticos no ensino de Física com foco na aprendizagem significativa”, trazem o uso de experimentos didáticos como estratégia pedagógica como ferramenta importante no Ensino de Física, além de demonstrarem como esses experimentos podem contribuir para o processo de Aprendizagem Significativa. O embasamento se dá através da apresentação da Teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel, que, segundo os autores, ocorre quando o aprendiz consegue atribuir significado ao que está sendo aprendido e tem relação com condições anteriores: conhecimentos subsunçores, que se relacionem com os novos conhecimentos; o material de aprendizagem precisa ser potencialmente significativo; e o aprendiz precisa demonstrar disposição para aprender. Em relação às atividades experimentais, afirmam que para que se obtenha um bom resultado, devem ter um enfoque investigativo. O artigo traz uma pesquisa em busca de periódicos que tratam do tema. A análise considerando tema abordado e anos de publicação demonstrou que, ao longo do tempo, a quantidade de publicações a respeito de experimentos didáticos no ensino de Física aumentou com o passar dos anos. Além disso, observou-se que a maior parte das publicações está voltada à aplicação em turmas de Ensino Médio, prevalecendo também experimentos de baixo custo.

3.3 Categoria 2: Ensino *On-Line*

Essa temática foi abordada por Arruda e Siqueira (2020) no artigo intitulado “Metodologias Ativas, Ensino Híbrido e os Artefatos Digitais: sala de aula em tempos de pandemia”, no qual introduzem o assunto contextualizando a pandemia de Covid-19 que atinge todo o mundo e seus reflexos em todos os aspectos da vida em sociedade, inclusive em relação à educação, que passou a precisar ocorrer remotamente, no formato *on-line*, através das TIC, de forma síncrona (em que alunos e professores estão conectados ao mesmo tempo, como em chats, webconferências) ou assíncrona (como fóruns, aulas gravadas, entre outras).

Destacam também que diante desse cenário, metodologias ativas estão sendo inseridas como estratégias para que alunos desenvolvam suas habilidades e seus interesses. O objetivo do estudo foi “apresentar uma prática educacional e sustentável adotada pelos alunos e professora do curso de Ciências Contábeis em tempos de Covid 19” (ARRUDA; SIQUEIRA, 2020, p. 4).

A pesquisa foi aplicada em turma de nível superior do curso de Contabilidade de uma universidade federal. A metodologia consistiu em três momentos de interação pedagógica: (1) Postagem do material e exercícios; (2) Realização da aula e discussão com a turma pelo *Google Meet*; (3) Reflexão sobre a ação e preparação do protótipo (produto educacional). Depois da aplicação das estratégias, concluiu-se que o emprego de metodologias ativas e o uso das tecnologias digitais foram importantes à aplicação de uma prática pedagógica sustentável em meio digital.

Apesar de o artigo anterior não se enquadrar no ensino de Física, demonstra claramente um exemplo de como as metodologias ativas podem contribuir no ensino remoto ou híbrido.

O artigo “Contribuições do *Google Sala de Aula* para o Ensino Híbrido”, de Schiehl e Gasparini (2016), aborda a utilização do *Google Sala de Aula* e a contribuição de suas potencialidades para o processo de ensino e de aprendizagem, relacionado a uma proposta de ensino de rotação por estações. Inicialmente, é apresentada a proposta do ensino híbrido, contexto em que foi desenvolvida a pesquisa, elencando-se seus principais modelos. São apresentados como modelos sustentados a Rotação por Estações, em que alunos produzem atividades em estações por tempo determinado, a Sala invertida, em que se estimulam pesquisas prévias por parte dos alunos, e o Laboratório Rotacional, uma forma de aplicação da Rotação por Estações, porém envolve o deslocamento de alunos e professor por ambientes específicos. São apresentados também os modelos disruptivos, a saber: Rotação Individual; Modelo Flex; A La Carte; e Virtual Enriquecido. A escolha do modelo do *Google Sala de Aula* se deu devido às ferramentas disponibilizadas pela plataforma e pela gratuidade de acesso e uso, viabilizando-o à realidade da escola pública. Depois da apresentação da plataforma e suas funcionalidades e potencialidades, os autores abordam a proposta de ensino pelo modelo de Rotação por Estações usando o *Google Sala de Aula*. O modelo de rotação foi organizado em três grupos: azul *on-line* (onde ocorriam pesquisas em celulares e *tablets* conectados à *internet*, com acesso às propostas através do *Google Sala de Aula*);

verde colaborativa (onde havia colaboração em pares com troca mútua de conhecimento); amarela atenção (onde eram desenvolvidas atividades individualizadas). O tempo de cada aluno em cada estação foi marcado pelo professor por meio de um alarme. A metodologia foi aplicada em aulas de Matemática, nas quais se verificou aumento no engajamento por parte dos alunos.

3.4 Categoria 3: Minifoguetes

Em “APOLLO-PET: uma proposta interdisciplinar à luz da BNCC”, Oliveira *et al.* (2020) propõem a construção de foguete a partir de garrafa de politereflato de etila (PET), utilizando a sequência didática e estratégias de aprendizagem ativa em consonância com competências da nova Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para a nova Educação Básica. Dentre as teorias citadas como fundamentação, destaca-se a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, e afirma que a

[...]aprendizagem torna-se significativa à medida que o novo objetivo de aprendizagem é incorporado às estruturas de conhecimento de um estudante e adquire significado para ele a partir da relação com seu conhecimento prévio [...] Para que a aprendizagem seja significativa é preciso entender que o processo de modificação do conhecimento ocorre à frente do comportamento externo e observável, reconhecendo-se a importância que os processos mentais têm nesse desenvolvimento (OLIVEIRA *et al.*, p. 71, 2020).

Além disso, as práticas interdisciplinares podem representar uma contribuição para que se estabeleça a aprendizagem significativa. A sequência didática foi desenvolvida em turmas de primeiro ano do Ensino Médio envolvendo as disciplinas de Matemática, Física e História, em diversos ambientes da escola.

Nas aulas de história abordaram-se os conceitos da corrida armamentista, enquanto em matemática, a partir de estudos relacionados à geometria, desenhou-se o minifoguete, aplicando-se os cálculos necessários. Nas aulas de Física, ocorreram, dentre outras atividades, as de natureza experimental. Depois da aplicadas as atividades, concluiu-se que o projeto interdisciplinar proporcionou o protagonismo dos alunos em relação ao processo de aprendizagem e destacou a eficácia da associação entre conteúdos e aplicações práticas, viabilizando aprendizagem significativa.

O artigo “APOLLO-PET: uma proposta interdisciplinar à luz da BNCC” contribuiu de forma significativa para a realização deste trabalho, uma vez que traz abordagem semelhante e, possibilitou a elaboração da metodologia. Vale destacar

que o contexto de realização da sequência didática citada no artigo diferencia do contexto de realização deste trabalho, produzindo assim, resultados diferenciados.

Grizzon e Sauer (2020), no artigo intitulado “A modelagem matemática no aprimoramento do tempo de voo de um minifoguete de competição: uma proposta de atividade teórico-prática” enfatiza a relação entre teoria e prática através da construção de minifoguete propelido a combustível sólido, utilizando motores oriundos de rojões-de-vareta, com empuxo médio de 0,663N, capaz de realizar um voo completo, incluindo lançamento, apogeu, queda e toque no solo, num tempo total de dez segundos, com margem de erro de cinco segundos para mais ou para menos, de acordo com as regras da categoria Ensino Fundamental do VII Festival Brasileiro de Minifoguetes. A sequência didática se deu em oito momentos, a saber: (1) Apresentação de proposta e cronograma de atividades; (2) Apresentação dos projetos individuais para o grande grupo e escolha por votação dos modelos a serem construídos e testados; (3) construção dos minifoguetes e realização do teste de estabilidade; (4) realização de no mínimo dois lançamentos para verificação de estabilidade real e tempo aproximado de voo com comparação entre os dados fornecidos pelo software e os dados reais; (5) escolha de um modelo para ajustar, buscando aproximar o tempo de voo aos dez segundos propostos; (6) elaboração gráficos para ilustrar as diferenças obtidas pelas alterações realizadas nos minifoguetes e realizar a modelagem para obter a equação que representa o tempo de voo em função da massa total; (7) validação dos dados modelados no software *Microsoft® Office Excel*, ajuste do minifoguete e realização de cinco novos lançamentos, com coleta de dados; (8) organizar uma apresentação para a comunidade escolar e disponibilizar ao professor vídeos de ao menos dois voos estáveis, através de um *hiperlink*. Depois de aplicadas e concluídas tais etapas, concluiu-se que a modelagem matemática associada à experimentação pode contribuir ativamente para o aprendizado e compreensão dos conteúdos curriculares, bem como promover a interdisciplinaridade.

3.5 Categoria 4: Rotação por Estações

O artigo intitulado “Rotação por Estações no ensino de Física: a percepção dos alunos no estudo dos movimentos verticais”, Altino Filho *et al.* (2019) abordam a metodologia da Rotação por Estações em que os alunos têm acesso a diversos enfoques sobre o mesmo tema e realizam, de forma colaborativa, tarefas orientadas.

O objetivo do estudo baseou-se em identificar a percepção dos alunos acerca das aulas de Física de uma turma de 1º ano do Ensino Médio em uma escola privada em Minas Gerais. Para a coleta de dados, foi utilizado uso de um questionário *on-line*. Após breves considerações a respeito do modelo de Rotação por Estações, destacando que a organização das estações e a divisão dos alunos em grupos são características fundamentais para que se aplique o trabalho com a rotação por estações, que trarão orientações do professor. Para a implementação da proposta, foram definidas cinco estações:

Estação 01 (Leitura e Mapa Mental) — os alunos deveriam realizar a leitura de um material textual e, em seguida, elaborar um mapa mental com as principais ideias.

Estação 02 (Experimentos de Queda Livre) — os alunos deveriam executar alguns experimentos simples, utilizando um livro e algumas folhas de papel, de acordo com um roteiro disponível e, em seguida, responder a alguns questionamentos sobre a experimentação.

Estação 03 (Experimentos de Tempo de Reação) — os alunos deveriam executar um experimento de tempo de reação, utilizando uma régua e aplicando uma fórmula da queda livre disponível no roteiro de experimentação.

Estação 04 (Vídeos e Teste *On-line*) — os alunos deveriam assistir a dois vídeos sobre a queda dos corpos no vácuo e, em seguida, realizar um teste utilizando uma plataforma *on-line*.

Estação 05 (Mapas Conceituais e Quis *On-line*) — os alunos deveriam analisar e discutir dois mapas conceituais sobre a queda livre e o lançamento vertical e, em seguida, participar de uma game no formato de quiz *on-line*. (ALTINO FILHO *et al.*, 2019, p. 3).

Depois da apresentação e discussão dos resultados, concluiu-se no estudo que o modelo de Rotação por Estações gerou resultados positivos, tanto em relação à aceitação por parte dos alunos quanto em relação ao impacto no aprendizado gerado pela proposta, evidenciando a relevância de atividades gamificadas e que exploram o uso da tecnologia.

Souza, La Torre e Peixoto (2020), no artigo “Rotação por estações: experimentação de uma proposta didática a alunos do ensino médio, no estudo de progressões por meio dos fractais”, aborda uma proposta didática aplicada a alunos de 2º ano de Ensino Médio de uma escola privada, utilizando o ensino híbrido com objetivo de alcançar uma aprendizagem significativa através de atividades investigativas por meio da Rotação por Estações. A proposta didática foi desenvolvida em quatro etapas: 1) apresentação de vídeo explicativo sobre fractais; 2) Realização das atividades nas estações; 3) exibição de vídeo exibindo fractais, relacionando matemática e arte; 4) Aplicação de lista de exercícios. Após análise e

discussão dos dados, concluiu-se que os alunos se apresentaram mais ativos e autônomos na construção do seu conhecimento e que a proposta despertou sua curiosidade e entusiasmo ao longo da aplicação da estratégia pedagógica.

Santos *et al.* (2020), no artigo “Ensino Híbrido e as potencialidades do modelo de Rotação por Estações para ensinar e aprender Ciências e Biologia na Educação Básica”, avaliam as potencialidades do modelo de aprendizagem de rotação por estações no ensino de ciências. A pesquisa se deu com turmas de 7º ano do ensino fundamental e 1º ano do Ensino Médio de escolas públicas em Sergipe. Nas duas turmas foram implementadas estações *off-line*, que envolveram leitura de textos, recorte e colagem panfletos, entre outros; e *on-line*, que incluíram vídeos no *YouTube* e pesquisas em *sites* na internet. Os princípios de aprendizagem ativa abordados foram: Estudante no centro da aprendizagem; Autonomia; Problematização e Reflexão da realidade; Trabalho em equipe. Os resultados demonstraram que o uso das estações por rotação proporcionou aumento no engajamento e na participação dos alunos, melhor desempenho na contextualização do conteúdo, o que favoreceu a leitura de mundo por parte dos alunos e melhor interação na realização de tarefas em cooperação.

3.6 Considerações sobre a Revisão de Literatura

Este capítulo teve como objetivo realizar um Estado da Arte em periódicos que abordassem o desenvolvimento e aplicação do uso de metodologias ativas no ensino de Física através dos minifoguetes, considerando o contexto de aulas remotas. A aplicação dessas metodologias confirma a eficácia da aplicação de estratégias didáticas que garantam a aprendizagem significativa no estudo da Física, privilegiando estratégias ativas e que aproximem o aluno da prática para compreensão dos eventos.

Para tanto, foram selecionadas quatro categorias para as quais se analisou produções científicas que se relacionassem em algum aspecto à presente proposta. Foram investigados 9 (nove) artigos com referências relacionadas, de forma geral, ao tema aqui proposto, corroborando, em sua totalidade, com a realização da presente pesquisa.

A pesquisa por artigos se deu, inicialmente, através de busca em plataforma acadêmica (CAPES) direcionada a tal fim, por meio do uso de termos isolados ou combinados de modo que se localizassem publicações que se relacionassem à

proposta deste estudo. Em um segundo momento, refinou-se a seleção para que os trabalhos selecionados trouxessem abordagens relevantes para a construção do referencial da presente pesquisa. O *Qualis* dos periódicos selecionados foi um dos critérios de seleção, mas os objetivos, resultados e abordagens das publicações também se mostraram relevantes no processo de seleção.

Em relação às publicações, observou-se que, analisando as datas de publicação dos artigos analisados, conclui-se que as publicações relacionadas ao tema foram mais numerosas em 2020, em parte, devido à influência do despertar pedagógico da necessidade de se pensar a educação remota e estratégias capazes de manter o máximo aproveitamento do processo de ensino e de aprendizagem.

Dentre os 9 (nove) artigos encontrados, identificou-se 1 (uma) publicação para cada um dos anos de 2014, 2016, 2017 e 2019 e 5 (cinco) publicações no ano de 2020, demonstrando que aumentou a necessidade de se pensar o ensino remoto em 2020, com o advento da crise pandêmica.

Quanto às categorias, foram selecionados 2 (dois) trabalhos que abordam a temática relacionada ao ensino de Física inserido no contexto da proposta desta pesquisa; 2 (dois) trabalhos que abordam o ensino *on-line* e suas peculiaridades (é importante destacar que, em alguns casos selecionados, a proposta se referia ao ensino híbrido, que mescla o ensino presencial e o ensino remoto emergencial, mas que, ainda assim, demonstram as peculiaridades do ensino não integralmente presencial. Isso se deu por não se localizarem muitos estudos que abordassem diretamente o ERE no contexto pretendido neste estudo; 2 (dois) trabalhos relacionados a experiências e pesquisas/propostas realizadas por meio do uso e experimentação de minifoguetes; e 3 (três) trabalhos relacionados à metodologia da Rotação por Estações, relacionada ao ensino de Física.

4 UMA DISCUSSÃO DAS LEIS DE NEWTON EM REFERENCIAIS INERCIAIS E NÃO INERCIAIS

A Primeira lei de Newton (lei da inércia de Galileu) nos diz que na ausência de forças, um objeto em repouso continua em repouso e um objeto em movimento move-se em linha reta, com velocidade constante. Um tópico na discussão da 2ª Lei de Newton, em que Nussenzveig (2013, p. 96) se refere a 1ª Lei ser um caso particular da 2ª Lei:

[...] A 2ª lei de Newton é o princípio fundamental da dinâmica; conforme veremos, é a lei básica que permite determinar a evolução de um sistema na mecânica clássica. A 1ª lei pode ser considerada um caso particular da 2ª: se a força resultante F que atua sobre uma partícula é nula, a (4.3.3) mostra que $a = 0$... isto acarreta para a partícula a permanência em repouso ou em movimento retilíneo uniforme. Note-se que a 2ª lei, como a 1ª lei, só é válida num referencial inercial (NUSSENZVEIG 2013, p. 96).

A segunda lei de Newton não é invariante frente a sistemas de referência não inerciais, tendo em vista que quando da análise do movimento uniformemente acelerado de S' em relação a S , surge na lei da transformação da aceleração um termo \vec{a} , que implica em um termo constante $-m \cdot \vec{a}$, o qual \vec{F} representa o produto da massa da partícula pela aceleração do referencial, o qual é tradicionalmente chamado de pseudoforça, força de inércia (NUSSENZVEIG, 2013).

Nussenzveig (2013) ressalta que quando se tem dois referenciais da análise do movimento uniformemente acelerado de S' em relação a S e uma partícula de massa m , obtemos as seguintes equações (Eq.):

$$\vec{x}'(t) = \vec{R}(t) - \vec{x}(t) \quad \text{Eq. 1}$$

Se S e S' se movem relativamente com velocidade constante \vec{V} se encontram a primeira e a segunda derivadas temporais da equação 1, sendo a primeira derivada temporal igual a equação 2:

$$\vec{v}'(t) = \vec{v}(t) - \vec{V}(t) \quad \text{Eq. 2}$$

Já a segunda derivada temporal da equação 1 é igual a:

$$\vec{a}'(t) = \vec{a}(t) \quad \text{Eq. 3}$$

$$m \cdot \vec{a}'(t) = m \cdot \vec{a}(t) \quad \text{Eq.4}$$

Com a equação 4, podemos observar que a aceleração dos dois referenciais é a mesma, logo, há covariância da 2ª lei de Newton.

Porém, se S e S' se movem relativamente com aceleração constantes, podemos observar que não há covariância da 2ª lei de Newton, pois temos o surgimento de uma pseudo-força ($m \cdot \vec{A}$) decorrente do movimento acelerado entre os referenciais, como mostra a equação 5.

$$\vec{a}'(t) = \vec{a}(t) - \vec{A} \quad \text{Eq. 5}$$

Substituindo a equação (4), na equação (5), ou seja, aplicando a segunda derivada temporal da equação (1), temos:

$$m \cdot \vec{a}'(t) = m \cdot \vec{a}(t) - m \cdot \vec{A} \quad \text{Eq. 6}$$

Desta forma, conclui-se que a 2ª Lei de Newton só é covariante para referenciais inerciais, isto é, que estejam em repouso ou movendo-se com velocidade constante um em relação ao outro.

A 2ª Lei de Newton afirma que a força é igual a derivada da quantidade de movimento em relação ao tempo, e pode ser descrito nas equações abaixo:

$$\vec{F} = \frac{d\vec{Q}}{dt} \quad \text{Eq. 7}$$

Nesse sentido, no caso de objetos que não apresentem variação de massa, a força é diretamente proporcional à aceleração.

$$\vec{F} = \frac{d(m \vec{v})}{dt} = m \frac{d\vec{v}}{dt} + \vec{v} \frac{dm}{dt} \quad \text{Eq. 8}$$

Como a massa é constante, $\vec{Q} = \frac{dm}{dt} = 0$ (Eq. 9), a força será dada na equação 10.

$$\vec{F} = m \frac{d\vec{v}}{dt} \quad \text{Eq. 10}$$

Enfim, identificando o termo dv/dt como a aceleração, chega-se à 2ª Lei de Newton como mostra a equação 11:

$$\vec{F} = m \vec{a} \quad \text{Eq. 11}$$

Até o momento consideramos apenas as forças sobre uma única partícula, sendo assim, começaremos a considerar uma situação onde há duas partículas em interação, ou seja, uma situação mais simples que é a experiência de colisões entre dois discos idênticos. Nesse sentido, percebe-se que o momento total do sistema de duas partículas é o mesmo antes e depois da colisão, sendo assim, dizemos que o momento total se conserva. Essa conservação do momento ocorre em colisões com discos de massas iguais, massas diferentes e muitas outras situações assim dizem que temos “Princípio de Conservação do Momento: o momento total de um sistema isolado se conserva”. Este é o princípio fundamental da Física, sendo uma das razões mais importantes do conceito de conservação de momento (NUSSENZVEIG 2013).

As equações abaixo, 12 e 13, apresentam as variações de momento durante o intervalo de tempo (Δt) extremamente curto. Desta forma, podemos descrevê-las matematicamente:

$$\Delta p_1 = p_1' - p_1 = -(p_2' - p_2) = -\Delta p_2 \quad \text{Eq. 12}$$

Logo,

$$\frac{\Delta p_1}{\Delta t} = -\frac{\Delta p_2}{\Delta t} \quad \text{Eq. 13}$$

Como Δt é muito pequeno, podemos utilizar a equação 14:

$$\frac{dp_1}{dt} = -\frac{dp_2}{dt} \quad \text{Eq. 14}$$

Obtemos a equação 15, que nos diz que o momento total se conserva em todo o sistema durante todos os intervalos de tempo.

$$\frac{d}{dt}(p_1 + p_2) = 0 \quad \text{Eq. 15}$$

Porém, se voltarmos à 2ª Lei de Newton, podemos concluir que a força exercida é igual e contrária, conforme a equação 16

$$\vec{F}_{1(2)} = -\vec{F}_{2(1)} \quad \text{Eq. 16}$$

Diz-se então que a equação 15 se trata de um caso particular da 3ª Lei de Newton, conhecida como o Princípio da Ação e Reação, que define que a toda a ação corresponde a uma reação igual e contrária, ou seja, mútuas de dois corpos um sobre o outro são sempre iguais e dirigidas em sentidos opostos.

Os foguetes funcionam baseados na Lei de Newton: lei da ação e reação. E consistem, basicamente, em um projétil que leva combustível – sólido ou líquido – no seu interior. A relação entre as forças pode ser resumida pela terceira lei de Newton, em que toda ação causa uma reação de igual força e direção e sentido contrário, os gases são expelidos com tal força que esta supera a força peso do foguete, o impulsionando para cima (FASSARELLA; ARAÚJO; GAZOLLI, 2015).

Com intuito de aprofundar o conhecimento e provocar a curiosidade para quem porventura utilizar este Produto Educacional, será deduzido da equação de movimento do foguete.

Assim, denotamos por $P(t) = M(t)v(t)$ o momento linear do foguete e por $F(t)$ a força externa atuante no instante t . Como a velocidade dos gases propelentes em relação ao observador inercial (em repouso na superfície da Terra) é $u - v(t)$, o momento do foguete e gases expelidos durante um intervalo de tempo $\Delta t = 0$ suficientemente pequeno é dado por:

$$P(t + \Delta t) \approx M(t + \Delta t)v(t + \Delta t) + [M(t + \Delta t) - M(t)][u - v(t)] \quad \text{Eq. 17}$$

Pela Segunda Lei de Newton, $F(t)$ é igual a taxa de variação do momento em relação ao tempo, portanto, encontramos a resolução na equação 18

$$\begin{aligned} F(t) &\approx P(t + \Delta t) - P(t) && \text{Eq. 18} \\ &\approx \frac{M(t + \Delta t)v(t + \Delta t) + [M(t + \Delta t) - M(t)][u - v(t)] - M(t)v(t)}{\Delta t} \\ &\approx \frac{M(t + \Delta t)[v(t + \Delta t) - v(t)] + [M(t + \Delta t) - M(t)][u]}{\Delta t} \end{aligned}$$

No limite $\Delta t \rightarrow 0$, obtemos a equação 19:

$$F(t) = M(t) \frac{d}{dt} v(t) + \mu \frac{d}{dt} M(t) \quad \text{Eq. 19}$$

Com Scheneiders (2018), o $M = M_1 + m = M_0 - \mu$, segue que a equação de movimento do foguete sob ação de uma força externa $F(t)$ é dada pela equação 20.

$$\frac{d}{dt} v(t) = \frac{\mu \mu(t)}{M_0 - \mu(t)} + \frac{F(t)}{M_0 - \mu(t)} \quad \text{Eq. 20}$$

Considerando que o foguete sofre ação externa da gravidade da Terra e da resistência do ar (apenas), e que ambas atuam no mesmo sentido para baixo durante o movimento (ascensional), podemos escrever:

$$F(t) = -M(t)g(y(t)) - \varphi(y(t)) \quad \text{Eq. 21}$$

Pela Lei da Gravitação Universal de Newton, a intensidade da aceleração gravitacional é dada por:

$$g(y) = \frac{GM_T}{(R_T + y)^2} \quad \text{Eq. 22}$$

Onde G é a constante de Newton e M_T e R_T são a massa e o raio da Terra, respectivamente. A intensidade da força de resistência do ar depende de modo complexo da velocidade do foguete, mas é razoável assumir que seja proporcional ao quadrado da velocidade em velocidades medianas,

$$\varphi(v) = \lambda v^2 \quad \text{Eq. 23}$$

Substituindo Eq. 22 e Eq. 23 em Eq. (19), obtemos da Eq. 20 a seguinte equação 23 de movimento para o foguete:

$$\frac{d^2}{dt^2} y(t) = \frac{\mu \mu(t)}{M_0 - \mu(t)} - \frac{GM_T}{(R_T + y(t))^2} - \frac{\lambda y^2(t)}{M_0 - \mu(t)} \quad \text{Eq. 24}$$

Assim, comprova-se matematicamente que as Leis de Newton são essenciais para explicar os movimentos dos foguetes (FASSARELLA; ARAÚJO; GAZZOLLI, 2015).

5 METODOLOGIA

5.1 Metodologia de Ensino

5.1.1 Minifoguetes em Rotação por Estações

Durante o processo de elaboração dos minifoguetes para ministrar suas aulas o professor deve buscar meios de atrair a atenção do aluno para o conteúdo ministrado, para que isso ocorra, os professores fazem uso de diversos artifícios para que o aluno se sinta parte da aula, aprendendo e interagindo neste momento.

Por meio da experimentação é realizado o repasse de conteúdos de maneira prática para atender e facilitar a aprendizagem significativa dos alunos, aliando teoria e prática por meio de atividades investigativas (AZEVEDO, 2010).

Tal condição é favorável para o emprego de técnicas de aprendizagem significativa, visto que o aluno está agora em um ambiente de colaboração no qual passa a assumir um papel central na sua formação. Já não é mais um simples expectador e o professor não é o único responsável pelos resultados das aulas (SCHENEIDERS, 2018).

