



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I – CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO FÍSICA
CURSO DE GRADUAÇÃO DE LICENCIATURA EM FÍSICA**

WELTON DOUGLAS GOMES

**RELATO DE EXPERIÊNCIA SOBRE LANÇAMENTO DE FOGUETES NA
EDUCAÇÃO BÁSICA**

**CAMPINA GRANDE
2024**

WELTON DOUGLAS GOMES

**RELATO DE EXPERIÊNCIA SOBRE LANÇAMENTO DE FOGUETES NA
EDUCAÇÃO BÁSICA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Departamento do Curso
de Física da Universidade Estadual da
Paraíba, como requisito parcial à
obtenção do título de Licenciado em
Física.

Orientador: Profa. Dra. Ruth Brito de Figueiredo Melo.

**CAMPINA GRANDE
2024**

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto em versão impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que, na reprodução, figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

G633r Gomes, Welton Douglas.
Relato de experiência sobre lançamento de foguetes na Educação Básica [manuscrito] / Welton Douglas Gomes. - 2024.
51 f. : il. color.
Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Física) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2024.
"Orientação : Prof. Dra. Ruth Brito de Figueiredo Melo, Departamento de Física - CCT".
1. Experimentos didáticos com foguetes. 2. Ensino de Física. 3. Metodologia de ensino. I. Título
21. ed. CDD 371.36

WELTON DOUGLAS GOMES

RELATO DE EXPERIÊNCIA SOBRE LANÇAMENTO DE FOGUETES NA
EDUCAÇÃO BÁSICA

Monografia apresentado à
Coordenação do Curso de Física da
Universidade Estadual da Paraíba,
como requisito parcial à obtenção do
título de Licenciado em Física

Aprovada em: 21/11/2024.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado eletronicamente por:

- **Alessandro Frederico da Silveira** (***.916.624-**), em **24/11/2024 21:45:07** com chave **84597fc2aac611ef9add06adb0a3afce**.
- **Alex da Silva** (***.295.004-**), em **24/11/2024 19:06:19** com chave **5559ba36aab011efa55a2618257239a1**.
- **Ruth Brito de Figueiredo Melo** (***.934.704-**), em **24/11/2024 15:49:02** com chave **c5ed15e8aa9411efa2451a7cc27eb1f9**.

Documento emitido pelo SUAP. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse https://suap.uepb.edu.br/comum/autenticar_documento/ e informe os dados a seguir.

Tipo de Documento: Folha de Aprovação do Projeto Final

Data da Emissão: 15/12/2024

Código de Autenticação: c646be



A meus pais adotivos Raimunda Lopes da Silva e João Inácio da Silva, pela dedicação, companheirismo e amor doado, como se filho biológico fosse, DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela trajetória a mim imposta, e auxiliar-me transpô-la, pelos obstáculos enfrentados ao longo do curso, que por vezes vistos como intransponíveis, não se tornaram motivos para recuar, onde por vezes sua existência foi posta à prova, no entanto, mostraste-me que existes para aquele que crê.

Agradeço a minha filha Letícia Fernanda e sua Mãe Maria Fernanda, em conjunto com meu sobrinho Alberto Andrade, que o tenho como um filho, foram sempre meus incentivadores e, por toda dedicação, apoio e amor durante toda essa jornada.

Agradeço à minha orientadora, Ruth Brito de Figueiredo Melo, por ter além de muita paciência e compreensão, no direcionamento deste trabalho tão significativo, com apoio e incentivando na minha pesquisa, bem como os demais membros da banca examinadora, professor Alessandro Frederico e ao professor Alex da Silva por terem me concedido a honra de tê-los nesse momento tão especial, e por suas importantes colaborações para o meu trabalho.

Agradeço a todos os professores, com quem pude aprender durante esses períodos, pois a contribuição direta e indireta de cada um se fez presente na construção deste trabalho, em especial ao professor José Antonio Ferreira Pinto para os mais chegados Tony Pinto, para os mais íntimos, só Pinto, que me auxiliou na trajetória não apenas de aprendizado acadêmico, mas também profissional, tornando-se mais um irmão que a vida me deu.

Agradeço a Cris da coxinha e família que, acolheram-me e suportaram-me durante todo curso, me cedendo seus ouvidos aos muitos desabafos.

Agradeço a coordenação do curso que sempre foi muito solícita, atendendo minhas demandas e direcionando-me sempre que necessário, as Professoras Ana Paula e Ana Roberta.

Agradeço aos amigos que ingressamos juntos, cito-os nas pessoas de Lucas, Rafael, Matheus, Micaely, Marcelo, Artur, Elisandra, Jandeilton, Catarina, Monalisa, e outros que conheci no trajeto acadêmico como Lindalva, Hemilly, Ana Beatriz, Viviane, Aline Pereira, Érica, Tailany, Jr. Blacksmith, Antônio, Kaique, Anderson, que vivenciarem todas as turbulências do curso e tornaram os dias mais descontraídos, nos quais dividimos desde uma simples refeição, à vontade de

terminar o curso, sendo eles fonte de muitos momentos marcantes em minha trajetória acadêmica.

Agradeço aos meus amigos e amigas de trajeto, que compartilharam os momentos de exaustão no ônibus escolar, a cada um que me suportou nos dois turnos possíveis, sendo assim impossível citar todos, pela quantidade e rotatividade, entretanto, marcaram minha história com cada sorriso que deram com minhas loucuras, em especial os motoristas Tércio e Suenildo que me transportaram com segurança durante todo esse período de estudo.

Agradeço ao Servidor, hoje aposentado Seu João que dedicou toda sua paciência e cordialidade para o serviço a todos nós discentes, um exemplo de servidor público.

Agradeço ao Amigo Marcelo Jorge e sua irmã Lia Paulino, e Renata Freitas que me possibilitaram, através da flexibilização dos meus horários de trabalho e incentivo constante, adiantar o curso e exercer o mais rápido possível a profissão.

Agradeço de forma póstuma ao Servidor Daniel, que sempre foi muito atencioso e cordial, estando sempre pronto para nos atender em nossas demandas, onde essas nem sempre inclusas em suas atribuições.

E a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

Agradeço também a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES), pela pesquisa em seus periódicos.

"A tarefa suprema do físico é chegar às leis elementares universais, a partir das quais os cosmos podem ser construídos por pura dedução. Não há caminho lógico para essas leis; apenas a intuição, apoiada na compreensão empática da experiência, pode alcançar elas". (**Albert Einstein**).

RESUMO

Este trabalho tem por objetivo demonstrar a importância das práticas experimentais, e suas contribuições no desenvolvimento do ensino de física, a qual pode ser empregada nas muitas áreas de conhecimento humano, desenvolvendo métodos e ações que possibilitem a interdisciplinaridade e o desenvolvimento de habilidades preconizadas pela BNCC. A partir do tema gerador: Lançamento de foguetes, foi realizado durante o primeiro período do corrente ano, a partir da regência no estágio supervisionado II do curso de Licenciatura em física da Universidade Estadual da Paraíba, uma atividade experimental elaborada com material de baixo custo e uso do simulador Phet, em uma turma de primeiro ano do ensino médio da Escola Cidadã Integral João da Silva Monteiro, no município de Gado Bravo, no agreste paraibano. O objetivo da pesquisa foi analisar a contribuição do uso de experimentos com materiais alternativos como também simulações digitais, observando a percepção dos estudantes sobre os fenômenos físicos que poderiam estar relacionados com o experimento realizado. Os dados foram coletados de forma inicial para a análise do conhecimento prévio em relação ao conteúdo físico trabalhado e também logo após as atividades experimentais, com o uso de questionários abertos. Observou-se, que o uso do experimento alternativo de lançamento de foguetes com material de baixo custo, agregado as ferramentas tecnológicas como no caso do simulador Phet, podem trazer relevantes ganhos educacionais, dando luz ao intangível e extraíndo os fatores abstratos do estudo do movimento dos corpos, bem como analisar o desenvolvimento desses, proporcionando uma maior facilidade na construção do conhecimento, e enriquecendo o processo de ensino e aprendizagem.

Palavras-Chave: Experimentos didáticos com foguetes; Ensino de Física; Metodologia de ensino; I Título.

ABSTRACT

This work aims to demonstrate the importance of experimental practices, and their contributions to the development of physics teaching, which can be used in many areas of human knowledge, developing methods and actions that enable interdisciplinarity and the development of skills recommended by BNCC. Based on the generating theme: Rocket Launching, it was carried out during the first period of this year, from the supervision of the supervised internship II of the Physics Degree course at the State University of Paraíba, and experimental activity elaborated with low-cost material and use of the Phet simulator, in a first year high school class at School Citizen Integral João da Silva Monteiro, in the municipality of Gado Bravo, in the countryside of Paraíba. The objective of the research was to analyze the contribution of using experiments with alternative materials as well as digital simulations, observing the students' perception of the physical phenomena that could be related to the experiment carried out. Data were initially collected to analyze prior knowledge in relation to the physical content worked and also immediately after the experimental activities, using open questionnaires. It was observed that the use of the alternative rocket launching experiment with low-cost material, combined with technological tools as in the case of the Phet simulator, can bring relevant educational gains, giving light to the intangible and extracting the abstract factors of the study of movement. of bodies, as well as analyzing their development, providing greater ease in the construction of knowledge, and enriching the teaching and learning process.

Keywords: Didactic experiments with rockets; Teaching Physics; Teaching methodology; I Title.

.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	A PRÁTICA DOCENTE, A EXPERIMENTAÇÃO E O USO DA SIMULAÇÃO NO ENSINO DA FÍSICA	12
3	METODOLOGIA	19
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	21
4.1	Relato de experiência	21
4.1.1	<i>Etapas da pesquisa</i>	21
4.2	O planejamento	25
4.3	Os limitadores	26
4.4	Resultado dos questionários	27
4.4.1	<i>Inicial</i>	27
4.4.2	<i>Final</i>	31
5	CONCLUSÃO	36
	REFERÊNCIAS	38
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO INICIAL	41
	APÊNDICE B – LISTA DE MATERIAIS (BAIXO CUSTO)	42
	APÊNDICE C – ROTEIRO PARA CONSTRUÇÃO DO FOGUETE	43
	APÊNDICE D – ROTEIRO PARA USO DE SUMULADOR PHET	45
	APÊNDICE E – REVISÃO UNIDADES DE MEDIDA	46
	APÊNDICE F – SLIDES (REVISÃO UNIDADES DE MEDIDA)	47
	APÊNDICE G – REVISÃO GRANDEZAS	48
	APÊNDICE H – SLIDES REVISÃO CINEMÁTICA E DINÂMICA	49
	APÊNDICE I – QUESTIONÁRIO FINAL	51

1. INTRODUÇÃO

Os conteúdos da física podem estar presentes e em diversas situações do cotidiano e relacionados com algumas áreas do conhecimento, bem como no cotidiano dos estudantes, tais como realizar atividades que levem a compreensão clara dos fenômenos envolvidos ao tema estudado, além do manejo com o formalismo matemático que se faz necessário para além da coleta dos dados de forma apropriada.

Então é esperado que o Ensino de física proporcione aos estudantes instrumentos e meios para compreender esses fenômenos naturais. Para David, Silva, Ribeiro e Lemes (2015) é clara o impasse posto no ensino atual na educação básica em proporcionar uma educação científica, que contribua para a formação do indivíduo, presente em uma sociedade que está em constante mudança.

Partindo-se da necessidade constante evolução do processo de ensino-aprendizagem, se insere em meio a métodos tradicionais, há outras metodologias e ferramentas que podem auxiliar na transposição dessa barreira didática, que se resume ao uso de lápis e quadro, impondo apenas equações e formalismo matemático. Sempre claro que, nosso objetivo não é afirmar que uma seja melhor em detrimento a outra, já que temos trabalhos que trazem a importância de ambas citadas. Vieira e Terrazzan (2017) afirmam que o estudo das Ciências da Natureza, surgem da necessidade de que o ser humano tem, de conhecer os fenômenos que estão ao seu redor.

