



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
FACULDADE DE FÍSICA

SULIVETE BARBOSA OLIVEIRA
VANESSA LIANE DE OLIVEIRA LACERDA

**EXPERIMENTAÇÃO: UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O
ENSINO DE FÍSICA**

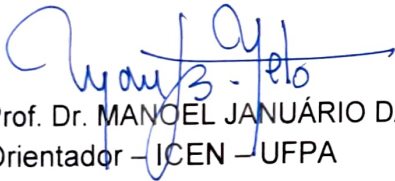
BARCARENA/PA

2023

SULIVETE BARBOSA OLIVEIRA
VANESSA LIANE DE OLIVEIRA LACERDA

"EXPERIMENTAÇÃO: UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE
FÍSICA"

Monografia apresentada como pré-requisito para
obtenção do título de Licenciado Pleno em Física pelo
Colegiado do Curso de Licenciatura em Física do
Instituto de Ciências Exatas e Naturais da Universidade
Federal Pará, submetida à apreciação da banca
examinadora composta pelos seguintes membros:



Prof. Dr. MANOEL JANUÁRIO DA SILVA NETO
Orientador – ICEN – UFPA



Prof. Dr. JOÃO FURTADO DE SOUZA
Examinador – ICEN – UFPA



Prof. Me. VICTOR FAÇANHA SERRA
Examinador – ICEN -UFPA

Belém, 07 de março de 2023

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

B238e BARBOSA OLIVEIRA, SULIVETE.
EXPERIMENTAÇÃO: UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA
DIDÁTICA PARA O ENSINO DE FÍSICA / SULIVETE
BARBOSA OLIVEIRA, VANESSA LIANE. — 2023.
39 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. Manoel Januário da Silva Neto
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade
Federal do Pará, Instituto de Ciências Exatas e Naturais, Faculdade
de Ciências Naturais, Belém, 2023.

1. Ensino de Física. 2. Experimentos. 3. Ensino e
aprendizagem. I. Título.

CDD 530

Sulivete Barbosa:

Este trabalho é dedicado à minha amada mãe, Leide Barbosa Ferreira, que nos deixou cedo demais, mas deixou um legado de amor e coragem que jamais será esquecido. Ela sempre sonhou em ver as suas filhas formadas e, embora não possa estar aqui hoje para compartilhar este momento comigo, tenho certeza de que ela está orgulhosa de mim e sorrindo lá de cima. A minha mãe foi um exemplo de determinação e carinho, e sou grata por tudo o que ela fez por mim e pelas minhas irmãs. Gostaria de dedicar esta tese também ao meu pai, João Batista Oliveira, que sempre esteve ao nosso lado demonstrando amor, do jeito dele. Ele é um pilar de força em nossas vidas e a sua presença é fundamental para a nossa felicidade. E, finalmente, gostaria de dedicar esta tese às minhas queridas irmãs, Sulivane Oliveira e Suliete Oliveira (as sulis) que são mais do que irmãs para mim, são amigas e parceiras em todas as aventuras da vida. Juntas, enfrentamos muitos desafios e celebrações, e eu sou grata por cada momento que passamos juntas. Espero que esta monografia seja uma homenagem ao amor e união da nossa família, e que a minha mãe sinta, de alguma forma, o quanto ela é amada e lembrada todos os dias. Eu amo vocês para sempre e sempre.

Vanessa Oliveira:

À minha amada mãe, Claudia Liane Ferreira de Oliveira, minha base, meu alicerce. Sempre foi por você.

AGRADECIMENTOS

A Deus, em primeiro lugar, por ter nos concedido saúde, força e disposição para vencer todas as dificuldades enfrentadas ao longo desses anos de curso.

Sulivete Oliveira

Aos meus pais: Leide Barbosa Ferreira e João Batista Oliveira, por sempre me inspiraram com seu exemplo de dedicação, trabalho duro, perseverança e por apoiaram em todas as decisões importantes da minha vida.

Agradeço a Sulivane Oliveira, Suliete Oliveira, Gilson André Oliveira da Silva e Gilson André Ferreira da Silva, que sempre estiveram ao meu lado, me apoiando e me motivando em todas as etapas da minha trajetória.

Aos meus amigos: Adriano, Leon, Marta, Raissa, Thaty Vargas, Dr. Clauber, Daniele Nobre, Caren Rafaela e Talita Oueiras, por todo apoio, incentivo e pela amizade que foram fundamentais para chegar até aqui.

Vanessa Lacerda

Aos meus pais: Claudia Liane Ferreira de Oliveira e Iranil Farias Lacerda, por todo investimento e confiança depositados em mim, por todo apoio e incentivo que me deram durante toda a minha vida.

Aos meus irmãos e amigos que constituem o que eu chamo de família.

Ao nosso orientador, Professor Doutor Manoel Neto, pela orientação e principalmente paciência na jornada de construção deste trabalho.

A todos os docentes do curso, do polo de Barcarena, que compartilharam os seus conhecimentos e contribuíram para a nossa formação acadêmica.

À banca examinadora, que atua com excelência digna da Universidade Federal do Pará (UFPA), a qual representam.

Ao colegiado da Educação a Distância de Física da UFPA, por nos fornecer os meios necessários ao nosso crescimento profissional.

*“A teoria sem a prática de nada vale, a prática sem a teoria é cega.”
(Lenin)*

RESUMO

No contexto educacional brasileiro, a construção do conhecimento em áreas como a física tem sido um grande desafio para educadores e alunos. Dentre as principais causas desse problema, destacam-se a ineficiência estrutural das escolas e a falta de associação da disciplina com o cotidiano dos estudantes. E se tratando do ensino de áreas de conhecimento como a de física, é notório que tem sido cada vez mais desafiador incentivar e construir esse conhecimento juntos aos alunos brasileiros. Entende-se que o problema perpassa desde a ineficiência estrutural dos ambientes escolares até a não associação da disciplina ao convívio do educando. Dessa maneira, é importante aproximar os alunos à sua realidade, de modo que os conteúdos que eles estudam nas escolas sejam trabalhados de forma prática e interdisciplinar. Assim, este trabalho traz a temática de implantação de experimentos construídos com materiais de baixo custo e fácil acesso como proposta complementar nas metodologias de ensino, enfatizando seu funcionamento mediante a difusão dos conteúdos estudados em física nas três séries da grade curricular do Ensino médio. Com base em pesquisas científicas, a proposta enfatiza a importância do conceito científico, do processo de construção e do funcionamento dos experimentos, abordando temas como formas de energia, calorimetria e eletrostática. A elucidação de experimentos envolvendo esses conceitos de física são ferramentas importantes no processo de ensino e aprendizagem, pois proporcionam uma compreensão prática dos conceitos teóricos apresentados em sala de aula. Esse estudo tem por intuito enfatizar a importância e necessidade de se converter a sala de aula em um espaço experimental, considerando a escassez de laboratórios de ciências nas escolas brasileiras e partindo do princípio de que as aulas experimentais de fato desempenham um papel fundamental na compreensão da física, despertando a curiosidade e interesse dos alunos.

