

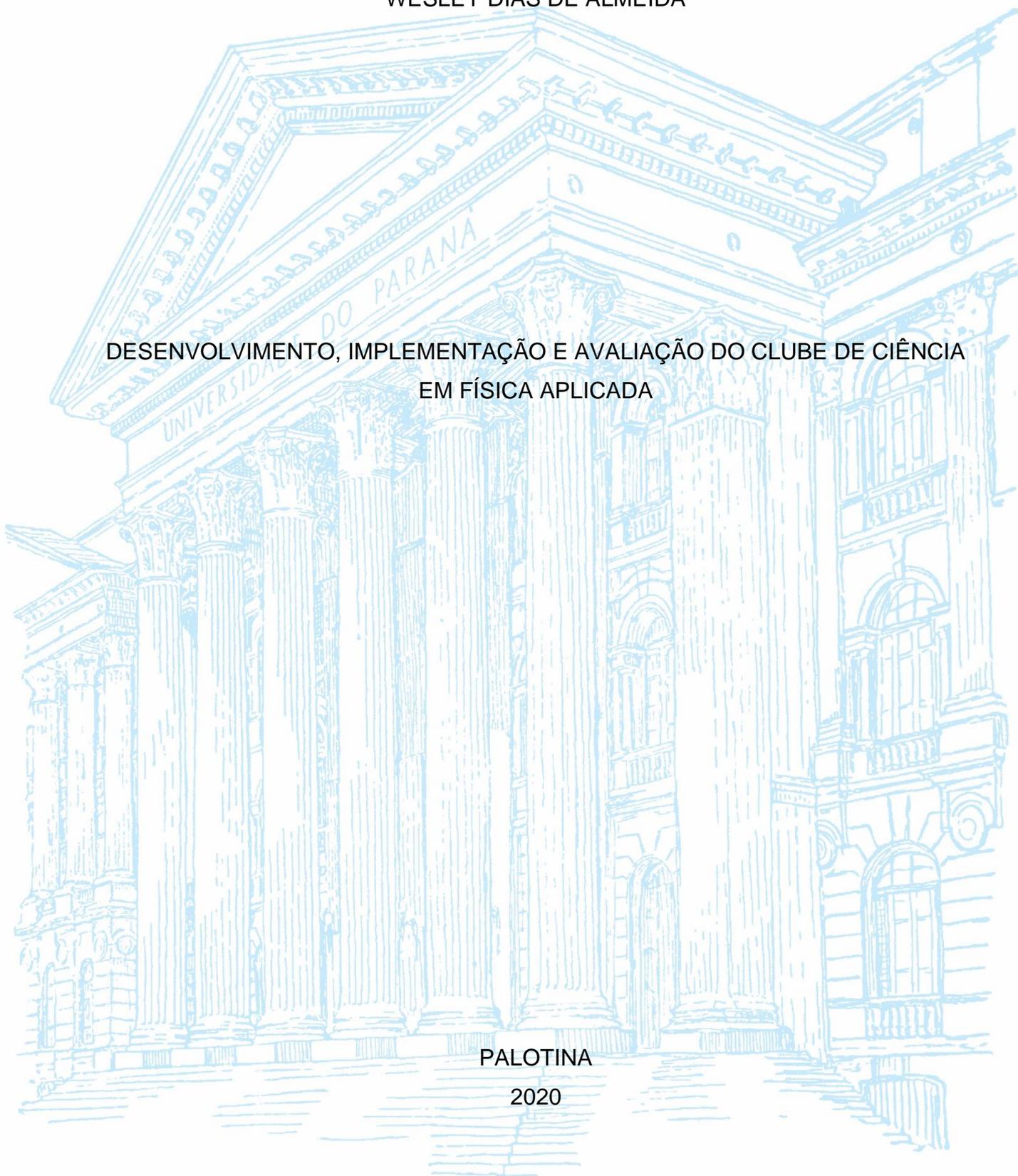
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

WESLEY DIAS DE ALMEIDA

DESENVOLVIMENTO, IMPLEMENTAÇÃO E AVALIAÇÃO DO CLUBE DE CIÊNCIA
EM FÍSICA APLICADA

PALOTINA

2020



WESLEY DIAS DE ALMEIDA

DESENVOLVIMENTO, IMPLEMENTAÇÃO E AVALIAÇÃO DO CLUBE DE CIÊNCIA
EM FÍSICA APLICADA

TCC apresentado ao curso de Graduação em Licenciatura em Ciências Exatas – habilitação em Física, Setor de Palotina, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciado em Ciências Exatas.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Mara Fernanda Parisoto

Coorientador: Prof. Dr. Valdir Rosa

PALOTINA

2020



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ATA DE REUNIÃO

Aos nove dias do mês de dezembro do ano de 2020, às dezenove horas, na sala virtual <https://meet.google.com/skw-smkz-mvc>, realizou-se a defesa pública da Monografia do aluno **Wesley Dias de Almeida**, tendo como título "**Desenvolvimento, Implementação e Avaliação do Clube de Ciência em Física Aplicada**", requisito parcial à disciplina de Trabalho de Conclusão do Curso de Licenciatura em Ciências Exatas II (DSH054), Setor Palotina, Universidade Federal do Paraná, para a obtenção do título de Licenciada em Ciências Exatas - Física. Seguindo o regulamento de Trabalho de Conclusão do Curso de Licenciatura em Ciências Exatas, constituíram a banca examinadora da parte escrita Professora Paola Cavalheiro Ponciano e Professor Carlos Henrique Marchi, sendo que o aluno obteve nota parcial 66 (sessenta e seis), uma vez apta para a defesa oral do trabalho, compôs a banca examinadora da apresentação oral e arguição Professora Doutora Roberta Chiesa Bartelmebs, Professora Doutora Leidi Cecilia Friedrich, Professora Doutora Danilene Göllich Donin Berticelli e a presidente da banca, Professora e Orientadora Doutora Mara Fernanda Parisoto. Após a apresentação e arguição, a banca examinadora da apresentação oral e arguição se reuniu na sala virtual no ambiente no google meet para deliberação final, sendo assim definido que o trabalho teve nota de apresentação 100 (cem), por conseguinte o aluno considerado **APROVADO** com **nota final 83** (oitenta e três). Tendo por encerrada as atividades as vinte horas e trinta e oito minutos. Nada mais havendo a tratar, eu presidente da banca, lavrei a presente Ata, que segue assinada eletronicamente por mim e demais membros da banca.



Documento assinado eletronicamente por **MARA FERNANDA PARISOTO, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 10/12/2020, às 10:58, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **LEIDI CECILIA FRIEDRICH, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 10/12/2020, às 11:14, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **DANILENE GULLICH DONIN BERTICELLI, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 10/12/2020, às 11:36, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **CARLOS HENRIQUE MARCHI, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 10/12/2020, às 13:52, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **ROBERTA CHIESA BARTELMEBS, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 10/12/2020, às 14:13, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **PAOLA CAVALHEIRO PONCIANO, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 10/12/2020, às 14:46, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.

A autenticidade do documento pode ser conferida [aqui](#) informando o código verificador **3192707** e o código CRC **E309530F**.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me guiar e me socorrer em momentos de angústia, ao meu pai Eurico, minha mãe Cirene que sempre zelou pelos meus estudos, aos meus irmãos Fabiana e Matheus e *in memoriam* da minha avó Maria.

A Prof^a. Dr^a. Mara Fernanda Parisoto pela dedicação, interesse, acompanhamento e auxílio na orientação do desenvolvimento deste trabalho como um todo e pela amizade sincera.

Ao Prof. Dr. Valdir Rosa pelas grandes contribuições como coorientador e nas disciplinas às quais tive oportunidade de ser aluno.

Ao Curso de Licenciatura em Ciências Exatas pela excelente formação que influenciou em vários ramos de minha vida e me proporcionou o desenvolvimento de habilidades essenciais para o desenvolvimento deste trabalho, especificamente todo o corpo docente que tenho como exemplo e aos coordenadores que nunca me deixaram desamparados.

Ao Setor de Palotina da Universidade Federal do Paraná pelas grandes oportunidades, projetos e eventos que tornaram a vida acadêmica mais prazerosa e em especial a UAPS pelos auxílios, tornando possível a realização do sonho de adentrar no Ensino Superior.

Aos meus grandes amigos Nayara, Thais, Aramilson e Giandrei por sempre me apoiarem em momentos difíceis e por tornarem mais alegre os anos da graduação.

Ao Colégio Estadual Malba Tahan pela parceria essencial no desenvolvimento do projeto, em especial a Diretora Darli, Vice Diretora Silvana, Pedagoga Genicleia e a Prof^a Ana e aos alunos que participaram do Clube de Ciências em Física Aplicada.

A equipe de minifoguete Palorocket pelo qual tive a oportunidade de ser um dos fundadores, pelos grandes momentos de aprendizado, superação e amizade.

E de forma geral a todos que contribuíram de forma direta ou indireta a este trabalho as quais não citei especificamente o nome.

O homem aprende corrigindo seus erros. Não há nada errado em errar. Errado é pensar que a certeza existe, que a verdade é absoluta, que o conhecimento é permanente.
(Marco Antonio Moreira)

RESUMO

O presente trabalho apresenta o desenvolvimento, implantação e avaliação de um Clube de Ciências em Física Aplicada, no qual a construção de minifoguetes foi utilizada como tema gerador, norteado pela experiência de um membro de uma equipe profissional e premiada. O propósito foi implementar o Clube em colégio público com o 1º ano do Ensino Médio, avaliá-lo em relação à mudança da motivação e com isso elaborar matérias que propiciem a criação de novos Clubes de Ciência. Tal iniciativa se faz necessária devido à baixa motivação dos alunos em relação à área das exatas como observado nos estágios obrigatórios. É fundamentada principalmente nos trabalhos em relação ao Clube com espaço informal de ensino, sobre o ensino tradicional e de como trata da motivação e utilizado na avaliação no Clube. O trabalho é justificado devido à necessidade de atividades práticas no ensino de Física e Ciências e a falta de materiais específicos para facilitar a implementação de Clubes de Ciência. Para tratar devidamente as problemáticas foi utilizada a pesquisa-ação, e as aulas foram realizadas no Clube sendo estruturadas considerando o contexto histórico da evolução dos minifoguetes onde a teoria foi desenvolvida por meio de aulas expositivas dialogadas, sendo o modelo de minifoguete utilizado adaptado da equipe Palorocket. Os dados colhidos da implementação são oriundos da Escala de Avaliação da Motivação para Aprendizagem aplicados na forma de pré-teste e pós-teste aos alunos do Clube, validados por análise estatística, usando Teste t de Student, para analisar devidamente a variação da motivação. Tendo como resultado um aumento de 7,14% da motivação dos alunos respondentes dos testes, essa variação foi observada em relação à motivação proveniente da vontade de se destacar em relação aos colegas. Após essa análise foi desenvolvido materiais que irão nortear e Clubes que possam promover um aumento maior da motivação, sendo estes já foram utilizados em formações inicial e continuada de professores e de monitores do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência, além de ser tratado em disciplina optativa em colégios de tempo integral do Paraná e também como norteador de trabalho que conquistou menção honrosa no concurso “Respostas para o Amanhã”. Sendo 200 pessoas aproximadamente atendidas com uso do material elaborado.

Palavras-chave: Clube de Ciências. Ensino de Física. Minifoguetes. Experimentação. Motivação.

ABSTRACT

The present work presents the development, implementation and evaluation of a Science Club in Applied Physics, in which the construction of mini rockets was used as a generator theme, guided by the experience of a member of a professional and awarded team. The purpose was to implement the Club in a public school with the 1st year of High School, to evaluate it in relation to the change of motivation and, with that, to elaborate subjects that propitiate the creation of new Science Clubs. Such an initiative is necessary due to the low motivation of students in relation to the exact field, as observed in the mandatory internships. It is mainly based on the work in relation to the Club with an informal teaching space, on traditional teaching and how it deals with motivation and used in the evaluation at the Club. The work is justified due to the need for practical activities in the teaching of Physics and Sciences and the lack of specific materials to facilitate the implementation of Science Clubs. In order to properly deal with the problems, action research was used, and the classes were held at the Club and were structured considering the historical context of the evolution of the mini rockets where the theory was developed through dialogued expository classes, with the model of used model rocket adapted from the team. Palorocket. The data collected from the implementation come from the Motivation for Learning Assessment Scale applied in the form of pre-test and post-test to the Club's students, validated by statistical analysis, using Student's t-Test, to properly analyze the variation in motivation. As a result of a 7.14% increase in the motivation of the students who responded to the tests, this variation was observed in relation to the motivation arising from the desire to stand out in relation to colleagues. After this analysis, materials were developed that will guide and Clubs that can promote a greater increase in motivation, and these have already been used in initial and continuous training of teachers and monitors of the Institutional Program for Teaching Initiation Scholarships, in addition to being treated in optional discipline in full-time colleges in Paraná and also as a work guide that earned an honorable mention in the "Answers for Tomorrow" contest. Approximately 200 people were assisted with the use of the elaborated material.