Vianna (2022) dá ênfase a importância da abordagem CTSA, que busca relacionar os fenômenos à influência da ciência, tecnologia, sociedade e o ambiente. A história que permeia os estudos científicos também é importante para delinear um senso crítico, já Correia (2021) aborda o uso de elementos históricos relacionados aos fatos científicos e seus respectivos teóricos, analisando o contexto que os mesmos se encontravam inseridos, bem como qual contribuição trouxeram para a ciência, atrelando esses fatos ao ensino de física. Halmenschlager (2011) demonstrou através da problematização no ensino de ciências, problemas do cotidiano dos educandos relacionando-os aos fenômenos físicos.

Nosso trabalho tem como foco fazer uso da abordagem experimental como metodologia, se utilizando de tecnologias da informação e comunicação, algo de suma importância em meio a uma sociedade tecnológica e digital. no caso utilizamos

a plataforma PHET, que para Araújo, Nascimento, Silva e Bim (2021), disponibilizam diversos simuladores e que possibilitam uma aprendizagem significativa. Assim como Xavier e Menezes (2019) nos utilizaremos de materiais de baixo custo na construção de aparatos experimentais, que para eles devem ser de fácil acesso aos estudantes, buscando alcançar objetivos que cumpram o papel pedagógico e também tragam a luz a importância da cultura científica para os estudantes.

A intenção de que os estudantes compreendam os fenômenos, consigam compreendê-los no seu cotidiano e consigam aplicar em suas atividades diárias, nos reforçam a necessidade de relacionar a atividade experimental a objetivos bem definidos, com relação a eles, Parreira e Dickman (2020, p. 9) os quais afirmam que “a ocorrência de uma dispersão nos objetivos atribuídos ao ensino-aprendizagem em geral, e ao ensino-aprendizagem no laboratório de física, em particular, não é por si um fato ruim”, desde que tragam uma diversidade rica que gere discussões e reflexões construtivas, e busquem definir os tais objetivos atrelados a prática experimental de forma que tanto estudante e professor sintam-se satisfeitos após a execução das atividades.

Fica claro que ambos enfatizaram que já nos cursos de ensino superior há necessidade de maior sinergia, comunicação e alinhamento entre professores e estudantes na busca por melhores resultados, mostrando a necessidade de olhar para o ensino básico.

Baseado nesses pressupostos, surgiu o seguinte questionamento: Qual a importância da prática experimental para o ensino de física? Para respondermos esta pergunta, a presente pesquisa tratou-se de um relato de experiência em uma turma de estágio supervisionado II do curso de Licenciatura em Física da universidade Estadual da Paraíba, no período de 2024.2, em que o aluno pesquisador estava como regente.

A pesquisa teve por objetivo, analisar o uso da abordagem experimental com uso de materiais alternativos (reciclagem), e ou, materiais de baixo custo, como também a utilização de simulações, em uma turma de 1º ano do ensino médio, em uma escola pública situada no agreste paraibano, com o tema gerador de lançamento de foguetes. A proposta de realizar este experimento, está ancorada no desenvolvimento das habilidades e competências descritas na Base Nacional Comum Curricular - BNCC (Brasil, 2018).

2. A PRÁTICA DOCENTE, A EXPERIMENTAÇÃO E O USO DA SIMULAÇÃO NO ENSINO DA FÍSICA

Ao analisarmos a aplicação da experimentação nos diversos níveis da educação, podemos observar que por muitas vezes a forma de aplicar esta abordagem não é bem sucedida por inúmeros fatores, que surgem desde a infraestrutura dos laboratórios até mesmo na ausência de conhecimento de alguns professores, seja na reestruturação da construção do aparato ou mesmo no uso de materiais de baixo custo que possibilitem a construção significativa desses experimentos.

Ao identificarmos os saberes necessários em uma aula de laboratório, pode-se definir com maior ênfase os objetivos a serem alcançados, no entanto, com a contraposição nas percepções dos agentes envolvidos na prática, na classificação dos objetivos, na natureza dos laboratórios, na categorização dos objetivos e no papel dos manuais e relatórios de laboratório, torna-se um desafio a definição objetiva na abordagem experimental.

Estando a realidade atual elencada, nesse contexto Parreira e Dickman (2020, p. 09), enfatizam as polarizações significativas das visões estudante versus professor, denotando a necessidade do aumento das práticas experimentais no ensino da física, delineando que deve haver um espaço plural que ressignifique esses objetivos, dirimindo as divergências, onde se vê expressa na seguinte afirmação:

Percebe-se, portanto, a importância de haver espaço para discussão dos objetivos do ensino de física, em classes teóricas e experimentais, levando-se em consideração a perspectiva de alunos e professores, no sentido de aumentar a participação destes atores no processo de ensino e aprendizagem, buscando uma formação mais ampla. (Parreira e Dickman, 2020, p.9).

Isso pode ser visto na relação da prática experimental com a física a partir do ensino superior em diversos cursos, os quais necessitam se apropriar dos muitos conceitos relacionados aos fenômenos físicos, compreendendo como a natureza realiza determinadas ações e como nós podemos interagir com elas, se utilizando da mesma para aplicá-la em prol da humanidade, à exemplo a geração de energia através da força das águas, ou seja, a construção de hidroelétricas.

Para isso é necessário que a experimentação seja adequada para o fenômeno estudado, tenha práticas e objetivos bem definidos e que haja

concordância entre coleta de dados e resultados encontrados. Parreira e Dickman (2020), pontuam problemas supracitados, delineando-os a partir da perspectiva de que professores do ensino superior, que já possuem uma formação e estruturação curricular para a prática da abordagem experimental. Nesse sentido, Borges (2002) pontua a integração desta metodologia, as práticas de ensino, na construção do currículo. Essa avaliação nos traz diversos fatores para se analisar e buscar soluções, ponderando uma crítica ao ensino onde o professor é quem modela e regula o fluxo de informações, conectando-a a ineficácia e ineficiência desse modelo de ensino de ciências.

Os desafios na educação científica prática, a importância das atividades de resolução de problemas, a busca por abordagens alternativas de aprendizagem, e a convicção por vezes do que é um problema e o que é um exercício, nos deixa cientes da necessidade de intervir sobre esses pontos, e o uso da prática experimental torna-se indispensável, assim como afirma Borges (2002, p. 310):

O argumento aqui desenvolvido é simples: a introdução de atividades práticas nos cursos de Física e de Ciências não resolve as dificuldades de aprendizagem dos estudantes, se continuarmos a tratar o conhecimento científico e suas observações, vivências e medições como fatos que devem ser memorizados e aprendidos, ao invés de como eventos que requerem explicação, (Borges, 2002, p. 310).

No entanto para a aplicação da abordagem experimental, seja ela convencional ou com uso de simuladores, se exige a existência de espaços como laboratórios de ciência e de informática, a fim de resolver esse problema de infraestrutura e ausência desses equipamentos, deve-se buscar meios de continuar aplicando práticas experimentais para o ensino de física, a partir da educação básica, encontrando ferramentas e materiais acessíveis e disponíveis.

Podemos citar como exemplo, o uso de materiais alternativos (reciclagem), e ou, de baixo custo, que fomentem o indivíduo também refletir sobre os benefícios que a aprendizagem se utilizando desses meios, retirando os mesmos do descarte na natureza, podem causar ao meio ambiente, trazendo mais que apenas um conhecimento específico, mas, apropriando-o de senso crítico. Segundo Gonçalves e Rodrigues (2022, p. 18) “A construção e utilização destes aparatos experimentais de baixo custo podem implicar numa melhor compreensão dos conceitos físicos envolvidos no fenômeno”, relacionado com uma consciência ambiental.

Os desafios naturais impostos ao ensino de física a serem enfrentados corriqueiramente, além de relacionarmos os conteúdos programáticos com os problemas do cotidiano dos estudantes, associar a componente curricular com a resolução de problemas globais, como a questão da sustentabilidade, ainda temos que conviver com redução de carga horária, onde não é tarefa fácil conectar os conhecimentos teóricos aos fenômenos do mundo real, principalmente quando o método expositivo é o de maior predominância nas salas de aula (Gonçalves e Rodrigues, 2022).

Nesse contexto, a BNCC (Brasil, 2018) preconiza a necessidade de o professor aplicar o maior número de ferramentas possíveis que possam desenvolver as habilidades e competências desses estudantes, incluindo o uso de materiais alternativos, bem como das tecnologias da informação e comunicação no ensino de Física:

Nesse sentido, é fundamental que os estudantes possam assumir o papel de protagonistas como apreciadores e como artistas, criadores e curadores, de modo consciente, ético, crítico e autônomo, em saraus, performances, intervenções, *happenings*, produções em videoarte, animações, *web* arte e outras manifestações e/ou eventos artísticos e culturais, a ser realizados na escola e em outros locais. Assim, devem poder fazer uso de materiais, instrumentos e recursos convencionais, alternativos e digitais, em diferentes meios e tecnologias. (BNCC, 2018, p. 483).

Torna-se necessário elaborar e fornecer aos professores guias, e ou, manuais detalhados com roteiros que tornem possível a implementação dos experimentos em sala de aula, os autores demonstram os desafios no ensino de física, caminhos para criar esses experimentos, ferramentas motivacionais que perpassem pelo lúdico desses estudantes, a simplificação e a busca por financiamentos, já que as barreiras financeiras mesmo impostas não são motivo para retroceder, mantendo sempre o interesse em atar a atenção desses estudantes a prática experimental. Nesse contexto, Xavier, Menezes e Guerra comentam que:

O uso de experimentos como alternativa na tentativa de contornar e sanar o problema de falta dos recursos financeiros necessários para a implementação de um laboratório didático, através da elaboração de experimentos com materiais de baixo custo. Se tem como desejo aqui, que os experimentos didáticos cheguem às escolas auxiliando os professores que, muitas vezes, trabalham cumprindo uma grande carga horária, e trabalham em mais de uma escola, não conseguindo tempo para desenvolver atividades práticas além da teoria, (Xavier, Menezes e Guerra, 2021, p.4).

Holstein e Lunetta (2003) buscaram demonstrar a importância dessas atividades experimentais, e como elas podem auxiliar a compreensão dos

fenômenos e na construção do currículo, para que sejam alcançados os diversos saberes preconizados na legislação, abordando as práticas experimentais como experiências significativas na construção do conhecimento, onde o contato com os materiais e a observância dos fenômenos o faz compreender o mundo real.

Muitas vezes, os professores ancoram-se na ausência de laboratórios, e ou, de insumos, para não realizarem as práticas experimentais, no entanto, observa-se que esta ação se dá não apenas por limitações estruturais ou de ausência de recursos, mas também pela complexidade de como avaliar a prática do que mesmo na sua realização, denotando a necessidade de reexaminar a maneira de avaliar. Com esse intuito Andrade (2022, p.43), elenca outros meios pelos quais as atividades experimentais podem ser avaliadas em sala de aula:

Ao apresentarem-se formatos diversos de se conduzir a avaliação de atividades experimentais, pretende-se superar formas tradicionais de avaliação (relatório e provas escritas), para buscarmos formatos mais diversificados e efetivos, a exemplo dos Diagramas V, mapas conceituais e gravações de áudio e de vídeos, (Andrade, 2022, p.43).

A busca por experimentos que estejam ligados ao cotidiano dos estudantes ou mesmo que façam parte do seu imaginário, pode despertar o espírito colaborativo da turma, a capacidade do professor definir seu método avaliativo, pode incentivar esse engajamento, tornando-se ponto chave para o desenvolvimento das práticas experimentais.