O professor pode dedicar sua aula, na presença dos alunos, via *Meet*, para consolidar os conhecimentos, orientá-los, esclarecer suas dúvidas e apoiá-los na caminhada de seu aprendizado. É possível enquadrar a proposta de aprendizagem de Ausubel, na metodologia de estações de rotação como estratégia, assim: a primeira fase vai auxiliar com estratégias a aprendizagem cognitiva dos conteúdos ministrados, associando aos seus subsunçores, na segunda fase o material é fornecido com objetivo de estimular os alunos a pesquisar e praticar experimentos dentro da atividade proposta incentivando na participação das aulas, e por fim na terceira fase o aluno é estimulado a compreender o conteúdo de Física com relação criação de minifoguetes associando sua a conteúdo e sinais (BERRETT, 2012).

Para isso acontecer é necessário que seja realizado um pré-teste. Segundo Moreira (2011) é relevante para a aprendizagem significativa que o professor conheça o que o estudante já sabe, a partir daí ensiná-lo, de acordo com os seus conhecimentos prévios, desta forma, os alunos passarão por um questionário breve (Apêndice A), com objetivo de identificar os conhecimentos já existentes a respeito do conteúdo a ser explorado.

Para desenvolver os minifoguetes, será disponibilizado aos alunos um vídeo

explicativo de como jogar *Minecraft*, após a prática do jogo os alunos devem montar um foguete. A ideia do jogo serve para construir um foguete, que também auxiliar à aula no desenvolvimento do minifoguete solicitado no Produto Educacional, desenvolvendo suas habilidades e criatividade na construção, com o objetivo efetuar a modelagem e simulações de um foguete experimental.

Todo material utilizado durante a aula prática (Apêndice G) proposta é de baixo custo, encontra-se nas estações descritas passo a passo da aula, está acessível ao aluno, ao alcançar o objetivo proposto servirá de estímulo para o aluno participar das aulas práticas.

A prática da experimentação no ensino mostra que a Física torna-se mais produtiva quando é feita na ótica de uma atividade investigativa. O envolvimento nesse tipo de atividade deve ser estimulado pelo professor, propondo perguntas que possam motivar a participação dos alunos (MARIN; VIANA, 2003).

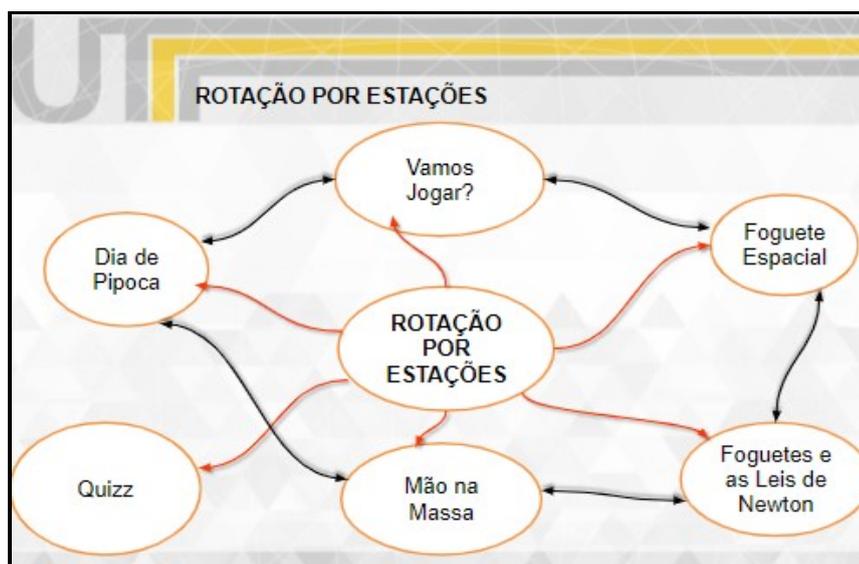
5.1.2 O Passo a Passo dos Procedimentos nas Estações

Para que o processo de ensino seja efetivado, é preciso ter clareza nas explicações e haver interações entre professor e aluno, isso possibilitará ao educando desenvolver seu conhecimento. Os conteúdos ministrados não podem ficar soltos ou ligados à estrutura mental de forma fraca. Quando a aprendizagem é significativa, o estudante poderá conseguir colocar em jogo seus conhecimentos, sendo assim, é possível abordar o mesmo tema em situações diferentes (FERNANDES, 2014). É preciso enfatizar a necessidade de desenvolver mais práticas sobre os conteúdos estudados, que reforcem a aprendizagem, pois, a prática está sendo pouco utilizada.

Os alunos receberam pré e pós Testes, Motivacional e sobre as concepções prévias das Leis de Newton que foram aplicados antes do início do desenvolvimento do conteúdo. Tal ação se fez necessária porque, Ausubel nos diz que é importante considerar os subsunçores dos alunos antes de incorporar as novas ideias.

Os alunos realizaram os pré-testes que são apresentados nos Apêndice A e Apêndice B. Após responder o pré-testes, em duplas, os alunos tiveram acesso às estações já denominadas (Figura 1). Cada estação tem uma atividade específica que vai sendo realizada durante a aula, simultaneamente, enquanto todos os alunos interagem. Na Figura 1 percebemos as rotações das estações identificadas, cada uma com seu nome para diferenciá-las e facilitar o entendimento da atividade.

Figura 1 - Quadro Explicativo Simplificado das Rotações por Estação



Fonte: Autoria própria (2021)

No Quadro, a seguir, descreveremos a síntese das Rotações por Estações realizadas por meio da plataforma *Classroom*.

Quadro 2 - Síntese das rotações por estações

SÍNTESE DAS ROTAÇÕES POR ESTAÇÕES	
AÇÃO	OBJETIVO
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 *Minecraft, 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. (Veja explicação detalhada no Apêndice D).
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. (Veja explicação detalhada no Apêndice E).
Estação: Video 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. (Veja explicação detalhada no Apêndice F).

<p>Estação: Mão na massa: Construindo o Foguete</p>	<p>Construir um foguete, utilizando garrafa PET como matéria prima. (Veja explicação detalhada no Apêndice G).</p>
<p>Estação: Quizz e Kahoot</p>	<p>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. (Veja explicação detalhada no Apêndice H).</p>

Fonte: Autoria própria (2021).

5.2 Metodologia da Pesquisa

Neste trabalho, os alunos aprenderam como desenvolver os minifoguetes com base na pesquisa bibliográfica, material teórico acerca da metodologia rotação por estações, vídeos e jogos.

A pesquisa foi desenvolvida em um Colégio Estadual do Estado do Paraná com educação em tempo integral e contou com a participação de 10 (dez) alunos, cujo relato primou pela abordagem de pesquisa qualitativa, com descrição da prática de construção do minifoguete com garrafa PET, em suas próprias casas.

Utilizou-se como procedimento técnico, a observação participante que, segundo Oliveira (2008, p. 8) é o procedimento no qual os “[...] investigadores imergem no mundo dos sujeitos observados, tentando entender o comportamento real dos informantes, suas próprias situações construindo a realidade em que atuam” e devem delimitar ‘o quê’ e ‘o como’ observar, definir o objeto e o foco da investigação, cabendo também à escolha do grau de envolvimento com a pesquisa.

Além disso, pôde-se atrelar a metodologia ao método de Experimento de Ensino, que incorpora três elementos à entrevista tradicional: a modelagem (capacidade de adaptação das perguntas ao nível de desenvolvimento dos indivíduos); os episódios de ensino (com a presença do professor, as técnicas de Rotação por Estações auxiliam nas mudanças das metodologias em sala de aula) e as entrevistas propriamente ditas (que podem ser individuais ou em grupos), envolvendo professores, alunos e pesquisadores (enquanto observadores ativos no processo), os episódios de ensino têm como foco o raciocínio dos alunos (BARBOSA; OLIVEIRA, 2015).

Neste caso, o pesquisador assume um papel muito próximo da mediação do conhecimento, pois há um repasse da análise para os professores, a fim de se promover um caminho mais efetivo no processo de ensino e de aprendizagem. As vantagens dessa metodologia de pesquisa são a semelhança com a própria aula, o que torna invisível a presença do pesquisador enquanto mero observador dos fatos e a escolha dos métodos e técnicas de ensino mais apropriadas ao nível e/ou a necessidade dos alunos. O Experimento de Ensino, além de fornecer mais informações sobre possibilidades de aprendizagem para os alunos, possibilita também percepções em relação às descobertas científicas (FLICK, 2009).

A aplicação da intervenção ocorreu no período de 26 de julho até 25 de setembro de 2020. Nesse período também foi analisada a intervenção e os resultados foram incorporados ao projeto.

Para analisar a motivação do aluno em relação à aprendizagem, foi utilizada a Escala de Motivação para a Aprendizagem de Zenorini (2007) e Zenorini e Santos (2010), e, para análise dos resultados obtidos com essa escala, a literatura nos direciona para Laurence Bardin (2011), que possui uma técnica de análise de conteúdos, utilizada à análise de abordagem qualitativa, já consagrada em diversos trabalhos acadêmicos.

6 RESULTADOS

Os alunos receberam e realizaram pré-testes, sendo um Motivacional e outro sobre as Concepções Prévias das Leis de Newton. Tais testes foram aplicados antes do início do desenvolvimento do conteúdo (Apêndice A, Apêndice B). Conforme afirma Ausubel, quando defende que os subsunçores são estruturas de conhecimento específico que podem ser abrangentes de acordo com a frequência com que ocorre aprendizagem significativa em conjunto com um dado subsunçor.

O Produto Educacional (PE) foi elaborado e aplicado com o objetivo de verificar o conhecimento e a motivação dos alunos em relação aos e à atividade proposta, estes conhecimentos foram aprimorados durante a realização das atividades nas aulas remotas. Além disso, figuram como objetivos 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.

6.1 Pré-Teste: Subsunçores

No pré-teste Concepções das Leis de Newton, os subsunçores com maior número de acertos foram: relacionar forças exercidas na trajetória do lançamento de uma bola e lançamento vertical.

Considerando estes conhecimentos prévios de maior percentual de acertos, foi possível detectar a necessidade de maior ênfase no PE, em relação aos subsunçores com menor percentual de acertos, observou-se: noção de força; velocidade constante com inércia e forças que agem num plano inclinado.

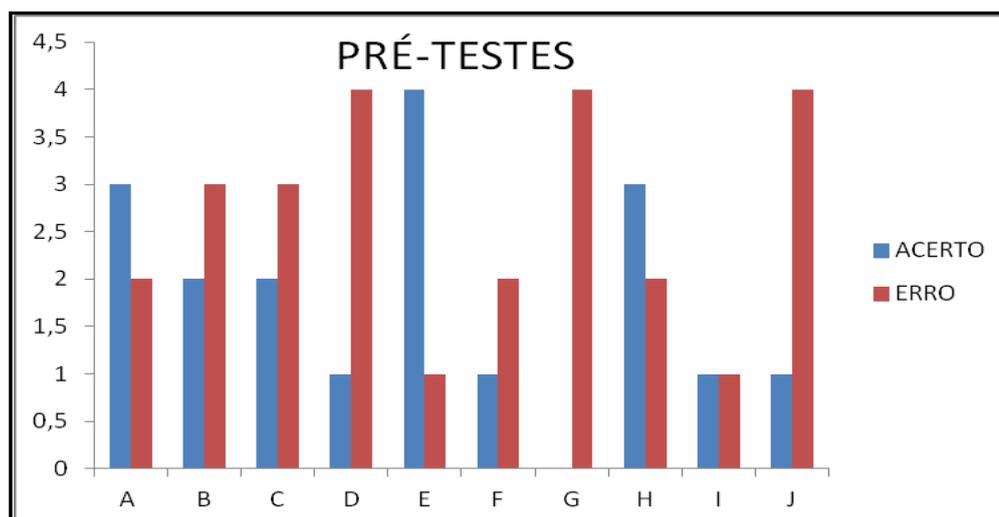
6.2 Comparação Pré-Teste e Pós-Teste: Aprendizagem

No pré e no pós-testes da aprendizagem, conforme descritos a seguir, tivemos os seguintes resultados: dos 10 (dez) alunos participantes, entre as 5 (cinco) questões do pré-teste, 4 (quatro) alunos acertaram 4 (quatro) questões; 2 (dois) alunos acertaram 3 (três) questões; 2 (dois) alunos acertaram 2 questões; 1 (um)

aluno acertou 1(uma) questão e 1 (um) aluno não acertou nenhuma questão. Os alunos F, I e G deixaram questões sem resposta no pré-teste.

Nesse sentido, os resultados dos acertos e erros dos alunos podem ser observados no Gráfico 1, onde se percebe que houve equilíbrio entre erros e acertos nas questões sobre as concepções das Leis de Newton.

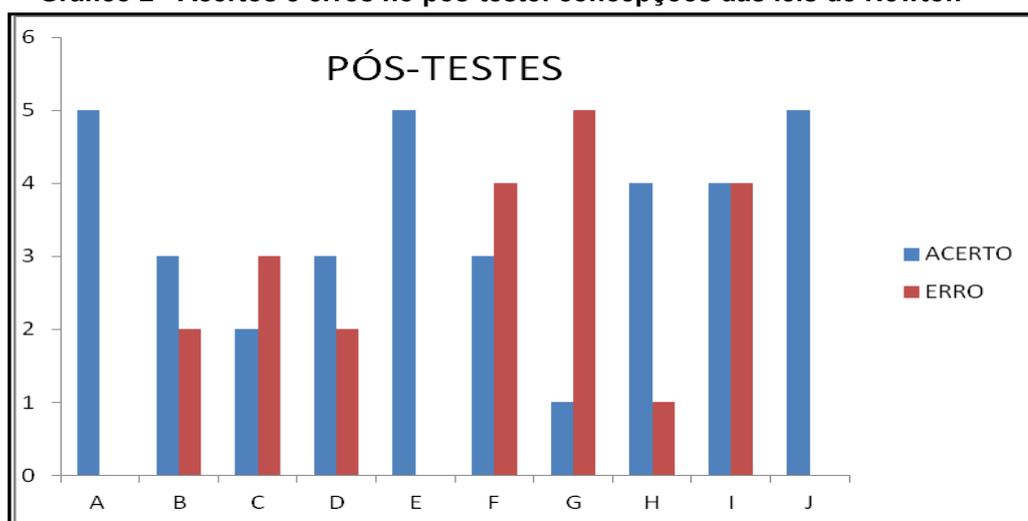
Gráfico 1 - Acertos e erros no pré-teste: concepções das leis de Newton



Fonte: Autoria própria (2021).

No Gráfico 2, percebe-se que 3 (três) alunos acertaram 5 (cinco) questões; 2 (dois) alunos acertaram 4 (quatro) questões; 3 (três) alunos acertaram 3 (três) questões; 1 (um) acertou 2(duas) questões e 1 (um) acertou 1 (uma) questão.

Gráfico 2 - Acertos e erros no pós-teste: concepções das leis de Newton



Fonte: Autoria própria (2021).

É possível identificar que os alunos apresentaram um resultado superior no pós-teste, depois do desenvolvimento das aulas. Desta forma, observamos que os resultados foram positivos em relação ao pré-teste, ou seja, pode-se dizer que há evidências de aprendizagem significativa depois do desenvolvimento das atividades com o conteúdo de Física, particularmente pela metodologia rotações por estações.

6.3 Pré-Teste e Pós-Teste: Motivação

De acordo com Bzuneck (2001), “[...] as teorias podem e devem ser revistas e alteradas em função de certos resultados de pesquisa conforme for surgindo”, reforçando a necessidade da utilização da Escala de Motivação para Aprendizagem proposta por Zenorini e Santos (2010). É importante mencionar que o resultado do pré teste enfatiza a participação dos alunos nas atividades por escolha própria.

No Quadro 3 apresentam-se as questões usadas para mensurar a motivação dos alunos para a aprendizagem.

Quadro 3 – Escala de motivação para a aprendizagem

Nº	Questões propostas	1	2	3
1	Quando vou mal numa prova, estudo mais para a próxima.			
2	Eu não desisto facilmente diante de uma tarefa difícil.			
3	Para mim, é importante fazer as coisas melhor que os demais.			
4	É importante para mim, fazer as tarefas melhor que os meus colegas.			
5	Faço minhas tarefas escolares porque estou interessado nelas.			
6	Não respondo aos questionamentos feitos pelo professor, por medo de falar alguma “besteira”.			
7	Gosto de trabalhos escolares com os quais aprendo algo, mesmo que cometa uma porção de erros			
8	Na minha turma, eu quero me sair melhor que os demais.			
9	Não participo dos debates em sala de aula, porque não quero que os colegas riam de mim.			
10	Uma razão pela qual eu faço minhas tarefas escolares é que eu gosto delas.			
11	Sinto-me bem sucedido na aula quando sei que o meu trabalho foi melhor que dos meus colegas.			
12	Uma razão importante pela qual faço as tarefas escolares é porque eu gosto de aprender coisas novas.			
13	Gosto de mostrar aos meus colegas que sei as respostas.			
14	Quanto mais difícil a matéria, mais eu gosto de tentar compreender.			
15	Para mim, é importante, conseguir concluir tarefas que meus colegas não conseguem.			
16	Não me posiciono nas discussões em sala de aula, pois não quero que os professores achem que sei menos que os meus colegas.			
17	Sucesso na escola é fazer as coisas melhor que os outros.			
18	Não participo das aulas quando tenho dúvidas no conteúdo que está sendo trabalhado.			
19	Eu gosto mais das tarefas quando elas me fazem pensar.			
20	Gosto de participar de trabalhos em grupo sempre que eu possa ser o líder.			
21	Gosto quando uma matéria me faz sentir vontade de aprender mais.			
22	Uma razão pela qual eu não participo da aula é evitar parecer ignorante.			
23	Uma importante razão pela qual eu estudo pra valer é porque eu quero aumentar meus conhecimentos.			
24	Ser o primeiro da classe é o que me leva a estudar.			
25	Gosto de tarefas difíceis e desafiadoras.			

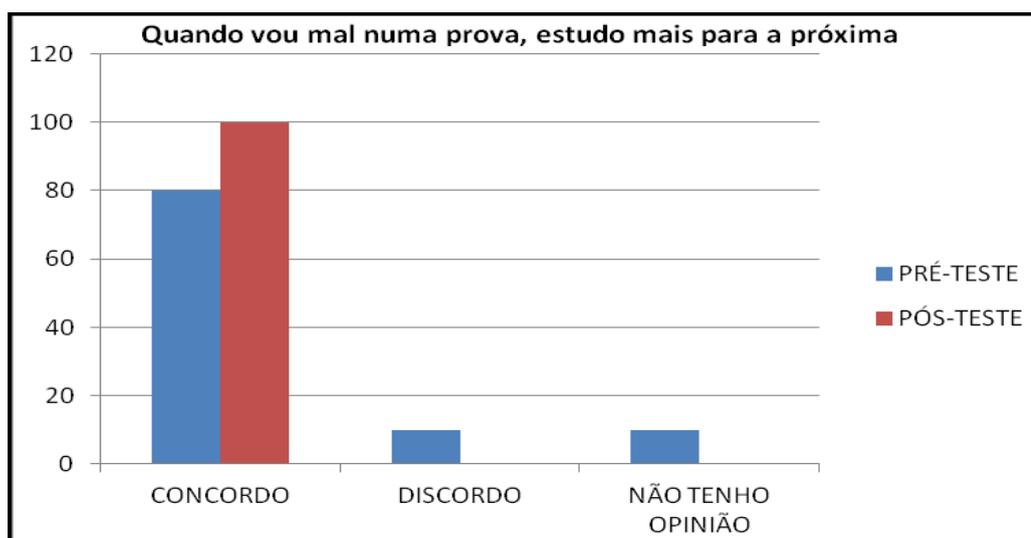
26	Não questiono o professor quando tenho dúvidas na matéria, para não dar a impressão de que sou menos inteligente que os meus colegas.			
27	Não participo das aulas para evitar que meus colegas e professores me achem pouco inteligente.			
28	Sou perseverante, mesmo quando uma tarefa me frustra.			

Fonte: Zenorini (2007); Zenorini e Santos (2010)

É importante salientar que a “Escala de Motivação para Aprendizagem”, elaborada por Zenorini e Santos (2010), e aplicada no pré e pós-teste, revelou resultados na mudança de postura do aluno durante o desenvolvimento do conteúdo, onde são analisados comportamentos conforme as metas: Meta Aprender, Meta Performance-Aproximação e Meta Performance-Evituação.

Na Questão 1, é possível observar uma mudança de comportamento do aluno do pré-teste para o pós-teste (Gráfico 3), especialmente em concordância com a afirmação que precisa estudar mais quando não apresentar bom desempenho na realização da prova.

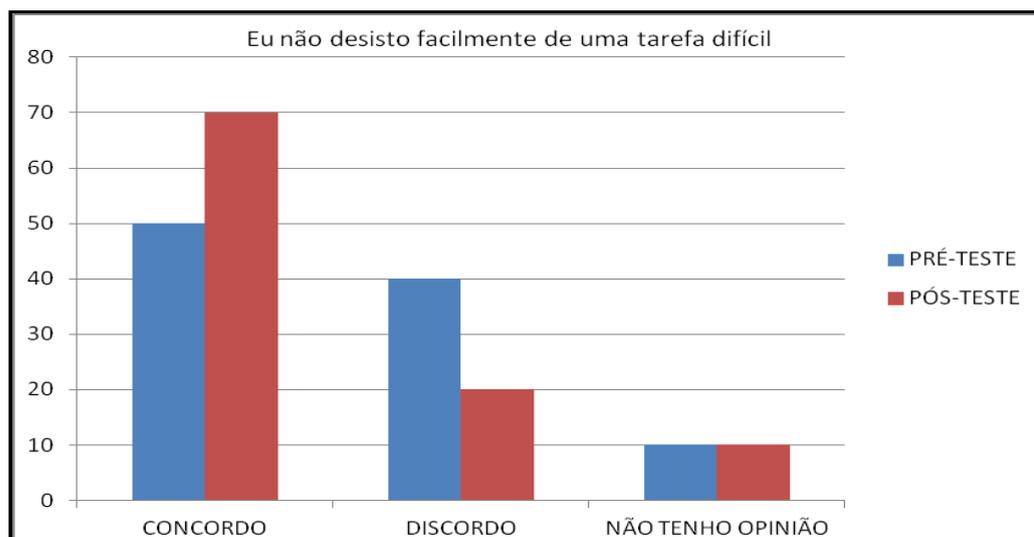
Gráfico 3 - Escala de motivação para aprendizagem – questão 1 – pré-pós-teste



Fonte: Autoria própria (2021)

Na Questão 2, o aluno demonstra evolução na sua capacidade de aprendizagem, pois, no pré-teste ele tem, apenas 50% de vontade de aprender, não desistindo facilmente de uma tarefa. Já no pós-teste, essa vontade de aprender evoluiu para 70%, ou seja, os alunos mudaram sua perspectiva de maneira positiva (Gráfico 4).

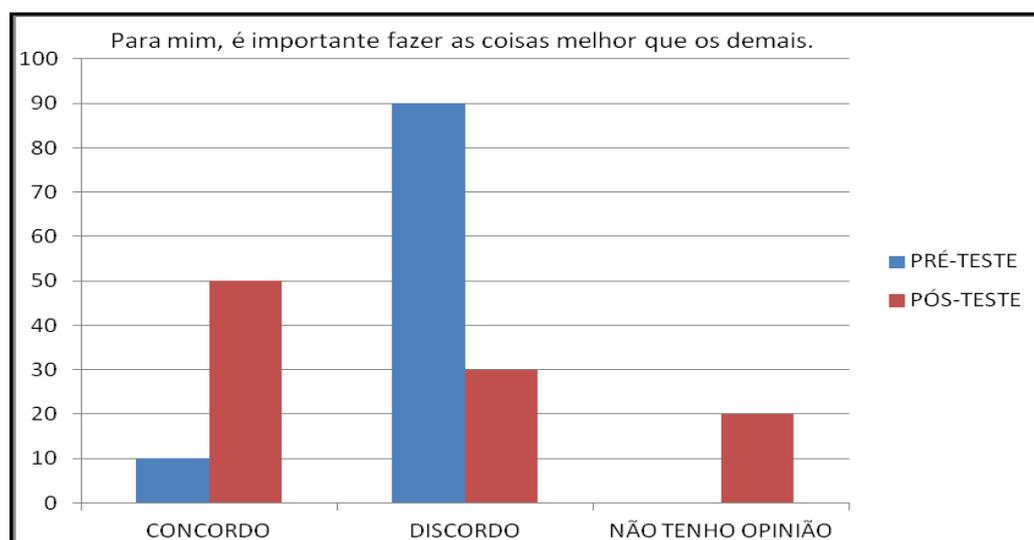
Gráfico 4 - Escala de motivação para aprendizagem – questão 2 – pré-pós-teste



Fonte: Autoria própria (2021)

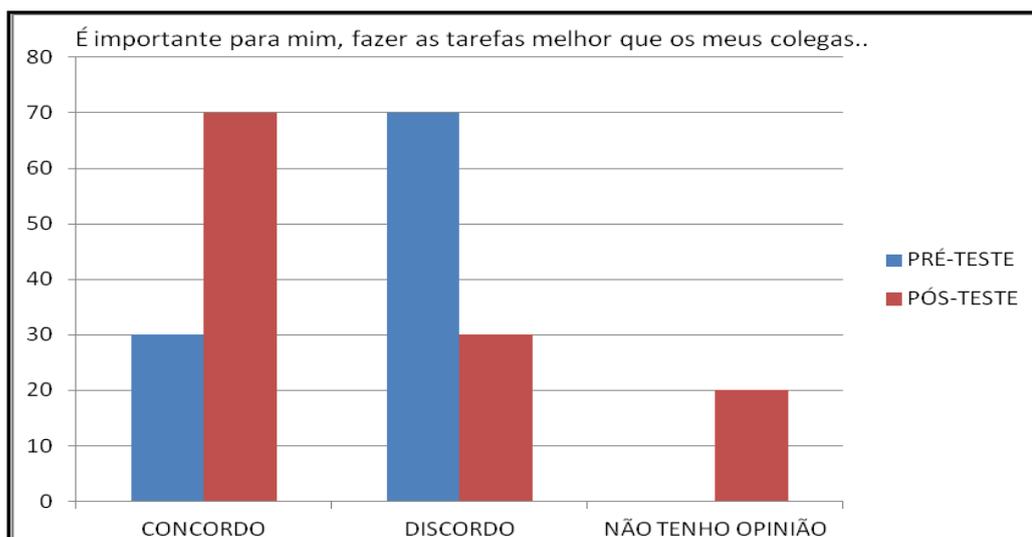
Na Questão 3, os alunos não apresentam um interesse relativo em aprender e fazer no pré-teste. Porém, no pós-teste essa característica de interesse ganha maior destaque entre os alunos (Gráfico 5).