Palavras-chave: Ensino de Física, Experimentos, Ensino e aprendizagem, Metodologias de ensino, Ambiente escolar.

ABSTRACT

In the Brazilian educational context, the construction of knowledge in areas such as physics has been a major challenge for educators and students. Among the main causes of this problem, the structural inefficiency of schools and the lack of association between the discipline and the students' daily life stand out. And when it comes to teaching areas of knowledge such as physics, it is clear that it has been increasingly challenging to encourage and build this knowledge together with Brazilian students. It is understood that the problem ranges from the structural inefficiency of school environments to the non-association of the discipline with the student's interaction. In this way, it is important to bring students closer to their reality, so that the contents they study in schools are worked on in a practical and interdisciplinary way. Thus, this work brings the theme of implementing experiments built with low-cost and easily accessible materials as a complementary proposal in teaching methodologies, emphasizing its operation through the dissemination of the contents studied in physics in the three grades of the high school curriculum. Based on scientific research, the proposal emphasizes the importance of the scientific concept, the construction process and the operation of the experiments, addressing topics such as forms of energy, calorimetry and electrostatics. The elucidation of experiments involving these physics concepts are important tools in the teaching and learning process, as they provide a practical understanding of the theoretical concepts presented in the classroom. This study aims to emphasize the importance and need to convert the classroom into an experimental space, considering the scarcity of science laboratories in Brazilian schools and assuming that experimental classes actually play a fundamental role in understanding the physics, arousing the curiosity and interest of students.

Keywords: Teaching Physics, Experiments, Teaching and learning, Teaching methodologies, School environment.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
1.1. Objetivo Geral	10
1.2. Objetivos Específicos	10
2. REFERENCIAL TEÓRICO	10
2.1 Ensino de Física Experimental	10
3. METODOLOGIA	15
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
4.1 Conteúdos Abordados no Ensino Médio com Aplicações das Metodologias de Experimentação Alternativa	16
4.1.1 Energia e sua conservação	16
4.1.2 Unidades de energia	20
4.1.2.1 Tipos de energia	20
4.1.3 Calorimetria	22
4.1.4 Tipos de eletrização	26
4.2 PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA	29
REFERÊNCIAS	38

1. INTRODUÇÃO

A experimentação é uma atividade escolar que reforça o aprendizado e estimula a dedicação dos estudantes, promove aproximação entre professor e aluno, dando a eles o papel de agentes que contribuem de forma significativa com o sistema ensino-aprendizado. O ensino de física em conjunto com a experimentação é uma alternativa para facilitar o desenvolvimento da curiosidade dos alunos, por permitir que as atividades práticas integrem professores e alunos, proporcionando um planejamento conjunto e o uso de técnicas de ensino como oportunidade para aquisição, solidificação e aplicação de conhecimento científico a partir de uma perspectiva pedagógica (MOREIRA, 2021; ROSITO, 2008).

A educação de qualidade depende de muitos fatores, como infraestrutura, corpo docente e profissionais técnicos qualificados, um ambiente prazeroso para os alunos que proporcione o desenvolvimento com qualidade de ensino e de aprendizagem, entre outros fatores. Escolas que apresentam condições essenciais para os alunos, corpo docente e a comunidade escolar como um todo, pode alcançar metas estabelecidas para o ano letivo que proporcionam educação de qualidade para seus alunos (GADOTTI 2016).

O uso de experimentos é altamente colaborativo para as aulas de física, mas o Brasil ainda é protagonista no índice de países com escolas que apresentam infraestrutura defasada. Antes da pandemia da Covid-19, de acordo com o censo escolar de 2018, apenas 37,5% das escolas públicas estaduais apresentavam laboratórios de ciências, o índice reduziu para 26,2% em 2019 e com a pandemia as aulas presenciais foram interrompidas, o que demonstra um cenário preocupante para o ensino de física e outras disciplinas científicas (INEP, 2019).

Assim, a escolha da temática advém do fato de que é preciso enfatizar que as aulas de física não se limitam à conteúdo e resolução de exercícios, ou seja, apenas do ponto de vista teórico, e ensino tradicional, é possível expandir a metodologia e tornar a física uma área de conhecimento para os estudantes da educação básica, proveitosa e admirada.

Conforme FREIRE (2005), para compreender a teoria é preciso experienciá-la. Desta forma, para contribuir com a melhora das metodologias educativas, mesmo que as escolas não apresentem condições pedagógicas consideráveis, serão apresentadas experiências construídas com materiais alternativos, mais de efetividade ao ensino da disciplina devido a ligação com o cotidiano dos estudantes e familiares.

Este trabalho está estruturado em quatro tópicos sendo o primeiro referente aos documentos oficiais educacionais como os PCNs e o ensino da disciplina em questão. O segundo visa explicar de forma objetiva os assuntos de física presentes na grade curricular do ensino médio das escolas brasileiras por meio de aspectos conceituais que permitam a compreensão da constituição, propriedades e transformações dos materiais. O terceiro tópico destina-se a proposta de intervenção por meio de uma sequência didática que visa externalizar a possibilidade de ir além do ensino tradicionalista para tornar a aula para interativa e significativa aos alunos, e o último tópico concentra as análises, reflexões e conclusões a respeito do ensino brasileiro, a forma como vem sendo tratado e as impressões deixadas por este projeto bem como sua contribuição para o ensino da disciplina.

1.1. Objetivo Geral

Apresentar uma proposta de sequência didática para o ensino de física, utilizando a experimentação com o intuito de proporcionar aos estudantes uma aprendizagem mais significativa e aprofundada que possa aumentar sua compreensão e interesse pela disciplina.