A busca por construir alternativas aos métodos tradicionais de ensino e a evolução tecnologia avançada, nos traz ao uso de atividades de cunho digital, a exemplo o uso de simuladores, que se disponíveis, também podem auxiliar na construção do conhecimento, focando sempre na elaboração dos roteiros e na forma de avaliar as atividades propostas, onde a construção de relatórios construídos a partir da experiência vivida pelo estudante durante a prática. Andrade (2021) conclui que, o relatório continua sendo o instrumento mais solicitado por professores para compreender os resultados da atividade experimental e enfatiza a necessidade da implementação de avaliações diversas, inclusivas, e com maior diversidade de objetivos (Andrade, 2022, p.43).

Souza e Cardoso (2020) observaram que os professores encontravam limitações ao tratar através da experimentação conteúdos como gravidade, contudo afirmaram que essas limitações não devem dificultar o ensino de física se os educadores compreenderem nuances presentes na aplicação desses experimentos.

Nesse contexto, ao ponto em que especificamos que conteúdo pretende-se abordar em cada experimento, restringindo-o à determinados fenômenos, como a exemplo o estudo da gravidade, podem apresentar-se de forma complexa, se utilizados apenas recursos que necessitam da observação humana, utilizando equipamentos com a precisão aferida a partir da intervenção manual. Para isso, recomenda-se a utilização de softwares, que possibilitem o levantamento de dados mais apurados para demonstração dos resultados de forma satisfatória, fornecendo informações valiosas para educadores e estudantes, sobre como diferentes métodos de medição podem interferir nos resultados e afetar a precisão na determinação da aceleração da gravidade. Nesse sentido Souza e Cardoso (2020, p. 05):

...sugerimos que o docente explore os diversos experimentos para mensurar a aceleração da gravidade no curso experimental. Como são experimentos que utilizam materiais comumente encontrados em casa, podem ser realizados em um curso remoto. Através dos resultados obtidos, é possível discutir com os alunos as limitações impostas por cada experimento e, dessa forma, estimular o senso crítico. (Souza e Cardoso, 2020, p. 05)

A partir de experiências diversas a atividade experimental se mostra eficaz, deixando inúmeras contribuições na construção do conhecimento para estudantes que enxergam a física como sendo algo abstrato. No ensino, principalmente da cinemática, que é a porta de entrada do estudante para o estudo da física é necessário se utilizar da experimentação. Para Santos (2020):

As atividades experimentais na disciplina de Física, são essenciais para a compreensão dos fenômenos físicos e muito importantes para a aprendizagem de conceitos, algumas vezes abstratos para o aluno, de forma mais ativa e concreta, contribuindo para complementar o conhecimento dos alunos em uma aula meramente teórica. (Santos, p. 67, 2020).

As inúmeras alternativas de experimento são possibilidades atingíveis a quaisquer educadores que tenha interesse de estabelecer um bom diálogo entre o estudante e o tema abordado, os meios utilizados pelo mesmo e como ele direciona a execução das atividades definem o êxito ou não dos resultados objetivados.

Cuzzinato (2015) usou o lançamento de foguetes como forma de estimular estudantes da educação básica gostarem das disciplinas de física e matemática, haja vista estarem inseridos conteúdos de cinemática e dinâmica, vetores, trigonometria, entre outros. A busca por construir um material roteirizado, no entanto, com flexibilidade para que os educadores possam adaptar segundo as suas especificidades, inserindo o tema de lançamento oblíquo, leis de Newton e

conservação do momento, ancorando toda essa teoria na prática experimental com foguetes construídos a partir de garrafas PET, buscando a inserção de recursos áudio visuais, animações, slides, simuladores, entre outras ferramentas que possam se somar a construção do saber.

Na experiência específica, Cuzzinato (2015) elenca alguns pontos principais que nortearam o andamento da pesquisa, que era a integração da educação básica com a superior, haja vista a aplicação ser fonte de pesquisa da academia e estar sendo aplicado na educação básica, o desenvolvimento estudantil, o impacto na comunidade escolar, pois ao aplicar a pesquisa em uma turma, acaba-se engajando as demais, a eficácia educacional e os benefícios ao longo prazo, alçando perspectivas futuras de sucesso para projetos semelhantes. Para isso, ele pontua que atividades experimentais como essas podem aumentar o interesse dos estudantes em carreiras científicas.

Para a execução de determinado experimento é necessário que o conteúdo teórico seja abordado de forma que, possamos no decorrer da construção do aparato experimental, demonstrar a partir dos dados coletados, que os modelos matemáticos desenvolvidos, realmente demonstram a ocorrência dos fenômenos a eles atribuídos, para podermos entender os princípios de funcionamento do conjunto de teorias e conceitos abordados.

Xavier, Campos, Vieira e Cruz, (2022), ao trabalhar o experimento alternativo de lançamento de foguetes, delinearam todos os conteúdos a serem abordados, deixando livre ao professor qual metodologia aplicaria para atingir os objetivos. Então se a partir dos conteúdos e etapas da experimentação definidos, e com a livre escolha docente, podemos iniciar o uso de plataformas que possibilitam o uso de simuladores.

Gaudio e Buffon (2024) relatam a importância do uso das Tecnologias da informação e comunicação, aprofundadas no período da pandemia, onde aulas tiveram que ser aplicadas de forma remota e o estudante não teria contato com a construção de experimentos alternativos. Para isso foi necessária a aplicação do uso de simuladores no ensino de física, haja vista trazer atividades inovadoras para sala de aula, dessa forma, podendo alcançar, uma parcela significativa da turma, mesmo que uma minoria já estivesse habituada com as aulas expositivas e dialogadas.

Figueredo e Monteiro (2022, p. 06) também elencam a importância do uso da tecnologia, sugerindo a mudança nas metodologias de ensino, com a interação entre

os experimentos convencionais, alternativos e o uso da simulação, aprimoram o interesse dos estudantes pelos conteúdos de física, pois ao aplicar uma sequência didática com oito momentos, puderam perceber uma aprendizagem significativa a partir das simulações.

Lavor e Oliveira (2022) em uma pesquisa com estudantes de iniciação à docência do curso de ciência com habilitação em matemática e física, de uma universidade situada no Amazonas, utilizaram simulação para o ensino do conteúdo de movimento oblíquo, e verificaram que os participantes adquiriram saberes e estratégias de ensino que poderão ser utilizados em suas práticas quando estiverem lecionando esse conteúdo, denotando que o uso da simulação deve trazer um salto educacional quando usada como ferramenta metodológica, apontando o uso do simulador como uma ferramenta propulsora de estímulo a aprendizagem a exemplo do Simulador PHET.

3. METODOLOGIA

A presente pesquisa tratou-se de um relato de experiência em uma turma de estágio supervisionado em Física II, do curso de Licenciatura em Física da UEPB, em que o aluno pesquisador estava como regente. o objetivo foi investigar a importância das práticas experimentais no ensino de física e o uso de simulações, com foco em compreender como essas atividades, podem influenciar a aprendizagem, a motivação e engajamento dos estudantes. Para isso, pretendeu-se explorar a o entendimento dos mesmos em relação a essas práticas e o desenvolvimento da aprendizagem, caso já tivessem obtido algum outro contato.

A pesquisa envolveu um grupo de 29 estudantes do 1º ano do ensino médio da Escola Cidadã Integral João da Silva Monteiro, localizada na Travessa Isaura Barbosa, S/N, no centro de Gado Bravo, cidade do agreste na Paraíba. A pesquisa foi realizada durante o período de estágio supervisionado, onde compactuou-se as atividades de regência do mesmo com a aplicação das práticas de experimentação e aplicação do uso de simuladores no processo de ensino aprendizagem, por meio de amostragem intencional, garantindo uma diversidade de experiências e contextos. Foram abarcados na pesquisa toda turma do 1º C, em ambas as atividades de experimentação virtual e com materiais de baixo custo. A atividade será distribuída de acordo com o planejamento do professor preceptor que, já tinha realizado uma sequência de aulas, nas quais parte dos conteúdos a serem revisados seriam contemplados.

Para isso, realizamos a construção de um quadro que contemplasse todas as atividades a serem desenvolvidas em sala de aula, as quais necessitaria de minha parte a elaboração de uma sequência didática, a montagem de slides que pudessem auxiliar no decorrer da aplicação das aulas. Ficando então divididas as atividades de acordo com o Quadro 1, nomeado por programação, listando cada etapa a ser realizada durante a pesquisa:

Quadro 1 – Programação

PLANEJAMENTO	1º AULA	Apresentação, escolha do tema gerador, entrega de lista de materiais e aplicação do questionário inicial	COLETA DE DADOS	A coleta se dará por meio de dois questionários, um ao primeiro contato com a amostra e outro no final da prática, ambos com perguntas abertas
	2º AULA	Definição dos conteúdos a serem revisados		
	3º AULA	Primeiro contato com o Simulador Phet Colorado		
	4º AULA	Revisão sobre unidades de medidas		
	5º AULA	Revisão sobre unidades de medidas		
	6º AULA	Revisão sobre grandezas escalares e vetoriais		
	7º AULA	Revisão do conteúdo de cinemática		
	8º AULA	Uso do simulador (roteiro pronto)	ANÁLISE DE DADOS	Serão categorizadas as respostas fornecidas em ambos questionários e discriminado a cada resposta o resultado encontrado.
	9º AULA	Início da construção dos foguetes		
	10º AULA	Início da construção dos simuladores		
	11º AULA	Introdução de dinâmica- Leis de Newton		
	12º AULA	Lançamentos dos foguetes e questionário final		
PROPOSTA DIDÁTICA	Realizar por meio da abordagem experimental uma prática que se utiliza de materiais reciclados, e ou de baixo custo, que envolvam todos os estudantes, realizando por meio da experiência o uso do simulador Phet, revisando em conjunto com a construção do experimento os conteúdos até então repassados pelo professor da componente curricular.			

Fonte: Elaborada pelo autor, 2024.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Relato de experiência

4.1.1 Etapas da pesquisa

Cada etapa do cronograma, seguiu o planejamento realizado com o aval do professor preceptor do estágio supervisionado, que realizava uma avaliação formativa, suprimindo assim as notas a serem objetivadas no currículo letivo. Foram propostos, três opções de construção de experimentos, em que, em ambos existiam a possibilidade do uso de materiais de baixo custo.

Para a realização da pesquisa, seguimos o cronograma:

1ª aula: Apresentação dos temas geradores (lançamento de foguete, salto de paraquedas, salto de veículo em movimento), e escolha do mesmo; aplicação do questionário inicial (Apêndice A) com interesse de coletar informações que pudessem auxiliar desde a construção do aparato, ou até mesmo em aulas de revisão dos conteúdos até então estudados no decorrer do ano letivo; devido os temas geradores propostos possuírem conteúdos convergentes, e se utilizarem de materiais de baixo custo presentes em ambos, foi repassado uma lista de materiais (Apêndice B) com materiais e ferramentas necessárias para iniciar a montagem dos protótipos.

Figura 1 – Primeiro contato com a turma



Fonte: Autoria própria, 2024.

2ª aula: Descrição da sequência dos conteúdos a serem revisados para a aplicação do experimento e coleta de materiais solicitados na lista de materiais (Apêndice B), repassada a mesma para estudantes faltosos, nos foi reservada pelo diretor da escola, no laboratório um espaço para serem armazenadas as partes construídas do lançador e posteriormente os foguetes foi realizada a entrega do

roteiro de montagem experimental (Apêndice C), para que pudessem acompanhar o passo a passo, e a divisão dos grupos. Para a construção do experimento, o estudante necessitou apenas compreender o que se descreve no roteiro, no entanto, dos conteúdos por ele vistos, quais fenômenos estariam presentes ao lançar o foguete e como eles se relacionavam no momento em que o mesmo decolasse.