Gráfico 5 - Escala de motivação para aprendizagem – questão 3 - pré-pós-teste



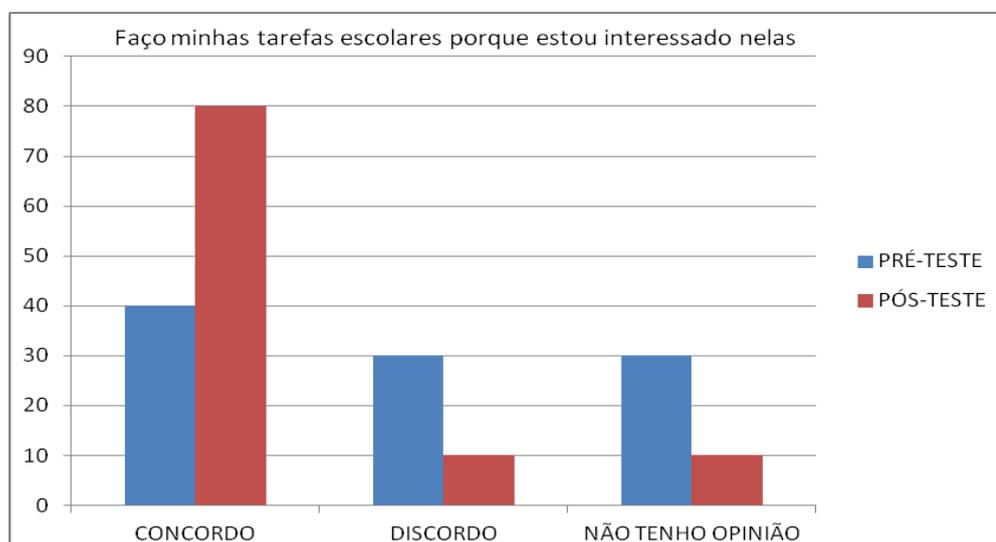
Fonte: Autoria própria (2021)

Na Questão 4, os resultados no pré-teste e no pós-teste são opostos, essa questão destaca uma mudança de opinião dos alunos no transcorrer das aulas, demonstrando surgir certa competitividade entre eles (Gráfico 6).

Gráfico 6 - Escala de motivação para aprendizagem – questão 4 – pré-pós-teste

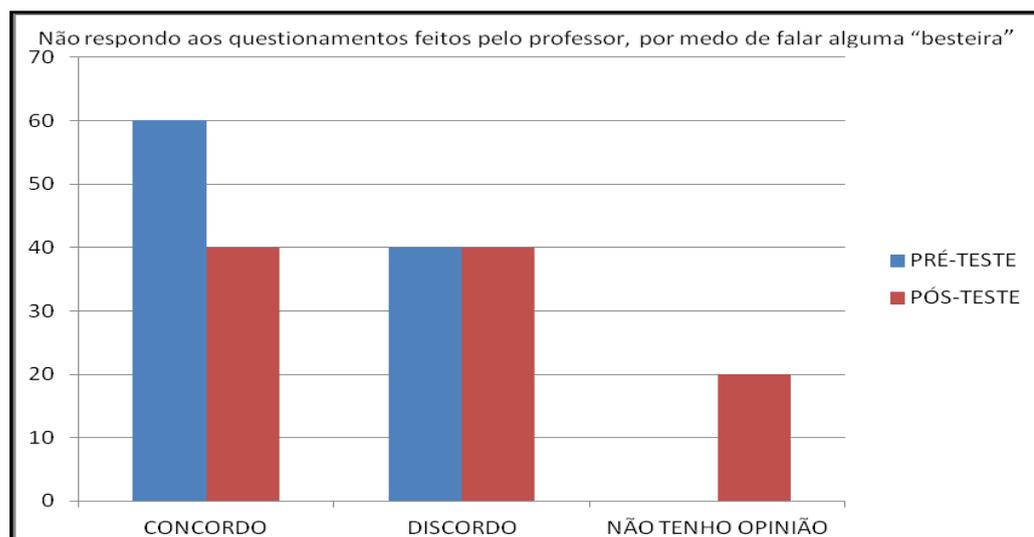
Fonte: autoria própria (2021)

Na Questão 5 (Gráfico 7), no pré-teste, os alunos apresentaram resultados aproximados. No pós-teste, houve mudança grande de comportamento, provavelmente devido ao interesse no conteúdo ministrado ou ao aumento de competitividade entre eles.

Gráfico 7 - Escala de motivação para aprendizagem–questão 5 – pré-pós-teste

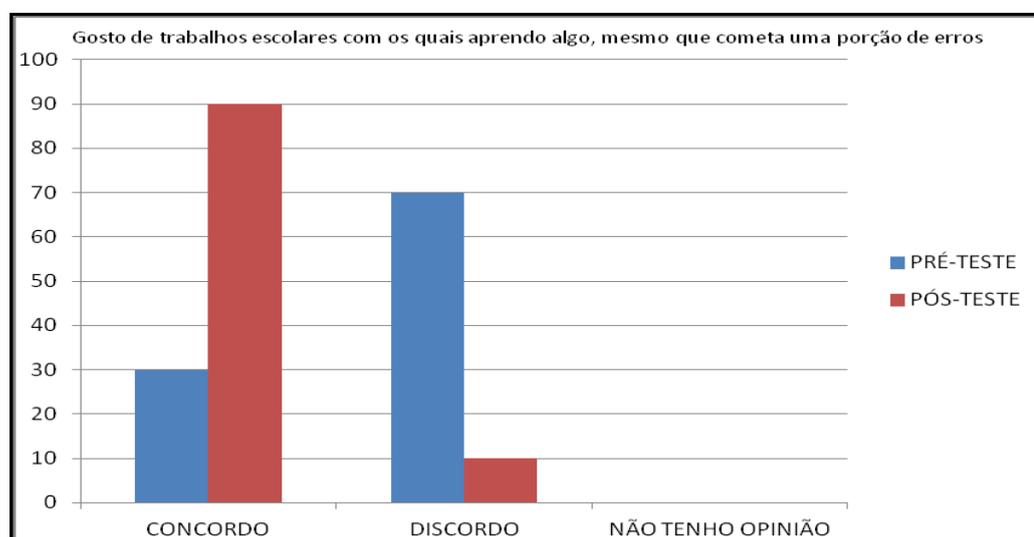
Fonte: Autoria própria (2021)

Na Questão 6 (Gráfico 8), o comportamento de evitação dos alunos é exposto, no pré-teste ele concorda com a afirmação de não responder a questionamentos do professor por receio de falar “besteira”, no pós-teste as respostas estão mais equilibradas entre concordar e discordar em responder os questionamentos do professor pelo mesmo motivo.

Gráfico 8 - Escala de motivação para aprendizagem – questão 6 – pré-pós-teste

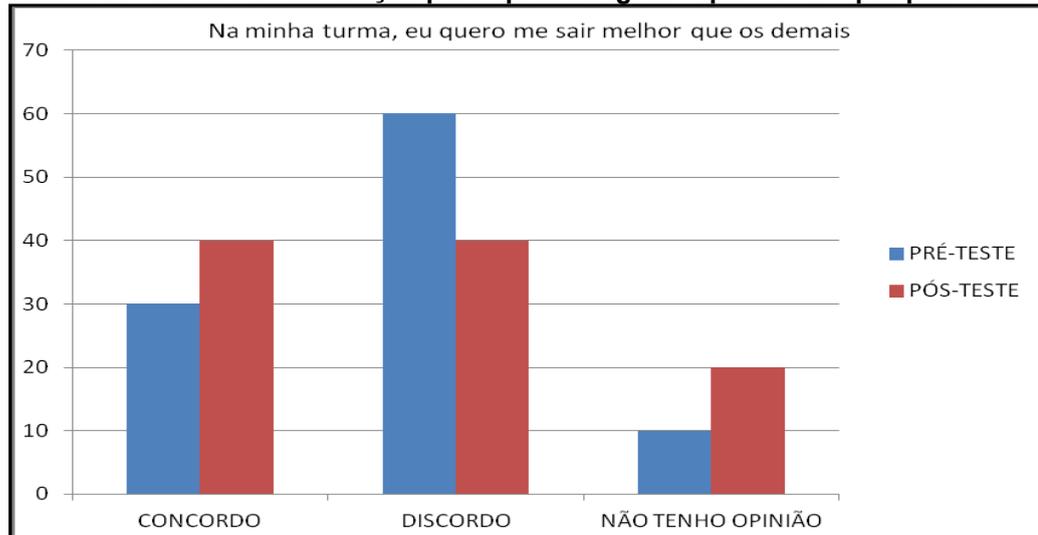
Fonte: Autoria própria (2021)

Na Questão 7, no pré-teste, o estudante discorda com a afirmação quando ele é questionado se gosta de trabalhos escolares. Já no pós-teste, o aluno tem preferência por desenvolver os trabalhos escolares mesmo que cometa erros (Gráfico 9). Portanto, o resultado é expressivo.

Gráfico 9 - Escala de motivação para aprendizagem – questão 7 – pré-pós-teste

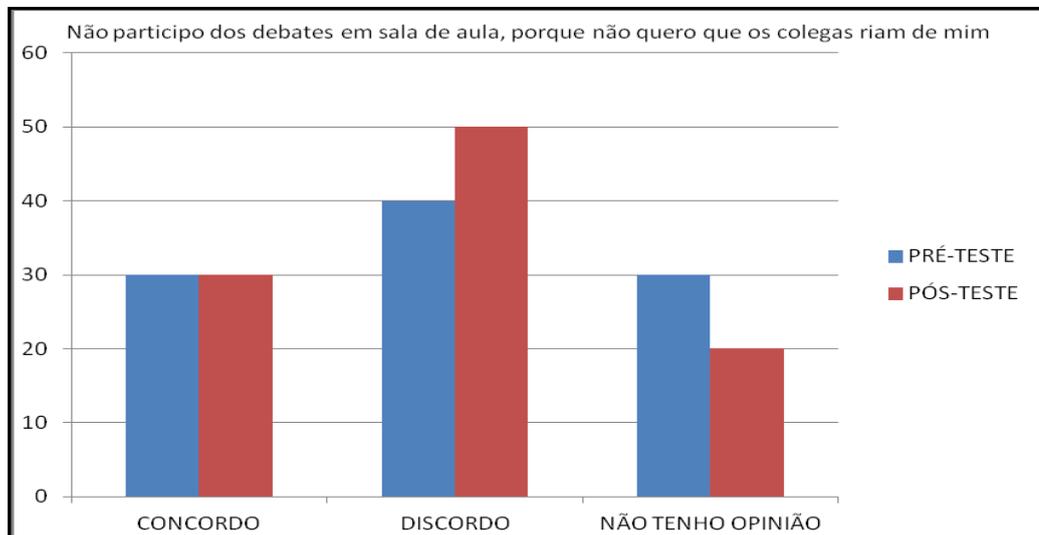
Fonte: Autoria própria (2021)

Na Questão 8, os alunos discordam da questão de sair melhor que os demais no pré-teste, no pós-teste, o resultado por parte dos alunos se torna bem equilibrado (Gráfico 10).

Gráfico 10 - Escala de motivação para aprendizagem – questão 8 – pré-pós-teste

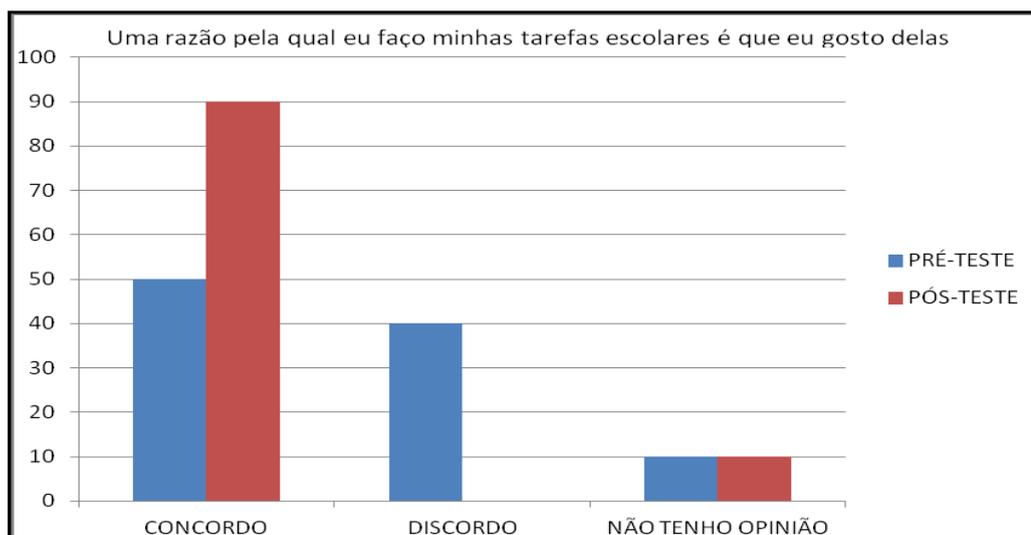
Fonte: Autoria própria (2021)

Na Questão 9, os alunos têm respostas similares no pré-teste e no pós-teste. No pré-teste, o resultado é negativo, no pós-teste, o negativo também é enfatizado quando o educando discorda do questionamento (Gráfico 11).

Gráfico 11 - Escala de motivação para aprendizagem – questão 9 – pré-pós-teste

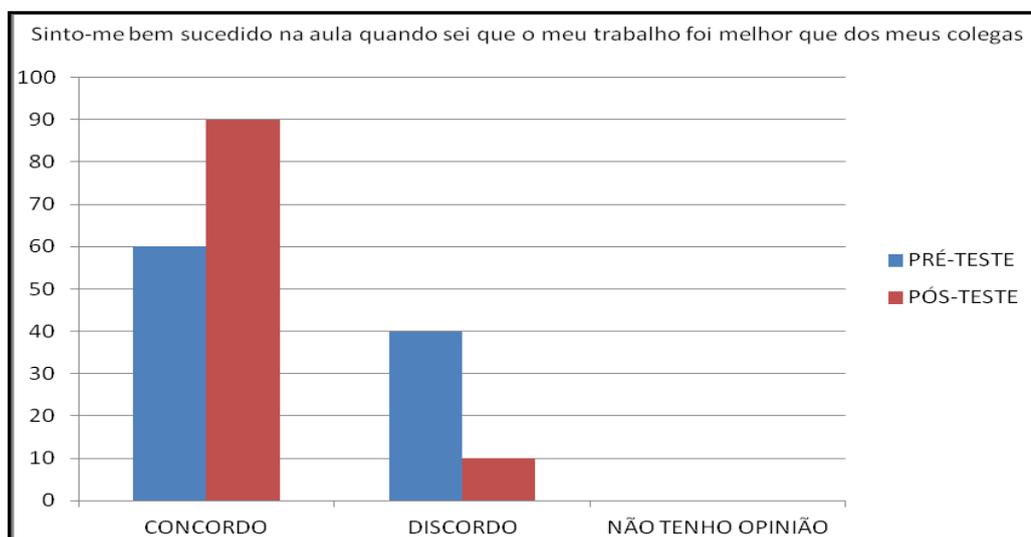
Fonte: Autoria própria (2021)

Na Questão 10, o resultado no pós-teste é muito superior ao resultado do pré-teste, devido ao desenvolvimento do conteúdo atual (Gráfico 12).

Gráfico 12 - Escala de motivação para aprendizagem- questão 10 – pré-pós-teste

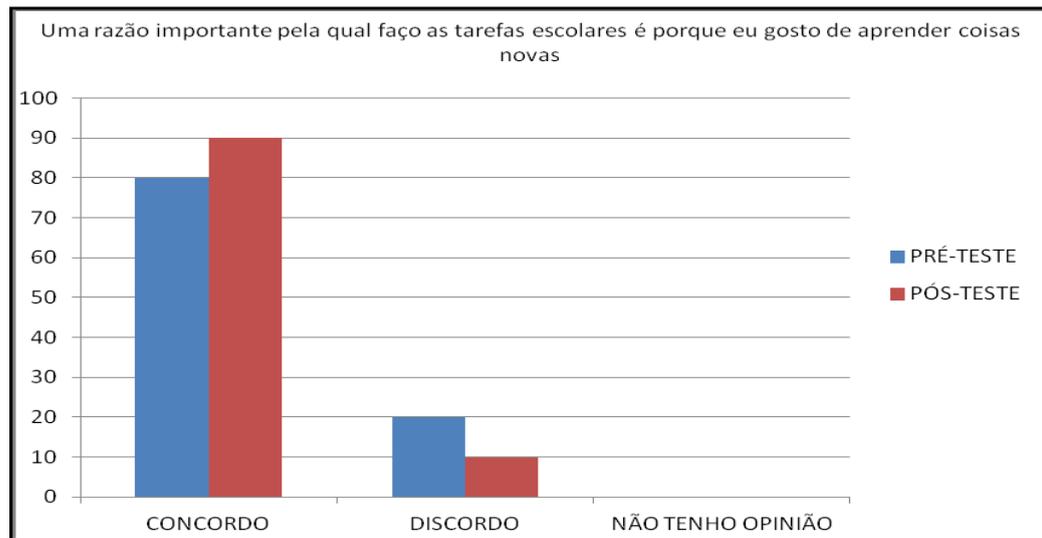
Fonte: Autoria própria (2021)

Na Questão 11, os alunos sentiram-se bem sucedidos com o desenvolvimento das aulas. No Gráfico 13, observa-se que os resultados no pós-teste foram superiores aos anotados no pré-teste.

Gráfico 13 - Escala de motivação para aprendizagem- questão 11 – pré-pós-teste

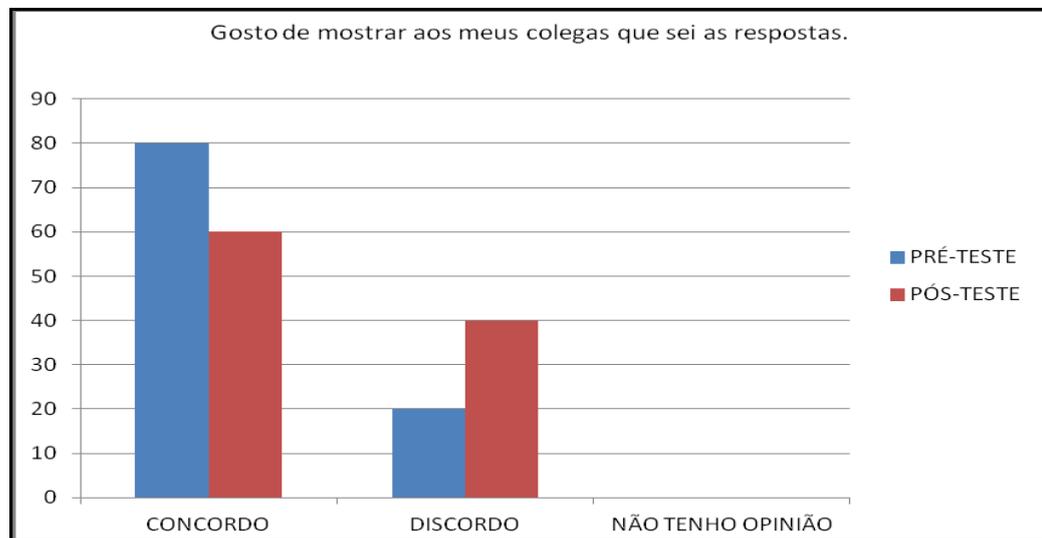
Fonte: Autoria própria (2021)

Na Questão 12 os resultados positivos foram similares no pré-teste e pós-teste, contudo, é importante salientar que o resultado do pós-teste possui um percentual maior do que o resultado do pré-teste (Gráfico 14).

Gráfico 14 - Escala de motivação para aprendizagem – questão 12 – pré-pós-teste

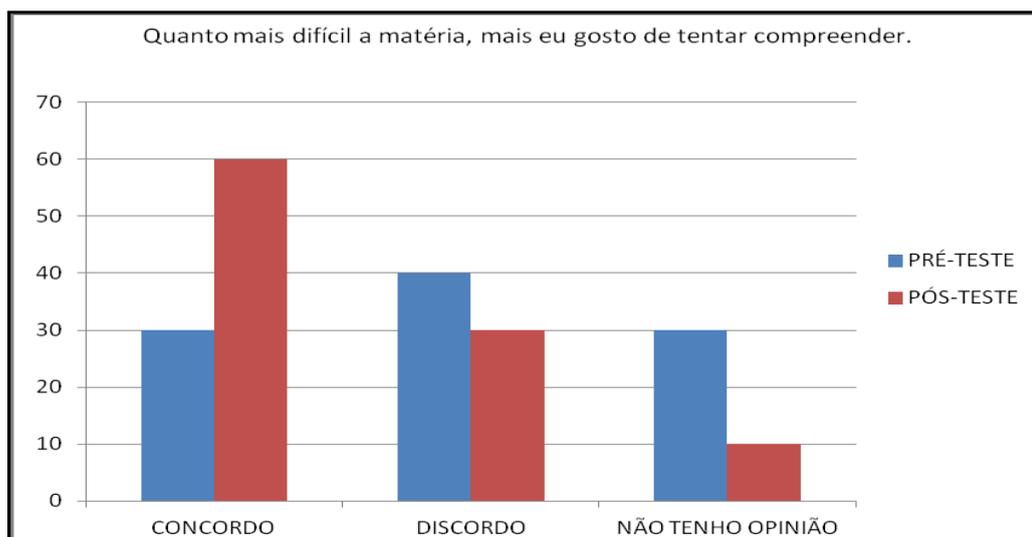
Fonte: Autoria própria (2021)

Na Questão 13, os resultados são similares no pré-teste e pós-teste, a resposta afirmativa do aluno sobre: 'gostar de mostrar que sabe o conteúdo para os colegas' (Gráfico 16).

Gráfico 15 - Escala de motivação para aprendizagem – questão 13 – pré-pós-teste

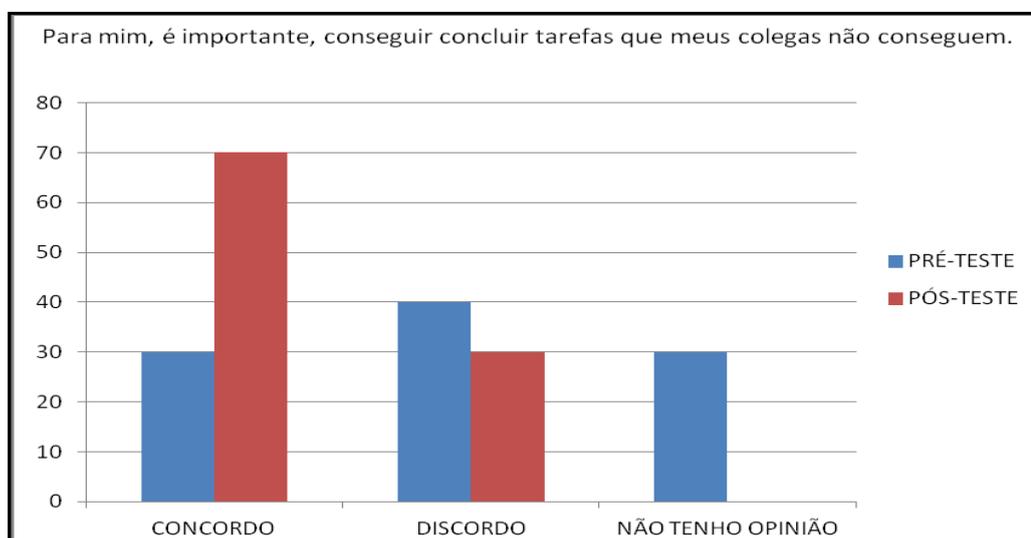
Fonte: Autoria própria (2021)

Na Questão 14, o resultado é equilibrado no pré-teste, porém, no pós-teste o posicionamento dos alunos mudou com resultado positivo (Gráfico 16).

Gráfico 16 - Escala de motivação para aprendizagem – questão 14 – pré-pós-teste

Fonte: Autoria própria (2021)

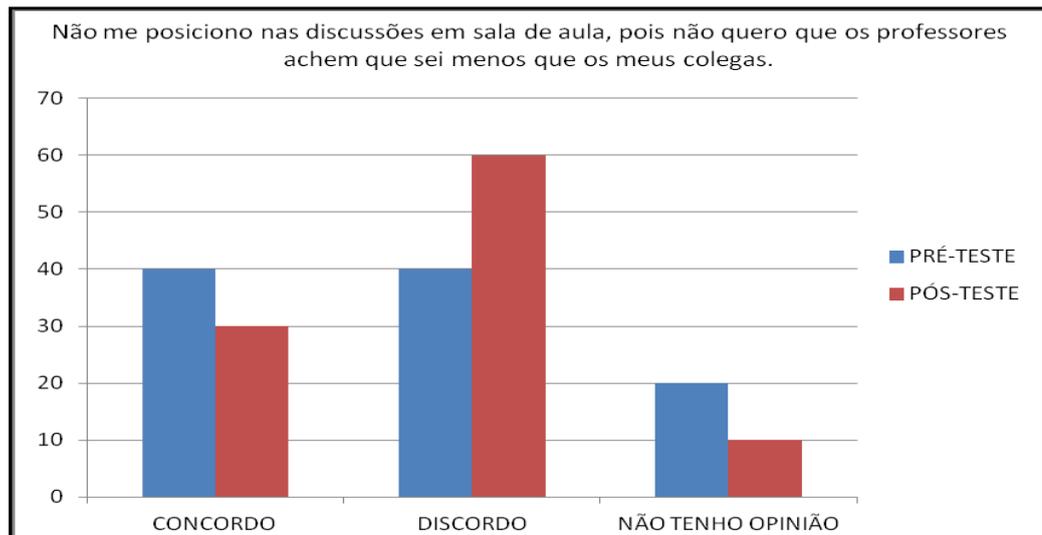
Na Questão 15, tanto no pré-teste como no pós-teste destaca-se que os alunos consideram importante resolver tarefas que seus colegas não conseguem (Gráfico 17).

Gráfico 17 - Escala de motivação para aprendizagem – questão 15 – pré-pós-teste

Fonte: Autoria própria (2021)

Na Questão 16, o estudante apresenta omissão ao não se posicionar em discussões em sala de aula. Assim, no pré-teste 44% dos alunos concordam com a questão, obtendo um resultado equilibrado. No pós-teste, os alunos demonstram mais segurança e discordam da questão.