Keywords: Science Club. Physics teaching. Model rockets. Experimentation. Motivation.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
1.1	JUSTIFICATIVA.....	10
1.2	OBJETIVOS	11
1.2.1	Objetivo geral	11
1.2.2	Objetivos específicos.....	11
2	REVISÃO DA LITERATURA	12
2.1	DEFINIÇÃO, HISTÓRIA, ESTRUTURA E FUNCIONAMENTO DE UM CLUBE DE CIÊNCIAS.....	13
2.2	ENSINO TRADICIONAL, ESCOLA E O PROFESSOR.....	14
2.3	DEFINIÇÃO E ESTUDO DA MOTIVAÇÃO EM UM CLUBE DE CIÊNCIAS.....	15
3	METODOLOGIA.....	18
3.1	METODOLOGIA DE ENSINO	19
3.2	METODOLOGIA DE PESQUISA.....	19
3.3	CONSTRUÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE UM MINIFOGUETE.....	20
3.4	DESCRIÇÃO DA OFICINA.....	30
3.4.1	Aula 01 - dia 02/09/2019.....	31
3.4.2	Aula 02 - dia 16/09/2019.....	33
3.4.3	Pré-seleção - dia 21/09/2019.....	33
3.4.4	Aula 03 - dia 07/10/2019.....	34
3.4.5	Aula 04 - dia 28/10/2019.....	36
3.4.6	I Festival Regional de minifoguetes e robôs - dia 09/11/2019	36
4	APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS.....	37
4.4	BUSCA NA LITERATURA.....	39
4.5	RESULTADOS	40
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	42
	REFERÊNCIAS.....	43
	APÊNDICE 1 – PLANO DA AULA I.....	46
	APÊNDICE 2 – PLANO DE AULA II.....	47
	APÊNDICE 3 – PLANO DE AULA III.....	48
	APÊNDICE 4 – PLANO DE AULA IV	49

1 INTRODUÇÃO

O sistema de ensino vem trazendo há anos com uma metodologia puramente expositiva como pode ser observado no cotidiano de escolas. Alison e Leite (2018) justificam que essa prática é devida a alguns elementos sendo eles: a) falta de infraestrutura dos laboratórios, b) falta de um laboratorista para auxiliar e preparar tanto as práticas como a própria organização dos laboratórios e c) falta de preparo dos docentes. Todos os pontos apresentados foram identificados a partir de observações e co-docência realizadas durante as disciplinas referentes ao estágio do curso de Licenciatura em Ciências Exatas.

Tendo analisado de forma próxima à realidade de uma escola pública e estando ciente da falta de motivação dos alunos em relação à Física, sendo a principal problemática a ser trabalhada. Uma das possibilidades para tratá-la foi o desenvolvimento de um Clube de Ciência. Que une atividades práticas com a utilização de materiais de baixo custo, dentro de discussão sobre temas interessantes e muitas vezes abstratos aos alunos como uma tentativa ao aumento da motivação.

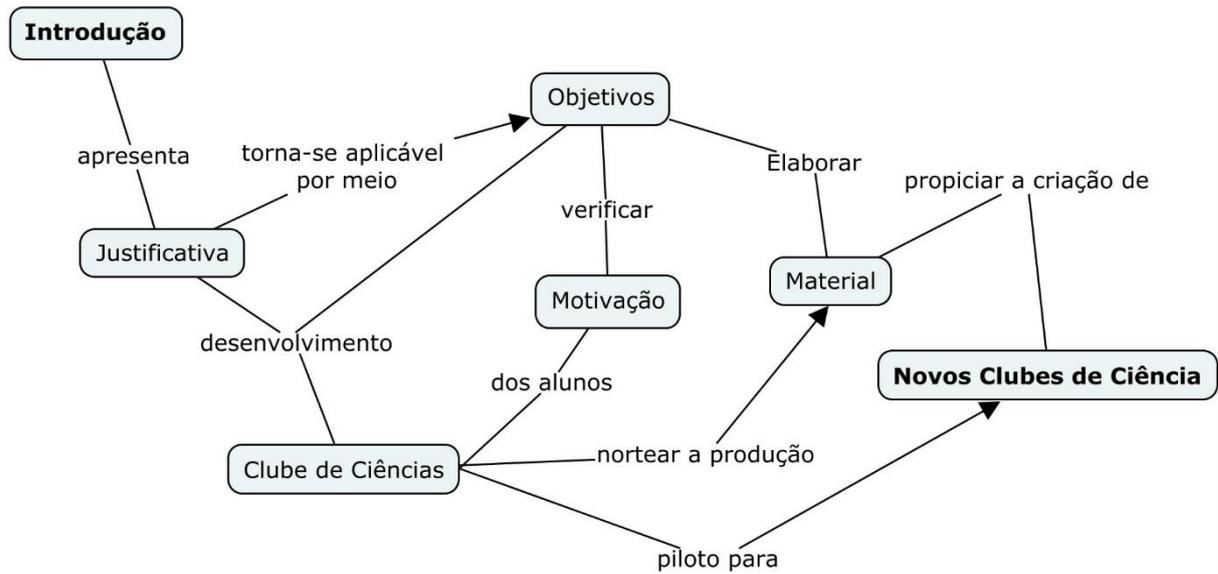
Os minifoguetes ou foguetes de pequeno porte foram escolhidos como tema central do clube, por serem um símbolo, há décadas, do desenvolvimento tecnológico, além disso utilizam princípios Físicos básicos desenvolvidos desde a antiguidade e com o devido preparo, o minifoguete pode ser desenvolvido na sua forma mais básica por estudantes, desde que, com a devida supervisão.

Visando tornar viável o desenvolvimento de novos Clubes de Ciência também há a necessidade de não somente desenvolver e implementar um Clube e sim avaliá-lo e buscar o desenvolvimento de matérias que propiciem a criação de novos Clubes.

Os Clubes de Ciência como espaços de interação e investigação são uma opção para o desenvolvimento de habilidades necessárias e cada vez mais cobradas no meio profissional e acadêmico, pois há um grande desnível de conhecimentos entre o Ensino Médio e Superior. Os estudos, em relação ao Clube, podem contribuir indiretamente com temas com relação à inclusão de deficientes e redução da desigualdade social, que são problemas graves da educação pública.

Toda a estrutura foi organizada em um mapa conceitual destacada na Figura 1.

FIGURA 1 – MAPA CONCEITUAL QUE DESCREVE A ESTRUTURA DA INTRODUÇÃO



FONTE: O autor (2020).

Podemos analisar na Figura 1 que a premissa do trabalho gira em torno do desenvolvimento de um Clube de Ciências, como resposta a problemática da falta de motivação e de atividades práticas em relação à Física e após a aplicação do clube buscar analisar a motivação e desenvolver novos materiais.

1.1 JUSTIFICATIVA

Durante as aulas de Estágio Supervisionado, identificamos a ausência de práticas experimentais durante as aulas de Física. De acordo com os professores, são inúmeros os problemas para que as práticas não aconteçam como, por exemplo, a falta de motivação dos alunos para o desenvolvimento da disciplina de Física.

Assim, visando amenizar as situações que dificultam a implementação de atividades experimentais nas escolas, foi desenvolvido e implementado um Clube de Ciências, o qual foi desenvolvido em conjunto com a disciplina de Física de uma escola de Ensino Médio. A questão que motivou essa pesquisa foi: as atividades realizadas em um Clube de Ciência com o tema Física Aplicada poderão sanar a falta de atividades práticas no ensino tradicional?

1.2 OBJETIVOS

Partindo da justificativa para tomar as devidas medidas buscando uma possível solução prática foi definido um objetivo geral que norteou o desenvolvimento do trabalho e objetivos específicos que ditaram os passos para o desenvolvimento deste trabalho.

1.2.1 Objetivo geral

Desenvolver, implementar e analisar um Clube de Ciência na área de física aplicada.

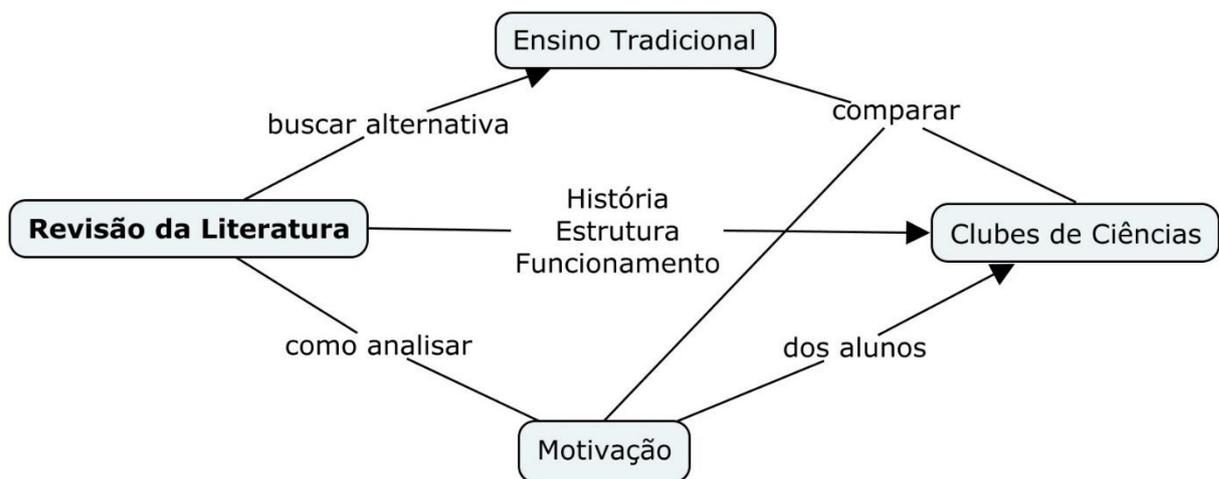
1.2.2 Objetivos específicos

- 1) Desenvolver e implementar um Clube de Ciências sobre minifoguetes;
- 2) Verificar as mudanças na motivação dos alunos após a implementação do Clube de Ciências;
- 3) Produzir um material complementar para o desenvolvimento de outros Clubes de Ciência.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Os pontos a serem tratado no decorrer da revisão estão apresentados de forma estruturada na Figura 2, na qual inicialmente a revisão foi realizada a partir da base de dados da CAPES e outras plataformas de pesquisa, nos últimos 5 anos. A pesquisa nos bancos de dados se deu nas seguintes formas com a palavras-chave: a) Clube de Ciências e Física no Ensino Médio - foram encontrados 66 artigos dos quais somente 9 abordavam à temática compatíveis com as necessárias para entender e desenvolver os Clube. Além dos artigos encontrados também foi complementado com outros auxiliares.

FIGURA 2 – MAPA CONCEITUAL QUE DESCREVE A ESTRUTURA DA REVISÃO DA LITERATURA



FONTE: O autor (2020).

Os trabalhos que descrevem os Clubes de Ciências são escassos como afirmam Borges, Silva e Lima (2017), no qual se justifica o desenvolvimento e implementação deste Clube de Ciência. Bassoli¹ (2014 citado por BORGES, SILVA e LIMA, p. 6) citam que o ensino geralmente é “conteudista” e as atividades aplicadas estão distantes das conceituais.

¹ BASSOLI, F. Atividades práticas e o ensino-aprendizagem de ciência(s): mitos, tendências e distorções. **Ciência e Educação**. v. 20, n. 3, p. 579-593, 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v20n3/1516-7313-ciedu-20-03-0579.pdf>> Acesso em: 2 de dez. 2020.

Nas sessões a seguir estão apresentados, a partir da literatura, pontos relacionando os Clubes de Ciências, ensino tradicional e a motivação.

2.1 DEFINIÇÃO, HISTÓRIA, ESTRUTURA E FUNCIONAMENTO DE UM CLUBE DE CIÊNCIAS

Para o desenvolvimento do projeto e implementação dos clubes de ciência, inicialmente foi realizada a busca por uma definição no sentido de conceituar, entender e compreender as características de um Clube de Ciências. Conforme Borges, Silva e Lima. (2017, p. 1) “[...] são espaços não-formais de aprendizagem integrados por estudantes e professores.” O autor complementa descrevendo uma estrutura do clube como citado Moraes, Galiazzi e Ramos² (2012 citados por BORGES, SILVA e LIMA, p. 2), “Os Clubes de Ciências, referenciados na presente investigação, têm suas atividades balizadas pelo ciclo dialético da pesquisa em sala de aula, composto pelas etapas de questionamento, construção de argumentos e comunicação.”