Foram divididos em grupos, cinco grupos com cinco participantes e um grupo com 4 participantes. De imediato alguns integrantes dos grupos passaram a pesquisar no celular como seria o experimento passando a dar ideia aos demais como seria a montagem do aparato, desde o lançador até o foguete:

Figura 2 – Recebendo os materiais alternativos



Fonte: Autoria própria, 2024.

3ª aula: Entrega do roteiro do experimento virtual (Apêndice D), já com primeiro contato com o simulador PHET (acesso livre no primeiro momento), busca pelos atalhos definidos no roteiro. Um momento de observação para que pudessem perceber em grupo como poderia funcionar o simulador PHET, depois que todos estavam instalados na plataforma de movimento de projétil, passamos a seguir o que dizia o roteiro.

Figura 3 – Laboratório de informática



Fonte: Autoria própria, 2024.

4ª e 5ª aulas: Breve revisão sobre unidades de medida, para o tema de unidades de medida foram elaborados um plano de aula (Apêndice E), e um conjunto de slides (Apêndice F), onde buscou-se mostrar que, para lançar o foguete necessitariam compreender como definimos a altura que o mesmo se deslocou bem como a distância de onde ele caiu com relação ao ponto de lançamento, a relação da capacidade de água da garrafa PET comporta e como podemos fazer inferência sobre qual o volume da mesma, sobre quanto que seria a massa dessa garrafa com ou sem água, dentre outras medidas;

6ª aula: Uma breve revisão sobre grandezas escalares e vetoriais; também foi elaborado um plano de aula (Apêndice G), onde seriam abordadas as definições e diferenças entre grandezas, bem como a definição de vetores, e como calculá-los em determinadas situações.

O intuito é de que os estudantes tenham a compreensão que as grandezas escalares estão vinculadas a uma medida e sua respectiva unidade, relacionando essa medida com um módulo e sua unidade, já para grandezas vetoriais necessitariam observar também a direção e o sentido, onde entram os conhecimentos obtidos no estudo dos vetores;

7ª aula: Breve revisão dos conteúdos de cinemática; com elaboração do plano de aula e slides (Apêndice H) uma breve compreensão do que seria movimento e repouso, ponto material, referencial, móvel, espaço percorrido, trajetória, deslocamento, centro de massa, movimento uniforme, movimento uniformemente variado, queda livre, lançamento de projétil;

8ª aula: Aplicação do conteúdo visto nas revisões, usando o simulador; devido ao número reduzido de computadores acabamos unindo grupos, infelizmente nem todos tiveram acesso, no entanto, foi programado de forma que todos pudessem entender o lançamento oblíquo e compreender a movimentação vetorial;

9ª aula: Início da construção dos foguetes; recolhendo os materiais que foram coletados na 2ª aula, passamos a recortar as garrafas e as aletas que se prendem na lateral do foguete, enquanto alguns alunos realizavam a montagem dos lançadores, com interação total entre integrantes dos grupos;

10ª aula: Continuação da construção do lançador, conforme figura 4:

Figura 4 – Confeção de lançador



Fonte: Autoria própria, 2024.

11º aula: Estudo sobre as leis de Newton; apenas deu-se início ao conteúdo de inércia, já que não haveria tempo hábil devido as burocracias existentes da apólice de seguro, ficando a cargo do professor preceptor dar continuidade;

12º aula: Lançamento dos foguetes; cada equipe iniciou o lançamento de seus foguetes de forma individual, e a cada lançamento eram medidas a distância entre protótipo e lançador; um integrante de cada equipe era responsável por coletar os dados de distância e massa do foguete antes do lançamento e depois e enumerar seus protótipos; componentes do grupo deveriam tentar identificar o motivo pelo qual o rendimento de alguns foguetes era diferente dos outros; um integrante de cada equipe era responsável por coletar os dados de distância e massa do foguete antes do lançamento e depois e enumerar seus protótipos;

Figura 5 – Lançamento do foguete



Fonte: Autoria própria, 2024.

13º aula: Aplicação do questionário final (Apêndice I).

Os conteúdos supracitados foram revisados, obedecendo ao cronograma instituído em conjunto com o professor da componente curricular. A partir dos dados coletados no questionário inicial e comparando-os com o questionário final, então podemos realizar a análise dos resultados obtidos.

Conteúdos ainda não estudados em sala ou mesmo sem aprofundamento adequado, seriam complementados a posteriori pelo professor preceptor e o lançamento de foguetes serviria como uma ferramenta de sala de aula invertida.

4.2. O planejamento

As atividades sofreram no percurso algumas alterações e interrupções, devido as inúmeras atividades envolvidas no contexto escolar, que por vezes retiram o foco dos alunos do conteúdo estudado, diminuindo o tempo empregado na construção das habilidades e competências preconizadas para a construção do currículo, podem impactar nos resultados pesquisados.

Além da aplicação de componentes curriculares como as eletivas e o itinerário formativo, estarem ocupando os alunos com práticas que muitas vezes não tem nenhuma ligação com os conteúdos abordados em sala, acaba interrompendo alguns ciclos necessários para o desenvolvimento do conhecimento real, aquele de onde o estudante pode sair da abstração e perceber como se desenvolve o fenômeno observado, e os objetivos são impactados por essas intervenções paralelas.

Então perceber as nuances da cultura escolar e elaborar um cronograma bem elaborado, que sofra o mínimo de impactos dessas atividades extracurriculares é de suma importância para o desenvolvimento da pesquisa, bem como a definição concisa e coesa dos objetivos a serem alcançados na prática experimental, bem como a interlocução com o professor preceptor, que é o responsável legal pela turma e já tinha sua maneira particular de realizar as avaliações a serem disponibilizadas nos diários desses estudantes.

Coletar o máximo de informações possíveis sobre o cenário social do público pesquisado, pois pode-se, a partir dessa informação, buscar qualificar e definir o melhor tema gerador a ser proposto, além de estar aberto a outras proposituras no decorrer do processo. Como abordado por Parreira e Dickman (2020), podemos perceber que não nos basta ter objetivos definidos, temos que ter a compreensão que o planejamento de como atingi-los é tão importante quanto formulá-los.

4.3. Os limitadores

Podemos citar como exemplo o engajamento de uma parcela do grupo pesquisado, os quais são herdeiros de um período pós pandêmico, no qual os estudantes, em sua extensa maioria, se limitam a interagir apenas com os momentos desenvolvidos em sala de aula, desprendendo-se da cultura de realizar pesquisas, resolução de listas de exercícios, assistirem vídeos sobre os conteúdos abordados em sala, ou seja, é necessário que se dedique o máximo ações que possam ser realizadas na sala de aula, principalmente no que tange a questão das aulas de revisão teórica, já que nas aulas que eram para construção do experimento, se tinha uma interação considerável.

Para as questões de estrutura física da escola, temos como exemplo básico o próprio acesso à internet, o número de computadores resumidos, onde mesmo existindo as máquinas elas estão com sistemas obsoletos. A ausência de um ginásio poliesportivo para o lançamento dos protótipos, gerando um certo risco, pois houve a necessidade de lançarmos no anfiteatro e posteriormente em direção a caatinga que avizinha a escola.

A coleta de materiais, que mesmo sendo de baixo custo, acabam sendo esquecidos, tornando-se de difícil coleta, já que nem todos estudantes trazem para escola nos dias de montagem do aparato experimental, haja vista, que o recolhimento desses materiais também faz parte da atividade, pois levam os estudantes a tentar compreender qual será o papel de cada item descrito na lista, qual contribuição desse material com o fenômeno estudado e na construção do experimento.

A intervenção de terceiros também impacta no desenvolvimento da pesquisa, pois direção e coordenação por vezes acabam interferindo na execução da construção do aparato, devido à preocupação com a integridade física dos estudantes, dado o uso de materiais e ferramentas que eles julgavam oferecer risco de algum sinistro, bem como se as questões pedagógicas e de compreensão dos fenômenos realmente estariam sendo atingidas.

4.4. Resultado dos questionários

4.4.1. Inicial

O questionário inicial com questões abertas, agregou um número maior de respostas distintas, onde para o detalhamento na categorização das respostas foi um desafio, já que existe uma disparidade de respostas consideráveis. Não foi possível também colocar as respostas *ipsis litteris*, pois seriam incontáveis categorias, entretanto com a mesma temática. Após aplicação foram obtidos dados importantes para delinear o cronograma da pesquisa, e ou, remodelar os objetivos previamente escolhidos.

Analisando as respostas do questionário coletamos que, quando perguntados dos conteúdos vistos na disciplina de física nesse ano letivo, os que ainda lembravam, podemos categorizar, e distribuir como segue abaixo:

Quadro 2 – Pergunta 1

Categoria	Número de estudantes
A	13
B e C	6
B, C e D	4
E e C	2
B, C, D e E	4

- A) Não lembram / Lembram pouco;
- B) Unidades de medida / medir e pesar;
- C) Movimento do lançamento; M.U. e M.V.U;
- D) Grandeza escalar, vetor; massa;
- E) Faltou nos dias do experimento;

Fonte: Elaborada pelo autor, 2024.

Então treze deles afirmam não lembrar de nada ou lembram pouco, seis lembram dos conteúdos relacionados a unidades de medida, quatro citam como conteúdos o movimento do lançamento, movimento uniforme e movimento uniformemente variado, enquanto dois deles recordam-se de dos conteúdos ligados a movimento dos corpos referencial, trajetória, contudo, apenas para quatro estudantes, os conteúdos vistos desde o início do ano foram citados nas respostas. Analisando as respostas fornecidas, podemos claramente perceber que em média 55% dos estudantes recordam da maior parte dos conteúdos estudados, mesmo que não consigam expressar com exatidão a temática da teoria estudada.

Na segunda pergunta do questionário buscamos identificar de os estudantes fizeram uso de alguma experimentação, haja vista, que o objetivo é identificar a importância da mesma, foram categorizadas as seguintes respostas:

Quadro 3 – Pergunta 2

Categoria	Número de estudantes
F	1
G	5
H, J	6
J	2
H, I, J	15

- F) Apenas afirmou que sim;
 G) Uso de trena e balança;
 H) Jogo com bola de papel;
 I) Carrinho na rampa;
 J) Carrinho com ligas nas rodas;

Fonte: Elaborada pelo autor, 2024.

A resposta de cinco deles que sim, mesmo sem descrever qual seria o experimento, um deles afirmou ter se ausentado da escola coincidentemente em todos os dias que a atividade seria prática, para quinze deles teriam participado de atividade experimental e citaram de forma genérica o uso de trena e balança, jogo com bola de papel, uso de um carrinho feito com palito de picolé com liga nas rodas e um carro de brinquedo descendo a rampa do anfiteatro da escola como parte do desenvolvido na aula, os oito restantes tiveram contato com no mínimo dois dos experimentos supra citados.

Então fica claro que em cerca de 97% da turma teve contato com algum tipo de experimento convencional, por mais simples que seja.

Quando questionados se o professor da disciplina teria utilizado algum simulador, as respostas foram as impactantes, e foram categorizadas da seguinte forma:

Quadro 4 – Pergunta 3

Categoria	Número de estudantes
K	25
L	3
M	1

- K) Não;
 L) Acho que não;
 M) O que é isso?

Fonte: Elaborada pelo autor, 2024.

Obtivemos a afirmação de vinte e cinco dos estudantes pesquisados, que não tiveram nenhuma atividade com simulador, três deles nem sequer sabia informar se já haviam tido acesso, e um deles não sabe nem do que se trata uma simulação. Então fica demonstrado que 100% (cem por cento) da amostra não utilizou nenhuma prática com simuladores, de nenhuma plataforma possível.