1.2. Objetivos Específicos

- Definir a utilização da experimentação como critério avaliativo dos estudantes;
- Propor a aliança entre teoria e prática para intensificar a qualidade das aulas de física;
- Propor um ensino adaptado à realidade da escola e à dos estudantes.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Ensino de Física Experimental

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) são importantes diretrizes que estabelecem as orientações básicas para o ensino e aprendizagem em cada etapa escolar. Os professores, nesse sentido, são parte importante desse processo, devendo adaptar os parâmetros à realidade da escola e dos alunos. Segundo o documento, a física deve apresentar-se como um conjunto de competências específicas que permitam perceber e lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos, presentes tanto no cotidiano, quanto na compreensão do universo distante, a partir de princípios, leis e modelos por ela construída. Então, o ensino de física deve mudar no sentido de desmitificar o

conhecimento científico, interligando com que está em volta do estudante, as causas e consequências dos fenômenos físicos (BRASIL, 1998, 2006; NASCIMENTO, 2010, p.10).

Entende-se que o professor detém de uma grande responsabilidade dentro da construção do conhecimento do educando, ele deve ser capaz de dominar as áreas de conhecimentos no qual está condicionado a ensinar e ao mesmo tempo deve explicar de forma clara suprindo as necessidades de todos os educandos. É evidente que tal fator está relacionado com a didática que é

[...]percebida como repositório e fonte dos bons métodos de transmissão dos conhecimentos e de avaliação dos resultados obtidos. É ali que o professor busca recursos, procedimentos ou até mesmo “truques” para resolver uma tarefa bastante precisa, a de transmitir um determinado conhecimento para os alunos. (CORDEIRO, 2007, p.97).

No entanto, o que se observa, atualmente, nas escolas que atendem o ensino médio é a prática de uma educação formal, tradicional e opressora exercitada diariamente nas salas de aulas pelos professores, que promove o acúmulo do saber sem mobilidade, sentido ou utilidade. Porém, é importante dá significado aos saberes, promover o conhecimento prático, desenvolver o raciocínio dos estudantes, como enfatiza os Parâmetros Curriculares Nacionais, ao se referir ao ensino específico da física: “a memorização indiscriminada de símbolos, fórmulas e substâncias não contribui para a formação de competências e habilidades desejáveis no ensino médio” (BRASIL, 1998, 2006).

É válido destacar que, dentro da problemática acerca da efetividade do ensino da disciplina nas escolas brasileiras, existem dificuldades que os professores de física enfrentam para desenvolver o processo de ensino e aprendizagem. É incumbência deles delimitar o que será estudado durante o ano letivo e limitar sua forma de ensinar, uma vez que o calendário escolar, muitas vezes, não colabora com o profissional, comprometendo seu plano de aula semestral. Em outras palavras, nem tudo que foi planejado é abordado durante os semestres (MOREIRA, 2021)

Entende-se que para um trabalho efetivo da física são necessários equipamentos, instrumentos que auxiliem nas aulas, ambientes propícios para complementar o ensino de física, como laboratórios, mas o que se percebe é a precariedade nas estruturas das escolas podem dificultar diretamente o trabalho dos professores que, durante anos, se qualificam para melhorar as metodologias das aulas e garantir uma da educação brasileira mais justa.

No entanto, tais questões desafiadoras comprometem o ensino contextualizado e sua efetividade, uma vez que quando se coloca um contexto de experiências pessoais que o indivíduo traz consigo, seja para os ambientes formais ou não-formais, possibilita a criação de um ambiente que exerça forte influência sobre a aprendizagem. Em relação a contextualização, os PCNs afirmam que a motivação do aluno é um fator primordial, pois dá o rumo ao aprendizado:

[...]a contextualização tem a ver com a motivação do aluno, por dar sentido àquilo que ele aprende, fazendo com que relacione com que está sendo ensinado com sua experiência cotidiana. Através da contextualização, o aluno faz uma ponte entre a teoria e a prática, o que é previsto na Lei de Diretrizes e Bases (LDB) e nos Parâmetros Curriculares Nacionais que definem ciência como uma elaboração humana para a compreensão do mundo (BRASIL, 1998).

Portanto, na prática é fundamental que os estudantes consigam associar os conteúdos de física estudados dentro de sala de aula com o seu dia a dia para facilitar o seu aprendizado e libertá-los da educação tradicional, que não mostra resultados qualitativos devidos o desperdício de aptidões naturais para contextualizar os saberes, aumentar o potencial criativo e o desenvolvimento cognitivo dos jovens, pois com o ensino aliado a prática:

o aluno é preparado para poder tomar decisões na investigação e na discussão dos resultados. O aluno só conseguirá questionar o mundo, manipular os modelos e desenvolver os métodos se ele mesmo entrar nessa dinâmica de decisão, de escolha, de inter-relação entre a teoria e o experimento (SÉRÉ; COELHO et al., 2003, p.39).

Dessa forma, os professores, devem que mediar situações, abrir caminhos e indicar onde seja possível estimular o pensamento, a análise, a pesquisa, pois não há mérito no conhecimento robotizado, sem lógica com o cotidiano.

O engajamento escolar é influenciado pela interação social do sujeito com o ambiente escolar. Este engajamento envolve um processamento psicológico com relação aos estímulos e experiência no ambiente e suas alterações. A existência de estímulos em situações de aprendizagem pode ser favoráveis ao seu desenvolvimento (GUIO, p. 25, 2020).

As atividades experimentais que demonstram fenômenos físicos na prática possuem um caráter motivador tanto para o professor quanto para os alunos, sendo capazes de despertar a atenção de estudantes mais dispersos em sala de aula e envolvê-los em atividades que estimulam o interesse em compreender os conteúdos da disciplina (CARVALHO, 2010).

Durante o ensino médio, pesquisas são exploradas em forma de trabalho em grupo, em que os estudantes distribuem os tópicos no intuito de reduzir esforços e terminar a atividade no menor tempo possível. Mas, fazendo isso eles distorcem a finalidade da pesquisa, que é a aquisição e extensão do conhecimento.

O importante dessa situação é que os trabalhos experimentais poderiam ganhar mais destaque, visto que, os alunos já estão familiarizados com trabalhos em grupo, mas ainda desconhecem o significado real dessa prática. Então, não é suficiente simplesmente reunir os alunos e esperar que os eventos ocorram naturalmente, já que o ensino tradicional muitas vezes não atende às necessidades específicas de certos estudantes. Isso ressalta a importância de adotar uma metodologia de ensino diversificada e reorganizada, que leve em conta as dificuldades e facilidades dos alunos (Santos et al., 2007).