Segundo Portela e Laranjeiras (2015) o Clube de Ciências é uma forma efetiva de reunir um grupo de estudantes para ações colaborativas com fins investigativos, e que tiveram início em conjunto com as Feiras de Ciências, que provêm do movimento Escola Nova desenvolvida entre as décadas de 50 e 60 do século XX. Para Krasilchik,

[...] essa proposta no contexto da Guerra Fria, em que o ensino de ciências ocidental precisava ser repensado, propiciou grandes alterações no ensino através de projetos curriculares difundidos principalmente pelos Estados Unidos. Assim, houve uma valorização do ensino de ciências, que passou a integrar a vivência dos “métodos científicos” baseado na elaboração de hipóteses, identificação de problemas, análise de variáveis, experimentação e aplicação dos resultados obtidos, impulsionando, desse modo, a criação e funcionamento dos clubes de ciências nas escolas (KRASILCHIK³, 1987 citado por PORTELA e LARANJEIRAS, 2015, p. 372).

² MORAES, R.; GALIAZZI, M. C.; RAMOS, M. G. Pesquisa em sala de aula: fundamentos e pressupostos. In: MORAES, R.; LIMA, V.M.R (Orgs). **Pesquisa em sala de aula: tendências para os novos tempos**. 3 ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2012. p.11-20.

³ KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1987.

Os Clubes de Ciência consistem em locais que poderão reduzir os problemas e deficiências do ensino formal, e sendo também um intermediário necessário para a iniciação à ciência. Segundo Portela e Laranjeiras (2015) há uma necessidade do ensino de ciência em relação a um fator limitador do ensino tradicional, sendo ele a falta de suprir o desenvolvimento de uma cultura científica que é uma das exigências da sociedade atual, e segundo Boff, Lima e Caon (2016) o ensino tradicional é baseado na transmissão do conhecimento, e esse tipo de ensino é atualmente desnecessário na formação de aluno autônomo.

Podemos observar também que o objetivo do Clube de Ciências converge como descrito por Massi e Queiroz⁴ (2010, citados por PORTELA e LARANJEIRAS, 2015, p. 3) com a utilização da própria experiência dos alunos para adquirir novas habilidades e uma devida iniciação à ciência como um todo, pois indubitavelmente segundo Boff, Lima e Caon (2016) os avanços tecnológicos e científicos são uma realidade contemporânea e influenciam diretamente no cotidiano.

2.2 ENSINO TRADICIONAL, ESCOLA E O PROFESSOR

Martins, Cardoso e Delou (2016) destacam que o professor sempre foi considerado como o único portador do conhecimento, e para revogar esta realidade deve-se haver um *link* entre o conteúdo aplicado e o próprio cotidiano, em tal profundidade que necessite de um local apropriado para tal relação, sendo um deles os Clubes de Ciências.

O modelo de ensino formal atual como descrito por Boff, Lima e Caon (2016) consiste na fragmentação do conhecimento. Com efeito, essa estrutura não atende as demandas dos alunos atuais trazendo uma concepção de ciência subdividida.

O reflexo do modelo tradicional de ensino vem da formação dos professores de ciência que segundo Lippert, Albuquerque e Lima (2019) é devido “O acúmulo excessivo de informações e a transmissão de conteúdos têm sido a base da formação [...]” (2019, p.157).

⁴ Massi, Luciana; Queiroz, Salete Linhares. Estudo sobre iniciação científica no Brasil: uma revisão. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, v. 40, n. 139, p. 173-197, 2010.

Para promover um modelo de ensino que difere do tradicional deve seguir os apontamentos de Zoller e Pushkin:

[...]acrescentam que um ensino que objetiva o desenvolvimento e manifestação de Habilidades Cognitivas em seus estudantes, precisa promover ocasiões em que a capacidade de pensamento crítico e resolução de problemas sejam valorizados, pois esses aspectos compreendem essencialmente o que se pode considerar como competência ou habilidade de cognição (ZOLLER e PUSHKIN⁵, 2007, citados por COELHO, ALMEIDA e MALHEIRO, 2019, p.38).

Os Clubes de Ciências de forma inopinada podem ser considerados como uma ponte entre as academias de Ensino Superior e as escolas, de forma a promoção de pesquisas e encaminhar cada vez mais os pesquisadores a terem acesso ao ambiente da sala de aula como descritos por Rocha e Malheiro (2019), podendo assim contribuir com a melhoria do ensino.

A escola, em seu âmbito, possui objetivos para com o aluno que transgridam a aprendizagem dos conteúdos é essencial para a vida em sociedade como aponta Mancuso, Lima e Bandeira⁶ (1996 citados por BORGES *et al.*, 2018, p. 2) nos quais elas são: a autonomia e o exercício da cidadania.

Segundo Cunha (2013) e Libânio (2001), o professor tem a prerrogativa de tratar a humanização do aluno e sendo assim os Clubes podem ser tratado com uma opção singular para tal objetivo.

2.3 DEFINIÇÃO E ESTUDO DA MOTIVAÇÃO EM UM CLUBE DE CIÊNCIAS

Como este trabalho tem ênfase no estudo da motivação que relação com a perspectiva do aluno em relação ao ambiente escolar como um todo e neste trabalho é norteado por Zenorini (2007). Podemos entender a relação dela com o conhecimento científico como discutido e apresentado por Reis que descreve:

⁵ ZOLLER, U.; PUSHKIN, D. Matching Higher-Order Cognitive Skills (HOCS) promotion goals with problem-based laboratory practice in a freshman organic chemistry course. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 8, n. 2, p. 153-171, 2007.

⁶ MANCUSO, R; LIMA, V. M. R; BANDEIRA, V. **Clubes de Ciências: criação, funcionamento, dinamização**. Porto Alegre: CECIRS, 1996.

Inerente a toda atividade humana, a afetividade está, inevitavelmente, presente na produção do conhecimento científico. Tal compreensão nos leva a contestar aqueles que concebem a ciência e a educação científica como atividades neutras, isentas de valores e produtoras de conhecimentos objetivos (REIS⁷, 2005 citado por ALVES *et al.*, 2012, p. 98).

Logo que passamos a pesquisar e analisar a motivação em relação aos alunos, chegamos nos pontos que causam a desmotivação que, segundo Cachapuz *et al.*⁸ (2005, citado por ALVES *et al.*, 2012, p. 98), seria o ensino baseado somente na descrição das descobertas científicas sem trazer o contexto histórico tal como a própria descrição dos procedimentos que levaram ao feito, produzindo assim ruídos na concepção de ciência para os estudantes.

Por conseguinte, podemos segundo Nieswandt⁹ (2005 citado por ALVES *et al.*, 2012, p. 99), detalhar que cada turma possui uma quantidade significativa de alunos que por si só possuem um motivo de estar em sala e se comprometerem ou não com o aprendizado. Por isso se torna uma tarefa árdua identificar esses motivos e desenvolvê-los em um ensino tradicional que possui grandes limitações.

Em relação à motivação por meio de clube ciências, Alves *et al.* (2012) argumentam que é contraditório ao ensino tradicional escolar, sendo assim um ponto de promoção do ensino da ciência, além de trazer uma concepção mais adequada da ciência e promover o interesse subsequente a motivação.

O presente TCC utiliza como intenção de avaliar a motivação, metas, que segundo Ames são:

⁷ REIS, A. P. **Dificuldades dos Estudantes nas Disciplinas de Exatas do Ensino Médio**. Trabalho Acadêmico (Trabalho de Conclusão de Curso) – Licenciado do Curso de Licenciatura em Ciências Naturais, Faculdade UnB Planaltina, Distrito Federal, 2016.

⁸ CACHAPUZ, A; CARVALHO, A. M; PÉREZ, D. G; VILCHES, A. **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

⁹ NIESWANDT, M. Attitudes toward science: a review of the field. In: ALSOP, S. (Ed.) **Beyond Cartesian Dualism: Encountering Affect in the Teaching and Learning of Science**. The Netherlands: Springer, 2005. p. 41-52

(...) 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 (AMES¹⁰, 1992 citado por ZENORINI, 2007, p. 16).

Desta forma, as metas que adotamos são: Aprender, Performance de Aproximação e Performance de Evitação. A Meta Aprender pode ser descrita como “voltada para o desenvolvimento da competência, a luta para se conquistar esses objetivos é fundamentalmente estimulada e baseada em desafios” conforme Elliot¹¹ (1999 citado por ZENORINI, 2007, p. 17). A Meta Performance de Aproximação tem sua base na motivação provinda do aluno almejar se destacar em relação aos outros alunos. A Meta Performance de Evitação o aluno busca não ser classificado como incapaz (ZENORINI, 2007).

¹⁰ AMES, C. Classrooms: goals, structures, and student motivation. **Journal of Education Psychology**, 1992.

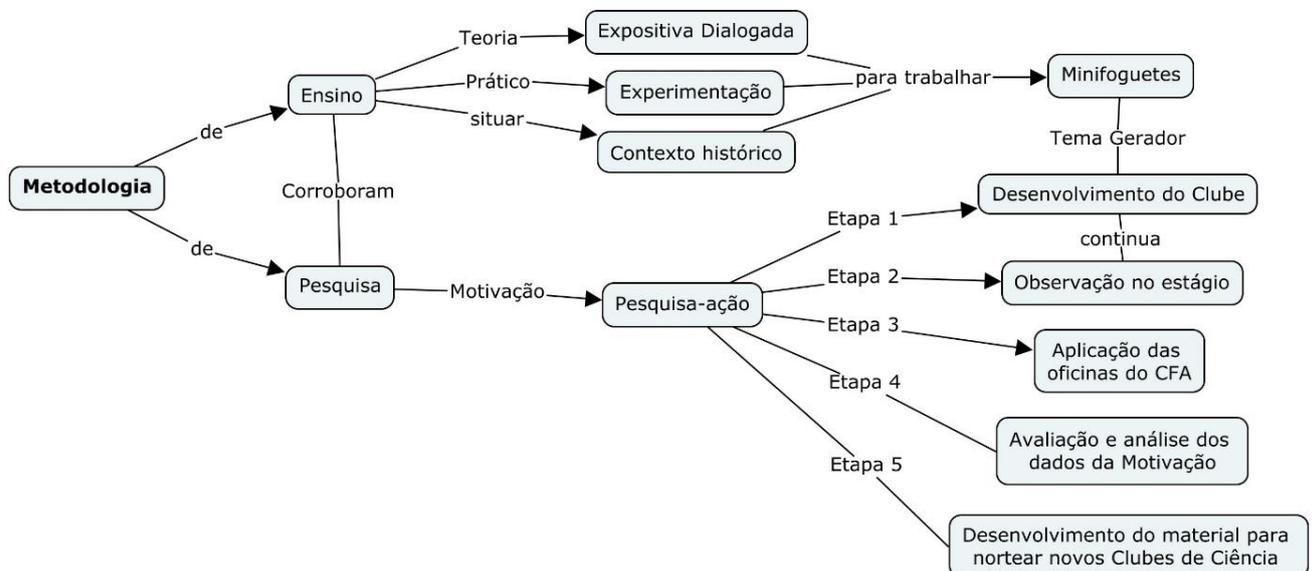
¹¹ ELLIOT, A. J. Approach and avoidance motivation and achievement goals. **Educational Psychologist**. 1999.

3 METODOLOGIA

A metodologia de pesquisa em corroboração com a metodologia de ensino (Figura 3) está embasada em uma pesquisa-ação de um Clube de Ciências em Física Aplicada. A análise utilizada foi quantitativa, usando o Teste t de *Student*. Por meio da pesquisa-ação, descrita por Thiollent (1996), considera a realidade e contexto dos sujeitos que farão parte da metodologia da investigação. Nesse caso, a metodologia não se faz por meio das etapas de um método, mas se organiza pelas situações relevantes que emergem do processo.

Assim, segue-se uma abordagem formativa em que o sujeito deve tomar consciência das transformações que irão ocorrer em si mesmo e no processo. Tal metodologia assume o caráter emancipatório, pois mediante a participação consciente, os sujeitos da pesquisa passam a ter oportunidade de se libertar de mitos e preconceitos que organizam suas defesas à mudança e organizam a sua auto concepção como sujeitos históricos.