Ao perguntar se considerando o experimento lançamento de foguetes que seria realizado, quais conteúdos eles achavam que seriam abordados durante a confecção e realização da atividade, o conjunto de respostas recebidas e categorizadas foram:

Quadro 5 – Pergunta 4

Categoria	Número de estudantes
N	6
O	12
Q	4
Q e R	3
R e S	4

Fonte: Elaborada pelo autor, 2024

N) Não sabe;

O) Tudo estudado até agora;

P) Tudo que envolve movimento;

Q) Referencial, trajetória, unidades de medida;

R) M.U. e M.V.U, queda livre;

S) Grandeza escalar, vetor; massa, velocidade;

Repassaram como resposta que seis não sabiam quais conteúdos poderiam ser abordados, doze responderam de forma genérica que todos os assuntos até então vistos seriam abordados, apenas quatro citaram com contundência que estariam no experimento os conteúdos que estudavam os movimentos, da mesma forma três citaram os movimentos e a queda livre, massa velocidade, já quatro estudantes propõem que os conteúdos é o apanhado dos já supracitados. Ficando claro que aproximadamente 62% da amostra não possui convicção dos conteúdos envolvidos na atividade proposta.

Perguntados qual o fenômeno físico eles conseguiriam observar no experimento, e conseguimos categorizar as seguintes respostas:

Quadro 6 – Pergunta 5

Categoria	Número de estudantes
T	6
W e X	16
W	4
W e V	3

T) Não sei;

U) Força do foguete, altura, gravidade, velocidade;

V) Movimento do lançamento; M.U. e M.V.U;

W) Deslocamento, aceleração, distância;

X) Referencial, trajetória, queda livre.

Fonte: Elaborada pelo autor, 2024.

Na análise encontramos que seis deles responderam não saber mencionar, enquanto isso, dezesseis citaram fenômenos como força do foguete, altura, gravidade, velocidade, movimento do lançamento; M.U. e M.V.U. como exemplos, já quatro afirmaram que observariam os fenômenos já citados incluindo-se deslocamento, aceleração e distância, outros três estudantes relataram em sua resposta que estariam observando todos os fenômenos anteriormente citados.

Observa-se que claramente as respostas encontradas se ancoram na quarta pergunta do questionário, haja vista, não ser mencionado nenhum fenômeno ou

conteúdo que se distinguísse das respostas já observadas. Sendo assim, identificamos que aproximadamente 20% da amostra não soube mencionar nenhum possível fenômeno na proposta experimental e que os demais citam algum mesmo que também de forma genérica, sem expressar em que momento tal fenômeno ocorreria.

Tratando-se de algo inovador para a realidade desses estudantes, questionamos aos mesmos qual expectativa eles tinham em torno da atividade, então classificamos as respostas da seguinte forma:

Quadro 7 – Pergunta 6

Categoria	Número de estudantes
Y	5
Z	14
AA	3
BB	3
BB e CC	4

Y) Não sei;

Z) Entender / compreender dos assuntos vistos;

AA) Entender mais sobre o movimento;

BB) Saber montar um foguete e lançar;

CC) Colocar em prática o que estudamos.

Fonte: Elaborada pelo autor, 2024.

Cinco dos estudantes disseram não saber, quatorze afirmaram querer entender, compreender melhor os assuntos estudados, três querem entender mais sobre o movimento, outros três querem saber a montar um foguete e lançar, três querem saber montar um foguete e lançar, enquanto quatro querem entender sobre o movimento e colocar em prática o que estudaram. Também observamos que 17% dos estudantes não aparentam nenhuma perspectiva de desenvolvimento, haja vista que maioria das respostas colhidas não demonstram ânimo na atividade proposta.

Após a coleta dos formulários na semana subsequente se deram todas as atividades, ora expressas na metodologia, em conjunto com a análise dos formulários, algo que possibilitou que os objetivos traçados, pudessem ser calibrados, pois a defasagem com relação a determinados conteúdos que seriam primordiais para a compreensão do porquê e para quê, estaríamos realizando tal atividade.

Além da complexidade de realizar algo que, de certo modo, foge da rotina da turma e poque não dizer da própria escola, realizando uma atividade que rotineiramente não é vista no ambiente escolar, causando um certo movimento de reivindicação de outras turmas, também do 1º ano do ensino médio, para que fossem t sujeitas a mesma metodologia.

4.4.2. Final

Ao termino das atividades realizadas com os estudantes, em meio a muitos obstáculos, sejam eles impostos pela instituição de ensino, no que tange a infraestrutura, ou por uma parcela dos estudantes que encontram-se desmotivados, seja pelo tempo reduzido de encontros, até mesmo por atividades intermitentes, nas quais chegamos a passar três semanas sem encontrar-nos, nada disso foi o suficiente para reduzir ou desfavorecer o resultado da pesquisa, que se dá com foco no ensino, porém buscando bons resultados no aprendizado.

Ao aplicarmos o questionário final, houve uma grande apreensão, pois estariam sendo avaliadas ali nas respostas impostas pelos estudantes, a metodologia impressa bem como a interação de modo geral com a turma, e a cada formulário analisado e a cada dado coletado, podia-se ver o resultado sendo construído.

Na primeira questão do questionário final (Apêndice I) indagamos os estudantes se em relação aos conteúdos, se foi possível relaciona-los com o experimento do lançamento de foguetes, onde foram categorizadas da seguinte forma:

Quadro 8 – Pergunta 7

Categoria	Número de estudantes
DD	9
EE	6
GG	3
GG e HH	3
HH	8

- DD) Sim, em todos;
- EE) Sim, quase todos;
- FF) Em alguns casos;
- GG) Todos os conteúdos de movimento;
- HH) Unidades de medida, vetor, lançamento de objetos, velocidade, M.U.V.

Fonte: Elaborada pelo autor, 2024.

Podemos perceber a partir da primeira resposta que mesmo com uma resposta genérica, nove estudantes conseguem observar os conteúdos estudados na prática experimental e ainda mais nove responderam que em alguns casos e quase todos os conteúdos e três afirmam perceber a presença de todos os conteúdos que trabalham o movimento, entretanto, a melhor resposta adveio de oito estudantes que conseguiram citar alguns conteúdos como unidades de medida, vetor, lançamento de objetos, velocidade e M.U.V. demonstrando a capacidade de elencar conteúdos integrados a prática. Podemos dizer que aproximadamente 70%

dos estudantes demonstram algum grau de conhecimento sobre os conteúdos estudados.

Objetivando conhecer o ganho real com uso da simulação, os questionamos sobre seu entendimento com relação ao uso do simulador, na busca por respostas que delineassem a evolução do conhecimento a partir da prática experimental de cunho virtual, haja vista trata-se da primeira vez que os estudantes tiveram contato com a prática em laboratório de informática e obtivemos a seguinte classificação das respostas, com apontamentos que corroboravam com a atividade:

Quadro 9 – Pergunta 8

Categoria	Número de estudantes
II	7
NN	7
LL	3
MM	4
OO	8

Fonte: Elaborada pelo autor, 2024.

- II) No computador não, mas no celular sim;
 JJ) Não consegui mexer, mas entendi um pouco;
 KK) Sim, tanto no computador como no celular;
 LL) Não muito, achei um pouco complicado;
 MM) Sim, é fácil, explicativo, é só seguir os passos;
 NN) Sim, só observar direitinho que consegue manusear, só seguir o roteiro, como se fosse um jogo;
 OO) Sim, principalmente a parte dos vetores.

Analisando os resultados do quadro 8 podemos perceber que a utilização do simulador PHET, abordando o lançamento oblíquo, teve uma boa assimilação pelos estudantes, já que maior parte das respostas trás pontos positivos do uso da plataforma, mesmo que tenham sido apenas por dois encontros, a atividade demonstrou-se de fácil manuseio e por ter a possibilidade de usar a mesma tanto no computador quanto no celular, ao ponto de onze participantes citarem essas opções em suas respostas.

Apenas dez estudantes não expressaram total satisfação com o uso da simulação, onde ficaram descritas em três formulários que o participante teve dificuldade com o manuseio do PHET e sete tiveram mais facilidade no uso da plataforma por meio do celular, enquanto isso dezenove tiveram algum êxito educacional no uso da mesma.

Então podemos perceber que cerca de 90% dos estudantes mencionaram um certo grau de satisfação com o uso da simulação, facultadas algumas limitações da

prática, como não se ter uma máquina pra cada usuário, contraposto pelo advento digital estar possível na palma da mão do estudante, que pode realizar a atividade de simulação mesmo fora do horário de aulas.

Os estudantes também foram questionados sobre a compreensão do passo a passo do experimento, devido a construção do mesmo ter sido realizado em etapas intermitentes, com pausas causadas por feriados e programações próprias da escola, sendo assim, as interrupções poderiam ter causado alguma defasagem na compreensão. Através das respostas obtidas, podemos classificar da seguinte forma:

Quadro 10 – Pergunta 9

Categoria	Número de estudantes
PP	5
QQ	4
RR	3
UU	8
SS	3
VV	4
TT	2

Fonte: Elaborada pelo autor, 2024.

PP) Se seguir as etapas entregues, tranquilo;

QQ) Sim, assisti vídeo no You Tube, pra ajudar;

RR) Sim, incluiu as meninas nas atividades;

SS) Sim, principalmente quando vi no simulador;

TT) Eram muitos detalhes, mas deu pra entender;

UU) Ao passar de cada etapa que entendia a etapa anterior, mas no fim entendi;

VV) Sim, poder ver o foguete feito por mim voando, passei a compreender alguns conceitos.

As respostas díspares, relatando o interesse pela atividade nos momentos extra classe, dando o caráter de sala de aula invertida, onde os estudantes já chegavam com algumas dúvidas e citando por vezes conteúdos que estavam ligados ao experimento, porém por algum motivo ficou de fora das revisões, a exemplo do estudo do centro de massa, no entanto, não impediram dos estudantes de compreender o passo a passo da atividade e contribuir com suas intervenções.

Cerca de 10% apenas deram respostas que não denotam certeza da compreensão da atividade devido a muitos detalhes e 17% se prenderam a conseguir devido uso do roteiro.

Na penúltima pergunta do questionário, indagamos sobre qual seria o objetivo do experimento, e obtivemos respostas distintas, categorizadas da seguinte forma:

Quadro 11 – Pergunta 10

Categoria	Número de estudantes
XX	4
WW	5
ZZ	6
CCC	3
AAA	4
DDD	3
EEE	3
DDD e WW	1

Fonte: Elaborada pelo autor, 2024.

- WW) Mostrar na prática os fenômenos estudados;
 XX) Praticar os conteúdos;
 YY) Entender os fenômenos a nossa volta;
 ZZ) Mostrar novas formas de aprender;
 AAA) Unir o que estudamos com o que vivemos;
 BBB) Explicar a física presente nos lançamentos;
 CCC) Apresentar outros meios de ensinar física.
 DDD) Que com o uso da física podemos explorar melhor as coisas na terra ou no espaço.

Neste conjunto de respostas podemos comparar, a forma com que se comportaram com o questionário inicial (Apêndice A) onde alguns estudantes deram respostas genéricas, em detrimento o que ocorre nessa etapa, onde os mesmos estão envolvidos com as respostas e nenhum dos pesquisados se furtou em responder de forma objetiva o que realmente pensavam. Temos que 100% dos estudantes trouxeram respostas que estão intrinsecamente ligadas com o objetivo da prática experimental e conseqüentemente com a resposta de nossa pergunta inicial.