É necessário planejar a atividade coletiva e observar seu andamento durante a aula. É importante que o professor discuta previamente as regras de convivência, pois há necessidade de respeitar a opinião do companheiro de equipe e de garantir que todos tenham participação na execução do experimento, ou seja, um planejamento que vai além do conhecimento a ser estimulado e da própria experiência a ser executada.

Nota-se então, que as aulas tradicionais, apesar de serem um importante recurso educacional e assim indispensáveis, deixam os alunos inativos física e intelectualmente, logo, as atividades experimentais contribuem fortemente para a iniciativa pessoal e tomada de decisão dos estudantes. Quando eles são colocados para pesquisar, citar propostas para resolver algum problema, fornecer explicações para os fenômenos observados nos experimentos, estão sendo estimulados a tomar decisões e expressar suas ideias para outras pessoas, sendo esta prática o que muitos estudiosos apontam como conhecimento científico, que mais do que “buscar o desenvolvimento da capacidade de pensamento lógico dos educandos”(FREIRE, 2000), é “o ensino que visa promover capacidades e competências entre os estudantes para participar de decisões do dia a dia” (SASSERON, CARVALHO, et al, apud, GUIO, p. 24, 2020). Por isso é muito importante que o professor elogie as ideias manifestadas pelos estudantes, mesmo não sendo coerentes à situação, esclareça as finalidades de seus questionamentos para que os alunos não as vejam como critério avaliativo e principalmente punitivo e a assim desmotivador.

Os experimentos também contribuem como estímulo à criatividade do público jovem. O ideal a se fazer nesse contexto é solicitar que os alunos escolham seus experimentos livremente, de acordo com o conteúdo que possui mais afinidade,

principalmente, justificando suas escolhas. Na falta de algum item, devem ser incentivados a pensar em um substituto, no porquê da escolha; os alunos devem ser colocados para auxiliar e executar a montagem; instigados a pensar nos possíveis resultados antes mesmo do projeto está pronto. Quanto mais envolvidos com as etapas da experimentação, mais estimulada estará a criatividade deles.

Durante a montagem de qualquer experimento é necessária atenção para todos os componentes do sistema, pois, se pelo menos um item estiver fora de padrão o funcionamento e o resultado serão alterados. Então esses cuidados durante o desenvolvimento aprimoram a capacidade de observação, fator que faz que eles compreendam todas as etapas das atividades propostas e melhorem sua concentração.

Desta forma, as experimentações podem ser empregadas como estratégia de ensino complementar a aula expositiva, como é o caso das atividades de verificação, relembando conceitos, confirmando fatos científicos estudados no plano teórico, o que contribui para a aprendizagem. No decorrer da própria aula experimental os conceitos podem ser introduzidos, como respostas que surgem durante o experimento, aos questionamentos realizados pelo aluno, à identificação de concepções alternativas existentes em relação ao tema em foco.

No que se refere a correção de variantes não desejadas dentro das experimentações, o professor, frequentemente só tem conhecimento dos erros conceituais dos alunos após a etapa de aplicações dos testes avaliativos. Mesmo que o educador revise o assunto para aplicar as correções, o ideal é que tais erros sejam corrigidos no momento que surgiram ou quanto antes. O professor pode pedir para os alunos explicações prévias e posteriores para detectar erros conceituais e concepções alternativas (CARVALHO et al., apud, FERNANDES, 2010, p.145). Durante as aulas experimentais é necessário que o professor tome cuidado para não dá ênfase aos resultados “corretos”, pois isso pode ser um fator desestimulante para os estudantes, uma vez que eles podem se sentir pressionados a desenvolver um trabalho com resultado já imposto teoricamente. Quando eles não têm o resultado esperado, ficam indignados com seu erro, ficam preocupados com a redução da pontuação e o pior de tudo, desmotivados com a prática. Segundo BORGES (2002), o desprezo ao experimento que “não deu certo” faz com que suas causas não sejam investigadas e, com isso, uma situação potencialmente valiosa se perde. Portanto, mais importante que se apressar em corrigir o erro, é entender melhor porque

os alunos erraram, buscando compreender o pensamento do aluno e solicitando explicações sobre os procedimentos adotados e sua forma de entender.

Essa insegurança, que certamente atrapalha no desenvolvimento das atividades experimentais, só pode ser mudada à medida que eles desenvolvem suas habilidades de manipular objetos e familiarizam-se com os procedimentos típicos dos experimentos. De fato, ao montar sistemas experimentais, mesmo os mais simples, manipular os materiais empregados nos experimentos, ou eventualmente, operarem equipamentos, os estudantes aprimoram muitos saberes procedimentais, o que segundo, Gaspar (2003), é fundamental para a formação, especialmente na sociedade atual cada vez mais cercada pela ciência e tecnologia.

3. METODOLOGIA

Neste trabalho, abordar-se-á temas do ensino médio da disciplina de física, utilizando metodologias alternativas para aplicação de experimentos que sejam feitos com materiais próximos da realidade dos alunos. Tais temas são:

- Energia e sua conservação;
- Unidades de energia e tipos de energia;
- Calorimetria e tipos de eletrização

Essa estratégia baseia-se na ideia de que as experiências pessoais que o indivíduo vivencia, seja em ambientes formais ou não-formais, têm um papel fundamental na criação de um ambiente de aprendizagem que exerça forte influência sobre o processo de aprendizagem.

Como uma forma de contextualizar os ensinamentos teóricos em práticas experimentais, criou-se uma sequência didática a fim de desenvolver práticas aliadas com a experimentação de forma mais dinâmica e acessível aos alunos.

Ao final da aplicação da sequência didática, sugere-se aplicar perguntas relacionadas as atividades experimentais que os alunos presenciaram, com o intuito de observar se a aplicação desses experimentos está facilitando o processo de ensino e aprendizagem.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A abordagem dos conteúdos de físicas será posteriormente direcionada às técnicas experimentais com materias alternativos que estão ao alcance dos alunos e com ampla aplicabilidade ao seu cotidiano.

4.1 Conteúdos Abordados no Ensino Médio com Aplicações das Metodologias de Experimentação Alternativa

4.1.1 Energia e sua conservação

A energia desempenha um papel essencial em todos os setores da vida, sendo a grandeza mais importante da física. O sol, a água, o vento, o petróleo, o carvão e o átomo são fontes que suprem o consumo atual de energia do mundo, mas, à medida que a população do planeta cresce e os itens de conforto à disposição da humanidade se multiplicam, a demanda por energia também aumenta, exigindo assim novas alternativas e técnicas de obtenção.