FIGURA 3 – MAPA CONCEITUAL QUE DESCREVE A ESTRUTURA DA ANÁLISE DE DADOS



FONTE: O autor (2020).

Na figura 3 estão ilustradas as relações da metodologia de ensino com a de pesquisa onde a seguir será feito o detalhamento.

3.1 METODOLOGIA DE ENSINO

A metodologia de ensino tem como norte os trabalhos descritos na revisão da literatura. O Clube de Ciências foi implementado em um Colégio Estadual do Município de Altônia e foram organizadas em quatro aulas de duas horas cada. A turma era do primeiro ano do Ensino Médio, contendo 27 alunos, esta foi dividida em dois grupos, uma composta de meninas e outra de meninos, essa estratégia busca o maior protagonismo das meninas. O tema gerador das oficinas foi minifoguetes, abordado de forma prática e complementada com fatos históricos, em uma aula expositiva-dialogada.

3.2 METODOLOGIA DE PESQUISA

A pesquisa-ação é apresentada em várias fases, passos ou etapas pelos autores da área como Thiollent (1996). Sua utilização nas organizações pode ser realizada nas fases abaixo apresentadas:

- a) Preparatória, na qual se desenvolvem atividades relacionadas ao delineamento inicial da pesquisa. Nesta etapa foi definida a proposta de implementação de um Clube de Ciências em Física Aplicada, com foco em atividades para o desenvolvimento e construção de minifoguetes;
- b) Exploratória, na qual se realiza o diagnóstico organizacional - Inicialmente já se teve um contato com o colégio estadual, pelas atividades de estágio obrigatório onde foi relatado pela professora a falta de motivação dos alunos do Ensino Médio e em específico no ingresso em carreiras acadêmicas;
- c) Ação, na qual se desenvolvem atividades relativas ao planejamento da ação, considerando alternativas para se resolver o problema - Que teve implemento do Clube de Ciências conforme descrito no Quadro 01, que destaca o cronograma com as atividades e os recursos necessários para sua elaboração:

QUADRO 01 – RELAÇÃO DO CRONOGRAMA GERAL DO CLUBE DE CIÊNCIAS.

Dia	Tema	Materiais Utilizados
28/08/2019	Reunião com os pais	
02/09/2019	Construção e desenvolvimento de minifoguetes	90 Buscapé (fogo de artifício); Cartolina;
16/09/2019		Papel cartão ou papelão de embalagem; Balança. Cola quente com bastões 15 Canos PVC de ½ pol de diâmetro e 30 cm de comprimento Laboratório de Ciências
21/09/2019	Pré-seleção de equipes	Campo de futebol para lançamento.
07/10/2019	Desenvolvimento e construção de minifoguetes (aperfeiçoamento)	Cartolina
28/10/2019		Papel cartão ou papelão de embalagem; Balança Cola quente com bastões Lab. de Ciências Materiais alternativos solicitados aos alunos
09/11/2019	1º Festival Regional de minifoguetes e robôs – Universidade Federal do Paraná - UFPR Palotina	Ônibus para UFPR Palotina

FONTE: O autor (2020).

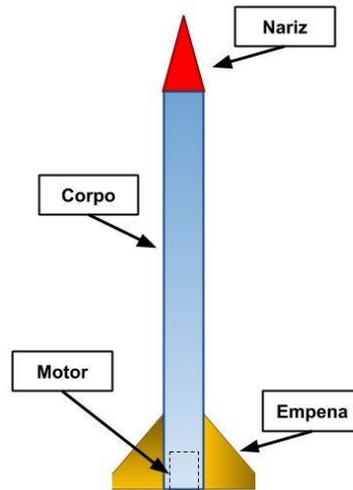
- d) Avaliação, na qual se desenvolvem atividades relativas aos resultados da ação – Foi feito uma análise quantitativa da motivação inicial dos alunos norteado pelo trabalho de Zenorini (2007), que disponibiliza uma Escala de Avaliação da Motivação para Aprendizagem — EMAPRE que conta com 28 questões com o objetivo de mapear a motivação dos alunos, em três metas: meta aprender, Meta *Performance* Evitação e Meta *Performance* Aproximação;
- e) Conclusiva, na qual se desenvolvem atividades referentes ao aprendizado ocorrido no processo: o desenvolvimento de materiais para auxiliar o desenvolvimento de novos Clubes de Ciência e com isso a possibilidade de implementação no município de Altônia e na região na grade regular de ensino.

3.3 CONSTRUÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE UM MINIFOGUETE

Um das técnicas para a construção de um minifoguete desenvolvida no grupo de minifoguetes *Palorocket* e aperfeiçoado para ser utilizado no C.F.A, que será usado na descrição dos encontros. O objetivo desse modelo é ser de baixo custo, fácil

construção e passível de ser utilizado em competições. A estrutura de um minifoguete é mostrada na Figura 4.

FIGURA 4 – ESTRUTURA DE UM MINIFOGUETE



FONTE: O autor (2020).

Os materiais usados na construção são de fácil aquisição em papelarias e materiais de construção, sendo eles: buscapé (fogo de artifício), cartolina, papel cartão, papelão de embalagem, pistola de cola quente com bastões, canos PVC de 1,27 cm de diâmetro e 30 cm de comprimento, régua e tesoura que serão apresentados conforme o decorrer da construção (FIGURA 5).

FIGURA 5 – MATERIAIS E FERRAMENTAS UTILIZADAS



FONTE: O autor (2020).

Tendo os devidos materiais e ferramentas deve-se, inicialmente, partir da construção da estrutura principal que é o corpo do minifoguete para que ele possa

secar durante a fabricação das outras partes. Os materiais necessários para sua construção são a cartolina, o cano PVC, régua, tesoura e cola branca.

Para fazer a primeira marcação na cartolina (FIGURA 6) deve-se determinar a altura do minifoguete sem o nariz. Para essa montagem é aconselhável utilizar um comprimento próximo a 20 cm, lembrando que quanto maior a massa do minifoguete menor será o apogeu para um mesmo motor, devido ao aumento da força peso.

FIGURA 6 – DEMONSTRAÇÃO DA MARCAÇÃO DO COMPRIMENTO DO CORPO DO MINIFOGUETE



FONTE: O autor (2020).

A segunda marcação deve ter em torno de 10 cm ou duas voltas e meia no cano PVC que servirá de molde para o corpo (FIGURA 7), definido empiricamente. O cano de PVC é retirado após ser utilizado como molde, não fica no projeto final.

FIGURA 7 – DEMONSTRAÇÃO DA MARCAÇÃO DO DIÂMETRO DO CORPO



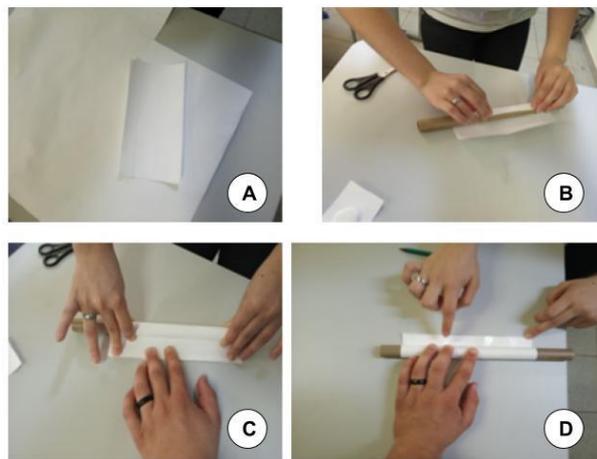
FONTE: O autor (2020).

LEGENDA: a) Uso do cano PVC para delimitar o diâmetro.

b) Marcação após duas voltas e meia.

Após as marcações descritas na Figura 6, recorte o retângulo formado, em seguida comece a enrolar no cano PVC adicionando finas camadas de cola durante esse processo entre o papel dobrado e sem ter contato com o PVC. Aconselha-se que duas pessoas façam esse processo para garantir que o papel fique bem esticado evitando bolhas e possível empenamento. Todo processo está indicado na Figura 8. Deve-se deixar o corpo no cano PVC até que ele seque, após é tirado.

FIGURA 8 – DEMONSTRAÇÃO DO CORTE E COLAGEM DO CORPO



FONTE: O autor (2020).

LEGENDA: a) Retângulo obtido do processo de corte.

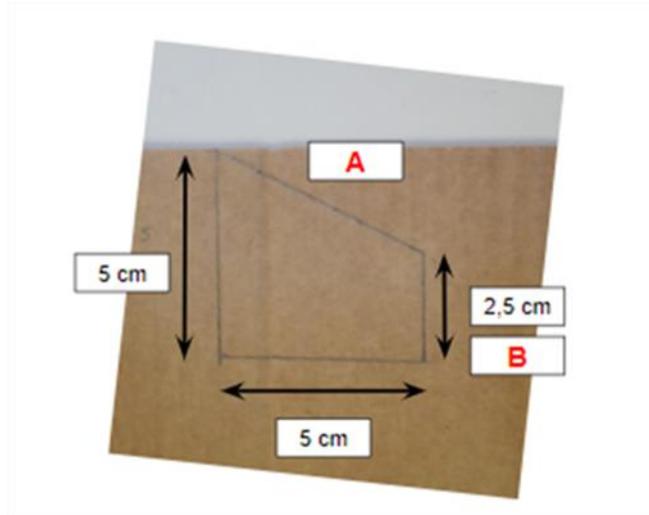
b) Uso do cano PVC para dar o formato cilíndrico.

c) Distribuído uma pequena quantidade de cola somente no papel.

d) Enrolando o papel no PVC de forma bem esticada.

Outra parte que é indispensável para a estabilização durante o voo são as empenas, que normalmente os minifoguetes possuem no mínimo três (MARCHI, 2009). O número e os vários modelos de empenas podem interferir na estabilidade e no arrasto do minifoguete. Para isso utilizaremos um modelo como mostrado na Figura 9 abaixo.

FIGURA 9 – DIMENSÕES DESTACADAS DA EMPENA



FONTE: O autor (2020).

Para diminuir a força de arrasto produzida durante o voo, devemos achatar de forma gradativa as partes das empenas que têm contato com o ar (A e B), utilizando a tesoura para retirar as estruturas internas do papelão, depois colar e deixar secando (FIGURA 10).

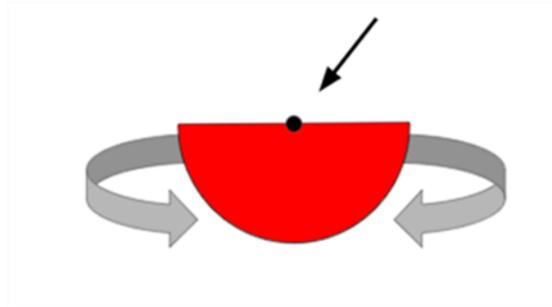
FIGURA 10 – FINALIZAÇÃO DA EMPENAS



FONTE: O autor (2020).

Constrói-se o nariz, que é feito de papel cartão. Primeiramente se faz um semicírculo com raio de 4 cm. Para chegar no cone do nariz deve-se dobrar as extremidades até o ponto indicado na Figura 11, formando assim a ponta do cone. Após colocar a cola branca deve-se manter pressionado com os dedos para que o cone não se desfaça.

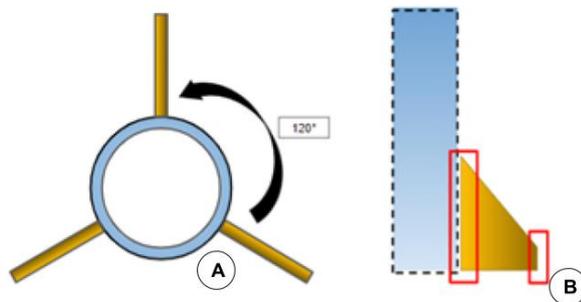
FIGURA 11 – ESQUEMA DA CONSTRUÇÃO DO NARIZ



FONTE: O autor (2020).

Após a secagem dos componentes do minifoguete, o corpo deve ser retirado do PVC com cuidado. Deve-se colar as empenas com cola quente em uma das extremidades equidistantes umas das outras e perpendicular ao corpo, como destacado no esquema da Figura 12.

FIGURA 12 – ESQUEMA DA COLAGEM DA EMPENAS NO CORPO



FONTE: O autor (2020).

LEGENDA: a) Vista inferior.

b) Corte inferior direito.

O nariz também deve ser fixado ao corpo com cola quente, de forma mais centralizada possível, como retratado na Figura 13.

FIGURA 13 – MINIFOGUETE COM O NARIZ COLADO



FONTE: O autor (2020).