Para finalizar nosso questionário os indagamos sobre os ganhos na aprendizagem deles e se tinham interesse de realizar mais práticas iguais a esta no futuro, então recebemos as seguintes respostas, também categorizadas abaixo:

Quadro 12 – Pergunta 11

Categoria	Número de estudantes
EEE	8
FFF	2
GGG	5
HHH	6
HHH e EEE	8

Fonte: Elaborada pelo autor, 2024.

- DDD) Gostaria que fosse sempre assim;
 EEE) Ver o conteúdo e depois fazer uma atividade prática é melhor do que só fazer conta;
 FFF) Eu não entendia coisas básicas como a velocidade, agora sei, prefiro aprender desse jeito;
 GGG) Aprendi mais do que só com o quadro, sim;
 HHH) Foi muito bom, porque nos outros experimentos eles já vieram prontos e não construímos nada, então aprendi mais desse jeito, claro;

Com esse último questionário encerramos as atividades com os estudantes, com a possibilidade de aplicarmos no futuro outra atividade com a turma.

5. CONCLUSÃO

Podemos perceber através de todo período da pesquisa que, o cenário escolar atual ganhou novos contornos, a partir de um cenário desfavorável trazido pela pandemia, más também pelo advento das tecnologias da informação e comunicação, onde o aluno tem um certo desinteresse em determinados assuntos, os quais podem ser vistos de forma bastante resumida em redes sociais de vídeos de curta duração.

Isso posto, o professor do ensino básico necessita ter essa compreensão, que o modelo de ensino tradicional pode até ser utilizado em contextos totalmente adversos, no entanto partindo do pressuposto de que estão a disposição do mesmo, metodologias, abordagens e de inúmeras ferramentas para atrair a atenção dos estudantes para os conteúdos de física, usando a problematização, a história, a ciência, tecnologia, sociedade e o meio ambiente, a abordagem experimental, para citar alguns exemplos, ele terá que iniciar um processo de transformação do ensino tradicional para essa nova realidade que, contenham em seu bojo esse leque de possibilidades que auxiliem sua práxis..

A pesquisa traz um simples exemplo de como pode-se atrelar uma atividade experimental, utilizando materiais de baixo custo e quando possível apresentação de atividades com uso de simuladores, podem trazer ganhos educacionais e até mesmo resgatar estudantes que se desmotivaram por encontrar complexidade nos conteúdos, por não ter atividades inovadoras, e que acabaram não desenvolvendo certas habilidades e competências necessárias para sua vida em uma sociedade de constante mudança.

Tivemos na pesquisa, estudantes que sequer tinham tido contato com um computador, alguns tem celular e não conhecem as funcionalidades dos mesmos que possam trazer ganhos educacionais, não usam o aparelho para estudar, e o uso da simulação pode ser a porta de entrada desse estudante para o mundo digital. Quando temos 100% dos estudantes relacionando a atividade prática, seja ela física ou virtual, com os conteúdos e com os fenômenos vistos, percebemos que a atividade experimental é um recurso que deve ser bem mais explorado pelo professor no ensino básico.

A presente pesquisa trouxe uma resposta com relação a importância das práticas experimentais, pois ela foi capaz de transformar o estudo da física que por

vezes é tecnicista e tradicional, em um ambiente de crescimento educacional constante e pode através do uso de materiais alternativos e de baixo custo construir não foguetes, mas sim, a possibilidade de compreender os fenômenos por trás de cada lançamento, bem como conseguir enxergar em uma simulação fenômenos não percebidos a olho nu, como a resistência do ar, a decomposição das forças demonstradas pelos vetores presentes no movimento do corpo, demonstrados com clareza com o uso da plataforma PHET.

O estudante de licenciatura em física tem acesso a todas essas metodologias e conhecimento das ferramentas que podem possibilitar ao mesmo uma maior excelência no ensino e a possibilidade de ganho na aprendizagem, cabe ao mesmo inserir em suas práticas o uso das mesmas e contribuir com a construção de um indivíduo com maior senso crítico, que preserva o meio ambiente e consegue contribuir de alguma forma com a sociedade na qual se encontra inserido.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, E., NASCIMENTO, J., SILVA, J., BIM, C., O uso de simuladores virtuais educacionais e as possibilidades do PhET para a aprendizagem de Física no Ensino Fundamental. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática* [en linea]. 2021, 12(3), 1-25]. Disponível em: <https://portal.amelica.org/ameli/journal/509/5092220023/>. Acesso em: 19 de set. 2024.
- ARDIM, W. T.; Guerra, A. Experimentos históricos e o ensino de física: agregando reflexões a partir da revisão bibliográfica da área e da história cultural da ciência. **Investigações em Ensino de Ciências**, [S. l.], v. 22, n. 3, p. 244–263, 2017. DOI: 10.22600/1518-8795.ienci2017v22n3p244. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/841>. Acesso em: 18 out. 2024.
- BRASIL, Base Nacional Comum Curricular. 2018. Ministério da Educação. Brasília. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 20 ago. de 2020.
- BUFFON, Luiz Otávio; DE OLIVEIRA GAUDIO, Raphael. ENSINO DE CINEMÁTICA UTILIZANDO SIMULADORES PHET E LANÇAMENTOS DE FOGUETES DE GARRAFA PET. **Revista do Professor de Física**, v. 8, n. 1, p. 235-268, 2024. Disponível em: <https://repositorio.ifes.edu.br/handle/123456789/1960>. Acesso em: 14 de set. 2024.
- CUZINATTO, Rodrigo Rocha et al. Rocketeers UNIFAL-MG: o ensino de Física através do lançamento de foguetes artesanais. **Revista Ciência em Extensão**, v. 11, n. 3, p. 40-62, 2015. Disponível em: https://ojs.unesp.br/index.php/revista_proex/article/view/1187. Acesso em: 10 de set. 2024.
- DAVID, CM., et al., orgs. Desafios contemporâneos da educação [online]. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2015. Desafios contemporâneos collection, 370 p. ISBN 978-85-7983-622-0. Available from SciELO Books. Disponível em: <https://static.scielo.org/scielobooks/zt9xy/pdf/david-9788579836220.pdf>. Acesso em 16 de set. 2024
- DA ROCHA, Flavia Sucheck Mateus. **Tecnologias digitais no ensino de física**, 1^o edição, Curitiba-PR: Editora Intersaberes, 2023.
- DE ANDRADE, Rodrigo Ronelli Duarte. Avaliação de atividades experimentais no ensino de física: uma revisão. **Revista do Professor de Física**, v. 6, n. 1, p. 33-45, 2022. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/view/38377>. Acesso em: 13 de set. 2024.

GAUDIO, Raphael de Oliveira. Uma proposta de ensino da cinemática do lançamento oblíquo, com noções de dinâmica, baseados em simuladores e lançamento de foguetes de garrafa PET. 2019. Disponível em: <https://repositorio.ifes.edu.br/handle/123456789/1960>. Acesso em: 14 de set. 2024.

HALMENSCHLAGER, Karine Raquel. Problematização no ensino de Ciências: uma Análise da Situação de Estudo. **Universidade Federal de Santa Catarina/Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica**, 2011. Disponível em: https://abrapec.com/atas_enpec/viiienpec/resumos/R0366-2.pdf. Acesso em: 13 set. 2024

LAVOR, O. P.; GOMES OLIVEIRA, E. A. Sequência didática no ensino de lançamento oblíquo com auxílio de simulador da plataforma PhET. **Revista Educar Mais**, [S. l.], v. 6, p. 515–522, 2022. DOI: 10.15536/reducarmais.6.2022.2806. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/educarmais/article/view/2806>. Acesso em: 24 out. 2024.

OLIVEIRA, Cícero Neilton dos Santos. Experimentação no ensino de física com o uso do simulador computacional PHET na aprendizagem de força e movimento no ensino médio. 2022. 143 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) - Centro de Educação, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2021. [Acompanha 1 Produto Educacional]. Disponível em: <https://www.repositorio.ufal.br/handle/123456789/8352>. Acesso em: 24 de out. 2024.

PARREIRA, J. E.; DICKMAN, A. G. Objetivos das aulas experimentais no ensino superior na visão de professores e estudantes da engenharia. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 42, p. e20200096, 2020. Acesso em: 17 set. 2024. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/xBPRrtNZKLT3fY8T3Wp9fCh/?lang=pt>. Acesso em: 10 de set. 2024.

PHET COLORADO. Interactive Simulations. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/. Acesso em: 11 mar. 2024.

SANTOS, Roberto Vitorino dos. A importância da experimentação no ensino de física: um estudo de caso no ensino de cinemática. 2020. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/b40f473e-2016-4917-9ce9-ed82b8f19b4c/content>. Acesso em: 26 de set. 2024.

SOUZA, Josiane Vieira; TERRAZZAN, Eduardo Adolfo. Utilização da experimentação no ensino da Física no Ensino Médio: Caracterização das intenções e focos dos estudos recentes publicados em Periódicos Nacionais. Disponível em: <https://www.abrapec.com/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R2456-1.pdf>. Acesso em 25 de set. de 2024.

SOUZA, F. M. L. DE; CARDOSO, S. C. Aceleração da gravidade: Análise de experimentos didáticos. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 42, p. e20200202, 2020. Acesso em: 17 out. 2024. Disponível em: <https://www.scielo.br/rbepf/a/7qPG66579DYP8nFvDHCMcXN/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 13 de set. 2024.

TERRAZZAN, Eduardo Adolfo. A inserção da física moderna e contemporânea no ensino de física na escola de 2º grau. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 9, n. 3, p. 209-214, 1992. Acesso em 10 de set. 2024. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/7392>. Acesso em 10 de set. 2024.

VIANNA, Deise Miranda. O MUNDO EM QUE VIVEMOS E A FÍSICA QUE ENSINAMOS. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 17, n. 2, p. 1-11, 2022. Disponível em: http://omnis.if.ufrj.br/~pef/producao_academica/anais/2008_deise_1.pdf. Acesso em: 05 de set. de 2024.

XAVIER, Agamenon Pereira et al. Foguete de garrafa pet como ferramenta para o ensino de física. **Revista Multidisciplinar do Vale do Jequitinhonha-ReviVale**, v. 2, n. 1, 2022. Disponível em: <https://revivale.ifnmg.edu.br/index.php/revivale/article/view/83>. Acesso em: 10 de set. de 2024.

APÊNDICES

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO INICIAL

1. Dos conteúdos vistos na disciplina de Física nesse ano letivo, quais você ainda lembra?
2. Na disciplina foi realizada alguma experimentação pelo professor?
3. O professor da disciplina utilizou algum simulador?
4. Considerando o experimento Lançamento de foguetes que será realizado, quais conteúdos você acha que abordaremos durante a confecção e realização?
5. Quais fenômenos físicos você acha que conseguirá observar durante a realização do experimento?
6. Qual sua expectativa em relação a atividade experimental que será desenvolvida?

APÊNDICE B – LISTA DE MATERIAIS (BAIXO CUSTO)

LISTA DE MATERIAIS PARA CONSTRUÇÃO DOS FOGUETES E LANÇADORES

- 02 Garrafas pet;
- 01 Pasta plástica ou de papel, folhas de raios-X ou qualquer material rígido com certa maleabilidade que possamos cortar de acordo com o molde das aletas do foguete;
- 01 Balão de látex com algum líquido, barro ou argila;
- 01 Fita adesiva, cola ou qualquer material para fixar as partes.
- 1,5 m cano PVC 20 mm² (água);
- 02 joelhos PVC 20 mm² (água);
- 02 Cap's (tampão) 20 mm² (água);
- 01 conector T 20 mm² (água);
- 01 abraçadeira de metal 25 mm²;
- 08 abraçadeiras de nylon T-50;
- 01 Válvula de câmara de ar (Pito);
- 01 Bomba de encher pneus;
- 20 cm tubo PVC 40 mm² (esgoto);
- 2,0 m arame de gesso.