Ao que tudo indica, o átomo será a principal fonte de energia do futuro, por isso, ele vem sendo objeto de estudos nos principais centros de pesquisa, que também se preocupam em investigar o aproveitamento de suas potencialidades de modo seguro e eficaz.

Nesse sentido, nota-se que essa energia é uma grandeza única, mas dependendo de como se manifesta, recebe diferentes denominações. A tabela abaixo mostra.

Tabela 1 - Tipos de energia

ENERGIA TÉRMICA
ENERGIA LUMINOSA
ENERGIA ELETRICA
ENERGIA QUÍMICA
ENERGIA MECANICA
ENERGIA ATÔMICA

Fonte: As autoras.

Um dos preceitos mais amplos e fundamentais da física é o princípio da conservação da energia, segundo qual pode se afirmar que a energia total do Universo é constante, podendo haver apenas transformações de uma modalidade em outra.

Uma lâmpada incandescente (figura 1) transforma energia elétrica em energia térmica. Seu filamento sofre aquecimento a tal ponto que se torna luminoso, transformando parte da energia térmica proveniente da corrente elétrica em energia luminosa (efeito joule).

Figura 1- Lâmpada incandescente



Fonte: As autoras

No funcionamento de uma pilha (figura 2), ocorre a transformação de energia química em energia elétrica, graças ao fluxo ordenado de elétrons gerados nas reações. Tratam-se de sistemas eletroquímicos que produzem energia elétrica por meio de reações de oxirreduções, são utilizadas em dispositivos eletrônicos, por exemplo, controle remoto e lanterna (figuras 3 e 4).

Figura 2 - Pilhas



Fonte: As autoras

Figura 3 - controle remoto



Fonte: As autoras.

Figura 4 - lanterna



Fonte: As autoras.

Na explosão de uma bomba atômica (figura 5), várias formas de energia estão presentes. A energia nuclear desprendida é transformada principalmente em energia mecânica, térmica e radiante que podem provocar degeneração celular nos seres vivos. Considerando o princípio da conservação da energia, a soma de todas as formas de energia liberadas pela bomba no ato da explosão é igual à energia inicial potencializada no artefato.

Figura 5 - Explosão da bomba atômica



Fonte: RomoloTavani/Getty Images

Tudo teria começado com alusões à conservação da matéria. Talvez a referência mais antiga a esse respeito se deva ao poeta romano Lucrecio, contemporâneo de Júlio César (100 a.c a 49 a.c). Ele escreveu seu célebre poema *De Rerum Natura*: “[...] as coisas não podem nascer do nada, nem desaparecer voltando ao nada [...]”. Passou muito tempo para que esse conceito fosse retomado e adquirisse base científica. A principal contribuição experimental foi dada pelo químico francês Antoine de Lavoisier (1743-1794), considerado por muitos o criador da química moderna. Ele escreveu em 1789

[...] Devemos tomar como axioma incontestável que, em todas as operações da arte e da natureza, nada é criado; a mesma quantidade de matéria existe antes e depois de um experimento... e nada ocorre além de mudanças e modificações nas combinações dos elementos envolvidos [...].

O princípio de Lavoisier, denominado depois do princípio da conservação da massa, mostrou-se extremamente fértil no desenvolvimento da química e da física. A compreensão e o conceito de energia, ocorrida definitivamente no século XIX com os experimentos do físico inglês James Prescott Joule (1818-1889) sobre conversões de trabalho mecânico em calor e vice-versa, deu os contornos atuais ao princípio de conservação dessa grandeza física. O físico norte-americano Richard Philips Feynman (1918-1988) assim se referiu ao conceito de conservação da energia:

[...] É importante observar que ainda hoje não sabemos o que é energia. Trata-se de uma noção que não se define de uma maneira ampla por meio de palavras. O que sabemos é que existe uma lei governando todos os fenômenos naturais. Não existe nenhuma exceção a essa lei, que é chamada Lei de Conservação da Energia. Ela estabelece que há uma certa quantidade, que chamamos de energia, cujo valor não se altera nas várias mudanças que ocorrem na natureza [...]

Mas, experimentos recentes fundamentados nas teorias do físico alemão Albert Einstein (1879-1955) confirmam que ocorre, sim, no Universo, a constância de conjunto massa e energia. Einstein assim se referiu a essa concepção:

[...] A física pré-relativística contém duas leis de conservação cuja importância é fundamental- a lei de conservação de massa e a lei de conservação de energia, em aparência completamente independentes entre si. Por meio da Teoria da Relatividade elas se fundem em um único princípio[...].

O processo de aniquilamento que se verifica quando se aglutinam um elétron e um pósitron, confirma a tal afirmação. Ao se aniquilarem, essas partículas “desaparecem”, mas em seu lugar nota-se a presença de radiação gama, de energia equivalente à massa de repouso das duas partículas mais a energia cinética associada a elas antes do processo.

4.1.2 Unidades de energia

No S.I. (Sistema Internacional) de medidas, a unidade de energia é o Joule (J), porém, há outras unidades de energia que, embora não pertençam a nenhum sistema oficial, foram consagrados pelo uso. A tabela abaixo mostra quais são elas:

Tabela 2 - Unidades de energia

Energia	Utilidade	Valor em Joule
Calorias (cal)	Fenômenos térmicos	4,19
Quilowatt-hora (Kwh)	Energia elétrica	$3,6 \cdot 10^6$
Elétron-Volt (eV)	Estudo dos átomos	$1,602 \cdot 10^{-19}$

Fonte: As autoras

4.1.2.1 Tipos de energia

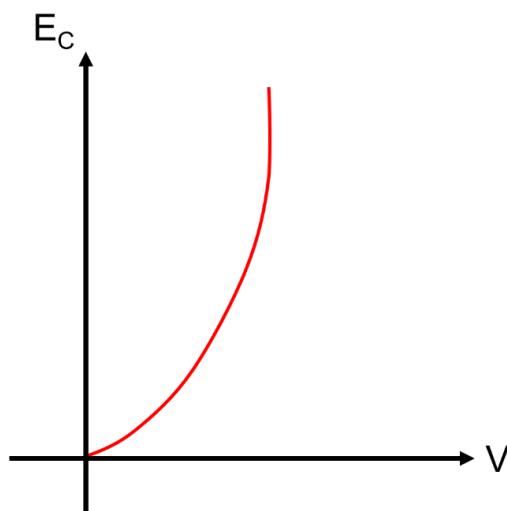
Neste trabalho, limita-se somente em dois dos diversos tipos de energia listados na tabela 1: a energia cinética e a energia potencial gravitacional. A energia cinética é a capacidade que os corpos têm de ao se movimentarem, de realizarem trabalho, modificando o estado de movimento dos outros corpos ou deformando-os. Quanto maior e a massa e a velocidade do corpo, maior é a capacidade de realizar trabalho quando estiver em movimento. De forma análoga, o corpo que apresenta grande energia cinética precisa de uma grande quantidade de energia para cessar seu movimento.