Em relação ao motor, iremos utilizar o propulsor de um buscapé (FIGURA 14A). Sendo assim devemos retirar as proteções, separar ele do estágio responsável pela explosão que é a parte menor e que não possui pavio, que deve ser descartado em local apropriado e com cuidado para não inflamar (FIGURA 14).

FIGURA 14 – EXTRAÇÃO DO MOTOR-FOGUETE



FONTE: O autor (2020).

LEGENDA: a) Fogo de artifício tipo buscapé.

b) Retirando o invólucro e separando a parte responsável pela propulsão.

c) Propulsor usado como motor-foguete.

Posteriormente, deve-se colocar uma tira de papelão de 0,5 cm de largura e com o comprimento suficiente para dar uma volta no motor. Com o auxílio da cola quente deve-se afixar em torno da extremidade do motor que contém o pavio (FIGURA 15), a fim de não deixar que motor entre dentro do corpo principal.

FIGURA 15 – TRAVA PARA O MOTOR



FONTE: O autor (2020).

LEGENDA: a) Corte da tira de papelão.

b) Início da colagem.

c) Finalização da colagem.

Com o suporte do motor colado deve-se colar com mais cola quente ao corpo do minifoguete ilustrado na Figura 16.

FIGURA 16 – FIXAÇÃO DO MOTOR AO CORPO



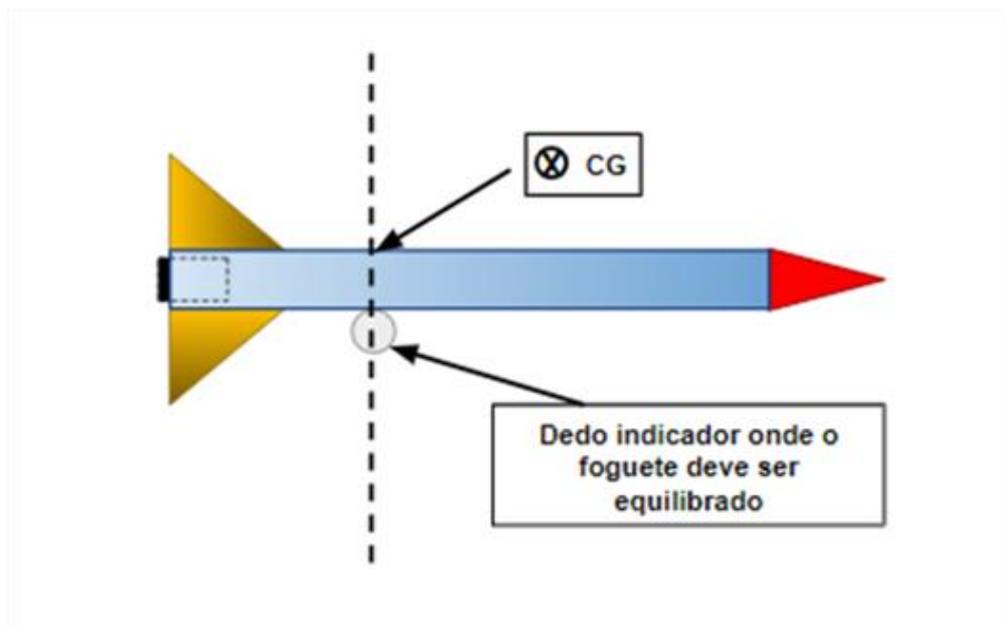
FONTE: O autor (2020).

Com a construção do minifoguete finalizada, só resta um passo importante que é verificar a sua estabilidade, para isso precisamos calcular a margem estática

(E) usando o centro de gravidade ou de massa (CG) e o centro de pressão (CP), ambos são pontos de aplicação de força no minifoguete, sendo CG o de concentração da força peso e o CP da força aerodinâmica (MARCHI, 2009).

Inicialmente devemos determinar o CG, podemos fazer isso achando o ponto em que o minifoguete atinge o equilíbrio quando o colocamos sobre o dedo indicador. Com isso marcamos o ponto com um círculo e um “x” dentro (FIGURA 17).

FIGURA 17 – LOCALIZANDO O CENTRO DE GRAVIDADE (CG)

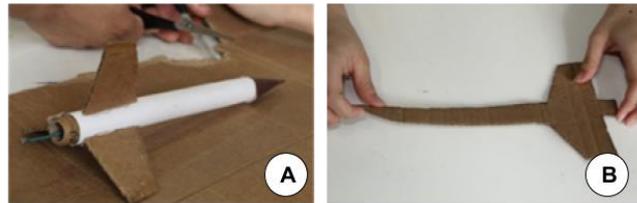


FONTE: O autor (2020).

Já o centro de pressão CP há variáveis técnicas para determiná-lo, mas para minifoguetes de pequeno porte pode ser determinado experimentalmente segundo Souza (2007) usando a projeção CG da silhueta do minifoguete sobre um plano.

Utilizando um pedaço de papelão sem dobras que caiba o minifoguete horizontalmente sobre ele. Posteriormente, deve-se desenhar a silhueta, contornando com um lápis todo ele e recortando essa estrutura (FIGURA 18).

FIGURA 18 – DESENHO DA SILHUETA PARA DETERMINAR

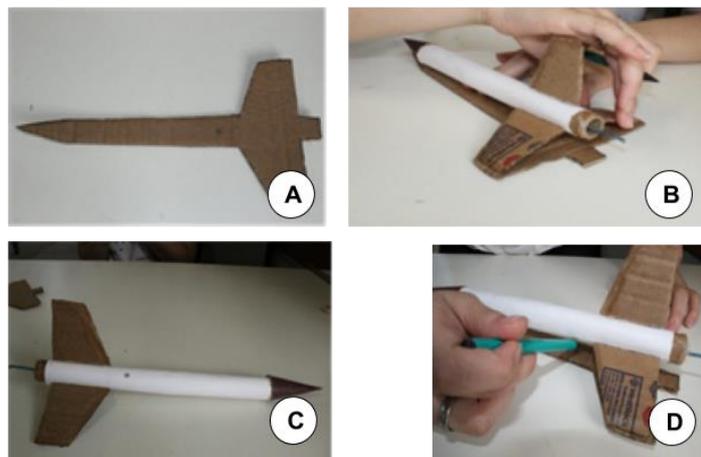


FONTE: O autor (2020).

LEGENDA: a) Posicionamento do minifoguete sobre o papelão.
b) Silhueta recortada.

Com a estrutura recortada deve-se medir o seu CG com o dedo indicador como feito na Figura 17 e marcar, depois colocar o minifoguete sobre e alinhar marcaR onde o ponto CG da estrutura converge no CP minifoguete. Para identificar coloque o símbolo de um círculo com um ponto no centro (FIGURA 19).

FIGURA 19 – CENTRO DE PRESSÃO (CP)

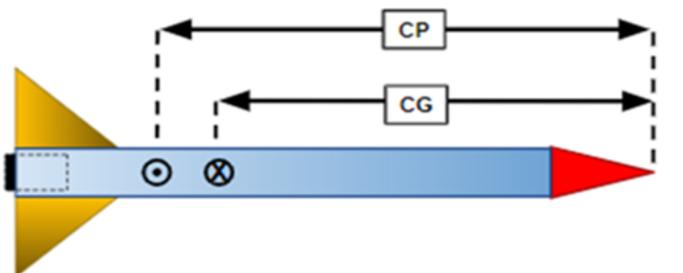


FONTE: O autor (2020).

LEGENDA: a) Definindo o CG da silhueta papelão.
b) Alinhamento da silhueta de papelão.
c) Projeção do CG da silhueta no minifoguete.
d) Definindo o ponto marcado como CP no minifoguete.

Medimos a distância do CG e CP até a ponta do nariz (FIGURA 20).

FIGURA 20 – VALOR DO CG E CP



FONTE: O autor (2020).

Aplicamos os valores encontrados do CG, do CP e do diâmetro externo do minifoguete na equação 1 e assim encontramos a margem estática (E). Usando a equação 1 para E o valor encontrado deve ser maior que 1 para ser considerado estável (MARCHI, 2009). Se o minifoguete apresentar valores perto de zero ele é classificado como neutro e pode facilmente mudar de trajetória. Se estiver abaixo de zero ele está instável e não pode ser lançado, pois pode apresentar trajetória insegura.

$$E = \frac{CP - CG}{d_{max}} \quad (01).$$

Se o minifoguete não estiver estável, podemos deslocar o CG para mais próximo da ponta do minifoguete, adicionando mais massa a ela e repetindo o passo de encontrar o CG novamente, fazendo isso até que ele apresente um valor de E estável. Se com essas alterações continuar a apresentar instabilidade é necessário a reconstrução do minifoguete.

3.4 DESCRIÇÃO DA OFICINA

As oficinas foram desenvolvidas em 4 aulas compostas do histórico, desenvolvimento e construção de um minifoguete (QUADRO 02).

QUADRO 02 – LISTA DE ATIVIDADES REALIZADAS NO CFA

Data (2019)	Atividade desenvolvida	Carga horária (h)
01/07	Reunião de apresentação da proposta do estágio.	1
12/08	Reunião de alinhamento com a direção e com a professora orientadora.	2
28/08	Abertura do Clube de Ciências com a presença de projetos de divulgação científica da UFPR.	4
28/08	Reunião com os pais dos alunos da turma do 1ºA - Escolhida para a regência.	1
02/09	Aula 01: Introdução, história e início da construção dos minifoguetes.	2
16/09	Aula 02: Construção e desenvolvimento de minifoguetes parte 2.	3
21/09	Lançamento de Minifoguetes no Estádio Municipal de Juvenal Farias.	2
07/10	Aula 03: Descrição da trajetória de um minifoguete a partir das equações de movimento e aplicabilidade de um minifoguete	2
28/10	Aula 04: Finalização dos modelos para o Festival regional de Minifoguetes.	3
09/11	1º Festival Regional de minifoguetes e robôs – Universidade Federal do Paraná - UFPR Palotina	4

FONTE: O autor (2020).

Para poder atender à turma, a mesma foi separada entre meninos e meninas para que ambos possam ter a mesma carga horária e para promover um protagonismo das meninas nas atividades práticas, divisão esta detalhada no Quadro 03.

QUADRO 03 – DIVISÃO DA TURMA

	Dia 02/09	Dia 16/09	Dia 07/10	Dia 28/10
1ª Aula	Grupo dos meninos	Grupo das meninas	Grupo dos meninos	Grupo das meninas
2ª Aula				
3ª Aula				
4ª Aula	Grupo das meninas	Grupo dos meninos	Grupo das meninas	Grupo dos meninos
5ª Aula				

FONTE: O autor (2020).

3.4.1 Aula 01 - dia 02/09/2019

O primeiro encontro teve como objetivo introduzir a teoria para a construção dos minifoguetes e o histórico para que os alunos tenham o primeiro contato e possam

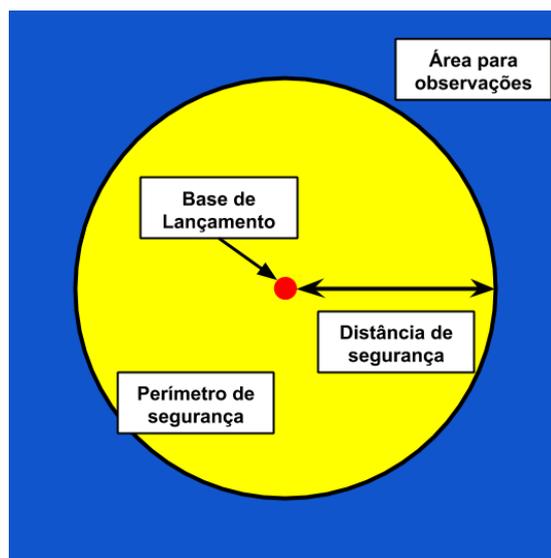
dar início a construção. O encontro foi norteado pelo plano de aula detalhado no Apêndice 1.

No primeiro encontro foi apresentado o artigo *Brief History of Rockets* segundo *National Aeronautics And Space Administration - NASA (2004)*. Neste há a história dos foguetes desde a sua concepção na Grécia em 400 a.C com o Eolipile, uma máquina térmica que utiliza o princípio básico de ação e reação terceira Lei de Isaac Newton.

Há outros momentos em que são tratados sobre a evolução dos foguetes segundo o mesmo autor, como a arquitetura apresentada pelo foguete V-2 da Alemanha, projetado por Wernher Von Braun.

Após abordar brevemente os aspectos históricos foi tratado sobre as normas de segurança para que os lançamentos possam ser executados e mesmo que ocorram explosões ou instabilidade, possam manter a integridade dos usuários. Uma regra é que a base de lançamento deve estar a uma distância de segurança das pessoas de no mínimo a altura esperada do apogeu do minifoguete lançado, formando um perímetro de segurança (FIGURA 21).