FERRAMENTAS NECESSÁRIAS

- Tesoura;
- Kit com régua, esquadros e transferidor;
- Serra para canos; (Professor)
- Cola pra cano; (Professor)
- Furadeira; (Professor)
- Lixa para cano; (Professor)
- Alicate; (professor)

Obs.: Quem conseguir algum material sobrando pode trazer, teremos um espaço reservado pela direção para guardar tudo. Trazer tudo na próxima aula.

APENDICE C – ROTEIRO PARA CONSTRUÇÃO DO FOGUETE

ROTEIRO PARA CONSTRUÇÃO DO FOGUETE

CONSTRUÇÃO DO FOGUETE

1. Escolha garrafas PET com mesmas dimensões, de preferência de 2 litros, se possível sem nenhuma rugosidade, oscilações ou imperfeições em sua estrutura, como podemos ver nas figuras 1a, 1b, poderemos obter um modelo aerodinamicamente eficaz.

Figura 1a



Do autor (2024)

Figura 1b



Do autor (2024)

2. De início, corte uma das garrafas, com cerca de 10cm a 15cm do bocal (vai variar de acordo com a garrafa pet), para construir a ponta do foguete, como visto na figura 2a. Para que haja estabilidade no foguete, se faz necessário a colocação de uma estrutura que equilibre o centro de massa do mesmo, para isto, coloca-se um balão de látex junto com essa garrafa cortada, vide figura 2b fixa apenas pena tampa da garrafa no gargalo.

Para maior linearidade, ou seja, para que ele não perca a direção do lançamento, temos que observar a ausência de partes soltas, de desequilíbrio entre ambos os lados de nosso protótipo. Sintam se a vontade na escolha do que colocar dentro do látex, compreendendo a relação entre essa massa instalada a grandezas como centro de massa e o centro de pressão, se possível construir diversas pontas de foguete, com massas distintas para observarmos como reagem os lançamentos com as respectivas massas distintas. Finalizando esta etapa teremos que tentar deixar essa extremidade com o menor efeito frenagem submetidos através da resistência do ar, sendo assim diminuindo o alcance do lançamento, de preferência deixando essa extremidade em formato de um cone, observando a figura 2c.

Figura 2a



Do autor (2024)

Figura 2b



Do autor (2024)

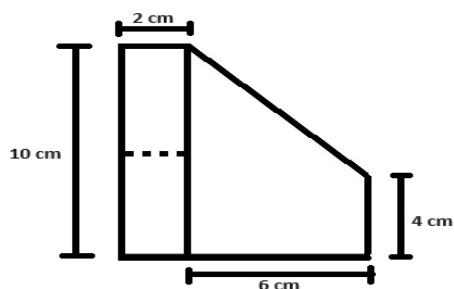
Figura 2c



Do autor (2024)

3. Observemos agora a sugestão de um modelo de aleta lateral para o foguete, sendo reproduzidas três unidades baseadas neste molde como vemos na figura 3a, corte na linha pontilhada e dobre um para o lado direito e outro para o esquerdo, fixe-as nas garrafas não cortadas, próximo ao bocal, distantes, dividindo assim a circunferência em três partes sendo uma delas para a colagem de cada aleta, ficando assim cada uma distante uma da outra 120° vide figura 3b.

Figura 3a



Do autor

Figura 3b



Do autor

4. Com o restante da garrafa cortada para fazer o topo do foguete, corta-se o fundo, criando um cilindro que será encaixado na outra garrafa, como demonstrado na Figura 4a. Para finalizar, encaixe a parte do bico à garrafa, utilizando cola ou fita adesiva para que as partes não se separem. Vejam na figura 4a:

Figura 4a

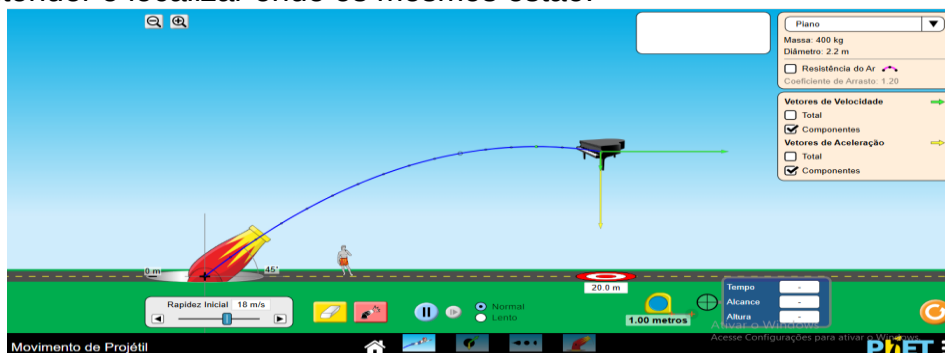


Do autor

APENDICE D – ROTEIRO PARA USO DE SUMULADOR PHET

ROTEIRO PARA SIMULADOR PHET- MOVIMENTO DE PROJÉTEIS

Observe e os parâmetros os quais você teve acesso na explanação inicial e pode entender e localizar onde os mesmos estão:



Escolha o plano para ser lançado e utilize os seguintes parâmetros:

Altura: 20 metros

Rapidez inicial (velocidade): 10 m/s

Ângulo do canhão: 0°

Observe se a resistência do ar está desabilitada, caso não, desabilite;

Habilite o ícone vetor velocidade total, e mude a velocidade do vídeo para lento;

Habilite o ícone: vetor velocidade componentes;

Dispare e veja a trajetória do corpo em movimento, então responda:

a) Qual a forma da trajetória do projétil?

b) Qual o tempo do movimento e a distância horizontal que ela percorreu? (para isso, basta apenas arrastar o medidor de dados do simulador e o posicionar até o local onde ela caiu);

c) observe o vetor velocidade total. O que ocorreu em relação a trajetória?

Faça um novo disparo. Tente explicar o que ocorre como vetor velocidade na horizontal e na vertical durante o movimento.

Agora desabilite o vetor velocidade e habilite o vetor aceleração. Faça um novo disparo e tente explicar o comportamento do vetor aceleração no lançamento horizontal.

Para finalizar essa etapa da simulação, habilite a resistência do ar. Faça um novo disparo e observe as diferenças e explique se o tempo de queda e a distância horizontal percorrida foram alteradas.

Agora siga os passos anteriores e refaça as duas simulações usando objetos de sua escolha. Pode ser feito no celular:

https://phet.colorado.edu/sims/html/projectile-motion/latest/projectile-motion_all.html?locale=pt_BR

APÊNDICE E – REVISÃO UNIDADES DE MEDIDA

		PLANO DE AULA			
ESCOLA CIDADÃ INTEGRAL JOÃO DA SILVA MONTEIRO					
PROFESSOR: Welton Douglas Gomes		DATA: 13/03 a 20/03		1 Horas/aula	
Área(s) de Conhecimento		Ciências da Natureza e suas Tecnologias			
Componente Curricular Envolvido:		Física			
Turma(s): c		1º ano			
Competência específica da área					
(EF05MA19) Resolver e elaborar problemas envolvendo medidas das grandezas comprimento, área, massa, tempo, temperatura e capacidade, recorrendo a transformações entre as unidades mais usuais em contextos socioculturais. (EM13MAT308) é mobilizada ao trabalhar a estimativa do raio da terra com base na posição da sombra projetada por um objeto em uma aplicação de relações métricas.					
Habilidade(s) selecionada(s)					
(EM13CNT101)- Os conteúdos e atividades estudados nesse item possibilitam o desenvolvimento das habilidades EM13CNT301 e EM13LGG303 da BNCC, já que o estudante realizará previsões e estimativas com a finalidade de avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica. Ao levantar a discussão se diferentes resultados obtidos pelos grupos implicam necessariamente em estarem errados, levando a discussão sobre metodologia e incerteza de medida. A competência geral 2 pode ser mobilizada nesta atividade ao exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções com base na aplicação do método científico.					
Objeto(s) de conhecimento(s) de estudo		Unidades de medida			
Critério(s) / Forma(s) de avaliação:		✓ Atividades em sala de aula ✓ Participação em sala de aula ✓ Registros no caderno ✓ Coerência e concordância na exposição de ideias ✓ Capacidade de articulação dos conhecimentos Avaliação formativa			
Possível caminho metodológico para desenvolvimento da(s) habilidade(s)					
UNIDADES DE MEDIDAS					
Número de aulas necessárias para desenvolvimento das atividades:		1 aula			

APÊNDICE F – SLIDES (REVISÃO UNIDADES DE MEDIDA)

UNIDADES DE MEDIDA

O TEMPO

- Na física uma das unidades de medida mais utilizada é o tempo, no sistema Internacional a sua unidade é o **segundo** (s)
- Para realizarmos as conversões temos apenas que saber que **1 minuto** possui **60 segundos**, **1 hora** possui 60 minutos e convertendo para segundos são **3600 s**, ou seja, basta converter horas em minutos e depois esses minutos em segundos.

O QUE MEDIMOS?

- MEDIDAS DE COMPRIMENTO
- MEDIDAS DE CAPACIDADE
- MEDIDAS DE MASSA
- MEDIDAS DE VOLUME

OBS: SISTEMA INTERNACIONAL (SI)

MEDIDAS DE COMPRIMENTO

- A UNIDADE PADRÃO DA MEDIDA DE COMPRIMENTO NO SI É O **METRO (M)**. SEGUIM SEUS MÚLTIPLOS E SUBMÚLTIPLOS:

Escala de comprimento

- Unidade SI de comprimento é o metro – m

- No planeta Terra usamos múltiplos e submúltiplos:

Unidade	Nome	Quilômetros	Hectômetros	Decâmetros	Decímetros	Centímetros	Milímetros
km	Quilômetro	1000	100	10	1	0,1	0,001
hm	Hectômetro	100	10	1	0,1	0,01	0,001
dam	Decâmetro	10	1	0,1	0,01	0,001	0,0001
m	Metro	1	0,1	0,01	0,001	0,0001	0,00001
dm	Decímetro	0,1	0,01	0,001	0,0001	0,00001	0,000001
cm	Centímetro	0,01	0,001	0,0001	0,00001	0,000001	0,0000001
mm	Milímetro	0,001	0,0001	0,00001	0,000001	0,0000001	0,00000001



O QUE USAMOS PARA MEDIR COMPRIMENTO?

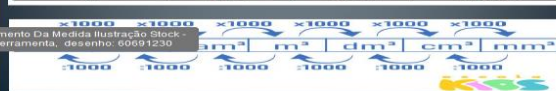


Régua, Instrumento Da Medida Ilustração Stock - Ilustração da ferramenta, desenho: 60001230

MEDIDAS DE CAPACIDADE

- A UNIDADE DE MEDIDA MAIS UTILIZADA É O **LITRO (L)**, SEGUIM ABAIXO SEUS MÚLTIPLOS E SUBMÚLTIPLOS:

Múltiplos do litro	Unidade Fundamental
quilolitro (kl)	litro (l)
hectolitro (hl)	decilitro (dl)
decalitro (dal)	centilitro (cl)
litro (l)	mililitro (ml)
decilitro (dl)	0,001 l
centilitro (cl)	0,01 l
mililitro (ml)	0,001 l



PODEMOS USAR PARA MEDIR CAPACIDADE

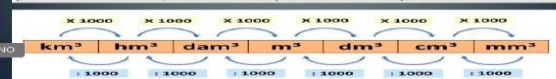


Foto: MEDIDOR GRADUADO POLIPROPILENO

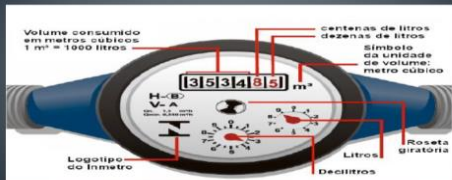
MEDIDAS DE VOLUME

- A UNIDADE DE MEDIDA DO VOLUME É O **METRO CÚBICO (m³)**, SEGUIM ABAIXO OS MÚLTIPLOS E SUBMÚLTIPLOS.