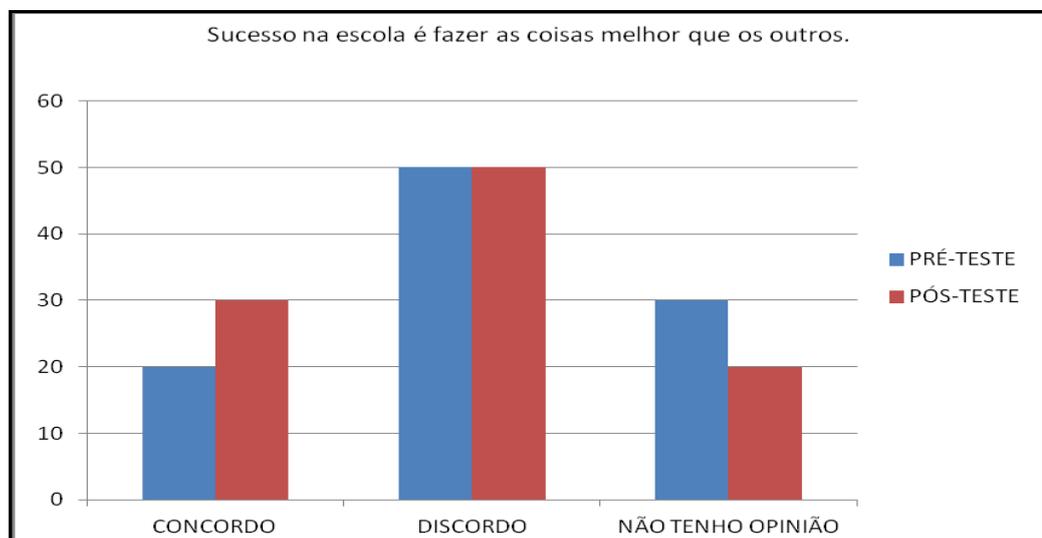
Gráfico 18 - Escala de motivação para aprendizagem – questão 16 – pré-pós-teste



Fonte: Autoria própria (2021)

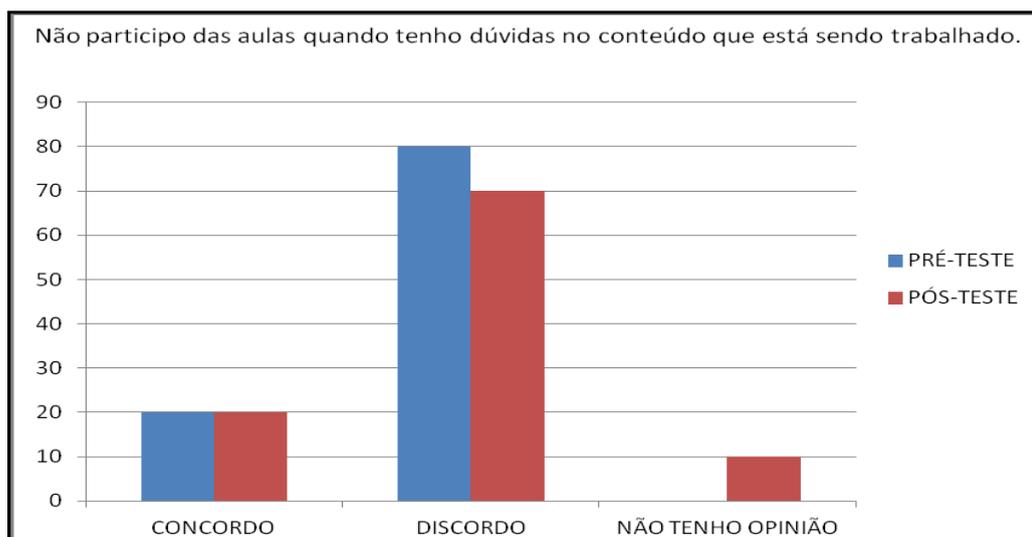
Na Questão 17, a maioria dos alunos discorda das afirmações apresentadas, tanto no pré-teste quanto no pós-teste (Gráfico 19).

Gráfico 19 - Escala de motivação para aprendizagem – questão 17 – pré-pós-teste



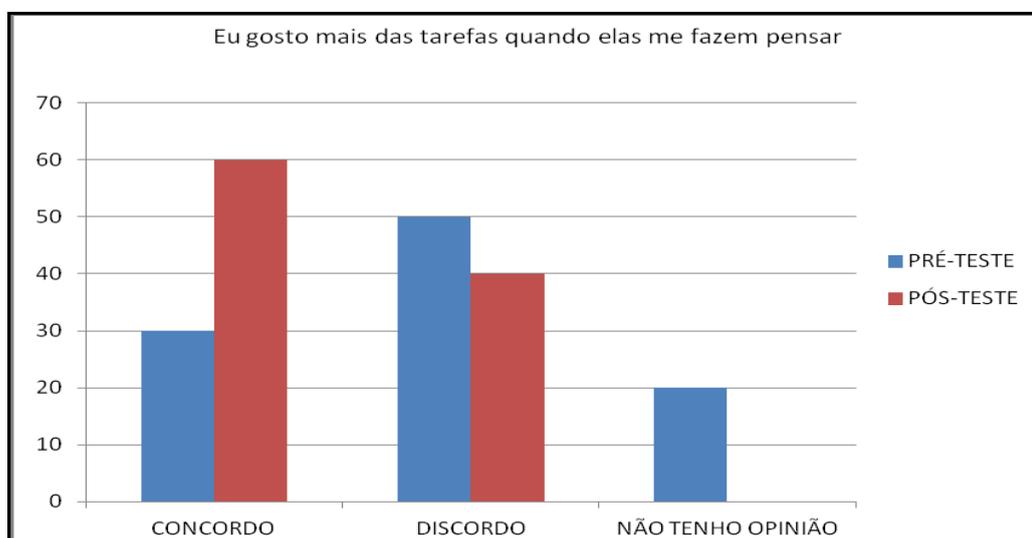
Fonte: Autoria própria (2021)

Na Questão 18, a maioria dos alunos discorda da afirmação apresentada no pré-teste e no pós-teste, destacando o percentual alto (Gráfico 20).

Gráfico 20 - Escala de motivação para aprendizagem – questão 18 – pré-pós-teste

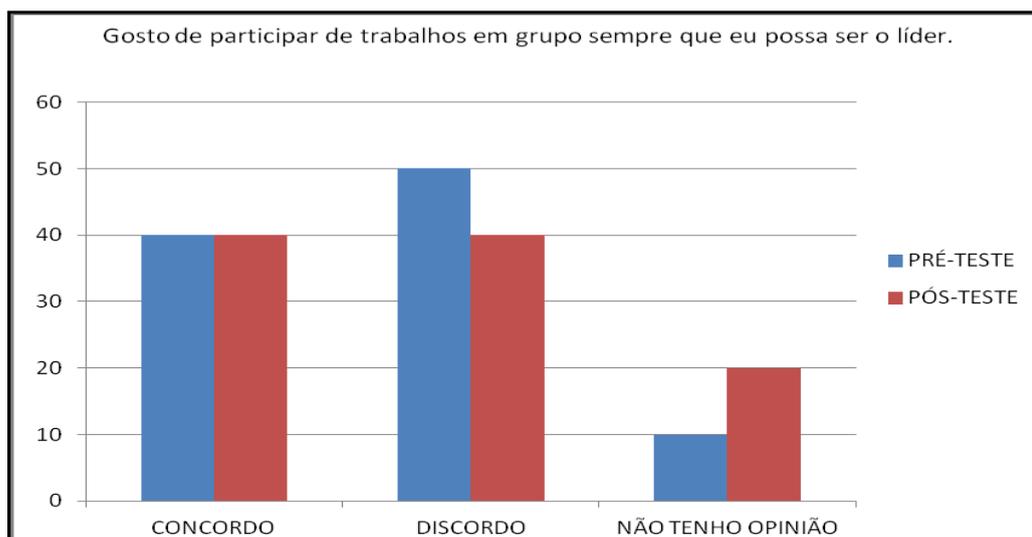
Fonte: Autoria própria (2021)

Na Questão 19, os alunos apresentam condutas opostas no pré-teste em relação com o pós-teste. No pré-teste, a maioria discorda com a questão proposta. No pós-teste, há índice maior de concordância entre as respostas. (Gráfico 21)

Gráfico 21 - Escala de motivação para aprendizagem – questão 19 – pré-pós-teste

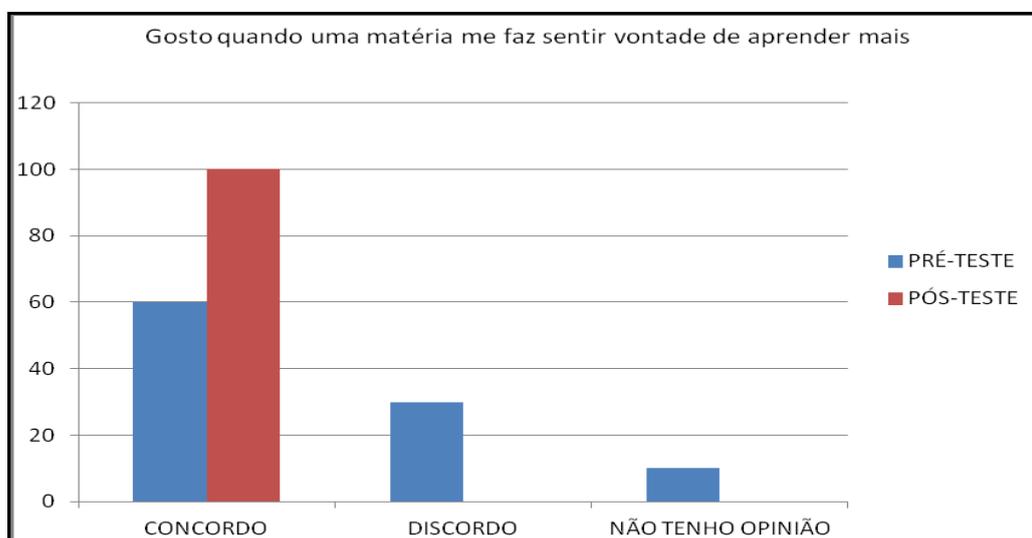
Fonte: Autoria própria (2021)

Na Questão 20, metade dos alunos discorda da afirmação de gostar de ser líder ao participar de trabalhos no pré-teste, e no pós-teste o resultado continua equilibrado entre concordar e discordar com a afirmação, conforme Gráfico 22.

Gráfico 22 - Escala de motivação para aprendizagem – questão 20 – pré-pós-teste

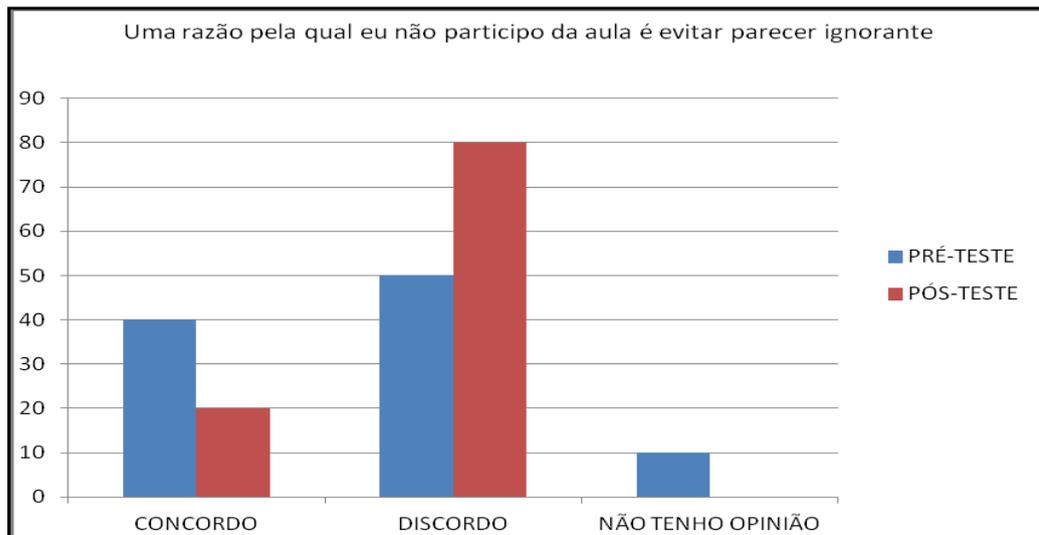
Fonte: Autoria própria (2021)

Na questão 21, os alunos concordam com a questão formulada, e demonstram resultados expressivos, tanto no pré-teste quanto no pós-teste, de acordo com o Gráfico 23.

Gráfico 23 - Escala de motivação para aprendizagem – questão 21 – pré-pós-teste

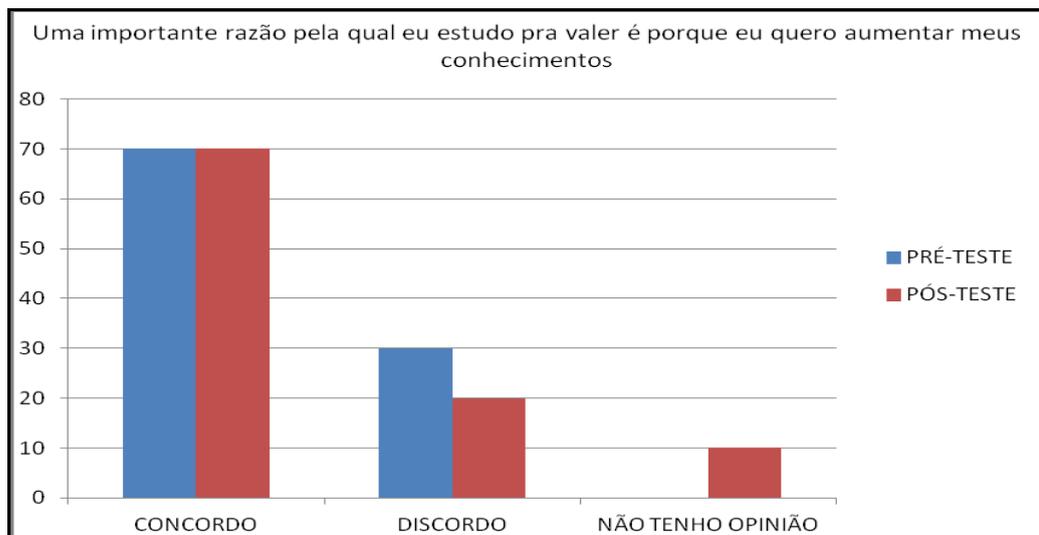
Fonte: Autoria própria (2021)

Na Questão 22, no pré-teste a maioria dos alunos discordam da questão, já no pós-teste, se intensificou a quantidade de alunos que discordam da questão (Gráfico 24).

Gráfico 24 - Escala de motivação para aprendizagem – questão 22 – pré-pós-teste

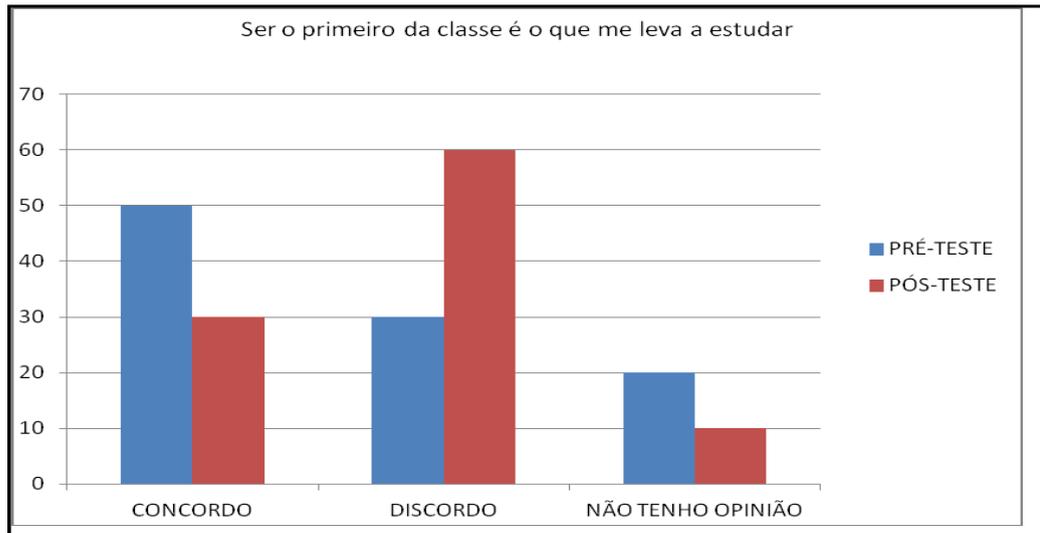
Fonte: Autoria própria (2021)

Na Questão 23, tanto no pré-teste, quanto no pós-teste, a maioria dos alunos concorda com a questão apresentada (Gráfico 25).

Gráfico 25 - Escala de motivação para aprendizagem – questão 23 – pré-pós-teste

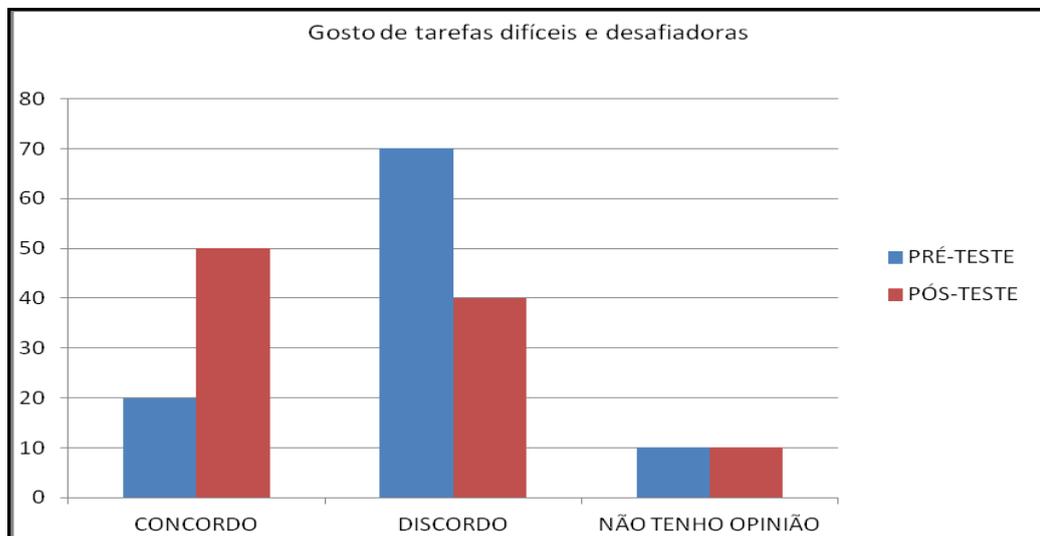
Fonte: Autoria própria (2021)

Na Questão 24, a maior parte dos alunos concorda com a questão apresentada, sendo tanto no pré ou no pós-teste (Gráfico 26).

Gráfico 26 - Escala de motivação para aprendizagem – questão 24 – pré-pós-teste

Fonte: Autoria própria (2021)

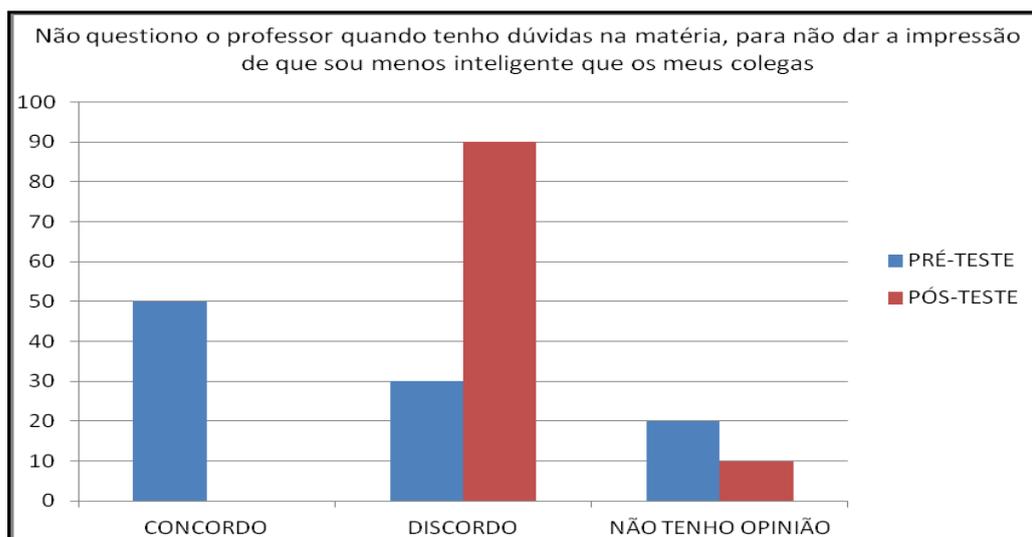
Na Questão 25 no pré-teste, a maioria dos alunos discordam da questão, no pós-teste essa questão é oposta, a maioria dos alunos concordam com a questão (Gráfico 27).

Gráfico 27 - Escala de motivação para aprendizagem – questão 25 – pré-pós-teste

Fonte: Autoria própria (2021)

Na Questão 26, no pré-teste a maioria superior dos alunos concorda da questão, no pós-teste, a maioria discorda com a questão (Gráfico 28).

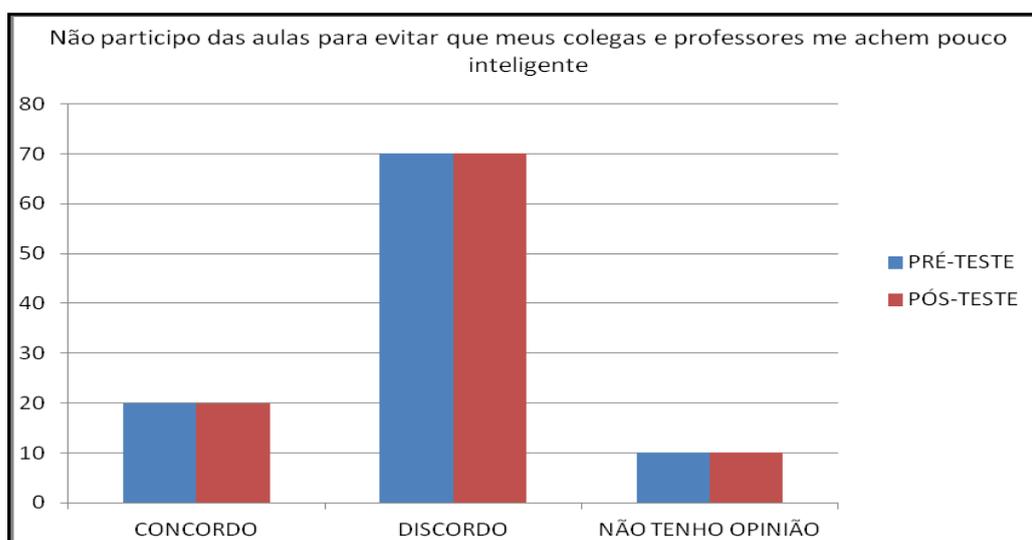
Gráfico 28 - Escala de motivação para aprendizagem– questão 26– pré-teste e pós-teste



Fonte: Autoria própria (2021)

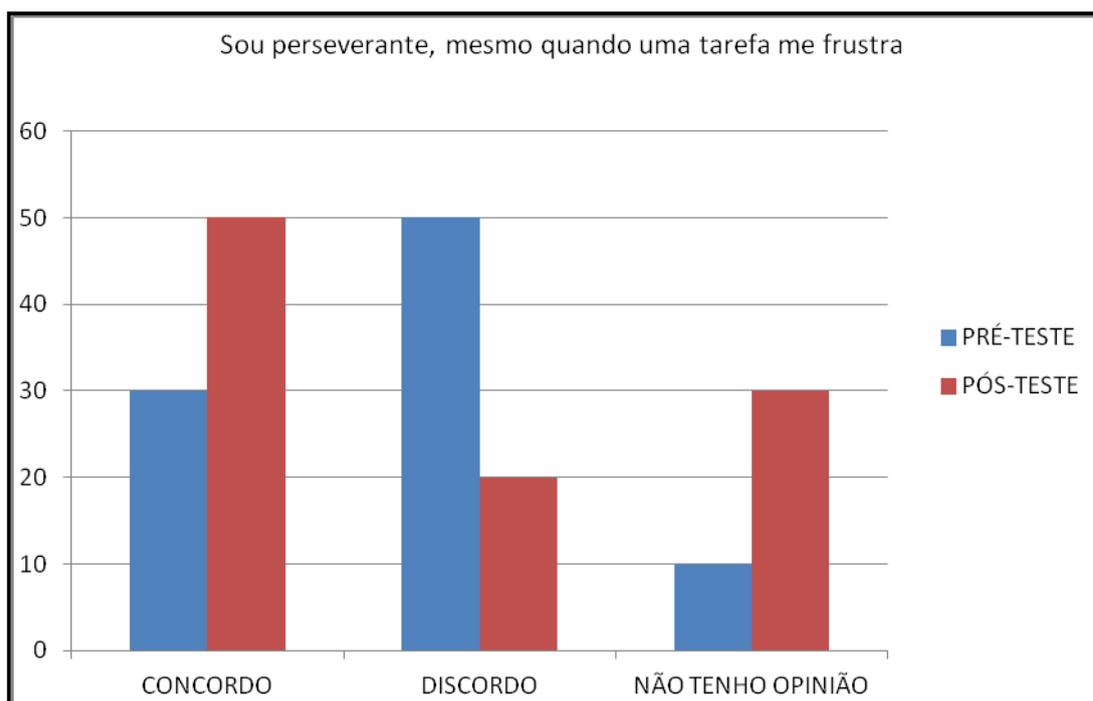
Na Questão 27, tanto no pré-teste quanto no pós-teste, os alunos discordam de maneira igual em relação à questão apresentada (Gráfico 29).

Gráfico 29 - Escala de motivação para aprendizagem – questão 27 – pré-pós-teste



Fonte: Autoria própria (2021)

Na Questão 28, no pré-teste, a maioria dos alunos discorda da questão. Já no pós-teste, ocorre o oposto, a maioria dos alunos concorda com a questão proposta (Gráfico 30).

Gráfico 30 - Escala de motivação para aprendizagem – questão 28 – pré-pós-teste

Fonte: Autoria própria (2021)

Vale contextualizar que a meta “aprender” se refere à busca pelo crescimento intelectual, valorização do esforço pessoal, enfrentamento dos desafios e utilização de estratégias de aprendizagem mais efetivas. A meta “performance aproximação” se caracteriza por contínuas tentativas de demonstrar sua capacidade e competência e, também em evitar juízos negativos sobre si mesmo. Já a meta “performance evitação” refere-se ao aluno que deseja evitar aparecer como incapaz ou de ser menos inteligente que os demais, demonstrando padrões a processos negativos.