FIGURA 21 – ESQUEMA DE UM LOCAL DE LANÇAMENTO



FONTE: O autor (2020).

Como ilustrado na figura 21, dentro do perímetro de segurança deve estar presente somente o responsável pela a ignição do minifoguete, com os equipamentos

de proteção individuais para sua segurança, a saber: jaleco, capacete, luvas, óculos, calça e camisa de manga comprida.

Posteriormente, foram descritas as partes principais de um minifoguete como o nariz, corpo principal, empenas e motor.

Após os alunos terem acesso verbal e por meio da ilustração deu início a construção dos minifoguetes. Foi construído até o fim do encontro o corpo principal e as empenas.

3.4.2 Aula 02 - dia 16/09/2019

Durante o início do segundo encontro foi finalizado a construção, onde os alunos tinham que colar todas as partes e inserir o motor com seus devidos suportes. Na sequência iniciou o processo de estabilização do minifoguete, onde foi determinado o centro de gravidade (CG) e o centro de pressão (CP) de cada minifoguete, e depois calculado a estabilidade dos mesmos, segundo o planejamento contido no plano de aula do Apêndice 2.

Caso os minifoguetes apresentem um número para a margem estática diferente do indicado, os alunos mudavam o centro de massa adicionando cola quente ao nariz que é oco.

No geral os alunos se apresentavam sempre prestativos para realização das atividades do Clube, alguns alunos conseguiram obter um minifoguete estável na primeira tentativa e enquanto outros tiveram que executar o procedimento descrito acima. Comparando os grupos (meninas e meninos), ambos tiveram resultados próximos no sucesso de construção do minifoguete estável.

3.4.3 Pré-seleção - dia 21/09/2019

Em um encontro extraclasse, em um sábado pela manhã no estádio municipal de Altônia, foram realizados os lançamentos com as devidas normas de segurança. Cada equipe de alunos encaminhou os minifoguetes para os lançamentos e o monitor realizou os lançamentos.

Uma equipe formada por quatro alunos registrou o tempo de voo dos minifoguetes, para determinar de forma indireta o apogeu (QUADRO 04).

QUADRO 04 – TEMPO DE VOO E APOGEU DE ALGUNS LANÇAMENTOS

	Tempo de voo (s)				Média dos tempos (s)	Apogeu (m)
	Tempo 1	Tempo 2	Tempo 3	Tempo 4		
Foguete 01	6,62	6,76	6,82	6,92	6,78	56,37
Foguete 02	7,98	8,24	8,32	8,51	8,26	83,71
Foguete 03	7,38	7,47	7,95	8,29	7,77	74,08
Foguete 04	3,29	3,72	3,73	4,48	3,80	17,75
Foguete 05	2,79	3,23	3,41	3,42	3,21	12,66
Foguete 06	8,62	8,63	8,67	8,72	8,66	91,96
Foguete 07	8,90	8,96	9,37	9,44	9,16	103,06
Foguete 08	7,63	7,78	7,78	8,01	7,80	74,61
Foguete 09	8,55	8,72	8,78	8,89	8,73	93,56

FONTE: O autor (2020).

O quadro 4 organiza a média de três tempos realizada por três alunos diferentes com cronômetros e o apogeu determinado indiretamente. A descrição dos modelos utilizados para o cálculo do apogeu será apresentada na próxima seção.

3.4.4 Aula 03 - dia 07/10/2019

A aula está descrita no plano de aula do Apêndice 3, na qual foi tratado sobre o método para determinar de forma indireta o apogeu de um minifoguete.

Os questionamentos levantados inicialmente foram em relação à determinação do apogeu de um minifoguete, onde foi falado sobre o altímetro, dispositivo eletrônico programado para medir a altura por meio da variação da pressão atmosférica. Outro método, e que foi utilizado, é o uso do tempo de voo de um minifoguete, no qual parte-se da equação de movimento vertical (equação 02) e chega-se na equação 03.

$$y = y_0 + V_{0y}t + \frac{1}{2}gt^2 \quad (02).$$

Sendo que y e y_0 são respectivamente a posição final e inicial medidas em metros, V_{0y} é a velocidade vertical inicial medida em metros por segundo, g é a aceleração gravitacional medida em metros por segundo ao quadrado e t o tempo medido em segundos.

Onde $V_{0y} = 0$, consideramos que $y - y_0 = h$ e que $t_{voo} = 2t$ sendo assim, temos:

$$h = \frac{1}{8}g(t_{voo})^2 \quad (03).$$

Após chegar ao modelo matemático foi discutido sobre os seus limites, em relação à representação da natureza. Alguns pontos levantados foram:

1- Que t_{voo} é diferente de $2t$, pois podemos analisar de outro ângulo e chegar que com isso assumimos que o tempo de subida e de descida são o mesmo, o que não ocorre, pois o minifoguete na subida tem a propulsão que não é constante além do atrito com o ar, e na descida sofre a frenagem devido às forças de arrasto com o ar que possui dependência da estrutura externa do minifoguete.

2- O modelo desconsidera a aceleração provinda do propulsor, que depende da construção do motor-foguete.

3- As próprias medidas de tempo feitas pelos alunos apresentam um erro inerente ao seu tempo de reação, sendo assim uma maneira de contorná-lo seria a realização de várias medidas e realizar a média delas.

4- Foi desconsiderado o deslocamento horizontal do minifoguete, que resultaria em uma alteração no valor do apogeu.

Com isso foi discutido com os alunos esses pontos e que o modelo matemático que considerasse todos os pontos acima seria bem mais complexo, mas que usando o modelo apresentado, um pouco mais simples, e analisando os seus limites, passamos a compreender melhor o comportamento de um minifoguete em voo.

Após analisar os minifoguetes construídos e os cálculos para determinar o apogeu, passamos para a segunda fase da construção voltada a construir modelos melhores para competir no I Festival Regional de Minifoguetes na cidade de Palotina.

3.4.5 Aula 04 - dia 28/10/2019

Foi o último encontro realizado na escola e foi norteado pelo plano de aula contido no Apêndice 4, onde constam os objetivos e os materiais utilizados.

Nesse encontro foi finalizada a construção dos minifoguetes que foram para o festival e feita a estabilização. Posteriormente, foi feita uma pequena revisão com uso da metodologia ativa Instrução por Pares (Mazur, 2015), onde foi tratada até a terceira questão do plano de aula.

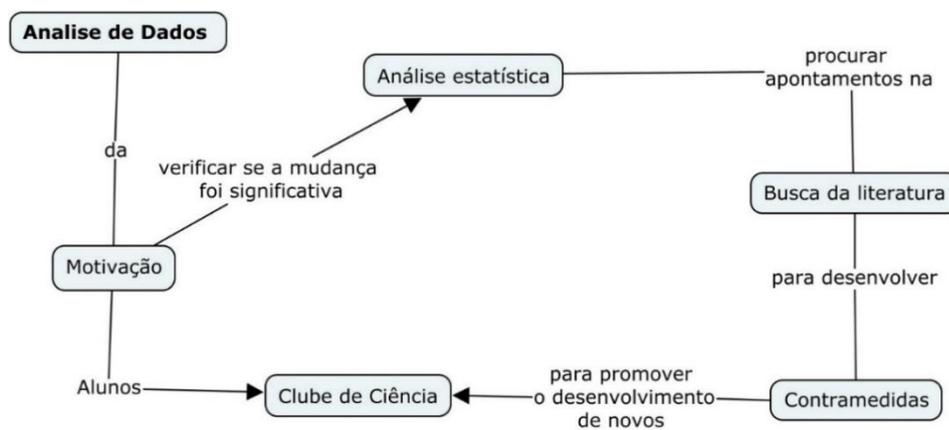
3.4.6 I Festival Regional de minifoguetes e robôs - dia 09/11/2019

Como o intuito inicial do Clube de Ciências era promover o desenvolvimento de minifoguetes com um nível de competição, foi realizado a inscrição e participação no festival nas categorias H100 e H50 dos minifoguetes. Onde alcançou o segundo lugar.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Durante a oficina que ocorreu na implementação do Clube de Ciência em Física Aplicada, foi definido a avaliação da motivação dos alunos aplicando um pré-teste e um pós-teste usando assim o EMAPRE de Zenorini (2007), como descrito na metodologia de pesquisa e ilustrado no mapa conceitual (FIGURA 22).

FIGURA 22 – MAPA CONCEITUAL QUE DESCREVE A ESTRUTURA DA ANÁLISE DE DADOS



FONTE: O autor (2020).

A aplicação do pré-teste e pós-teste ocorreu por meio virtual para a otimização do tempo em sala e para diminuir os gastos com material impresso. Esta forma de trabalho otimizou a análise, pois dispensou a transcrição dos dados obtidos, contudo houve um ponto negativo em que 14 dos 27 alunos responderam ao pós-teste, sendo uma amostra do Clube. Como foi feita a separação em duas turmas como apresentado na metodologia de ensino, as comparações entre os dados levaram esse ponto em consideração. Com isso, as seguintes comparações de dados foram realizadas.

Foi analisado cada meta separadamente por meio da separação das questões da escala EMAPRE, onde os seguintes resultados da média dos alunos no pré e pós-teste foram encontrados da amostra analisada (QUADRO 5):

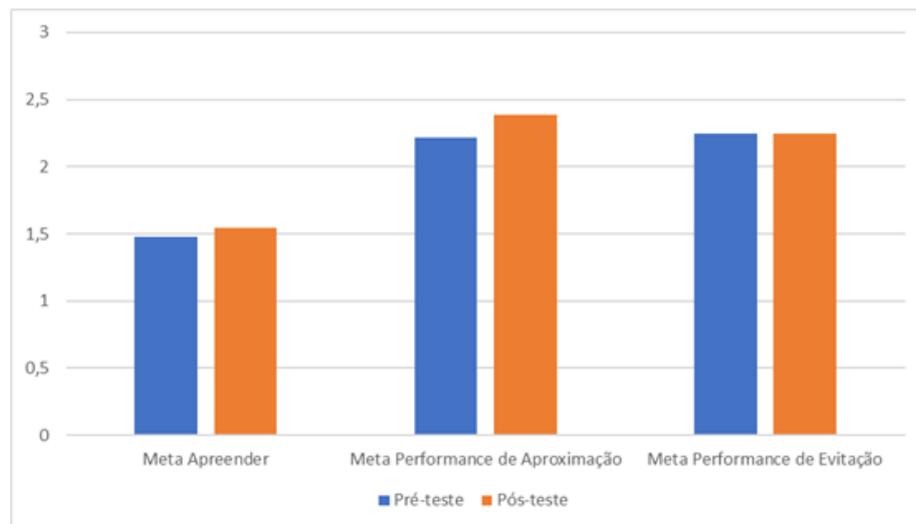
QUADRO 5 – COMPARAÇÃO ENTRE OS DADOS DO PRÉ E PÓS-TESTE

Meta Aprender		Meta Performance de Aproximação		Meta Performance de Evitação	
Pré-Teste	Pós-teste	Pré-Teste	Pós-teste	Pré-Teste	Pós-teste
1,47	1,54	2,21	2,38	2,24	2,24

FONTE: O autor (2020)

Podemos analisar pelos dados comparados do pré-teste e pós-teste que a Meta aprender teve uma diferença percentual de 4,5%, a Meta Performance de Aproximação com 7,14% e Meta Performance de Evitação não apresentou uma diferença percentual onde podem ser analisados no gráfico 1.

GRÁFICO 1 – COMPARAÇÃO ENTRE PRÉ E PÓS-TESTE



FONTE: O autor (2020).

Para verificar se a diferença percentual é significativa, foi realizado uma análise estatística usando o Teste t de *Student*. A escolha foi norteadada com os trabalhos de Monteiro e Santos (2011). A Meta Aprender obteve um $\alpha = 0,24$ e a Meta Performance de Evitação $\alpha = 0,5$, demonstrando assim que os resultados percentuais não são significativos. Já na Meta Performance de Aproximação obteve um $\alpha = 0,085$, obtendo um grau de confiança de 91,5%, sendo assim podemos destacar que o grupo de alunos analisados obteve um aumento significativo, a nível de 10 por cento.

4.4 BUSCA NA LITERATURA

Após os dados estatísticos demonstrarem que a diferença entre o pré e pós-teste dos alunos só foi significativa em relação a Meta *Performance* de Aproximação demonstrando que os alunos tiveram um aumento de sua motivação devido a necessidade de terem um melhor resultado em relação a outros alunos. Uma das hipóteses do aumento específico dessa meta foi devido a ser o primeiro projeto desenvolvido pela parceria da Universidade Federal do Paraná – UFPR de Palotina com a escola.