Fórmula da energia cinética

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2$$

A energia cinética de uma partícula é proporcional ao quadrado de sua velocidade escalar. Graficamente, temos:

Figura 6: Gráfico da energia cinética



Fonte: Mundo educação

A energia cinética sempre será positiva ou nula. É uma grandeza relativa, pois é função da velocidade, que depende do referencial. Assim, uma única partícula pode ter, ao mesmo tempo, energia cinética nula para um referencial e não nula para outro.

A outra forma de energia é a potencial gravitacional. Esta é sempre latente, ou seja, está sempre prestes a se converter em energia cinética. Está em função da posição de um corpo em um campo gravitacional, como o da Terra e depende da intensidade do peso do corpo onde se encontra altura do seu centro de massa em relação a um plano horizontal de referência.

Utilizando o piso de algum compartimento de sua casa com plano horizontal de referência, o estudante poderá dizer que o caderno, colocado sobre a mesa, tem energia potencial gravitacional não nula, enquanto caderno, de espessura desprezível, apoiado sobre o solo, possui energia potencial de gravitacional nula.

Figura 7 - Exemplo de energia gravitacional



Fonte: As autoras

Matematicamente, a energia potencial gravitacional é representada da seguinte forma:

$$E_p = m \cdot g \cdot h$$

Onde, m é a massa do corpo; g : gravidade e h : altura do corpo em relação ao referencial.

4.1.3 Calorimetria

Quando dois corpos são colocados em contato, a temperaturas diferentes, eles atingem após um certo tempo, a mesma temperatura. A partir disso, pode-se dizer que calor é uma forma de energia em trânsito repassada de um corpo para outro, quando entre eles existe diferença de temperatura (HALLIDAY, 2014).

A ideia de que o calor é energia foi introduzida por Rumford (1753-1814), um engenheiro militar que, em 1798, trabalhava na perfuração de canos de canhão. Observando o aquecimento das peças a serem perfuradas, Rumford teve a ideia de atribuir este aquecimento ao trabalho que era realizado contra o atrito, na perfuração. Em outras palavras, a energia empregada na realização daquele trabalho era transferida para as peças, provocando uma elevação em suas temperaturas. Portanto, a antiga ideia de que um corpo mais aquecido possui maior quantidade de calórico começava a ser substituída

pela ideia de que este corpo possui, realmente, maior quantidade de energia em seu interior.

A divulgação destas ideias provocou muitas discussões entre os cientistas do século passado. Alguns deles realizaram experiências que vieram confirmar as suposições de Rumford. Entre estes cientistas, devemos destacar James P. Joule (1818-1889), cujas célebres experiências acabaram por estabelecer, definitivamente, que o calor é uma forma de energia.

Se o calor é uma forma de energia em trânsito, ele tem poder de se propagar em diferentes tipos de materiais, já que todo corpo é constituído de matéria. Suponha que uma pessoa esteja segurando uma das extremidades de uma colher metálica e que a outra extremidade seja colocada em contato com uma chama de fogão (figura 8). Os átomos desta extremidade, aquecida pela chama, adquirem maior energia de agitação. Parte desta energia é transferida para as partículas da região vizinha a esta extremidade e, então, a temperatura desta região também aumenta. Este processo continua ao longo da colher e, após certo tempo, a pessoa que segura a outra extremidade perceberá uma elevação de temperatura neste local conforme demonstrado na figura 8.

Figura 8 - Aquecimento de uma colher



Fonte: As autoras

Houve, portanto, uma transmissão de calor ao longo da colher, que continuará enquanto existir uma diferença de temperatura entre as duas extremidades. A transmissão foi feita pela agitação dos átomos da colher, transferida sucessivamente de um para o outro, sem que estes átomos sofressem translação ao longo do corpo. Este processo de

transmissão de calor é denominado condução. A maior parte do calor que é transferido através dos corpos sólidos é transmitida, de um ponto ao outro, por condução.

Dependendo da constituição de uma substância, a agitação térmica poderá ser transmitida de um átomo para outro com maior ou menor facilidade, fazendo com que essa substância seja boa ou má condutora de calor. Assim, os metais, por exemplo, são bons condutores de calor, enquanto outras substâncias, como a madeira, o gelo e o papel (figura 9), são isolantes térmico, isto é, conduzem mal o calor.

Figura 9: Isolantes térmicos



Fonte: As autoras.

Quando um recipiente com água é colocado sobre uma chama (figura 10), a camada de água do fundo do recipiente recebe o calor da chama, por condução. Conseqüentemente, o volume desta camada aumenta e, então, sua densidade diminui, fazendo com que ele se desloque para a parte superior do recipiente e seja substituída por água mais fria e mais densa, proveniente desta região superior. O processo sege, com uma circulação contínua de corrente de água mais quente para cima e mais fria para baixo, denominadas correntes de convecção. Assim, o calor que é transmitido, por condução, às camadas inferiores, vai sendo distribuído, por convecção, a toda massa do líquido, através do movimento de translação do próprio líquido.

Figura 10- Aquecimento da água



Fonte: As autoras

A transferência de calor, nos líquidos e gases, pode-se fazer por condução, mas o processo de convecção e o responsável pela maior parte do calor transferido através dos fluídos.

A irradiação ou a radiação é a modalidade de transmissão do calor em que a energia térmica se propaga sob a forma de ondas eletromagnéticas, em especial os denominados raios infravermelhos. A irradiação, ao contrário da condução e da convecção, não precisa da existência de um suporte material para ocorrer. Por exemplo, o calor do sol chega até nós devido às radiações eletromagnéticas que esse astro emite e que atravessam o vácuo existente entre o sol e a Terra. Ao absorver a energia dessas radiações, os corpos têm aumentado o grau de agitação de suas partículas, sofrendo aumento de temperatura.