A meta “aprender” envolveu 12 (doze) questões, numeradas conforme o Quadro 3 (1, 2, 5, 7, 10, 12, 14, 19, 21, 23, 25, 28). As respostas obtidas foram entre 50% e 100% dos alunos para a alternativa de resposta “Concorda com a afirmação” apresentada em cada uma das questões. Na alternativa de resposta “Não tenho opinião a respeito” proposta para as 12 (doze) questões dessa meta, 3 (três) respostas apresentaram 0%, 10%, 20% cada uma, 2 (duas) questões apresentaram 40% e uma (uma) apresentou 30% e 11 (onze) respostas representaram entre 0% a 10% e apenas 1(uma) apresentou a resposta de 30%.

A meta “performance aproximação” apresentou 9 (nove) questões tais como numeradas no Quadro 3 (3, 4, 8, 11, 13, 15, 17, 20, 24), sendo 5 (cinco) questões

com respostas positivas, concordando com a afirmação. Nas outras 4 (quatro) respostas “Discordo com a afirmação” apresentaram respostas entre 30% e 50 %, apenas 1 (uma) resposta com 10%. E a alternativa de resposta “Não tenho opinião a respeito” recebeu a resposta mínima entre 0% a 20%.

A última meta “performance evitação” apresentou 7 (sete) questões enumeradas no Quadro 3 (6, 9, 16, 18, 22, 26, 27), e contou com 5 (cinco) respostas, com predomínio da alternativa “Discordo com a afirmação” entre 50% e 70%. Alternativa “Concordo com a afirmação” obteve 2 (duas) respostas, entre 20% e 50%. Por fim, a alternativa “Não tenho opinião a respeito” apresentou 4 (quatro) respostas com 20% e 3 (três) com 10%.

6.4 Resultado do Teste com Minifoguetes

Os alunos foram separados em 5 (cinco) duplas, receberam as orientações contidas no Apêndice G e instruções para executar a atividade “mão na massa”. Cada aluno seguiu os passos e criou individualmente seu foguete. Depois da criação individual de cada dupla, os alunos foram levados a um terreno baldio para testes. Cada dupla realizou três lançamentos. Seguindo esta ordem, cada inventor fez um teste de sua criação. Entre as duplas houve consenso sobre o terceiro lançamento, o que teve melhor desempenho repetiu o lançamento.

Como as aulas foram adaptadas para o sistema da plataforma *Classroom*, os alunos precisaram desenvolver parte do seu conhecimento para além do conteúdo apresentado durante as aulas *on-line*. Em cada dupla, os alunos apresentaram um material bem construído com bom desenvolvimento, assim, foi possível analisar a motivação na realização das atividades, mesmo durante o período de pandêmico.

As Figuras apresentadas, a seguir, foram tiradas durante a aula prática, no lançamento dos foguetes construídos pelos alunos. Na Figura 2 é possível observar uma estrutura criada para auxiliar os foguetes construídos pelos alunos.

É necessário observar que para o lançamento do foguete produzido pelas duplas é preciso compreender que o aluno não teve um acompanhamento próximo por parte do professor devido às regras de isolamento por conta da pandemia de Coronavírus (Covid-19). Então, diante de tais circunstâncias, a qualidade dos foguetes foi considerada aceitável (Figura 2).

Figura 2 – Foguete criado com a garrafa PET pronto para o lançamento



Fonte: Autoria própria (2021)

Na Figura 3 foi apresentada a estrutura que impulsiona os foguetes construídos pelos alunos para o lançamento.

Figura 3 - Estrutura que auxilia no impulsionamento do foguete



Fonte: Autoria própria (2021)

Na Figura 4 foi apresentada a estrutura organizada para o lançamento dos foguetes construídos pelos alunos para o lançamento.

Figura 4 - Estrutura para o lançamento do foguete criado para os alunos



Fonte: Autoria própria (2021)

Os alunos que aceitaram participar das atividades de lançamento do seu foguete criado com garrafas PET teve sua identidade devidamente preservada, e, por isso contou com a ajuda do seu responsável legal. Na Figura 5, é apresentada a preparação para o lançamento do foguete.

Figura 5 - Lançamento do foguete criado por sua dupla



Fonte: Autoria própria (2021)

Na Tabela 1 é apresentado o resultado dos lançamentos de alcance horizontal realizados pelos alunos, em um terreno baldio, medidos com trena.

Tabela 1 - Lançamento dos foguetes realizados pelos alunos

+	Lançamento 1 (m)	Lançamento 2 (m)	Lançamento 3 (m)	Média (m)
1	50	37	33	40
2	45	36	30	37
3	50	33	30	37,6
4	37	39	37	37,6
5	48	37	33	39,3

Fonte: Autoria própria (2021)

Importante destacar o fato de que os alunos não tiveram acompanhamento presencial para o desenvolvimento das atividades, eles buscaram o conhecimento e se destacaram em suas criatividade, as duplas obtiveram sucesso no lançamento dos seus foguetes e se mostraram motivadas em realizar as atividades.

7 DISCUSSÃO

A pesquisa realizada na dissertação teve como objetivo geral analisar o impacto na motivação e na aprendizagem dos alunos baseadas, a partir do uso de uma sequência didática sobre minifoguetes. Antes da discussão propriamente dita dos resultados, vale lembrar que uma das abordagens teóricas adotada foi a Teoria de Metas de Realização, que vem contribuindo para a busca do entendimento dos fatores motivacionais que influenciam o comportamento dos alunos, procurando explicar as metas ou os propósitos dos mesmos ao se envolverem em uma tarefa de aprendizagem. Para analisar essa motivação que o estudante possui em relação à aprendizagem, foi utilizado a Escala de Motivação para a Aprendizagem de Zenorini e Santos (2010), e, para analisar os resultados obtidos com essa escala, a literatura nos direciona para Laurence Bardin (2011), que possui uma técnica de análise de dados qualitativos, já consagrada em diversos trabalhos acadêmicos.

Esses resultados nos fornecem uma evidência de validade de critério adotado nesta pesquisa, e, é congruente com os aspectos teóricos que fundamentaram a construção da escala.

7.1 Discussão sobre Motivação

Zenorini (2007) definiu as “metas de realização” como um conjunto de pensamentos, crenças, propósitos e emoções que traduzem as expectativas dos alunos em relação a determinadas tarefas que deverão executar, ou seja, as metas são representadas por modos diferentes de enfrentar as tarefas acadêmicas.

Quando o aluno desenvolve a crença de que essas metas têm valor e são significativas para a sua caminhada de aprendizagem escolar, e percebe que suas ações contribuem para alcançar seus objetivos, ele passa a direcionar seu comportamento cognitivo e emotivo à realização.

Zenorini (2007) comenta que apesar dessa diversidade de rótulos, e mesmo levando-se em conta certas diferenças entre os autores na definição da natureza e do funcionamento de cada uma delas, reconhece-se notável convergência semântica na sua identificação. Na atual pesquisa foram utilizadas as terminologias: meta aprender e meta performance aproximação e evitação.

O padrão motivacional do educando na meta performance aproximação se caracteriza por contínuas tentativas de demonstrar sua capacidade e competência e

também de evitar juízos negativos para si mesmo. Daí prefere tarefas nas quais possa se sobressair; percebe a incerteza com relação aos resultados como uma ameaça e encara os erros como fracassos (ALCARÁ; GUIMARÃES, 2010).

Segundo Elliot e Dweck (1999) “[...] na meta performance aproximação, também chamada de capacidade ou de ego, a opinião do sujeito se volta para a opinião do outro em relação a suas conquistas, onde o reconhecimento é fundamental para essa meta”.

Quanto à meta “performance”, em seu conjunto, pode ser dividida em

[...] dois aspectos, a saber, a meta performance-aproximação e meta performance-evitação. A primeira caracteriza-se pela busca de parecer inteligente, mostrar-se capaz e até mesmo querer ser o melhor em comparação com seus pares. A segunda trata do medo do fracasso, sendo que o sujeito orientado pela meta performance-evitação demonstra uma preocupação em não parecer incapaz diante dos outros colegas. Portanto, mostrar-se capaz ou não capaz é a grande questão do aluno caracterizado pela meta performance (MONTEIRO; SANTOS, 2011, p. 22).

Diferentemente da meta aproximação, a meta “performance evitação” refere-se ao aluno que visa simplesmente “[...] evitar aparecer como incapaz ou de ser menos inteligente que os demais”, registra Zenorini (2007). Nesse sentido, demonstra padrões a processos negativos como o processamento superficial da informação, a desorganização, os comportamentos de evitação, a ansiedade, a baixa autoestima e ao baixo desempenho (ELLIOT, 1999).

A literatura aponta à meta “aprender” que desponta entre aquele que busca o crescimento intelectual, valoriza o esforço pessoal, enfrenta os desafios e costuma utilizar-se de estratégias de aprendizagem mais efetivas. Autores como Elliot e Harackiewicz (1996), Elliot e Church (1997) e Middleton e Midgley (1997), todos citados por Zenorini e Santos (2010), observam que a meta tarefa (aprender) tem sido positivamente relacionada ao esforço, persistência acadêmica, percepções de eficácia acadêmica, aprendizagem autorregulada, desejo de buscar ajuda para as tarefas de escola e motivação intrínseca.

7.1.1 Discussão sobre Meta Aprender

A Tabela 2 mostra os resultados do pré e pós-teste dos alunos acerca da meta “aprender”, quanto à aprendizagem em cada rotação.

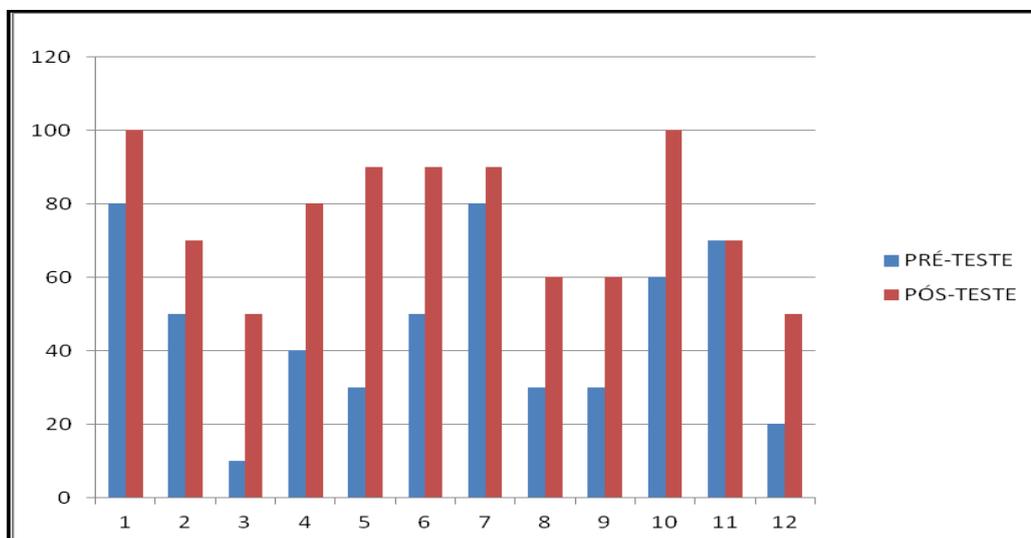
Tabela 2 - Escala de Motivação para Aprendizagem - Meta Aprender

Resultados: Pré-Teste e Pós-Testes						
Escala de Motivação para Aprendizagem – Meta Aprender						
Questão proposta	Pré-Teste			Pós-Teste		
	Respostas			Respostas		
	Concordo com a opinião (%)	Discordo com a opinião (%)	Não tenho opinião a respeito (%)	Concordo com a opinião (%)	Discordo com a opinião (%)	Não tenho opinião a respeito (%)
Quando vou mal numa prova, estudo mais para a próxima.	80	10	10	100	0	0
Eu não desisto facilmente diantede uma tarefa difícil.	50	40	10	70	20	10
Para mim, é importante fazer as coisas melhor que os demais.	10	90	0	50	30	20
Faço minhas tarefas escolares porque estou interessado nelas.	40	30	30	80	10	10
Gosto de trabalhos escolares como quais aprendo algo, mesmo que cometa uma porção de erros.	30	70	0	90	10	0
Uma razão pela qual eu faço minhas tarefas escolares é que eu gosto delas.	50	40	10	90	0	10
Uma razão importante pela qual faço as tarefas escolares é porque eu gosto de aprender coisas novas.	80	20	0	90	10	0
Quanto mais difícil a matéria, mais eu gosto de aprender.	30	40	30	60	30	10
Eu gosto mais das tarefas quando elas me fazem pensar.	30	50	0	60	40	0
Gosto quando uma matéria me faz sentir vontade de aprender mais.	60	30	10	100	0	0
Uma importante razão pela qual eu estudo para valer é porque eu quero aumentar meus conhecimentos.	70	30	0	70	20	10
Gosto de tarefas difíceis e desafiadoras.	20	70	10	50	40	10

Fonte: Autoria própria (2021) com base em Zenorini (2007)

O Gráfico 31 mostra os resultados dos alunos, no pré e pós-teste, quanto à meta de “aprender”.

Gráfico 31 - Escala de motivação para aprendizagem - meta aprender



Fonte: Autoria própria (2021)

Ao analisarmos os alunos quanto à aprendizagem em cada rotação, percebemos que no pré-teste motivacional, os alunos demonstraram um percentual de cerca de 80% de motivação quando se tratou sobre precisar estudar mais por ter ido mal em uma prova e, fazer tarefas escolares por gostar de aprender coisas novas. Observou-se que estes mesmos fatores, no pós-teste, tiveram aumento significativo no percentual, alcançando entre 90 a 100% de motivação. Neste quesito, observa-se uma relação com a pesquisa citada no artigo Gamificação e ensinagem híbrida na sala de aula de Física: metodologias ativas aplicadas aos espaços de aprendizagem e na prática docente, de Sales *et al.* (2017), já que a utilização de estratégias e métodos, como interação, colaboração, *feedback*, fases, desafios, motivação, regras claras, dentre outros, serviram como elementos de motivação para que se observasse o aumento percentual indicado.

Quando se tratou sobre a razão mais importante pela qual os alunos estudavam, o maior percentual foi de 70%, concordando em que faziam isso para aumentar o conhecimento e, este percentual manteve-se também no pós-teste, demonstrando que já possuem um conceito formado sobre a importância de estudar. Da mesma forma, Moraes e Silva Junior (2014), no artigo “Experimentos didáticos no ensino de Física com foco na aprendizagem significativa”, concluem que, desde que tenha disposição para aprender, quando o aprendiz consegue atribuir significado

àquilo que está sendo aprendido, seus conhecimentos subsunçores se relacionam com os novos, proporcionando aprendizagem significativa.

Sobre gostar quando uma matéria desperta a vontade de aprender mais, o percentual de motivação no pré-teste ficou em torno de 60% e no pós-teste, o percentual aumentou para 100%, o que representa para o aluno quão motivador é estar em constante aprendizado.

Ao analisar sobre “Eu não desisto facilmente diante de uma tarefa difícil” e “Uma razão pela qual eu faço minhas tarefas escolares é que eu gosto delas” o percentual no pré-teste foi de 50%, e no pós, o aumento variou entre 70 a 90%, demonstrando um aumento na motivação dos alunos para realizar os desafios das atividades escolares.

Na análise sobre fazer as tarefas escolares por estar interessado nelas, o percentual de 40% no pré-teste, dobrou no pós-teste, ou seja, para os alunos quanto mais desenvolvem as atividades, mais aumenta o interesse pelos estudos, fazendo com que executem com êxito a meta aprender.

Em relação a “Gosto quando uma matéria me faz sentir vontade de aprender mais”, “Eu gosto mais das tarefas quando elas me fazem pensar” e “Gosto de trabalhos escolares com os quais aprendo algo, mesmo que cometa uma porção de erros” o percentual foi de 30% em todas estas questões no pré-teste, após o desenvolvimento das rotações, obtivemos um percentual no pós-teste que variou entre 60 e 90%, representando uma mudança na concepção dos alunos e também uma motivação em querer aprender.

Em relação a “Gosto de tarefas difíceis e desafiadoras” o percentual no pré foi de 20% e no pós, subiu para 50%. O que representa um aumento significativo na motivação dos alunos.

Assim, concluímos que, mesmo sendo em um período de pandemia e isolamento, sem dúvida, a meta aprender apresentou um resultado positivo, os alunos mostraram excelente desempenho onde o termo “Concordam com a afirmação” caracteriza que os alunos demonstram empenho para aprender o conteúdo proposto por professores e se estimulam com o material desenvolvido.

7.1.2 Discussões Sobre a Meta Performance Aproximação

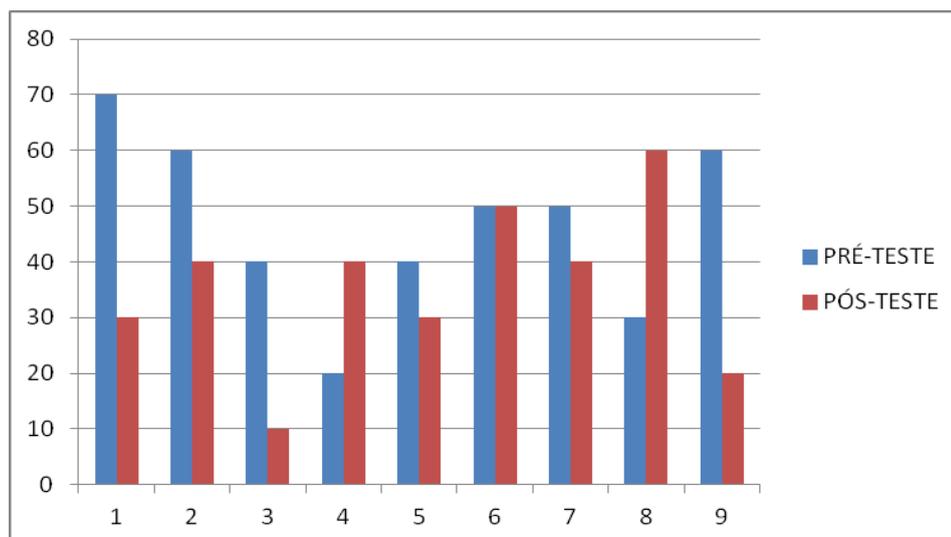
A Tabela 3 nos mostra os resultados dos alunos, do pré e pós-teste na meta “Performance Aproximação”.

Tabela 3 - Escala de motivação para aprendizagem - meta performance aproximação

Escala de Motivação para Aprendizagem – Meta Performance Aproximação						
Questão proposta	Pré-Teste			Pós-Teste		
	Respostas			Respostas		
	Concordo com a opinião (%)	Discordo com a opinião (%)	Não tenho opinião a respeito (%)	Concordo com a opinião (%)	Discordo com a opinião (%)	Não tenho opinião a respeito (%)
É importante para eu fazer as tarefas melhor que os meus colegas	30	70	0	70	30	0
Na minha turma, eu quero me sair melhor que os demais.	30	60	10	40	40	20
Sinto-me bem sucedido na aula quando sei que o meu trabalho foi melhor que dos meus colegas.	60	40	0	90	10	0
Gosto de mostrar aos meus colegas que sei as respostas.	80	20	0	60	40	0
Para mim, é importante, conseguir concluir tarefas que meus colegas não conseguem.	30	40	30	70	30	0
Sucesso na escola é fazer as coisas melhor que os outros.	20	50	30	30	50	20
Gosto de participar de trabalhos em grupo sempre que eu possa ser o líder.	40	50	10	40	40	20
Ser o primeiro da classe é o que me leva a estudar.	50	30	20	30	60	10
Sou perseverante, mesmo quando uma tarefa me frustra.	30	60	10	50	20	30

Fonte: Autoria própria (2021) com base em Zenorini (2007)

O Gráfico 32 nos mostra os resultados dos alunos, no pré e pós-teste, quanto à meta “Performance Aproximação”.

Gráfico 32 - Escala de motivação para aprendizagem - meta performance aproximação

Fonte: Autoria própria (2021)

Ao analisarmos a Tabela 3 de resultados obtidos na “performance aproximação”, no pré-teste observamos que 70% dos alunos discordam ao serem questionados sobre gostar de mostrar aos colegas que sabe as respostas depois das atividades realizadas nas rotações. No pós-teste teve-se uma redução para 30% no percentual, o que foi positivo, pois representa um entendimento dos alunos em não se mostrar melhor que o outro.

Notou-se uma redução percentual de 60% (pré-teste) para 40% (pós-teste), para a seguinte questão: “Na minha turma, eu quero me sair melhor que os demais”, o que foi favorável, pois mostra que ao desenvolver as rotações em duplas, os alunos repensaram sobre sua maneira de agir em sala de aula.

Em relação ao “Sucesso na escola é fazer as coisas melhor que os outros”, os percentuais apresentados foram de 50% em ambos no pré-teste os testes, ou seja, a condição de fazer melhor que os outros não influenciaram no desenvolvimento das atividades. E ainda sobre gostar de participar de trabalhos em grupo sempre que possa ser o líder o percentual no pré-teste também foi de 50%, porém no pós-teste houve uma redução para 40%, demonstrando que não precisam estar sempre na liderança dos trabalhos em grupos.

Quanto às questões “Sinto-me bem sucedido na aula quando sei que o meu trabalho foi melhor que dos meus colegas”, e, “é importante para mim, fazer as tarefas melhor que os meus colegas” o percentual no pré-teste foi de 40%. Já no pós-teste houve redução que variou entre 30% e 10%, demonstrando que os alunos

tiveram o entendimento que não precisam se sobressair em relação aos colegas para serem bem-sucedidos durante a caminhada acadêmica.

Ao considerar o fator “Gosto de mostrar aos meus colegas que sei as respostas” obtivemos um percentual de 20% (pré-teste) e 40% (pós-teste), o que nos leva a refletir que por mais que se tenha trabalhado para que o trabalho colaborativo e em duplas ocorresse de forma participativa e colaborativa, os alunos ainda querem mostrar que sabem mais que o outro, mostrando também que as rotações, de alguma maneira, necessitam de um olhar mais aprofundado em relação à performance aproximação.

Após todas as análises, percebe-se que a performance aproximação ocorreu de forma eficaz. Conforme Bzuneck (2001): os alunos ao iniciarem o desenvolvimento do produto educacional tinham uma concepção de serem os melhores nas atividades, de se sobressaírem em relação ao outro. Contudo, depois do desenvolvimento das rotações por estações, dos encontros *on-line* e das atividades desenvolvidas em duplas, foi possível sobressair uma compreensão sobre o próximo e o auxílio ao colega que não conseguia desenvolver tão bem a atividade solicitada. Dessa forma, pode-se verificar consistência com relação ao descrito na literatura.

7.1.4 Discussões Sobre a Meta Performance Evitação

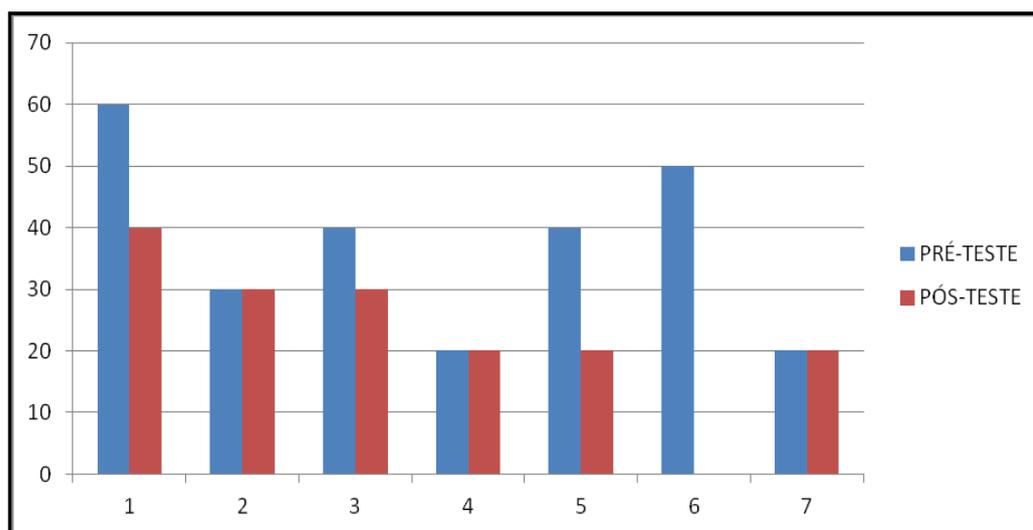
A Tabela 4 nos mostra os resultados dos alunos no pré e pós-teste na Meta “Performance Evitação”.

Tabela 4 - Escala de motivação para aprendizagem - meta performance evitação

Escala de Motivação para Aprendizagem – Meta Performance Evitação						
Questão proposta	Pré-Teste			Pós-Teste		
	Respostas			Respostas		
	Concordo com a opinião (%)	Discordo com a opinião (%)	Não tenho opinião a respeito (%)	Concordo com a opinião (%)	Discordo com a opinião (%)	Não tenho opinião a respeito (%)
Não respondo aos questionamentos feitos pelo professor por medo de falar alguma “besteira”.	60	40	0	40	40	20
Não participo dos debates em sala de aula, porque não quero que os colegas riam de mim.	30	40	30	30	50	20
Não me posiciono nas discussões em sala de aula, pois não quero que os professores achem que sei menos que os meus colegas.	40	40	20	30	60	10
Não participo das aulas quando tenho dúvidas no conteúdo que está sendo trabalhado.	20	80	0	20	70	10
Uma razão pela qual eu não participo da aula é evitar parecer ignorante.	40	50	10	20	80	0
Não questiono o professor quando tenho dúvidas na matéria, para não dar a impressão de que sou menos inteligente que os meus colegas.	50	30	20	0	90	10
Não participo das aulas para evitar que meus colegas e professores me achem pouco inteligente.	20	70	10	20	70	10

Fonte: Autoria própria (2021) com base em Zenorini (2007)

O Gráfico 33 nos mostra os resultados dos alunos, do pré e pós-teste na meta “Performance Evitação”.

Gráfico 33 - Escala de motivação para aprendizagem - meta performance evitação

Fonte: Autoria própria (2021)

Sobre não responder ao questionamento do professor por medo de falar algo errado o percentual de motivação no pré-teste ficou em torno de 60%, no pós-teste, esse percentual diminuiu para 40%, o que representa, na realidade, um ganho, uma vez que se evidencia aumento de segurança no aluno ao participar da aula e responder aos questionamentos feitos pelo professor.

Sobre “Não questiono o professor quando tenho dúvidas na matéria, para não dar a impressão de que sou menos inteligente que os meus colegas” o percentual no pré-teste foi de 50% e no pós-teste reduziu para 0%, demonstrando que ocorreu uma grande mudança na percepção de motivação dos alunos.