Para entender a relação da Meta Aprender e a Meta *Performance* de Evitação não apresentarem mudanças significativas foi realizado uma busca na literatura.

Tal fato se deve a alguns possíveis pontos que podem ser levantados: a) por partes dos alunos: Interesse inicial em realizar a oficina, troca de professores, ambiente em que estão inseridos e a resistência na área das exatas; b) por parte da oficina: sua carga horária, local e condições de implementação e material de apoio.

Em relação aos alunos, ponto direto da manifestação da motivação, podemos citar que foi definido uma turma inteira em conjunto com a escola, possuindo assim interesse distintos sobre a oficina. O interesse segundo Tibia (2015), está relacionado ao que o aluno acha ser útil para si, tornando assim uma situação difícil que todos os alunos de uma mesma turma considerem o tema específico da oficina como favorável.

Segundo o mesmo autor, há ambientes que podem favorecer ou desfavorecer a motivação de um indivíduo. A escola é um ambiente marcante na vida de um estudante tornando assim difícil a mudança significativa na motivação dentro deste ambiente com uma atividade de uma carga horária pequena.

A substituição do professor titular da turma por períodos curtos também pode ser relacionada como uma situação desfavorável para a mudança da motivação durante a oficina, pois segundo Silva (2004), o professor é considerado pelo aluno como elemento único de sua motivação.

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 desde 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 resistência à área das exatas e indiretamente à motivação.

Em relação à oficina, além de possuir uma carga horária de 10h para cada grupo descontando as atividades extraclasse da pré-seleção e dos lançamentos no Festival, com encontros quinzenais não possuindo um material de apoio específico para descrever o passo a passo completo, deveria ser implementada de forma integrada ao Ensino Médio.

4.5 RESULTADOS

Os pontos que foram desenvolvidos anteriormente com o auxílio da literatura serão trabalhados dentro dos limites desta pesquisa na forma de contramedidas afim de possibilitar, para futuros estudos em relação a Clubes de Ciência, com a pretensão de um aumento significativo da motivação dos alunos sendo assim resultados encontrados com a aplicação do Clube.

Em termos relacionados à organização da oficina, podemos citar alguns pontos que podem ser organizados dependendo das condições iniciais de implementação e à realidade do ambiente (QUADRO 6).

QUADRO 6 – POSSÍVEIS ESTRUTURAS DE ORGANIZAÇÃO

Condição	Medida
Carga Horária limitada e dentro da disciplina de Física ou Ciência.	A oficina pode ser trabalhada com a metade da carga horária com que foi aplicada tendo assim somente um ciclo de construção do minifoguete, sendo facilmente adaptada como uma aula prática dos conteúdos de Leis de Newton.
Carga horária volátil e dentro do ambiente escolar.	Aconselha ser trabalhado a organização de maneira interdisciplinar englobando facilmente as disciplinas de Física, Matemática, Química e História. Podendo trabalhar para o desenvolvimento de uma feira direcionada aos foguetes ou a área aeroespacial.
Fora de ambiente escolar (projeto).	Com a devida autonomia, pode ser realizado uma pré-seleção para selecionar alunos que já possuam um interesse prévio pelo assunto, para influenciar na motivação e trabalhar visando competir em algum festival de minifoguete ou elaborar alguma competição, sendo assim um elemento que potencializa o aumento da motivação.

FONTE: O autor (2020).

Segundo o Quadro 6 pode-se ter um norte para produzir um material baseado em uma tentativa concreta e que sirva de apoio para futuros Clubes de Ciências ou para atividades de Física prática promovidas por docentes, ajudando-os com um material feito pensando na prática em sala de aula e que promova uma introdução ao ingresso na área sobre minifoguetes.

O material desenvolvido consta de uma apostila feita em dois formatos, sendo um deles direcionada para o meio digital contendo 24 páginas e um para impressão, que após pronta gastaria 6 folhas de papel e dois grampos cada unidade devido ao *design* otimizado para trabalhar em sala de aula.

A apostila apresenta os seguintes tópicos: apresentação do material, definição de foguete e minifoguete, breve história dos foguetes, materiais e ferramentas necessários para construção, construção passo a passo com todos os processos, cálculo da estabilidade (margem estática), indicações de lançamento e a forma de determinar o apogeu indiretamente pelo tempo de voo, como já indicado neste trabalho.

As informações são organizadas em um formato compacto seguindo uma sequência lógica de aprendizado e de construção agregado com o uso de ilustrações. Junto com a apostila houve a necessidade de disponibilizar o material em uma plataforma digital para que possa ser compartilhado e chegar a mais educadores.

O *site* que disponibiliza a apostila está vinculado com o *site* pessoal do autor propiciando assim que ele sempre esteja disponível e atualizado, além de possuir um *hiperlink* propiciando a mudança de plataforma se necessário. O material pode ser acessado no link <<https://profwesleydias.page.link/minifoguete>>. Nele, está disponibilizado o manual em formato digital e para impressão, também há materiais complementares para pesquisas em relação a minifoguetes, metodologias ativas e eventos de sites de equipes.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho apresenta um objetivo de desenvolvimento e implementação de um Clube de Ciências de Física Aplicada usando minifoguetes o que ocorreu de forma sucinta dentro de uma escola pública.

O segundo objetivo tratava da análise da motivação dos alunos no Clube, onde foi observado o aumento percentualmente de 7,14% da Meta *Performance* de Aproximação com $\alpha = 0,085$ em relação aos alunos respondentes, que representa que os alunos tiveram um aumento da motivação relacionado a ter um melhor desempenho em relação aos demais e não na Meta *Aprender* que está relacionado com a motivação pelo prazer de aprender, mas já apresenta um aumento que justifica o estudo e desenvolvimento de novos Clubes, partindo dessa experiência.

Após a análise do Clube foi iniciado a etapa conclusiva da metodologia de pesquisa onde foram realizadas contramedidas, sendo elas o desenvolvimento de apontamentos para assim culminar em matérias que possam auxiliar novos Clubes de Ciências atendendo ao último objetivo do trabalho. Pode-se afirmar que os materiais elaborados partem de uma tentativa concreta na visão de um docente em sala atuando e não puramente especulativa. Podendo separar os materiais antes da aplicação que tinham como objetivo de serem de baixo custo e oriundos de materiais recicláveis, as técnicas deviam ser simples e acessíveis à realidade dos alunos e atingiram tais objetivos.

As contribuições a serem levantadas são de que houve uma influência direta na disciplina de Física do colégio da rede pública onde os alunos puderam ter o acesso a atividades práticas que normalmente não seriam trabalhadas devido à demanda de tempo para o desenvolvimento das oficinas do Clube serem incompatíveis com a hora-atividade do professor. Também foi alcançado o desenvolvimento de materiais que propiciem à criação de novos Clubes de Ciência, promovendo um ensino de Física e de Ciência que desenvolva habilidades singulares para os alunos tanto no âmbito social como profissional que irão auxiliar no exercício de sua cidadania.

O estudo promovido em relação ao Clube de Ciência com o tema gerador de minifoguete é apenas um dos estágios iniciais para o desenvolvimento de novos temas e com atividades que envolvam outras disciplinas além da Física trazendo

assim uma interdisciplinaridade e sejam aplicados com mais oficinas promovendo assim mudanças maiores na motivação dos alunos. Nos Clubes nascem a necessidade de nutrir a parceria entre a escola e a universidade, que só tem a agregar ao ensino básico de qualidade e na formação de docente dentro da realidade dos problemas enfrentados em uma escola.

Os materiais elaborados por meio da análise da aplicação do CFA, já foram utilizados como caráter formativo em oficinas de formação inicial e continuada de professores de Ensino Médio e com monitores do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – PIBID, além de ser tratado em disciplinas do Ensino Superior e também como norteador do trabalho que conquistou menção honrosa no concurso Respostas para o Amanhã.

REFERÊNCIAS

ALISON, R. B; LEITE, A. E. **Possibilidades e Dificuldades do Uso da Experimentação no Ensino da Física**, 2016 In: PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. Os Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor PDE. Curitiba: SEED, 2018.

ALVES, J. M; PESSOA, W. R; SGROTT, A; SANTOS, J. K. R. dos; SANTOS, P. F; CONCEIÇÃO, L. C. S. Sentidos subjetivos relacionados com a motivação dos estudantes do clube de ciências da ilha de cotijuba. **Revista Ensaio**, v.14, n. 03, p. 97-110, 2012.

BOFF, D; LIMA, I; CAON, C. **Clube de Ciências: Ambiente Interativo Facilitador da Aprendizagem**. SCIENTIA CUM INDUSTRIA, V.4, N.4, pg.191 - 193, 2016.

BORGES, T. D. B. B; SILVA, C. M; LIMA, V. M. R; **Repercussões da Monitoria em Clubes de Ciências na Formação Docente: uma Análise Narrativa**. Seminário Internacional Pessoa Adulta, Saúde e Educação - IV SIPASE. set. 2017.

BORGES, T. D. B; TEIXEIRA, L. C. M; LIMA, V. M. R; ROSITO, B. A. Repercussões da atuação em monitorias em clubes de ciências na trajetória pessoal e profissional dos participantes. **VIDYA**, v. 38, n. 2, p. 5-19, 2018.

COELHO, A. E. F; ALMEIDA, W. N. C; MALHEIRO, J. M. S. Desenvolvimento de habilidades cognitivas e ensino de matemática em um Clube de Ciências da

Amazônia. **Amazônia - Revista de Educação em Ciências e Matemática**, v.15, n. 33, p.37-55, 2019.

CUNHA, M. I. O tema da formação de professores: trajetórias e tendências do campo na pesquisa e na ação. **Educação e Pesquisa**. São Paulo, 2013. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/ep/2013nahead/aop1096.pdf>> Acesso em: 02 dez. de 2020.

LIBÂNIO, José Carlos. Pedagogia e pedagogos: inquietações e buscas. **Educar**. Curitiba: Editora da UFPR. n. 17, p. 153-176. 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/er/n17/n17a12.pdf>>. Acesso em: 02 dez. de 2020.

LIPPERT, B. G; ALBUQUERQUE, N. F; LIMA, V. M. R. Clube de Ciências como um Espaço de Formação: Concepções de Monitores Sobre Ensinar Ciências. **Revista Práxis Educacional**, v. 15, n.32, p.155-173, 2019.

MARCHI, C. H. **Foguetes e Minifoguetes**. Curitiba, 2009. Apostila online. Disponível em: <http://ftp.demec.ufpr.br/foguete/apostila/Capitulo_03_Estabilidade.pdf>. Acesso em 30 de nov. de 2020.

MARTINS, F. R; CARDOSO, F. S; DELOU, C. M. C. **Clube de Ciências: Atendimento a alunos com Superdotação**. Journal of Research in Special Educational Needs. v. 12, n. s1, 2016.

MAZUR, Eric. **Peer instruction: a revolução da aprendizagem ativa**. Tradução: Anatólio Laschuk. Porto Alegre: Penso, 2015.

MONTEIRO, R. M; SANTOS, A. A. A. **Motivação para aprender: diferenças de metas de realização entre alunos do ensino fundamental**. Est. Inter. Psicol., Londrina, v. 2, n. 1, p. 19-35, jun. 2011. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2236-64072011000100003&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 27 de out. de 2020.

NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION - NASA, 2004. **Brief History of Rockets**. Disponível em :< https://www.grc.nasa.gov/www/k-12/TRC/Rockets/history_of_rockets.html>, acesso em 24 de ago. de 2019.

PORTELA, S. I. C; LARANJEIRAS, C. C. Clube de Ciências: Uma Experiência de Iniciação Científica no Ensino Médio em Uma Escola no Brasil. **Revista de Enseñanza de la Física**. v. 27, p. 371-377, nov. 2015.

PRAXEDES, J. M. O; KRAUSE, J. O Estudo da Física no Ensino Fundamental II: Iniciação ao Conhecimento Científico e Dificuldades Enfrentadas para sua Inserção. **Editora Realize**, v.1, 2015.

ROCHA, C. J. T; MALHEIROS, J. M. S. Interações dialógicas na experimentação investigativa em um clube de ciências: proposição de instrumento de análise metacognitivo. **Amazônia - Revista de Educação em Ciências e Matemática**, v.14 (29), p.193-207, 2018.