A absorção dessa energia está intimamente relacionada com a cor e o grau de polimento do corpo que a recebe. Pode-se dizer genericamente que os corpos foscos (pouco polidos) e de cor escura absorvem maior quantidade de calor, num mesmo ambiente, que os polidos e de cor clara.

Assim, se camisas molhadas forem expostas ao sol, uma de cor preta e outra branca, verificaremos que, depois de um mesmo intervalo de tempo de exposição, a preta absorveu com mais facilidade os raios infravermelhos. A branca, ao invés de absorver, reflete quase todos os raios infravermelhos que a alcançam, aquecendo-se menos (figura 11).

Figura 11 - Camisas preta e branca



Fonte: As autoras.

4.1.4 Tipos de eletrização

A eletrização dos corpos ocorre quando um corpo ganha ou perde elétrons. Os veículos em movimento em um dia seco são carregados eletricamente, devido ao atrito causado entre ele e o ar (eletrização por atrito). Quando encostamos em um carro e sentimos a passagem de corrente elétrica, fomos eletrizados por contato. Nem sempre é preciso ter contato para a eletrização acontecer, em alguns casos, a aproximação entre dois corpos é o suficiente, nesse caso, ocorreu eletrização por indução.

Todo material pode ser ordenado de acordo com a sua facilidade de ganhar ou perder elétrons em relação a outros materiais. Por isso, não existem condutores nem isolantes perfeitos: existem bons condutores, como os metais, a grafita e bons isolantes, como a mica, o enxofre e a porcelana. Uma aplicação desses conceitos está na escolha de materiais para a construção civil e cabos elétricos. Materiais elétricos de qualidade devem satisfazer a condição de serem bons condutores de eletricidade e, ao mesmo tempo, por questões de segurança, eles têm que ser recobertos por um bom isolante (HALLIDAY,2014).

A tabela abaixo, chamada de série triboelétrica, ordena alguns materiais de acordo com sua facilidade de perder elétrons.

Tabela 3 - Série triboelétrica

Pele de coelho
Vidro
Cabelo humano
Mica
Lã
Pele de gato
Seda
Algodão
Âmbar
Ebonite
Poliéster
Isopor
Poliuretano
Polietileno
PVC
Teflon

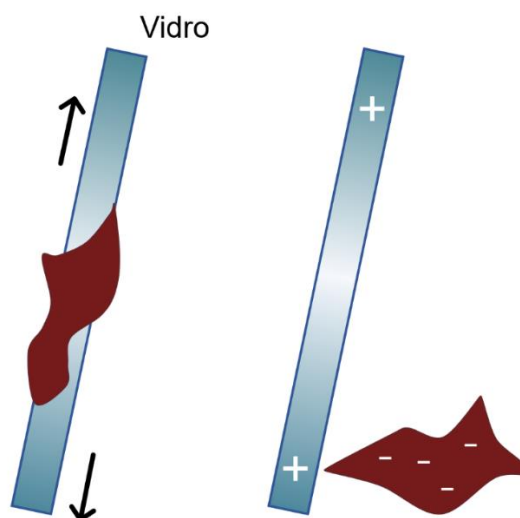
Fonte: As autoras

De acordo com a tabela 3, a pele de coelho tem maior facilidade em perder elétrons, logo, ficará carregado positivamente. Em contra partida, o teflon tem maior facilidade em ganhar elétrons, sendo assim, ficará carregado, negativamente.

O nome das eletrizações dependem dos materiais e da posição que eles ocupam na série triboelétrica (tabela 3). A primeira recebe o nome conforme ação realizada com os materiais, atrito. Ocorre quando atritamos dois corpos distintos, eletricamente neutros e que possuem facilidade mínima de ganhar e perder elétrons (HALLIDAY, 2014)

Quando um pano de seda é esfregado num bastão de vidro, verifica-se a passagem de elétrons do vidro para a seda. Conforme a série triboelétrica (tabela 3), após a fricção, o bastão de vidro fica eletrizado positivamente, por ter cedido uma quantidade de elétrons, e a seda fica eletrizado negativamente, por tê-los recebido (figura 12).

Figura 12 - eletrização por atrito

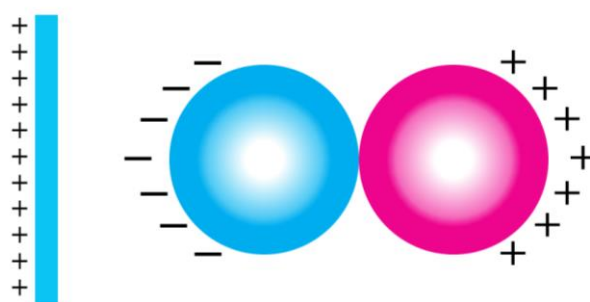


Fonte: Mundo Educação.

Existe também a eletrização por contato, que acontece quando dois corpos se tocam e pelo menos um deles esteja eletrizado. Mantidos em contato, os dois corpos formarão um único condutor cuja a quantidade de carga será a soma algébrica das cargas iniciais dos dois corpos. Quando forem separados, a quantidade de carga que permanecerá em cada corpo dependerá de suas formas e dimensões.

Por último, a eletrização por indução. Tal processo ocorre quando um corpo previamente eletrizado é colocado próximo a um corpo condutor inicialmente neutro e promove uma movimentação dos elétrons pela superfície do material induzido. Assim, por indução podemos eletrizar uma região de um corpo neutro positivamente ou negativamente (HALLIDAY, 2014), considere duas esferas condutoras encostadas uma na outra, formando um único condutor não eletrizado.

Figura 13 - eletrização por indução



Fonte: Mundo Educação

4.2 PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Apesar de a física ser uma ciência que requer experimentação e aplicação prática dos conceitos teóricos, muitas vezes as aulas são limitadas apenas à exposição teórica e à resolução de exercícios. Essa limitação pode ser atribuída ao sistema educacional brasileiro e às condições pedagógicas das escolas, que muitas vezes não possuem infraestrutura adequada para a realização de experimentos e atividades práticas em sala de aula. No entanto, é importante ressaltar que o conhecimento teórico é fundamental para a compreensão dos conceitos físicos e para o desenvolvimento da linha de raciocínio dos estudantes. Portanto, é possível conciliar a teoria com a prática de forma equilibrada e eficiente, sem transformar os estudantes em protagonistas da resolução de questões complexas de física.