Na análise sobre não se posicionar nas discussões em sala de aula, por não querer que os professores achem “que sei menos que os meus colegas”, houve a redução de 40% para 30% do pré para o pós-teste. O percentual relacionado a uma razão pela qual não participa da aula é evitar parecer ignorante diminuiu de 40 para 20%, fatos estes, positivos, pois deixam claro que os alunos elevaram a autoestima.

Ao analisar sobre “Não participo dos debates em sala de aula porque não quero que os colegas riem de mim” o percentual encontrado no (pré e pós teste foi de 30%, caracterizando que nas atividades aplicadas nas rotações faltou estimular os alunos para desenvolver seu lado protagonista participando dos debates.

Em relação a “Não participo das aulas quando tenho dúvidas no conteúdo que está sendo trabalhado” e “Não participo das aulas para evitar que meus colegas e professores me achem pouco inteligente” no pré e no pós-teste o percentual

permaneceu em 20%, demonstrando a necessidade de motivar os alunos de maneira diferente das que foram aplicadas para desenvolver a autoestima e superação dessa barreira.

Os resultados nos mostram que a performance evitação obteve resultados importantes nessas análises. Os alunos revelaram mudança significativa com relação ao fracasso, medo de participar das aulas, em parecer incapaz diante dos colegas. Portanto, verifica-se consistência com relação ao descrito na literatura.

Nesse sentido, depois da análise das respostas das 28 (vinte e oito) proposta por Zenorini (2007), observou-se que os alunos, considerando os pré e pós- testes, demonstraram motivação para a aprendizagem, reforçando assim o entendimento de Ausubel em sua Teoria da Aprendizagem Significativa, de que o aluno precisa estar pré disposto a aprender, pois, só assim a aprendizagem efetivamente ocorrerá de forma significativa e com resultados positivos.

7.2 Discussão sobre Aprendizagem

Depois de encontrarmos os indícios sobre a efetividade da Tabela de Zenorini (2007) passamos a analisar, de acordo com Bardin (2011), o quanto o conhecimento prévio facilita o aprender e auxilia na detecção de quais conteúdos requerem mais atenção e suporte do professor, antes da realização das atividades práticas.

A Tabela 5 nos mostra quais objetivos deviam ser atendidos nas questões dos pré e pós-testes aplicados.

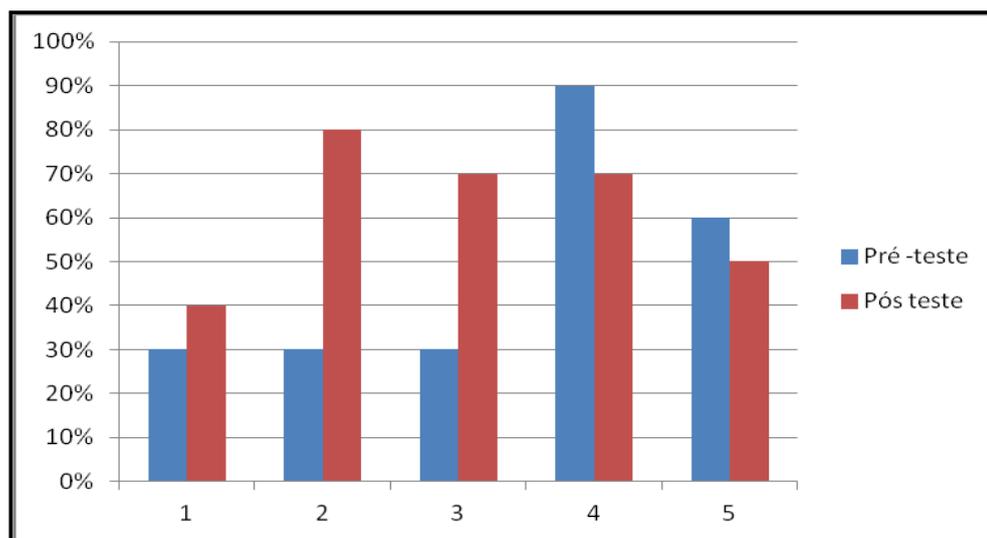
Tabela 5 - Escala das concepções das leis de Newton

Resultados: Pré-Teste e Pós-Testes			
Escala das Concepções das Leis de Newton			
Questão	Objetivo	Pré-teste	Pós-teste
1	Identificar noção de força	30%	40%
2	Relacionar velocidade constante com inércia	30%	80%
3	Identificar forças que agem num plano inclinado	30%	70%
4	Relacionar forças exercidas na trajetória de um lançamento de uma bola	90%	70%
5	Compreender força que exerce num lançamento vertical	60%	50%

Fonte: Autoria própria (2021)

O Gráfico 34 nos mostrar quais objetivos tiveram uma mudança em relação às questões dos pré e pós-testes aplicados.

Gráfico 34 - Escala das Concepções das Leis de Newton



Fonte: Autoria própria (2021)

Utilizamos as perguntas constantes no Apêndice B com o objetivo de detectar o conhecimento prévio que os alunos traziam consigo e o quanto este conhecimento influenciava na aprendizagem. Assim, ao perguntar para os alunos “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” objetivou-se saber o que estes alunos entendiam sobre a concepção de força. No pré-teste tivemos 30% de respostas corretas e no pós-teste tivemos 40% de acertos, ou seja, após passarem pelas estações, houve um aumento no entendimento dos alunos a respeito da concepção de força.

Em seguida, foi apresentada aos alunos a figura de um barco atracado e fez-se o seguinte questionamento: “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” objetivou-se descobrir a capacidade dos alunos de relacionar velocidade constante com inércia. No pré-teste, apenas 30% dos alunos conseguiram fazer esta relação. No entanto, após a realização das atividades nas estações, no pós- teste, 80% dos alunos conseguiram fazer a relação esperada.

Com o objetivo de saber se os alunos conseguiriam “Identificar forças que agem num plano inclinado” utilizamos a pergunta: “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”, 30% dos alunos, no pré-teste, realizaram o que se propôs. No pós-teste, este percentual aumentou para 70%, assim, as atividades realizadas nas estações possibilitaram uma aprendizagem significativa.

Para identificar se os alunos sabiam “Relacionar forças exercidas na trajetória de um lançamento de uma bola e Compreender qual a força exercida num lançamento vertical”, apresentamos “uma figura (seguida de esquemas para as possíveis respostas) de 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, e questionou-se qual dos esquemas, melhor representava a(s) força(s) sobre a bola”. No pré-teste, 90% dos alunos acertaram a resposta, identificando o esquema correto. No entanto, no pós-teste, este percentual reduziu-se para 70%, o que indica que as atividades não envolveram os alunos em relação ao movimento, o que indica que não tiveram aprendizagem significativa nesse quesito. O mesmo aconteceu em relação à compreensão da força exercida num lançamento vertical, quando foi utilizada a seguinte pergunta (ilustrada pela figura de um menino lançando uma bola verticalmente para cima e de esquemas como possibilidade de respostas): “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?”, sendo que no pré-teste, 60% dos alunos souberam responder e, no pós-teste, o percentual reduziu-se para 50%. Ao analisarmos as reduções dos índices nos pós-testes, entendemos que as atividades realizadas nas estações não foram suficientes para manter a motivação de aprendizagem nos alunos, gerando um efeito contrário do que se esperava, ou seja, que eles utilizassem o conhecimento prévio para aprofundar o conhecimento. Este fato alertou para a necessidade de repensar a prática pedagógica utilizada, buscando outras maneiras de tratar o conteúdo que foi abordado, buscando manter, não só os subsunçores como também a motivação para a aprendizagem.

Ao iniciar esse trabalho, imaginávamos desenvolvê-lo presencialmente. No entanto, devido à pandemia o trabalho tomou outros rumos, ou seja, mesmo sem imaginarmos o que viria pela frente, resolvemos assumir o desafio de aplicarmos o

Produto Educacional de forma *on-line*. Essa tarefa iniciou-se de forma bem desafiadora, pois, conseguir os alunos para realizar as atividades foi bem trabalhoso, e, um dos motivos foi que iniciamos o trabalho no momento em que eles estavam se familiarizando com aulas *on-line*, muitos não tinham acesso e não sabiam desenvolver as atividades na plataforma *Google Classroom*. Depois desse início, outro motivo foi fazer com que esses alunos, que tiveram o interesse em participar, se mantivessem motivados e desafiados, o que foi relativamente complicado, pois, como alunos de um Colégio com Educação em Tempo Integral, essa atividade era mais uma que eles necessitavam desenvolver e que não fazia parte da matriz curricular, logo, muitas vezes foram necessários inúmeros contatos para que os mesmos realizassem as atividades que eram solicitadas, mas, aos poucos as duplas foram se engajando e desenvolvendo naturalmente.

Da mesma forma, Arruda e Siqueira (2020), no artigo intitulado “Metodologias Ativas, Ensino Híbrido e os Artefatos Digitais: sala de aula em tempos de pandemia”, concluíram, em sua pesquisa, que a associação entre o emprego de metodologias ativas e o uso das tecnologias digitais representou importante estratégia para que se conseguisse aplicar uma prática pedagógica sustentável em meio digital, diante na necessidade de distanciamento social devido à pandemia de Covid-19. Outro estudo, o artigo “Contribuições do Google Sala de Aula para o Ensino Híbrido”, de Schiehl e Gasparini (2016), abordou também a utilização do *Google Classroom* através de proposta de ensino híbrido e a contribuição de suas potencialidades para o processo de ensino e de aprendizagem, já que, assim como neste estudo, viabilizou a pesquisa e se relacionou a uma proposta de ensino de rotação por estações, verificando-se importante aumento no engajamento por parte dos alunos.

Portanto, considerando o que diz Ausubel sobre a pré-disposição para aprender e os subsunçores, devemos considerar ainda, a elaboração de atividades que reforcem esta teoria, de modo a manter o interesse e a motivação do aluno sempre como foco principal para a apreensão de saberes.

7.3 Discussão sobre a Análise Procedimental

Para desenvolver a análise procedimental, que é colocar em prática o conhecimento adquirido com os conteúdos conceituais, foi realizada a construção do experimento, minifoguetes de garrafa PET. Durante o período de realização do Produto Educacional, percebeu-se que os alunos se motivavam a cada atividade que

iam realizando durante as Rotações, pois, como cada dupla desenvolvia atividades diferentes em suas rotações, via-se o desejo de chegar à rotação que o colega já havia feito, para que desenvolvessem e discutissem com as demais duplas sobre a mesma, e foi na atividade mão na massa que percebemos a maior empolgação entre eles, pois, após terminarmos a realização de todas as rotações tínhamos um encontro marcado para realizarmos a “disputa” dos lançamentos dos foguetes.

Essa atividade foi realizada em um local aberto, com todas as medidas de segurança exigidas pela OMS. Nela percebeu-se 100% da construção dos foguetes e como cada dupla desenvolveu um modelo diferente, desta forma, conseguimos verificar a motivação em realizar a atividade. Vale ressaltar que cada aluno fez o seu foguete e as duplas fizeram os lançamentos intercalados, ou seja, eles fizeram três lançamentos intercalando os foguetes construídos por suas referidas duplas, e todos os foguetes construídos foram lançados de forma eficaz. Dessa forma, destaca-se o protagonismo dos aprendizes assim como apresentado no artigo “APOLLO-PET: Uma proposta interdisciplinar à luz da BNCC”, Oliveira *et al.* (2020), no qual, através de sequência didática, empregando estratégias de aprendizagem ativa, destacou-se a eficácia da associação entre conteúdos e aplicações práticas, viabilizando aprendizagem significativa. Igualmente, Grizzon e Sauer (2020), no artigo intitulado “A modelagem matemática no aprimoramento do tempo de voo de um minifoguete de competição: uma proposta de atividade teórico-prática”, através de aplicação de sequência didática ativa, enfatizam a importância da relação entre teoria e prática, através da construção de minifoguete propelido a combustível sólido.

Nesse dia os alunos relataram o quão diferente acharam todas as atividades que desenvolveram, que as mesmas os ajudaram no componente curricular de Física e como estavam felizes por verem que os foguetes tiveram resultado, pois muitos acharam que não conseguiriam fazer com que seu foguete saísse do lugar.

Nesse propósito conseguimos verificar que as Rotações por Estações foram eficazes, mas que necessitam de alguns ajustes, como a utilização de Mapas Conceituais e mais leituras sobre o tema, para que seu desenvolvimento fosse melhor do que foi. Podemos dizer que, se o Produto Educacional fosse aplicado em outro momento, após os alunos estarem mais familiarizados com as aulas *on-line*, as atividades teriam um resultado melhor, e que se fosse de forma presencial teríamos uma percepção mais verdadeira sobre a eficácia do trabalho, pois o acompanhamento seria mais próximo, podendo fazer ajustes e sanando dúvidas

naquele momento. Enfim, esse trabalho teve algumas dificuldades, mas os resultados encontrados foram satisfatórios para todos os envolvidos.

Altino Filho *et al.* (2019) abordaram igualmente a metodologia da Rotação por Estações em seu estudo “Rotação por Estações no ensino de Física: a percepção dos alunos no estudo dos movimentos verticais”, concluindo que a aplicação desse modelo gerou resultados no que se refere à aceitação dos alunos e ao impacto positivo na aprendizagem, assim como se identificou neste estudo. Da mesma forma, Souza, La Torre e Peixoto (2020), no artigo “Rotação por estações: experimentação de uma proposta didática a alunos do ensino médio, no estudo de progressões por meio dos fractais”, concluíram que a estratégia da Rotação por estações, assim como se verificou na presente pesquisa, proporcionou aos alunos se tornarem mais ativos e autônomos na construção do seu conhecimento, despertando sua curiosidade e entusiasmo ao longo da aplicação da estratégia pedagógica. Ainda, Santos *et al.* (2020), no artigo “Ensino Híbrido e as potencialidades do modelo de Rotação por Estações para ensinar e aprender Ciências e Biologia na Educação Básica”, concluíram em sua pesquisa que a aplicação das estações por rotação aumentou a participação dos aprendizes, que demonstraram melhor desempenho na contextualização do conteúdo, favorecendo sua leitura de mundo e melhor interação na realização de tarefas em cooperação, o que também se identificou nesta pesquisa.

Podemos dizer que, se o Produto Educacional fosse aplicado em outro momento, após os alunos estarem mais familiarizados com as aulas *on-line*, as atividades teriam um resultado ainda melhor, e que se fosse de forma presencial teríamos uma percepção mais verdadeira sobre a eficácia do trabalho, pois, estaríamos acompanhando a realização de forma próxima, podendo fazer ajustes e sanando dúvidas naquele momento. Enfim, essa dissertação teve algumas dificuldades, mas os resultados encontrados foram satisfatórios para todos os envolvidos.

8 CONCLUSÃO

As dificuldades apresentadas pelos alunos em Ciências Exatas é uma preocupação expressa na BNCC (Base Nacional Comum Curricular) que define a inserção de competência inerente ao estudo de Ciência do Ensino Fundamental 2 (BRASIL, 2017), mostrando que os alunos têm acesso tardio às Ciências, o que pode ser um ponto a considerar em relação à resistência para a área das Exatas e, indiretamente à motivação.

Ao desenvolver a dissertação sobre Minifoguetes em Rotação por Estações buscou-se a contribuição do mesmo para a construção de um ambiente motivador, agradável e rico em situações novas e desafiadoras, pois, quando adaptadas, estas aumentam as chances de elaboração de conhecimentos e também a aquisição de habilidades, atitudes e competências relacionadas ao “fazer e entender Física” e, assim foi possível analisar o impacto na motivação e na aprendizagem dos alunos em um colégio da rede estadual que oferta Educação em Tempo Integral.

Ao produzir, implementar e avaliar uma sequência didática, de forma remota, utilizando a estratégia de ensino denominada Rotação por Estações, tendo como tema gerador Minifoguetes percebeu-se que sua efetividade poderia ter sido maior caso acontecesse de forma presencial, porém, o fato de ter sido implementada de forma remota também mostrou resultados positivos, como por exemplo, o interesse dos alunos em desenvolver, principalmente, a estação Mão na Massa, reforçando assim, a importância da motivação para a aprendizagem.

Ao realizar a estação Mão na Massa demonstrou-se que há indícios de mais um dos objetivos a que esta dissertação se propôs, que era construir os minifoguetes obedecendo aos procedimentos apresentados em uma das Estações. Devido à metodologia utilizada ser diferente do habitual, do dia a dia na sala de aula, os alunos demonstraram bastante interesse em desenvolver as atividades e, isso possibilitou cem por cento de participação dos alunos na construção do minifoguete.

Cabe ressaltar que, sem a presença física do professor (devido à pandemia e as aulas de forma *on-line*), para estimular e aprimorar o ensino e a aprendizagem, os alunos sofreram impacto nas habilidades cognitivas e emocionais durante o processo de desenvolvimento do conteúdo. Isso sem dúvida influenciou nos resultados apresentados durante as aulas e no resultado final da pesquisa.

Assim, ao apresentarmos as atividades nas rotações por estações, buscou-

se não somente desenvolver as habilidades e competências para a compreensão da Física, mas, também observar os níveis de eficiência, motivação e aprendizagem nas rotações por estação ao término da atividade.

Além disso, buscou-se muito mais estudar outros meios para tornar esta compreensão significativa para os alunos e, neste ponto, a Teoria de Ausubel mostrou-se efetivamente funcional para a comprovação do alcance dos objetivos a que nos propusemos a trabalhar.

A pesquisa desenvolvida na elaboração da dissertação e, por conseguinte, do Produto Educacional, em anexo, usou terminologias de motivação divididas em três metas de realização, sendo: aprender, aproximação e evitação. Para tal, considerou-se a teorização defendida por Zenorini (2007), a qual define as “metas de realização” como um conjunto de pensamentos, crenças, propósitos e emoções que traduzem as expectativas dos alunos em relação a determinadas tarefas que deverão executar, ou seja, as metas são representadas por modos diferentes de enfrentar as tarefas acadêmicas, ou seja, quando o aluno desenvolve a crença de que essas metas têm valor e são significativas para ele, e percebe que suas ações contribuem para alcançar seus objetivos, ele passa a direcionar seu comportamento cognitivo e emotivo à realização.

Com a realização dos trabalhos, concluímos que os alunos apresentaram excelente desempenho na meta aprender onde o termo “Concorda com a afirmação” foi o mais pontuado, o que mostra que eles se empenharam em aprender o conteúdo proposto por professores em sala de aula e se estimulam com o material pedagógico desenvolvido. Mesmo em um período de pandemia e isolamento, das três metas citadas, sem dúvida, a meta aprender apresentou resultado positivo.

O interesse em aprender está relacionado ao que o aluno pensa ser útil para si. Por isso, se quisermos que nossos alunos realmente aprendam, precisamos encontrar a melhor forma de motivá-los à aprendizagem e estimulá-los para que se tornarem protagonistas de suas próprias histórias.

Ao nos apoiarmos na Teoria de Ausubel para basear esta pesquisa, identificaram-se indícios de que quando há motivação e quando consideramos os subsunçores, a aprendizagem realmente acontece.

Os alunos, objetos deste estudo, revelam aprendizagem significativa, ainda que não se tenha detectado esse dado na pesquisa. Considerando-se isso, podemos inferir que este trabalho, realizado por meio da estratégia de Rotação por

Estações, poderá ser desenvolvido tanto na forma remota quanto presencial, proporcionando assim, novos desafios e análises para a continuidade dos estudos e investigações sobre a aplicação da Teoria de Ausubel na prática docente.

Com os resultados positivos apresentados, acredita-se ser possível estender e desenvolver a pesquisa em outras escolas, tanto de forma remota como também presencial. Além disso, incentivar os alunos para a participação na MOBFOG, bem como na OBA em oportunidades futuras, parece ser uma ação proativa, em favor de uma aprendizagem significativa de conteúdos curriculares da disciplina de Ciências na Educação Básica.

REFERÊNCIAS

ABED, Anita Lilian Zuppo. O desenvolvimento das habilidades socioemocionais como caminho para a aprendizagem e o sucesso escolar de alunos da educação básica. **Construção Psicopedagógica**, v.24 n. 25, p. 8-20, 2016.

ALARCÃO, Isabel. **Escola reflexiva e nova racionalidade**. Porto Alegre, RS: Artmed, 2001.

ALCARÁ, Adriana R.; GUIMARÃES, Sueli Édi R.. Orientações motivacionais de alunos do curso de biblioteconomia. **Psicologia Escolar e Educacional**, v. 14, n. 2, p.211-20, 2010.

ALENCAR, Sílvia E. P. **O cinema na sala de aula: uma aprendizagem dialógica da disciplina História**. Dissertação (Mestrado). Fac. de Educação. Univ. Federal do Ceará. Fortaleza, CE. 2007. Disponível em: http://www.pucrs.br/famat/viali/tic_literatura/filmes/C13.pdf. Acesso em: 22 abr. 2020.

ALIAGA, Marth; GUNDERSON, Brenda. **Interactive Statistics**. Thousand Oaks: Sage, 2002.

ALMEIDA, C. V. A. **Ensino-aprendizagem em EAD**. São Paulo, SP: FTC, 2008.

ALMEIDA, Maria Elizabeth B.; VALENTE, José Armando. **Tecnologias e currículo: trajetórias convergentes ou divergentes?** São Paulo, SP: Paulus, 2011.

ALTINO FILHO, Humberto V.; DUTRA, Érika D.; SIQUEIRA, Moisés L.G. Rotação por estações no ensino de física: a percepção dos alunos no estudo dos movimentos verticais. In: **Anais**. V Seminário Científico do UNIFACIG, p, 1-6, 2019.

ANDRADE, Maria do Carmo F.; SOUZA, Pricila Rodrigues. Modelos de rotação do ensino híbrido: estações de trabalho e sala de aula invertida. **E-Tech: Tecnologias para Competitividade Industrial**, v. 9, n. 1, p. 3-16, 2016.

ANDRADE, Mariza. **Investigação sobre a transição dos alunos do ensino fundamental I para o ensino fundamental II**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Pedagogia). Universidade Estadual de Londrina. Londrina, PR: UEL, 2011.

ANGOTTI, José Andre Perez A. P. **Livro digital metodologia e prática de ensino de física**. [recurso *on-line*]. Florianópolis, SC: Editora LANTEC/CED, 2015.

ARRUDA, Juliana Silva; SIQUEIRA, Liliane Maria Ramalho de Castro. Metodologias ativas, ensino híbrido e os artefatos digitais: sala de aula em tempos de pandemia. Práticas educativas, memórias e oralidades. **Revista Práticas Educativas, Memórias e Oralidades**, v. 3, n. 1, p. 1-14, 2020.

AUSUBEL, David Paul. **Algunos aspectos psicológicos de la estructura del conocimiento**. Buenos Aires, AR: El Ateneo, 1973.

AUSUBEL, David Paul; NOVAK, Joseph D.; HANESIAN, Helene. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro, RJ: Editora Interamericana, 1980.

AUSUBEL, David. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Trad. De Lúcia Teopisto. Lisboa, Portugal: Plátano, 2003.

AZEVEDO, Maria Cristina. P. S. **Afinal, o que é aprendizagem significativa?** 2012. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/oqueeafinal.pdf>. Acesso em: 19 ago. 2020.

AZEVEDO, Maria Cristina. P. S. Ensino por Investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: Carvalho, Ana Maria P. (Org.). **Ensino de Ciência: unindo a pesquisa e a prática**: São Paulo, SP: Cengage Learning, 2010, p. 19-32.

BACICH, Bacich. Ensino Híbrido: proposta de formação de professores para uso integrado das tecnologias digitais nas ações de ensino e aprendizagem. In: **Anais do Workshop de Informática na escola**. 2016. p. 679. Disponível em: <http://www.brie.org/pub/index.php/wie/article/view/6875/4753>. Acesso em: 10 jul. 2018.

BARBOSA, Eduardo F.; MOURA, Dácio G. Metodologias ativas de aprendizagem na educação profissional e tecnológica. **Boletim Tec. Senac.**, v.39, n.2, p 48-67, 2013.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo, SP: Edições 70, 2011.

BERRETT, Dan. How flipping the classroom can improve the traditional lecture. **The Education Digest**, v. 78, n. 1, p. 36, 2012.

BONADIMAN, Hélio; NONENMACHER, Sandra E. B. **O livro didático, os PCNs de Ciências Naturais e a prática pedagógica**. Dissertação (Mestrado em Educação nas Ciências). Ijuí, RS: Unijuí, 2007.

BORGES, Tiago Silva; ALENCAR, Gidéia. Metodologias ativas na promoção da formação crítica do estudante: o uso das metodologias ativas como recurso didático na formação crítica do estudante do ensino superior. **Cairu em Revista**, a. 3, n. 4, p. 119-43, 2014.

BRASIL. Ministério da Educação. **Guia de Tecnologias Educacionais 2011/12**. Brasília, DF: Organização COGETEC. 2011. Disponível em: http://portaldoprofessor.mec.gov.br/pdf/guias_2011_Web.pdf. Acesso em: 28 ago. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: Educação é a base 2017**. Brasília, DF; MEC, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. **PCN + Ensino Médio - Orientações Educacionais Complementares Aos Parâmetros Curriculares Nacionais, Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília, DF: MEC, 2006.

BZUNECK, Jose Aloiseo. O esforço nas aprendizagens escolares: mais que um problema motivacional do aluno. **Revista Educação e Ensino – USF**, 2001.

CHRISTENSEN, Clayton M.; HORN, Michael B.; STAKER, Heath. Ensino Híbrido: uma **inovação disruptiva?** Uma introdução à teoria dos híbridos. 2013. 2013.

Disponível em: https://s3.amazonaws.com/porvir/wp-content/uploads/2014/08/PT_Is-K-12-blended-learning-disruptive-Final.pdf. Acesso em: 20 abr. 2020.

CIPOLINI, Arlene. **Não é fita, é fato**: tensões entre instrumento e objeto – um estudo sobre a utilização do cinema na educação. Dissertação (Mestrado em Educação). Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo. São Paulo, SP. 2008.

CORREIA, Juliane. O cenário atual da EAD. In: **SENAC**. Curso de Especialização em Educação a Distância, v., versão 4.0, 2007.

CRESWELL, John W. **Projeto de pesquisa**: métodos qualitativos, quantitativos e mistos. 2. ed., Porto Alegre, RS: Artmed, 2012.

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.

DEMO, Pedro. **Escola de tempo integral**. Textos discutíveis — 11. 2010. Disponível em: <http://goo.gl/YGH1YJ>. Acesso em: 7 maio 2020.

DETERDING, Sebastian; DIXON, Dan; KHALED, Rilla; NACKE, Lennart. From game design elements to gamefulness: defining “gamification”. In: **International Academic Mindtrek Conference: Envisioning Future Media Environments**, 15., Tampere. Proceedings, New York: Acm, 2011, p. 9-15.