Múltiplos do metro cúbico	Unidade Fundamental
quilômetro³ (km³)	metro³ (m³)
hectômetro³ (hm³)	decímetro³ (dm³)
deca metro³ (dam³)	centímetro³ (cm³)
metro³ (m³)	milímetro³ (mm³)
decímetro³ (dm³)	0,001 m³
centímetro³ (cm³)	0,000001 m³
milímetro³ (mm³)	0,000000001 m³



PODEMOS USAR PARA MEDIR VOLUME



MEDIDAS DE MASSA

- NO SI A UNIDADE DE MEDIDA DA MASSA É O **KILOGRAMA (KG)**. SEUS MÚLTIPLOS E SUBMÚLTIPLOS ESTÃO REPRESENTADOS ABAIXO:

Medidas de Massa
KG – hg – dag – g – dg – cg – mg
kg – quilograma hg – hectograma dag – decagrama
g – grama dg – decigrama cg – centigrama mg – miligrama
Quilograma – unidade principal
Diagrama de conversão: kg, hg, dag, g, dg, cg, mg com setas indicando multiplicação por 10 e divisão por 10.

PODEMOS USAR PARA MEDIR MASSA



O QUE MAIS PODEMOS MEDIR?

Grandeza	Unidade	Símbolo
Comprimento	metro	m
Massa	quilograma	kg
Tempo	segundo	s
Corrente elétrica	ampere	A
Temperatura termodinâmica	kelvin	K
Quantidade de substância	mol	mol ^[12]
Intensidade luminosa	candela	cd

APÊNDICE G – REVISÃO GRANDEZAS

		PLANO DE AULA			
ESCOLA CIDADÃ INTEGRAL JOÃO DA SILVA MONTEIRO					
PROFESSOR: Welton Douglas Gomes		DATA: 27/03 a 03/04		1 Horas/aula	
Área(s) de Conhecimento		Ciências da Natureza e suas Tecnologias			
Componente Curricular Envolvido		Física			
Turma(s): C		1º ano			
Competência específica da área					
Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).					
Habilidade(s) selecionada(s)					
(EM13MAT103) Interpretar e compreender textos científicos ou divulgados pelas mídias, que empregam unidades de medida de diferentes grandezas e as conversões possíveis entre elas, adotadas ou não pelo Sistema Internacional (SI), como as de armazenamento e velocidade de transferência de dados, ligadas aos avanços tecnológicos. (EM13MAT314) Resolver e elaborar problemas que envolvem grandezas determinadas pela razão ou pelo produto de outras (velocidade, densidade demográfica, energia elétrica etc., e também (EM13CNT203) Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, e seus impactos nos seres vivos e no corpo humano, com base nos mecanismos de manutenção da vida, nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia, utilizando representações e simulações sobre tais fatores, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como <i>softwares</i> de simulação e de realidade virtual, entre outros.					
Objeto(s) de conhecimento(s) de estudo			Unidades de medida		
Critério(s) / Forma(s) de avaliação:			✓ Atividades em sala de aula ✓ Participação em sala de aula ✓ Registros no caderno Avaliação formativa		
Possível caminho metodológico para desenvolvimento da(s) habilidade(s)					
GRANDEZAS ESCALARES E VETORIAIS					
Número de aulas necessárias para desenvolvimento das atividades:			1 aula		

APÊNDICE H – SLIDES REVISÃO CINEMÁTICA E DINÂMICA

CINEMÁTICA E DINÂMICA

O que vem antes dos axiomas de Newton?

Educador: Welton Douglas Gomes



UNIDADES E CONCEITOS

- O que é repouso?
- O que é posição?
- Como definimos referencial?
- O que é deslocamento?
- Como identificar um deslocamento?
- Qual fenômeno ocorre quando um objeto se desloca?

ALGUNS CONCEITOS



Tempo: duração relativa das coisas no qual se sucedem os eventos.



MASSA: Uma das propriedades físicas da matéria



FORÇA: responsável por alterar o estado de repouso ou movimento de um corpo



Velocidade: relação da mudança de posição em relação ao tempo



Espaço: extensão limitada de uma, duas ou três dimensões



GRAVIDADE: é o fenômeno de atração que comanda a movimentação dos objetos



DESMLOCAMENTO: mudança de algo ou alguém de um lugar para o outro.

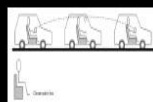
MOVIMENTO E REPOUSO

- Dizemos que uma partícula se encontra em movimento quando ela muda de posição com o passar do tempo, caso contrário ela encontra-se em repouso. Essas definições são dadas a partir do conceito de posição, como ela é estabelecida através de um referencial, concluindo assim que tanto o movimento como o repouso também são conceitos relativos a um referencial.



O movimento pode ser: MRU, MRUV, MUV, esses dividem-se em progressivo ou retrogrado.

- **TRAJETÓRIA:** Dá-se quando um ponto material se movimenta em relação a certo referencial.



A primeira lei de Newton trata especificamente do princípio da inércia:

- Significa que um objeto em repouso ou em movimento retilíneo uniforme (MRU) tende a permanecer nesse estado, se a força (FR) resultante sobre ele é nula, ou seja, não hajam forças que modifiquem seu movimento.
- Então, pra que possamos compreender se um objeto está em movimento ou em repouso necessitamos examinar tais afirmações partindo da premissa que temos um referencial para essa afirmação, compreendendo que a posição (S) do mesmo não se modificara em função do tempo, já em movimento percebemos o oposto, com o objeto variando sua posição (Δs), representados em metros (m) no sistema internacional (SI).

$$\vec{F}_R = 0 \rightarrow \begin{cases} v = 0 \\ v = \text{constante} \end{cases}$$

- Então para conhecermos a variação do deslocamento (Δs) nos basta subtrair posição final (SF) pela posição inicial (SI), representados em segundos (s) no sistema internacional (SI). Então temos:

$$(\Delta s) = (SF) - (SI)$$

OBS: Quanto maior for a massa de um corpo maior será a sua inércia.

- Sempre que alguém ou uma coisa se desloca acompanha uma linha do tempo, ou seja, passa de um momento para outro, onde naturalmente existe uma variação de tempo ΔT, que também pode ser obtida através da subtração do tempo final (Tf) pelo tempo inicial (Ti), obtemos assim:

$$\Delta T = (Tf) - (Ti)$$

- Ao relacionarmos que alguém ou algo percorreu um determinado espaço partindo de um ponto referencial em destino a outro ponto em um tempo específico, podemos dizer então que ele o fez em uma determinada velocidade, pois podemos calcular a partir do conhecimento newtoniano que velocidade é dada por essa relação representados em por segundo (m/s) no sistema internacional (SI).

$$\vec{v} = \frac{\Delta s}{\Delta T}$$

Podemos nos deparar com problemas que nos requeiram outras formas de velocidade como:

- **Velocidade média:** A velocidade média é a divisão entre o caminho percorrido e o intervalo de tempo necessário para percorrer o caminho, é dada por:

$$\vec{V}_m = \Delta S / \Delta t$$

- **Velocidade instantânea:** A velocidade de um objeto em um instante particular de tempo, sendo a aceleração constante, é dada por:

$$\vec{V}_i = \vec{V}_0 + \vec{a} \cdot t$$

SEGUNDA LEI DE NEWTON

Para maior compreensão da segunda lei, conhecida como **Lei da superposição de forças** ou **Princípio Fundamental da dinâmica**, temos que conhecer outras forças que podem atuar para movimentar ou parar um objeto, como:

- Forças de contato: tração ($\vec{F}_t$), elástica ($\vec{F}_e$);
- Forças de distância: Peso = $\vec{P} = (M\vec{g})$, elétrica = $\vec{E} = (\Delta\vec{v})$, magnética ($\vec{e}$);
- Força da gravidade ($\vec{g}$) e força normal ($\vec{N}$)

OBS: O peso é uma relação direta da massa do objeto com a gravidade, ou seja, para obtermos o peso devemos multiplicar a massa pela gravidade, que é de $9,81 \text{ m/s}^2$, então teremos o peso que é dado em Kg/m/s^2 ou em N (Newton)

$$\vec{P} = m \cdot \vec{g}$$

Quando trabalhamos com a segunda lei de Newton nos deparamos com mais um fenômeno conhecido como **aceleração** (a) obtida em m/s^2 no (SI), que é dada através da relação entre a velocidade e o tempo, então temos que:

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

Então podemos dizer que a **Força resultante** ($\vec{F}_R$) é igual a massa multiplicado pela aceleração:

$$\vec{F}_R = m \cdot \vec{a}$$

OBS: A mudança de movimento é proporcional à força motora imprimida e é produzida na direção de linha reta na qual aquela força é aplicada. Além disso, o Princípio da Superposição pode ser calculado pela soma vetorial de todas as forças que atuam sobre o corpo

$$\sum \vec{F}_i = \vec{F}_a + \vec{F}_b + \dots \vec{F}_n$$

EQUAÇÃO DE TORRICELLI

Para nos auxiliar a compreender alguns fenômenos físicos relacionados ao movimento utilizamos a equação de Torricelli, que se utiliza constantes já conhecidas por nós anteriormente, como:

S_f = Espaço final (m)

S_0 = Espaço inicial (m)

V_0 = Velocidade inicial (m/s)

V = Velocidade (m/s)

a = Aceleração (m/s^2)

ΔS = Variação de posição (m)

$$\vec{V}^2 = \vec{V}_0^2 + 2 \cdot \vec{a} \cdot \Delta S, \text{ onde } a = \Delta V / \Delta t \text{ e } \Delta S = S_f - S_0$$

Vamos tentar solucionar problemas:

Um zoológico demora 12 segundos para atravessar a metros de comprimento. Qual a velocidade média do

Reconhecer texto

mar de metro para quilômetro, logo: $25 : 1000 = 0,025 \text{ km}$

Tempo: $t = 12 \text{ s}$ → Temos que transformar de segundo para hora, devemos então converter as unidades de medida do tempo de: segundo para minuto e de minuto para hora.

$12 : 60 = 0,2 \text{ min}$

$0,2 : 60 = 0,0033 \text{ h}$

Sendo assim: $12 \text{ s} \rightarrow 0,0033 \text{ h}$

Resolução da questão:

$V_m = \frac{\Delta S}{\Delta t}$

tempo (h)

$V_m = \frac{0,025 \text{ km}}{0,0033 \text{ h}}$

$V_m = 7,5 \text{ km/h}$

MAPA MENTAL



Bibliografia:

- Doca, Helo Ricardo - Biscuola, Gualter José - Villas Bôas, Newton : Tópicos de física primeira parte volume 1, 2ª Edição, Editora Saraiva, 2014;
- <https://www.infocolea.com/fisica/movimento-retilineo-uniforme/>
- <https://www.todamateria.com.br/movimento-retilineo-uniforme/>
- O que é a equação do torricelli? 1 física em 1 minuto - Youtube
- #shorts de física - EQUAÇÃO DE TORRICELLI - MACETE PARA CALCULAR! (fórmula para Aprovação) - Youtube

APÊNDICE I – QUESTIONÁRIO FINAL

7. Em relação aos conteúdos trabalhados em sala de aula pelo professor da disciplina, você conseguiu relacioná-los com o experimento de lançamento de foguete?
8. Você entendeu o uso do simulador? Explique.
9. Você conseguiu compreender o passo a passo, na execução do experimento? Explique!
10. Qual seria o objetivo desse experimento na sua opinião?
11. Qual a importância desse experimento para sua aprendizagem? Gostaria de realizar mais vezes?