SILVA, E. L. **Aspectos motivacionais em operação nas aulas de Física do Ensino Médio, nas escolas estaduais de São Paulo**. 323 f. Dissertação (mestrado). Mestrado em Ensino de Ciências, Instituto de Física e Faculdade de Educação da USP, São Paulo, 2004. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81131/tde-27072004-144016/publico/disse.pdf>>. Acesso em 13 de mai. de 2020.

SOUZA, J. A. Um foguete de garrafa PET. **Física na Escola**, v. 8, n. 2, p. 4-11, 2007. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol8/Num2/v08n02a02.pdf>>. Acesso em 30 de nov. de 2020.

TAPIA, J. A. **A motivação em sala de aula: o que é, como se faz**. Tradução de: Sandra Garcia. 11. ed. São Paulo: Edições Loyola, 2015. Título original: *La motivación en la aula*.

THIOLLENT, Michel Jean-Marie. **Metodologia da pesquisa-ação** (7ª. ed.). São Paulo: Cortez. 1986.

ZENORINI, R. P. C. **Estudos para a construção de uma Escala de Avaliação da Motivação para Aprendizagem – EMAPRE**. 138 f. Tese (doutorado). Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Psicologia, Universidade São Francisco, Itatiba, 2007. Disponível em: <<http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/cp084282.pdf>>. Acesso em: 09 de mai. de 2020.

APÊNDICE 1 – PLANO DA AULA I

QUADRO 7 – PLANO DE AULA REFERENTE AO PRIMEIRO ENCONTRO

<p>I. Plano de Aula: Data: 02/09/2019</p>
<p>II. Dados de Identificação: Escola: Malba Tahan Professora: Ana Luiza Pacola de Carvalho Professor estagiário: Wesley Dias de Almeida Disciplina: Física Série: 1º Ano do E.M Turma: 1º A Período: Integral – Manhã</p>
<p>III. Tema: Construção e desenvolvimento de minifoguetes</p>
<p>IV. Objetivos:</p> <p>Objetivo geral: Possam entender a evolução dos minifoguetes.</p> <p>Objetivos específicos: Entender e comparar os princípios de ação e reação com um minifoguete.</p>
<p>V. Conteúdo: História da evolução dos foguetes; Partes de um minifoguete; Construção do corpo principal; Construção do nariz; Construção das empenas.</p>
<p>VI. Desenvolvimento do tema: Será descrito brevemente sobre a história dos minifoguetes por meio de aula expositiva dialogada, e posteriormente será dado início à construção dos minifoguetes.</p>
<p>VII. Recursos didáticos: datashow, quadro, giz, cano PVC para molde, cartolina, papel cartão, papelão e cola.</p>
<p>VIII. Avaliação: pode ser realizada com diferentes propósitos (diagnóstica, formativa e somativa). Discriminar, com base nos objetivos estabelecidos para a aula:</p> <p>- atividades Serão utilizadas questões problematizadoras a fim de avaliar de forma formativa.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Qual o princípio de funcionamento de foguete? - Como diminuir a força de arrasto de um minifoguete? <p>- critérios adotados para correção das atividades.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Análise qualitativa- Onde foi avaliado o interesse e argumentação dos alunos.
<p>XIX. Bibliografia:</p> <p>SILVA, N. D. P. Minicurso de Estabilidade de Minifoguetes. Curitiba, [ca 2017]. Informação verbal.</p> <p>FOLTRAN, A. C. MINICURSO “CÁLCULO DE TRAJETÓRIA DE FOGUETE COM APLICATIVO TRAJETÓRIA 2.0”. Curitiba, [ca 2017]. Informação verbal.</p>

FONTE: O autor (2020).

APÊNDICE 2 – PLANO DE AULA II

QUADRO 8 – Plano de aula referente ao segundo encontro.

<p>I. Plano de Aula: Data: 16/09/2019</p>
<p>II. Dados de Identificação: Escola: Malba Tahan Professora: Ana Luiza Pacola de Carvalho Professor estagiário: Wesley Dias de Almeida Disciplina: Física Série: 1º Ano do E.M Turma: 1º A Período: Integral – Manhã</p>
<p>III. Tema: Construção e desenvolvimento de minifoguetes parte 2.</p>
<p>IV. Objetivos:</p> <p>Objetivo geral: Construção de minifoguete.</p> <p>Objetivos específicos: Entender os parâmetros que definem a estabilidade de um minifoguete.</p>
<p>V. Conteúdo:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Discutir sobre a estabilidade de um minifoguete; 2. Determinar o Centro de Pressão experimentalmente (CP) de um minifoguete; 3. Determinar o Centro de Gravidade experimentalmente (CG) de um minifoguete; 4. Calcular a Margem Estática - $E = (CP - CG)/D$; 5. Inserir guias para o sistema de lançamento.
<p>VI. Desenvolvimento do tema: Continuar com a construção dos minifoguetes, iniciada na aula passada e dar início a determinação do CP e CG para assim calcular a margem estática do foguete.</p>
<p>VII. Recursos didáticos: Quadro, giz, cano PVC para molde, cartolina, papel cartão, papelão e cola</p>
<p>VIII. Avaliação: pode ser realizada com diferentes propósitos (diagnóstica, formativa e somativa). Discriminar, com base nos objetivos estabelecidos para a aula:</p> <p>- atividades Serão utilizadas questões problematizadoras a fim de avaliar de forma formativa. - Como lançar um minifoguete com segurança? Como calcular o CP e o CG e que ele significa em um minifoguete?</p> <p>- critérios adotados para correção das atividades - Análise qualitativa- Onde foi avaliado o interesse e argumentação dos alunos.</p>
<p>XIX. Bibliografia:</p> <p>SILVA, N. D. P. Minicurso de Estabilidade de Minifoguetes. Curitiba, [ca 2017]. Informação verbal.</p> <p>FOLTRAN, A. C. MINICURSO “CÁLCULO DE TRAJETÓRIA DE FOGUETE COM APLICATIVO TRAJETÓRIA 2.0”. Curitiba, [ca 2017]. Informação verbal</p>

FONTE: O autor (2020).

APÊNDICE 3 – PLANO DE AULA III

QUADRO 9 – PLANO DE AULA I

<p>I. Plano de Aula: Data: 07/10/2019</p>
<p>II. Dados de Identificação: Escola: Malba Tahan Professora: Ana Luiza Pacola de Carvalho Professor estagiário: Wesley Dias de Almeida Disciplina: Física Série: 1º Ano do E.M Turma: 1º A Período: Integral – Manhã</p>
<p>III. Tema: Descrição da trajetória de um minifoguete a partir das equações de movimento e aplicabilidade em um minifoguete.</p>
<p>IV. Objetivos:</p> <p>Objetivo geral: Calcular o apogeu de um minifoguete e perceber as aplicabilidades.</p> <p>Objetivos específicos: Entender o movimento dos minifoguetes.</p>
<p>V. Conteúdo: Deduzir a partir do movimento retilíneo uniformemente variado o apogeu; revisar trigonometria; discutir os limites do modelo adotado; construir novos minifoguetes para participar de um campeonato.</p>
<p>VI. Desenvolvimento do tema: Inicialmente será tratado como medir a altura máxima de um minifoguete ou seja, o seu apogeu onde será deduzido o modelo $h = 0,5 \cdot g \cdot (0,5 \cdot t_{voo})^2$ e posteriormente discutido sobre os seus limites.</p>
<p>VII. Recursos didáticos: Quadro, giz, cano PVC para molde, cartolina, papel cartão, papelão e cola.</p>
<p>VIII. Avaliação: pode ser realizada com diferentes propósitos (diagnóstica, formativa e somativa). Discriminar, com base nos objetivos estabelecidos para a aula:</p> <p>- atividades Serão utilizadas questões problematizadoras a fim de avaliar de forma formativa.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Como calcular o apogeu de um minifoguete de forma indireta? - Como utilizar um minifoguete para resolver uma problemática? <p>- critérios adotados para correção das atividades.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Análise qualitativa- Foi avaliado o interesse e argumentação dos alunos.
<p>XIX. Bibliografia:</p> <p>SILVA, N. D. P. Minicurso de Estabilidade de Minifoguetes. Curitiba, [ca 2017]. Informação verbal.</p>

FONTE: O autor (2020).

APÊNDICE 4 – PLANO DE AULA IV

QUADRO 10 – PLANO DE AULA II

(continua)

<p>I. Plano de Aula: Data: 21/10/2019</p>
<p>II. Dados de Identificação: Escola: Malba Tahan Professora: Ana Luiza Pacola de Carvalho Professor estagiário: Wesley Dias de Almeida Disciplina: Física Série: 1º Ano do E.M Turma: 1º A Período: Integral – Manhã</p>
<p>III. Tema: Revisão da descrição da trajetória de um minifoguete a partir das equações de movimento e continuar desenvolvendo a aplicabilidade de um minifoguete.</p>
<p>IV. Objetivos:</p> <p>Objetivo geral: Revisar os conceitos físicos do movimento oblíquo.</p> <p>Objetivos específicos: Entender o movimento oblíquo e a sua decomposição em suas componentes, desenvolver a criatividade por meio da aplicabilidade de um minifoguete.</p>
<p>V. Conteúdo:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Deduzir a partir do movimento retilíneo uniformemente variado o apogeu; 2. Discutir os limites do modelo adotado; 3. Construir novos minifoguetes.
<p>VI. Desenvolvimento do tema: Serão inicialmente apresentadas questões conceituais sobre a aula expositiva realizada anteriormente. Para gerenciar essa aplicação será utilizada a metodologia ativa de ensino denominada Instrução por Pares e posteriormente será continuada a construção dos minifoguetes para aplicação.</p>
<p>VII. Recursos didáticos: Quadro, giz, cano PVC para molde, cartolina, papel cartão, papelão e cola.</p>
<p>VIII. Avaliação: pode ser realizada com diferentes propósitos (diagnóstica, formativa e somativa). Discriminar, com base nos objetivos estabelecidos para a aula:</p> <p>- atividades</p> <p>Foram utilizadas questões conceituais a fim de avaliar de forma formativa e diagnóstica usando as técnicas da Metodologia Instrução por Pares.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Identifique qual dos sistemas descritos abaixo somente é apresentado em um foguete e não em minifoguete: <ol style="list-style-type: none"> a) Sistema de ignição; b) Sistema de propulsão; c) Sistema de recuperação; d) N.d.a. 2) Determine quais dos movimentos abaixo se aproxima do movimento resultante, normalmente realizado por um minifoguete estável: <ol style="list-style-type: none"> a) Movimento Retilíneo Uniforme; b) Movimento Oblíquo; c) Movimento Retilíneo Uniforme Variado; d) Movimento Oblíquo Helicoidal.

QUADRO 10 – PLANO DE AULA II

(conclusão)

3) Indique corretamente a relação entre o centro de pressão CP o centro de massa CG em relação às principais forças que atuam sobre um minifoguete.

- a) CP - Força Elástica; CG - Força Centrípeta.
 b) CP - Força Peso; CG - Força de Arrasto;
c) CP - Força de Arrasto; CG - Força Peso.
 d) CP - Força Centrípeta; CG - Força Elástica.

4) Se você deixa um objeto cair onde não haja resistência do ar, ele terá uma aceleração de $9,8 \text{ m/s}^2$. Se, em vez disso, você lançá-lo para baixo, sua aceleração após se soltar da mão será:

- a) Maior do que $9,8 \text{ m/s}^2$; **b) $9,8 \text{ m/s}^2$** ; c) Menor do que $9,8 \text{ m/s}^2$; d) N.d.a.

- **critérios adotados para correção das atividades.**

- Análise qualitativa- Onde será avaliado acertos, erros e argumentação dos alunos.

XIX. Bibliografia:

SILVA, N. D. P. **Minicurso de Estabilidade de Minifoguetes.** Curitiba, [ca 2017]. Informação verbal.

MAZUR, Eric. **Peer instruction: a revolução da aprendizagem ativa.** Tradução: Anatólio Laschuk. Porto Alegre: Penso, 2015.

Exercícios sobre as leis de Newton. Disponível em: <<https://exercicios.mundoeducacao.bol.uol.com.br/exercicios-fisica/exercicios-sobre-as-leis-newton.htm#questao-4213>>. Acesso em: 09 nov. 2018.

Eric Mazur recebe prêmio internacional pela criação de método de ensino aplicado no UNISAL. Disponível em: <<https://unisal.br/fisico-eric-mazur-recebe-premio-internacional-pela-criacao-de-metodologia-de-ensino-inovadora-aplicada-no-unisal/>>. Acesso em: 08 nov. 2018.

MATTAR, João. **Metodologias ativas: para a educação presencial, blended e a distância.** 1. ed. São Paulo: Artesanato Educacional, 2017.

FONTE: O autor (2020).