EDUCA BRASIL. **6º ano - ensino fundamental II**. 2020. Disponível em: <https://www.educamaisbrasil.com.br/etapa-de-formacao-e-series/ensino-fundamental-ii/6-ano-ensino-fundamental-ii>. Acesso em: 30 abr. 2020.

ELLIOT, Eliane S.; DWECK, Carol S. Goals: an approach to motivation and achievement. **Journal of Personality and Social Psychology**, v. 54, n. 1, p. 5-12, 1999.

FASSARELLA, Lúcio S.; ARAÚJO, Mayne. S.; GAZZOLI, Artur S. Controle ótimo de um foguete. **Porandu**: Revista de Divulgação Científica em Ciências Exatas e Tecnologia, v. 1, n. 1, p. 78-86, dez. 2015.

FERNANDES, Elisângela. **David Ausubel e a aprendizagem significativa**. 2014. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/262/david-ausubel-e-a-aprendizagem-significativa>. Acesso em: 05 jun. 2020.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. **Fundamentos de física**. 9. ed., V. 1. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2012.

LUDVIG, Daiane Thais; PATERECK, Bruna; KLIEMANN, Claudia R. M.; FORTUNA, Caroline; SILVA, Daiany H. Análise das percepções de estudantes do ensino médio sobre o filme: “O Céu de Outubro”. **Actio**: Docência em Ciências, v. 3, n. 1, p. 148-66, 2018.

FLICK, Uwe. **An introduction to qualitative research**. 4. ed. Thousand Oaks: Sage, 2009.

FREIRE, Paulo. **A importância do ato de ler: três artigos que se completam**. São Paulo: Cortez, 1989.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 51. ed. Rio de Janeiro, RJ: Paz e Terra, 2015.

GASPAR, Alberto. **Compreendendo a física**. V. 3, 2. ed. São Paulo: Ática, 2013.

GRIZZON, Marcos; SAUER, Laurete Zanol. A modelagem matemática no aprimoramento do tempo de voo de um minifoguete de competição: uma proposta de atividade teórico-prática. **Brazilian Journal of Development**, [S.L.], v. 6, n. 12, p. 99246- 54, 2020.

IAS. Instituto Ayrton Senna - Unesco. **Competências socioemocionais: material de discussão**. 2015. Disponível em: <http://educacaosec21.org.br>. Acesso em: 16 set. 2020.

IAS. Instituto Ayrton Senna. **Educação integral**. 2018. Disponível em: <http://institutoayrtonsenna.org.br/ptbr.html>. Acesso em: 11 set. 2020.

ICE. Instituto de Corresponsabilidade pela Educação. **Caderno de formação, metodologias de êxito, rotinas e práticas educativas**. 4. ed. Recife, PE: ICE, 2020.

LAMEU. Rozani Gaioto. **A transição do aluno do 5º ano para o 6º ano do ensino fundamental: articulações para superação das dificuldades de adaptação e aprendizado**. Produção Didático- Pedagógica (Programa de Desenvolvimento Educacional — PDE). Jacarezinho, PR: Secretaria de Estado de Educação do Paraná, 2013.

LESZCZYNSKI. Luciene. Um novo papel. **TAG: Revista Ensino superior**, n. 150. 2011.

LÉVY. Pierre. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. Rio de Janeiro, RJ: Editora 34, 2010.

LIMA, Lígia Cristina Poffo. **Competências socioemocionais na educação: um estudo sobre a sociabilidade requerida pelo capital no século XXI**. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Pedagogia), Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC: UFSC, 2018.

MARIN, Angela Helena; DA SILVA, Cecília Tonial; ANDRADE, Erica Isabel Dellatorre; BERNARDES, Jade; FAVA, Débora Cristina. Competência socioemocional: conceitos e instrumentos associados. **Revista Brasileira de Terapia Cognitiva**, v.13, n. 2, p. 92-103, 2017.

MARIM, Manoel; VIANNA, Denise. Propostas de atividades investigativas abordando conceitos básicos de física ondulatória. **Anais**. XX Simpósio Nacional de Ensino de Física, São Paulo, 2003. Disponível em: <https://prezi.com/20lnoopogorh/propostas-de-atividades-investigativas-abordando/>. Acesso em: 20 maio 2020

BONAMINO, Ana Maria C.; SILVA, Jaqueline L.; RIBEIRO, Vera Mazagão. Escolas

eficazes na Educação de Jovens e Adultos: estudos de casos da rede municipal do Rio de Janeiro. **Educação em Revista**, v. 28, n. 2, p. 367-92, 2012.

MEZZARROBA, Orides. **Manual de metodologia da pesquisa no direito**. 5. ed. São Paulo, SP: Saraiva, 2009.

MONFRANDINI, Jonathas Rosa e BERNINI, Denise Simões Dupont. Ensino híbrido e metodologias ativas como ferramentas no processo de ensino e aprendizagem. **Rev. Esfera Acadêmica Humanas**, v. 3, n. 1, 2018.

MONTEIRO, Rebecca da Magalhães; SANTOS, Acácia Aparecida Angeli. Motivação para aprender: diferenças de metas de realização entre alunos do ensino fundamental. **Estudos Interdisciplinares em Psicologia**, v. 2, n. 1, p. 19-35, 2011.

MOORE, Michael G.; KEARSLEY, Greg. **Educação a Distância: uma visão integrada**. Tradução de Renata Q. Ribeiro, São Paulo, SP: Cengage Learning, 2007.

MORAES, José Uibson Pereira; SILVA JÚNIOR, Romualdo Santos. Experimentos didáticos no ensino de física com foco na aprendizagem significativa. **Aprendizagem Significativa em Revista**, v.4, n. 3, p. 61-7, 2014.

MORAN, José Manuel; MASETTO, Marcos T.; BEHRENS, Maria Aparecida. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 6. ed. Campinas, SP: Papirus, 2001.

MORAN, José Manuel. Mudando a educação com metodologias ativas. In: SOUZA, Carlos Alberto. MORALES, Ofélia E. T (Org.). **Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens**. V II. PG: Foca Foto-PROEX/UEPG, 2015.

MORAN, José Manuel. Metodologias ativas e modelos híbridos na educação. In: Yaegashi, Solange et al. (Orgs.). **Novas tecnologias digitais: reflexões sobre mediação, aprendizagem e desenvolvimento**. Curitiba, PR: CRV, p. 23-35. 2017.

MORAN, José Manuel. **Metodologias ativas e modelos híbridos na educação**. 2018. Disponível em: http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2018/03/Metodologias_Ativas.pdf. Acesso em: 20 maio 2020.

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

MOREIRA, Marco Antônio; MASINI, Elcie F. Salzano. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. 2. ed. São Paulo, SP: Centauro, 2006.

NUSSENZVEIG, Herch Moysés. **Curso de Física básica 2**. São Paulo: Edgard Blucher 4. ed. 2002.

NUSSENZVEIG, Herch Moysés. **Curso de física básica: mecânica**. 5. ed. São Paulo, SP: Blucher. 2013.

OLIVEIRA, Cristiano Lessa de. Um apanhado teórico-conceitual sobre a pesquisa qualitativa: tipos, técnicas e características. **Travessias**, v. 4, n. 1, p. 1-16, 2008.

OLIVEIRA, Marlene G.; PONTES, Letícia. Metodologia ativa no processo de aprendizado do conceito de cuidar: um relato de experiência. **Anais**. EDUCERE. X Congresso Nacional de Educação. Curitiba, PR: PUC, 2011.

OLIVEIRA, Carina; DIAS, Claudia; CUNHA, Gladis; SAUER, Laurete; VILLAS-BOAS, Valquíria. APOLLO-PET: uma proposta interdisciplinar à luz da BNCC. **Scientia Cum Industria**, [S.L.], v. 8, n. 3, p. 69-78, 2020.

TIPLER, P. A.; MOSCA, G. **Física para cientistas e engenheiros**.v. 1, 6. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2013.

PASCHOARELLI, L. C. Design Ergonômico de Instrumentos. **Manuais**: metodologias de desenvolvimento, avaliação e análise do produto. 1. ed. São Paulo, SP: Blucher Acadêmico, 2011.

PARANÁ. Governo do Estado do Paraná. Secretaria da Educação e do Esporte. **Notícia**. Comunidade aprova educação em tempo integral. 2017. Disponível em: <http://www.educacao.pr.gov.br/Noticia/Comunidade-aprova-educacao-em-tempo-integral>. Acesso em: 03 maio 2020.

PARANÁ. Governo do Estado do Paraná. Secretaria da Educação e do Esporte. **Notícia**. Pais e alunos escolhem disciplinas do ensino integral. 2018. Disponível em: <http://www.educacao.pr.gov.br/Noticia/Pais-e-alunos-escolhem-disciplinas-no-ensino-integral>. Acesso em 28 ab. 2020.

PARANÁ. Governo do Paraná. **Gestão escolar**. 2018. Disponível em: http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/gestao_em_foco/educacao_integral_unidade2.pdf. Acesso em: 7 maio 2020.

PARANA. Governo do Estado do Paraná. Ensino. Secretaria da Educação e do Esporte. **Escolas de tempo integral estimulam protagonismo dos estudantes**. 2020. Disponível em: <https://www.educamaisbrasil.com.br/etapa-de-formacao-e-series/ensino-fundamental-ii/6-ano-ensino-fundamental-ii>. Acesso em: 30 abr. 2020.

PARANÁ. Governo do Estado do Paraná. Secretaria de Estado da Educação. **Semana pedagógica**: planejamento educacional e avaliação: por uma educação de qualidade. Anexo 5. 2013.

PARANÁ. Governo do Estado do Paraná. Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes do programa ensino integral**. Curitiba, PR: Imprensa Oficial, 2014.

PARANÁ. Governo do Estado do Paraná. Secretaria de Estado da Educação. **Educação em tempo integral - turno único (ETI)**. Educação Integral. 2019. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=1532>. Acesso em 03 maio 2020.

PEDUZZI, Pedro. Olimpíada Brasileira de Astronomia terá participação de 800 mil alunos. Agência Brasil. 2019. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/educacao/noticia/2019-05/olimpiada-brasileira-de-astronomia-tera-participacao-de-800-mil-alunos>. Acesso em 10 maio 2020.

PEREIRA, Paulo Roberto Barbosa. **A transposição didática como mediadora da transformação dos saberes**. 2012. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/prpereira/a-transposio-ditica-13707884>. Acesso em: 04 set. 2020.

PÉREZ GÓMEZ, Angel I. **Educação na era digital: a escola educativa**. Traduzido por Marisa Guedes. Porto Alegre, RS: Penso, 2015.

PINTO, Celeida Belchior G. C. **O processo de construção do conhecimento permeado pelas relações interpessoais professor-aluno**. 2001. Disponível em: <https://www.publicacoesacademicas.uniceub.br/face/article/view/47>. Acesso em 30 ab. 2020.

RAMAL, Andréa Cecília. **Educação na cibercultura: hipertexto, leitura, escrita e aprendizagem**. Porto Alegre, RS: Artes Médicas, 2002.

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

SALES, Gilvandenys Leite; CUNHA, Joana Laysa Lima; GONÇALVES, Alexandra Joca; SILVA, João Batista da; SANTOS, Rubens Lopes dos. Gamificação e ensinagem híbrida na sala de aula de física: metodologias ativas aplicadas aos espaços de aprendizagem e na prática docente. **Conexões: Ciência e Tecnologia**, Fortaleza, v. 11, n. 2, p. 45-52, 2017.

SALEN, Katie; ZIMMERMAN, Eric. **Rules of play: game design fundamentals**. Massachusetts London, England: The MIT Press Cambridge, 2004.

SAMPIERI, Roberto H.; COLLADO, Carlos F.; LUCIO, María del Pilar. **Metodologia de Pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Penso, 2013

SANTAELLA, Lúcia. **A ecologia pluralista da comunicação: conectividade, mobilidade, ubiquidade**. São Paulo, SP: Paulus, 2010.

SANTOS, Elaine Fernanda; SANTOS, Mariana Felix; SILVA NETO, Antonio Gomes; SANTOS, Sindiany Suelen Caduda. Ensino híbrido e as potencialidades do modelo de rotação por estações para ensinar e aprender ciências e biologia na educação básica. **Brazilian Journal of Development**, [S.L.], v. 6, n. 10, p. 76129-47, 2020.

SCHIEHL, Edson Pedro; GASPARINI, Isabela. Contribuições do Google Sala de Aula para o Ensino Híbrido. **Novas Tecnologias na Educação**, v. 14, n.2, p. 1-10, 2016.

SCHENEIDERS. Luís Antônio Scheneiders. **O método da sala de aula invertida (flipped classroom)**. Lajeado, RS: Ed. da Univates, 2018.

SILVA, Marcos Antonio. **Conceitos de física por meio do lançamento de foguetes de garrafa PET: uma proposta de transposição didática no ensino Médio**. Dissertação (Mestrado Profissional no Ensino de Física). Universidade de Brasília. Brasília, DF: UnB, 2015.

SILVA, Moacyr Petra da Silva. **Uma análise de concepções errôneas nos livros texto de física do ensino médio adotados pelo MEC para o ano de 2015.** Monografia. Curso (Graduação em Física). Universidade Federal Fluminense. Niterói, RJ: EFF. 2018.

SILVA, Andreza Regina L.; NUNES, Carolina S.; SPANHOL, Fernando J.; SANTOS, João Vianney V.; REBELO, Sabrina. Modelos utilizados pela educação a distância: uma síntese centrada nas instituições de ensino superior brasileiras. **Asia and the Pacific Policy Studies**, v. 4, n. 3, p. 451-66, 2017.

SILVA, Francislaine D.; RODRIGUES, Olga Maria P. R.; LAURIS, José Roberto P. Problemas comportamentais em crianças pré-escolares com fissura labiopalatina. **Temas em Psicologia**, v. 25, n. 3, p.1107-22. 2017.

SILVA, Sani de Carvalho R.; SCHIRLO, Ana Cristina. Teoria da aprendizagem significativa de Ausubel: reflexões para o ensino de física ante a nova realidade social. **Imagens da Educação**, v. 4, n. 1, p. 36-42, 2014.

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.** Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências). Universidade de Brasília, Brasília, DF: UnB, 2009.

SOFFNER, Renato. Tecnologia e educação: um diálogo Freire-Papert. **Tópicos Educacionais**, v. 19, n. 1, p. 147-61, 2013.

SME. Secretaria Municipal da Educação (SME) de Curitiba. **Notícia.** Estão abertas as inscrições para a XVIII Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica e para a IX Mostra Brasileira de Foguetes! Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica. 2019. Disponível em: <https://educacao.curitiba.pr.gov.br/conteudo/olimpiada-brasileira-de-astronomia-e-astronautica/6338>. Acesso em; 10 maio 2020.

SOUTO, Caroline. Como utilizar o vídeo na sala de aula? **EducaTec**. 2007. Disponível em: <https://www.educatech.pt/como-utilizas-o-video-em-sala-de-aula/#:~:text=Uma%20boa%20forma%20de%20utiliza%C3%A7%C3%A3o,consiga%20o%20E2%80%9Ctal%20v%C3%ADdeo%20E2%80%9D>. Acesso em 28 maio 2020.

SOUZA, Pâmella de Alvarenga; LA TORRE, Oscar Alfredo Paz; PEIXOTO, Gilmara Teixeira Barcelos. Rotação por estações: experimentação de uma proposta didática a alunos do ensino médio, no estudo de progressões por meio dos fractais. **Research, Society and Development**, [S.L.], v. 9, n. 10, p. 1-26, 2 out. 2020.

TOKARNIA, Mariana. **Notícia.** Agência Brasil. Mostra Brasileira de Foguetes atrai 150 mil estudantes. 2019. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/educacao/noticia/2019-05/olimpiada-de-astronomia-e-astronautica-atrai-150-mil-estudantes>. Acesso em: 10 set. 2020.

VALENTE, José Armando. Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. **Educar em Revista**, n. 4, p. 79-97, 2014.

YOUTUBE. Filme “O céu de outubro”. 2018. Disponível em https://www.youtube.com/watch?v=Xg8-xO6j_lg. Acesso em: 27 set. 2020.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa**: como ensinar. Tradução Erni F. da F. Rosa. Porto Alegre, RS; Artmed. 2010.

ZENORINI, Rita da Penha Campos. **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.

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.

APÊNDICES

APÊNDICE A – TESTE DE MOTIVAÇÃO

O apêndice A trata do pré-teste de motivação de Zenorini. Nessa atividade utiliza-se o Formulário Google para a elaboração das questões e o link para ser respondido pelos alunos pode ser disponibilizado por e-mail ou Whatsapp para facilitar a comunicação. Este formulário também pode ser disponibilizado de forma impressa para que os alunos respondam. A atividade deve ser realizada antes do desenvolvimento das aulas, pois o objetivo é observar a mudança ou não, de atitudes em relação à motivação da aprendizagem.

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) apenas em uma alternativa de resposta em cada questão. Assim: (X) se você concorda com a afirmação, (X) se você não tem opinião a respeito e (X) se você discorda da afirmação.

1. Quando vou mal numa prova, estudo mais para a próxima.

Concordo com a afirmação.

Não tenho opinião a respeito.

Discordo com a afirmação.

2. Eu não desisto facilmente diante de uma tarefa difícil.

Concordo com a afirmação.

Não tenho opinião a respeito.

Discordo com a afirmação.

3. Para mim, é importante fazer as coisas melhor que os demais.

Concordo com a afirmação.

Não tenho opinião a 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 a 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 olíder.

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.

APÊNDICE B - TESTE DAS CONCEPÇÕES PRÉVIAS DAS LEIS DE NEWTON

O apêndice B trata do pré-teste de aprendizagem sobre as concepções prévias das Leis de Newton, de autoria de Silva (2014). Nessa atividade utiliza-se o Formulário *Google* para a elaboração das questões, e o *link* para ser respondido pelos alunos 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. Essa atividade deve ser realizada antes do desenvolvimento das aulas, pois o objetivo é observar a compreensão ou não, das Leis de Newton.

TESTE SOBRE AS CONCEPÇÕES PRÉVIAS A RESPEITO DAS TRÊS LEIS DE NEWTON.

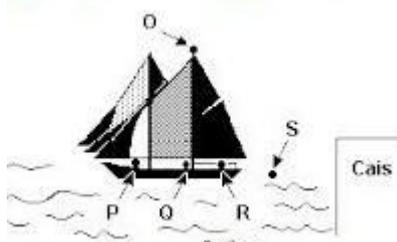
QUESTÕES PROPOSTAS

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



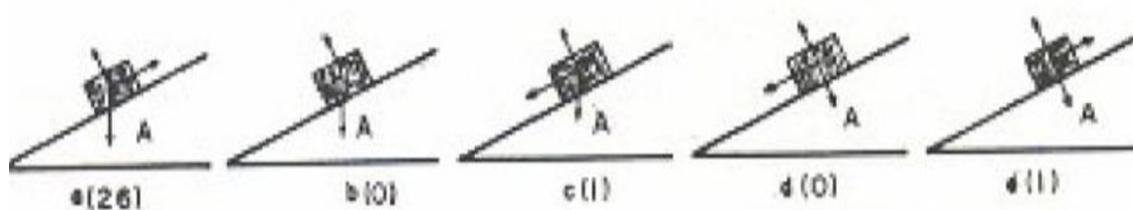
Fonte: Brainly (2019)

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.

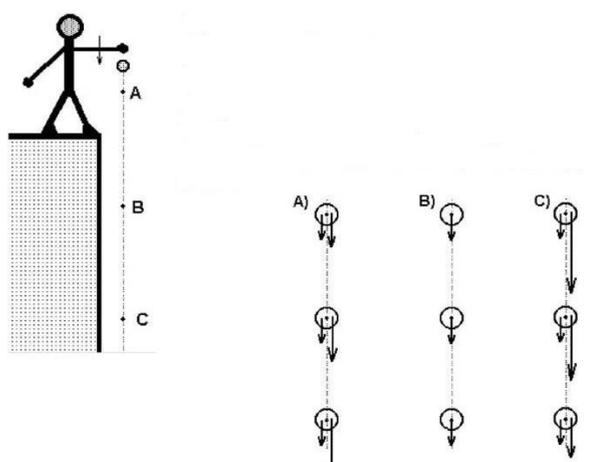
Figura 2 – Lançamento de um bloco



Fonte: Brainly (2019)

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?

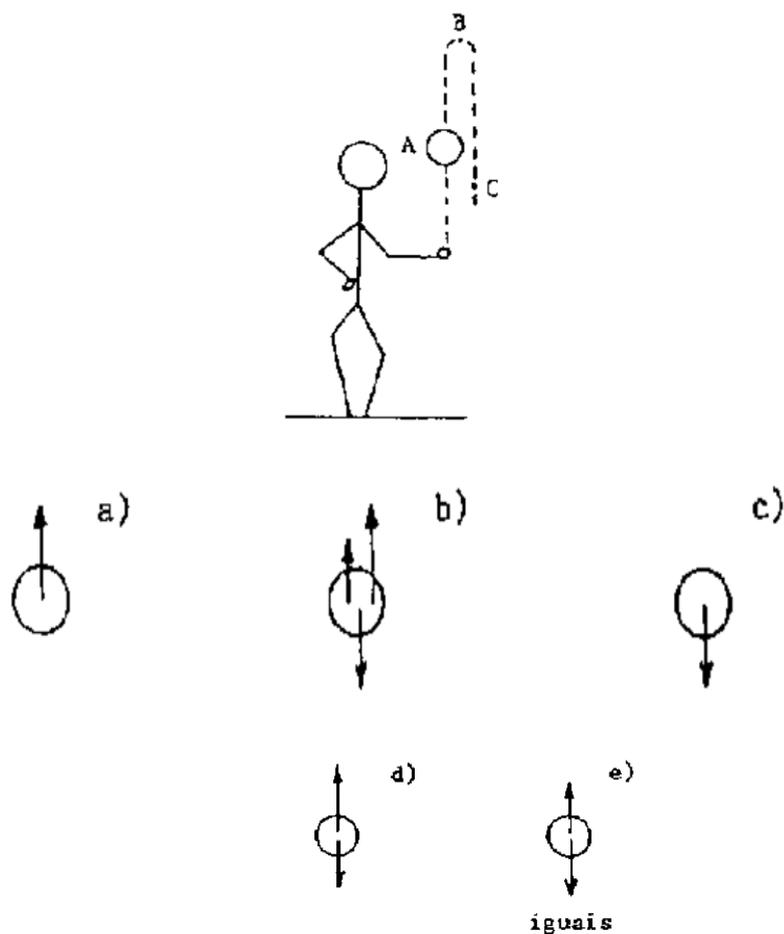
Figura 3 – Lançamento de um bloco



Fonte: 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: 1.D; 2.B; 3.B; 4.B; 5.C

APÊNDICE C - ESTAÇÃO: DIA DE PIPOCA

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/Documents/Dissertação%202207.doc>. Acesso em: 22 jun. 2020.
- b) De maneira mais limpa, detalhada, porém mais lenta, no site *Filme Online 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. Lembra-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?

APÊNDICE D - ESTAÇÃO: VAMOS JOGAR?

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. Nessa atividade, utilizou-se como fonte de pesquisa a publicação do sitio da Minecraft sob o título: *Como construir um foguete 2020*. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=SeDVA56DIEc>. Acesso em: 20 jun. 2020.

Depois da construção, no ensino totalmente presencial, os alunos podem disponibilizar seus foguetes no mural da escola para que seus colegas joguem e assim consigam comparar os resultados de cada jogo entre os colegas/jogadores.

APÊNDICE E - ESTAÇÃO: FOGUETE ESPACIAL (TEXTO)

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).

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).

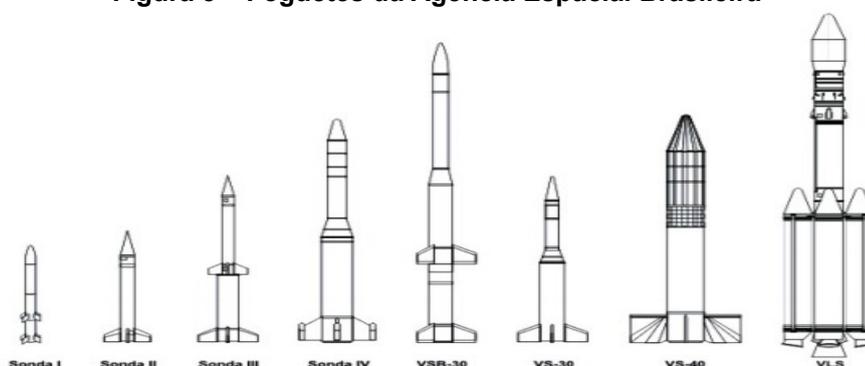
A equação conhecida como equação do empuxo, é de extrema importância para o desenvolvimento de novos motores de foguetes, pois envolve os principais parâmetros necessários para um novo projeto de foguete em uma equação simples. Esta equação, bem como sua dedução mais detalhada pode ser encontrada em 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 anularem. 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 (GENTILKE, 2017).

Figura 6 – Foguetes da Agência Espacial Europeia

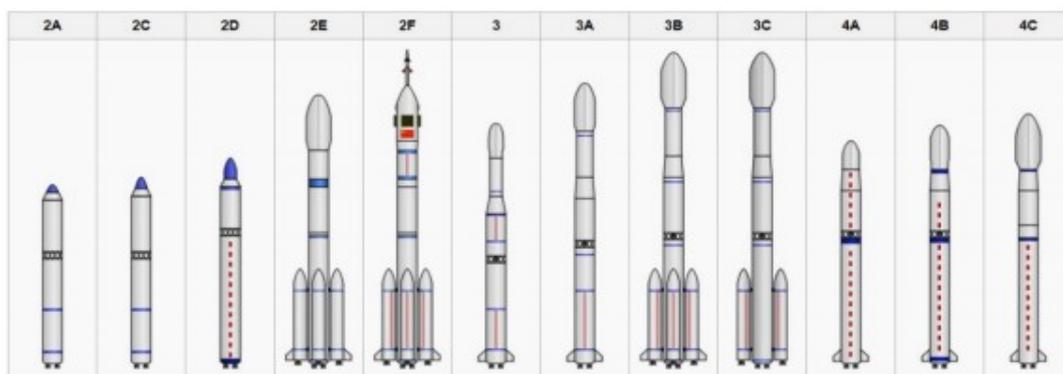


Fonte: Airway (2013)

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 será 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. Então, 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

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.

Registra-se que este texto elaborado sem qualquer referência à autoria uma vez que foi embasado em dois sítios https://pt.wikipedia.org/wiki/Foguete_espacial e http://next.owlapps.net/owlapps_apps/articles?id=43699&lang=pt, onde não há qualquer menção a este respeito.

APÊNDICE F- ESTAÇÃO: OS FOGUETES E AS LEIS DE NEWTON

ESTAÇÃO: 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.

Metodologia aplicada: Nesta rotação foi utilizado um vídeo pedagógico (explicativo), retirado do site <https://www.youtube.com/watch?v=-5Eh0J9pP-Y>. Acesso em: 7 jul. 2020.

APÊNDICE G - ESTAÇÃO: MÃO NA MASSA - CONSTRUINDO O FOGUETE

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, 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: após cada lançamento foi medida a metragem e, depois, somou-se as três medidas para uma média, obtendo-se assim, o foguete com melhor lançamento.

O material usado para a construção do foguete veio de mais de uma fonte de pesquisa. Nessa construção do foguete foi utilizado o seguinte material:

2 garrafas PET

2 Balões

2 pedaços 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 pedaços de cano de PVC de 20 mm e 20 cm de comprimento

2 pedaços 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 pedaços 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
segundo o passo a passo.**

- 1) Escolha uma das garrafas PET para ser a “garrafa base”. Sobre esta será montado todo o aparato. Foto A.

Foto A



Fonte: Autoria própria (2021)

- 2) 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, com tamanho aproximado:

Fotos B e C



Fonte: Autoria própria (2021)

3) 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)

4) Balão inserido com água na boca da garrafa PET na foto F, conforme a sequência das e foto G, abaixo:

Fotos F e G



Fonte: Autoria própria (2021)

5) O balão deverá conter aproximadamente 50 ml de água, após colocar a água no balão deve-se fixá-lo no bico da garrafa PET conforme procedimento acima.

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

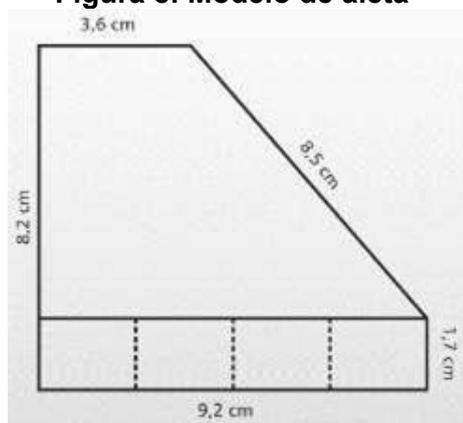
Fotos H e I



Fonte: Autoria própria (2021)

7) Na figura 8 — 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 8: Modelo de aleta



Fonte: Victor (2017)

8) Para finalizar na foto J: O foguete de garrafa PET está praticamente pronto.

Foto J



Fonte: A autoria própria (2021)

APÊNDICE H - ESTAÇÃO: QUIZZ

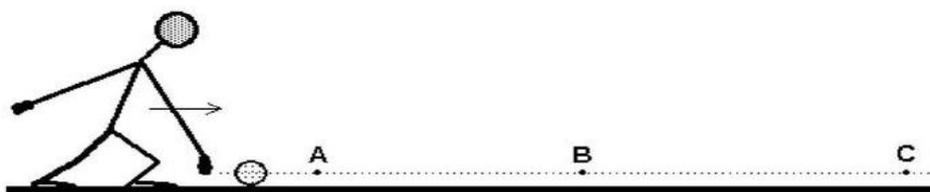
ESTAÇÃO: QUIZZ

O objetivo da estação é observar o nível de conhecimento dos alunos avaliando-os utilizando um Quizz do Aplicativo Kahoot. A metodologia aplicada aos alunos, é que para responder o Quizz, os alunos receberão em seus celulares um código para entrarem no aplicativo Kahoot e iniciar a atividade. O estudante mais rápido na conclusão das respostas corretas terá maior pontuação.

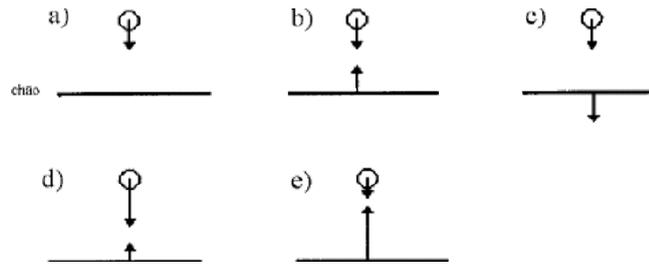
Para criar um modelo mais dinâmico e competitivo, todas as questões para esta proposta são de múltipla escolha. As questões e as alternativas sugeridas têm a intenção de verificar o aprendizado significativo sobre leis de Newton e foguetes de modo geral.

As questões aplicadas e apresentadas, a seguir, foram coletadas de várias fontes de consultas, como, por exemplo, na pesquisa em Silveira, Moreira e Axt (1992), Talim (1999), Reis e Garcia (2006), Pessoa Filho, Bôas e Villas Damilano (2008), Tumer (2009), Harvey (2013), Lardier e Barensky (2013).

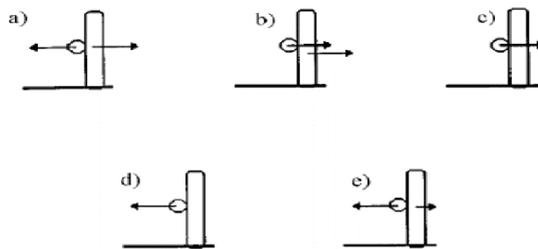
1- A figura se refere a um indivíduo que lança com grande velocidade uma bola sobre uma superfície horizontal com atrito. Os pontos A e B são pontos da trajetória da bola após o lançamento, quando a bola já está rolando; no ponto C a bola está finalmente em repouso. As setas nos desenhos seguintes simbolizam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



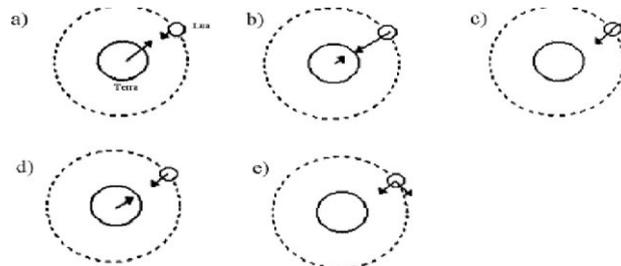
2- Uma bola de tênis é arremessada contra uma parede. Nas alternativas abaixo, escolha aquela que melhor representa a(s) força (s) que atuam no sistema, durante a colisão, devido apenas à interação entre a bola e a parede.



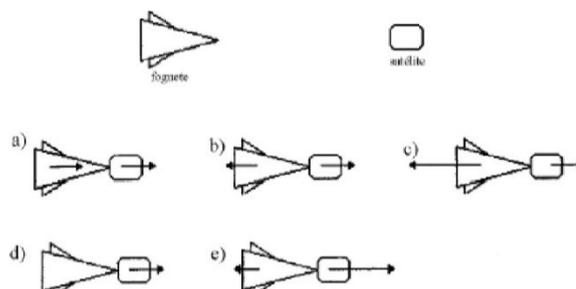
3- Considere uma pedra caindo próxima à superfície da Terra. Das opções abaixo, marque aquela que melhor representa a(s) força(s) que atuam no sistema pedra-Terra. Despreze o atrito com o ar.



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



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).



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

APÊNDICE I – PRODUTO EDUCACIONAL

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

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 minirockets through an active methodology**



**MEDIANEIRA
2021**

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

FRANCIELLE NUNES

Produto Educacional apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Medianeira, 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 CLASSROOM.....	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), Campus Medianeira, Paraná, e a implementação e avaliação das Rotações por Estações com Minifoguetes no Ensino remoto emergencial devido à pandemia do Covid-19. Os conceitos trabalhados no 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 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, é preciso que os alunos sintam-se estimulados e motivados na participação das aulas, e, para isso, as práticas servem para que o aluno motive-se com a aprendizagem (MORAN, 2015).

Foi utilizado como elemento da construção significativa do conhecimento, método proposto por Ausubel, o produto educacional teve uma interação entre teoria, prática e metodologias ativas no ambiente escolar *on-line*. A escolha de uma sequência didática 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, foi associada à metodologia pertencente ao Ensino Híbrido, a Rotação por Estações de forma *on-line*. 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 (PR), por meio da estratégia de ensino Rotação por Estações com Minifoguetes, sendo o tema gerador deste trabalho.

Como objetivos específicos temos: 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, aplicadas seguindo 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 PET 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”.

3 DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES NA CLASSROOM

O Produto Educacional foi realizado de forma remota pela exploração da plataforma *Google Classroom* que viabilizou a realização das atividades propostas. Para diferenciar o desenvolvimento da sequência didática em relação às estações, foi dado nomes diferentes em cada uma das estações, como podemos ver no Quadro 1, pensando que desta forma seria facilitada a motivação dos alunos à realização das tarefas propostas.

Quadro1 - Síntese da sequência didática e rotações por estações

SEQUÊNCIA DIDÁTICA	
Pré-teste – Concepções prévias sobre as Leis de Newton	Questões referentes às três leis de Newton. Utilização das seguintes ferramentas on-line: <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: Quiz e Kahoot	Observar o nível de conhecimento dos alunos, avaliando-os utilizando um Quiz 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 e Santos (2010).

Nesse sentido, foram utilizados dois testes: o questionário de motivação para a aprendizagem, desenvolvido e referendado por Zenorini (2007) e Zenorini e Silva (2010) e o questionário sobre concepções das Leis de Newton, retirado de Silva (2015). Ambos foram aplicados como pré-teste e pós-teste. Na pré-testagem do conhecimento do aluno, o pré-teste foi aplicado 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 das Leis de Newton, foram realizada 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-Teste: Teste Motivacional e Concepções sobre as 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) apenas em uma alternativa de resposta em cada questão. Assim: (X) se você concorda com a afirmação, (X) se você não tem opinião a respeito e (X) se você discorda da afirmação.

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

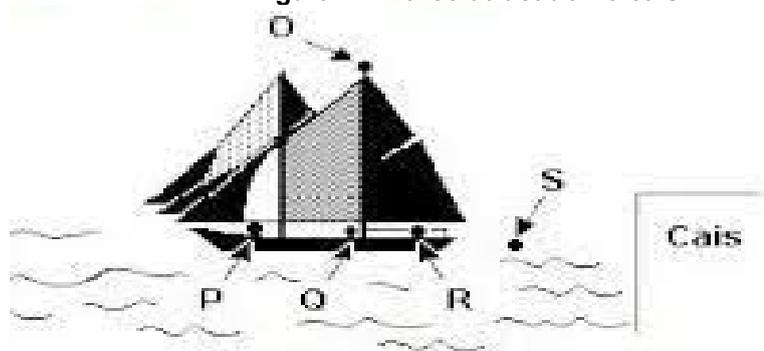
QUESTÕES PROPOSTAS

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)

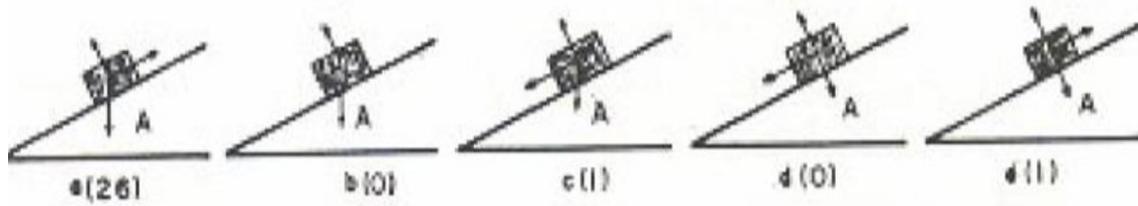
Deixa-se cair uma bola de chumbo do alto do mastro – ponto O. Nesse caso ela cairá, ao pé do mastro – ponto Q. Se essa mesma bola for abandonada do mesmo ponto O quando o barco estiver se afastando do cais com velocidade constante, ela cairá no seguinte ponto da figura.

- 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.

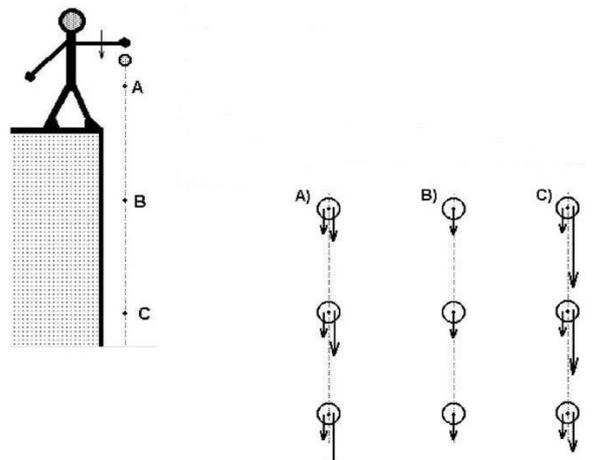
Figura 2 – Lançamento de um bloco



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?

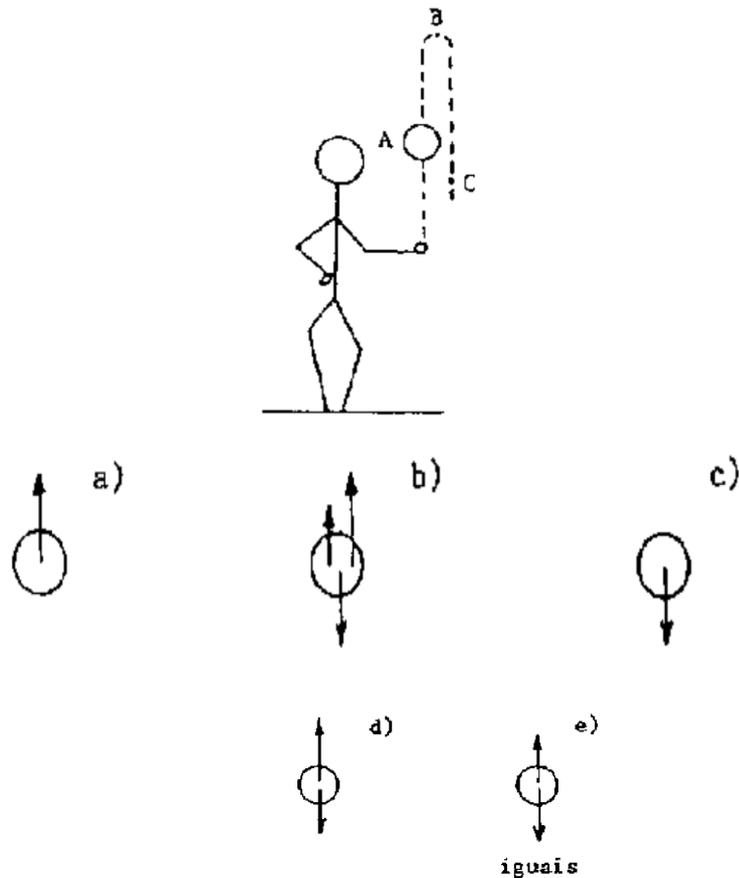
Figura 3 – Lançamento de um bloco



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

Esta 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:

- c) De maneira mais rápida, ele pode ser visto no *YouTube*:
<https://d.docs.live.net/071c77bea0a92af7/Documentos/Dissertação%20220>

7.doc. Acesso em: 22 jun. 2020.

d) De maneira mais limpa, detalhada, porém mais lenta, no site Filme *Online* Grátis:

<https://d.docs.live.net/071c77bea0a92af7/Documents/Dissertação%202207.doc>

7.doc. Acesso em 22: jun. 2020.

Nesta estação foi realizado um recorte do filme “Céu de Outubro” a fim de facilitar 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. Lembra-se que o questionário aplicado é referente ao filme, e respostas são pessoais.

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

32. E teve alguém que influenciou... teve alguém que estava do lado dele?
33. O que vocês viram no Homer desde o começo da trajetória dele até chegar à bolsa de estudos?
34. Quem motivou o Homer a ir atrás de uma bolsa de estudos? Qual foi o fator?
35. Mais qual foi o motivo principal?
36. 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?
37. Qual que é o objetivo de ir pra feira de ciências... Reproduzir algo que já está pronto? No filme eles criaram algo novo?
38. Qual foi o primeiro foguete?
39. Quais os conhecimentos físicos que você pode relacionar após assistir ao filme?
40. 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. Nessa atividade, utilizou-se como fonte de pesquisa a

publicação do sitio da Minecraft sob o título: *Como construir um foguete 2020*. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=SeDVA56DIEc>. Acesso em: 20 jun. 2020.

Depois da construção, no ensino totalmente presencial, os alunos podem disponibilizar seus foguetes no mural da escola para que seus colegas joguem e assim consigam 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 em uma equação simples. Esta equação e sua dedução mais detalhada podem ser encontradas em Hill & Peterson (1992), Sutton & Biblarz (2016) e em outros que tratam sobre propulsão de foguetes.

A queima do gás produz pressão em todas as direções. A câmara de

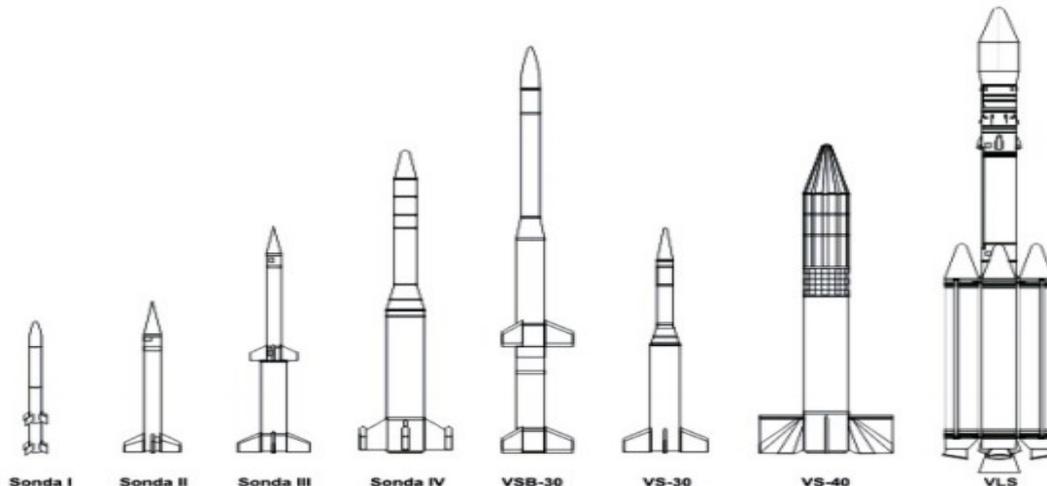
combustão não se move em nenhuma direção devido as forças nas paredes opostas que se anularem. Quando é colocado o bocal na câmara onde os gases escapam, ocorre um desequilíbrio. A pressão exercida nas paredes laterais opostas continuará não produzindo força, pois a pressão exercida de um lado anula 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 especializadas que começam a entrar neste mercado. Agência Espacial Brasileira (AEB) (GENTILE, 2017).

Criada em 1994, a AEB possui em seu histórico de projetos 8 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

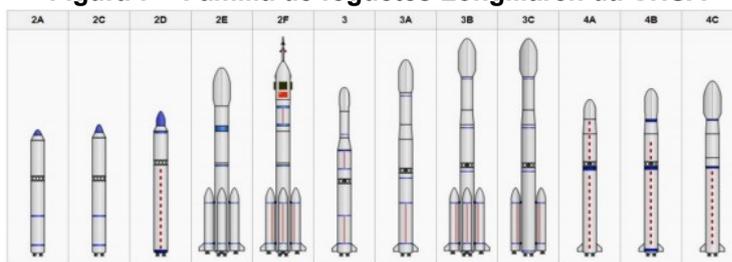


Fonte: Airway (2013)

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 será 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: após cada lançamento foi medida a metragem e, depois, somou-se as três medidas para uma média, obtendo-se assim, o foguete com melhor lançamento.

O material utilizado para 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. 1 alicate
2. 1 alicate de bico
3. 1 serra de cortar ferro
4. 1 bomba de encher pneu de bicicleta
5. broca 3 mm
6. furadeira
7. 3 pedaço de cano de PVC de 20 mm e 20 cm de comprimento
8. 2 pedaço de cano de PVC de 20 mm e 10 cm de comprimento
9. 2 tampas de PVC de 20 mm
10. 2 curvas 90° de 20 mm

11. 1 T 20 mm
12. 1 pedaço de cano de PVC de 25 mm com 5,5 cm
13. 1 ventil rosca inteira para pneu de bicicleta
14. 1 pedaço de câmara de bicicleta de 10 cm
15. 2 pedaço de ferro 4.2 de construção
16. 2 m de barbante
17. 1 pedaço de mangueira (soro) de 10 cm
18. 1 pedaço de mangueira de bater nível
19. 1 pedaço de papelão de 30 cm
20. 1 rolo de fita isolante.

A construção do foguete com a garrafa PET, por parte do aluno seguindo o passo a passo.

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 fixá-lo 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”.

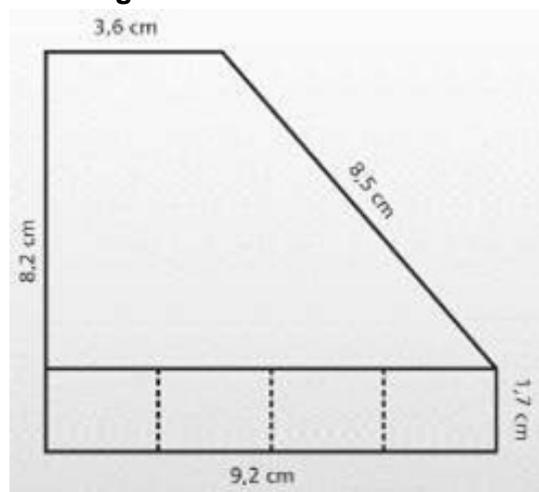
Fotos H e I



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 a baixo:

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. Qual dos esquemas melhor representa a (s) força(s) sobre a bola?

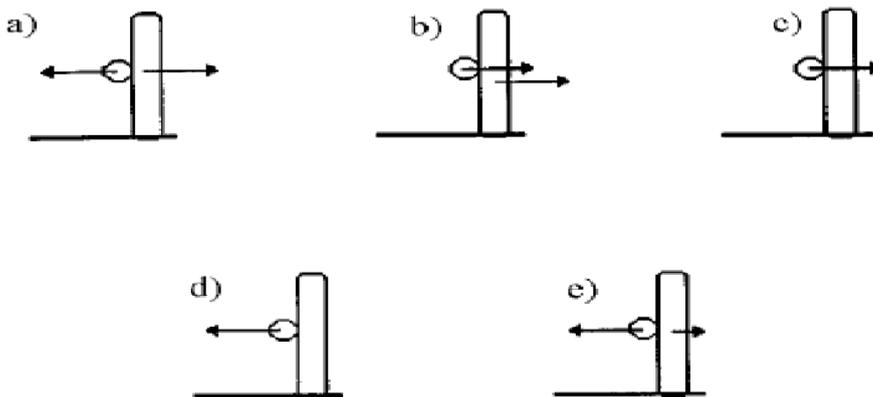
Figura 11 – Lançamento horizontal de uma bola



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.

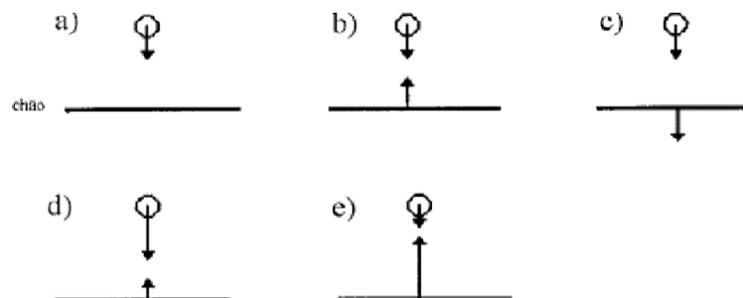
Figura 12 – Arremesso de uma bola contra a parede



Fonte: Talim (1999)

3- Considere uma pedra caindo próxima à superfície da Terra. Das opções abaixo (Figura 13), marque aquela que melhor representa a(s) força(s) que atuam no sistema pedra-Terra. Despreze o atrito com o ar.

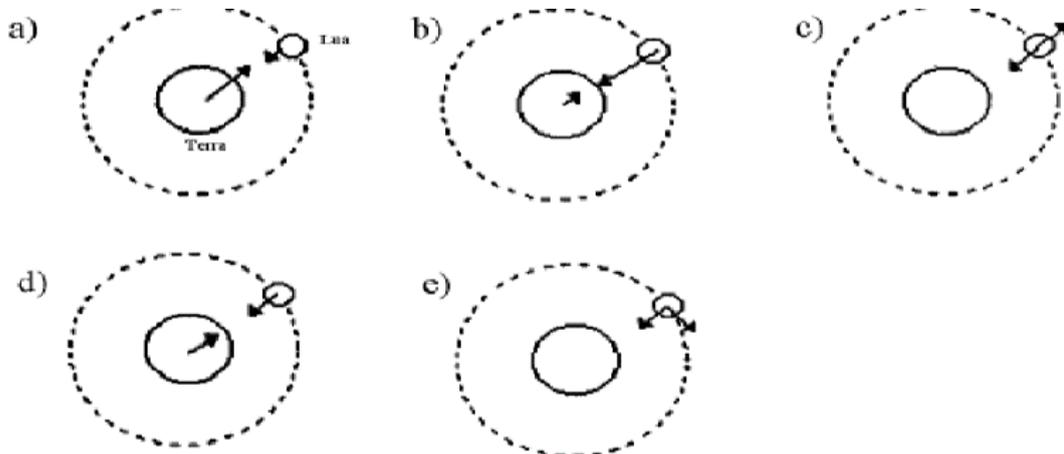
Figura 13 – Pedra em queda livre



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.

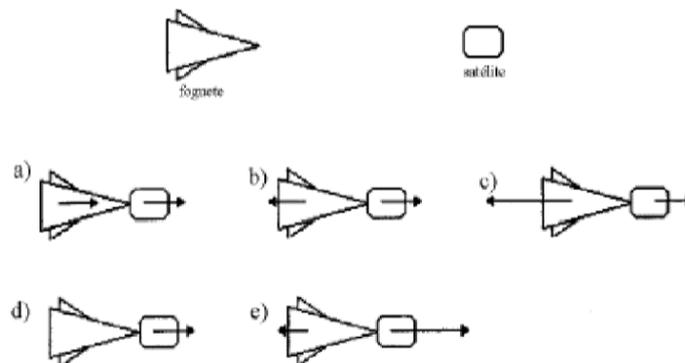
Figura 14 – Movimento da lua em torno da terra



Fonte: Talim (1999)

5- Um foguete está empurrando um satélite danificado que se perdeu no espaço (Figura 15). 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).

Figura 15 – Força: foguete empurra um satélite



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, pp. 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**. [*on-line*]. Massachusetts: Prentice Hall, 1992.

LARDIER, Christian; BARENSKY, Stefan. **The soyuz 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-espaciai>. 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 Ensino, 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: 20 mar. 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.