Na Grécia antiga, teoria e prática andavam distantes. Em Atenas, o conhecimento intelectual era a base de tudo, o homem sábio era determinado pela leitura, as coisas eram resolvidas pelo diálogo. Já em Esparta, o importante era a aptidão física, pois o cidadão do sexo masculino, desde pequeno era preparado para guerrear, visto que, à existência de seres deficientes não era permitida, os mesmos eram sacrificados ao nascer (SCHLEE, 2020).

Para Sócrates, o conhecimento das pessoas, mesmo os sábios, era parcial, já que era baseado na opinião e autoridade daqueles que se diziam sábios, e não no pensamento racional.

Então, esse conhecimento histórico, é fundamental hoje para a educação brasileira, uma vez que, elas representam um progresso intelectual e prático na sociedade, causam indignações em relação aos pensamentos da época e o tanto que o sistema educacional, mesmo com o passar dos anos, ainda limita o aprendizado dos alunos. É por isso que os professores não podem se prender as disparidades educacionais, precisam estar qualificados para contornar os problemas diários das escolas e um deles é a metodologia de ensino.

Dessa forma, é ideal que as escolas proporcionem mais liberdade para os professores efetuarem seus métodos avaliativos, todos eles obedecem ao que é imposto, geralmente, 3 pontos de trabalho e 7 pontos da avaliação, totalizando 10. Por que o educador não pode estabelecer seus critérios? Será que o rendimento dos alunos é unânime em todas as disciplinas?

O professor é detentor da realidade de seus estudantes, sabe onde eles apresentam dificuldades, o que precisa ser e como deve ser trabalhado. Unificar o método avaliativo é tornar constante o bloqueio na aprendizagem. É de suma importância que o professor ganhe liberdades metodológicas, podendo implantar nelas a experimentação, ou seja, trabalhar o sistema ensino aprendizagem de maneira íntegra.

Para essa problemática, elaborou-se uma metodologia de ensino, de caráter sequencial para os alunos do ensino médio baseada nas ideias colocadas a respeito da importância da experimentação, composta por 4 etapas:

- Etapa 1: Elaboração de aula teórica para os alunos.

Embora as aulas teóricas sejam altamente criticadas, não é possível abrir mão desse recurso. Ela é importante para os estudantes tornarem-se pessoas, médicos, professores, administradores, entre outros, críticos, argumentadores e planejadores. Serve como guia, ou seja, mostra a direção, onde é possível chegar e com mais facilidade; é o recurso mais importante antes do início das aulas práticas.

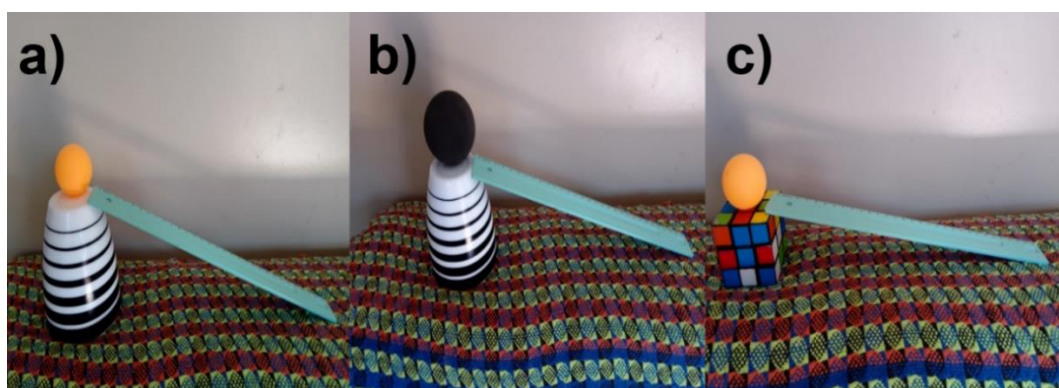
Com o retorno das aulas presenciais, professores e estudantes voltaram ao verdadeiro ambiente de trabalho educacional, a sala de aula. Com isso, a antiga rotina de aulas teóricas baseadas no uso do quadro branco, livro didático, apostilas e resolução de exercícios retornaram, mostrando sua importância e colaboração no sistema educacional. No entanto, a aula teórica será elaborada de acordo com a possibilidade de expandi-la para a parte prática. No capítulo 4 os assuntos foram abordados.

- Etapa 2: Execução dos experimentos

Quando se utiliza materiais de baixo custo nos experimentos em sala de aula, é que ocorra uma interação do sujeito com um dado conhecimento sendo, portanto, subjetivo. Seu potencial didático depende muito da sensibilidade do educador em gerar desafios e descobrir novos interesses de seus alunos. Dessa forma, quando os estudantes começarem a interagir com os experimentos, poderão ocorrer algumas possibilidades para aprendizagem imediata e futura. Segundo Ramos (1998) a aprendizagem vem através da formação de novos conceitos, desenvolvimento cognitivo, exercício de estruturas cognitivas e/ou motoras já existentes e a formação de massa crítica.

Foram realizados os seguintes experimentos: Tobogã (figura 14) em 3 possíveis situações variando a inclinação e altura do deslocamento, Condutor de calor (figura 15) e Cabo de guerra eletrostático (figura 16).

Figura 14 - Tobogã



Fonte: As autoras

Figura 15 - Condutor de calor



Fonte: As autoras

Figura 16- cabo de guerra eletrostático.



Fonte: As autoras

- Etapa 3: Aula para questionamentos e dúvidas.

A maior preocupação dos estudantes será em conseguir realizar os experimentos da forma que é considerada “correta”, logo, é certo que as dúvidas sobre os métodos de procedimentos existem. Então, o momento será para amparar os estudantes, ou seja, esclarecer seus possíveis questionamentos como: “é necessário fazer conforme o livro?”; “vai ter problema se faltar ou substituímos algum material?” “e se durante os testes ele não funcionar”?

Nesta etapa, o propósito real não será julgar os resultados dos experimentos elaborados pelos alunos, ao contrário, além de prestigiar, também, será repassado o significado das experimentações e o que ela pode despertar em quem as realiza.

Portanto, além das exposições dos experimentos serão abordados pontos fundamentais de um trabalho científico como a objetividade, ou seja, deve está situado conforme as condições empregadas e a organização, para despertar o surgimento de outras ideias e a aquisição de possíveis resultados.

- Etapa 4: Elaboração de um experimento.

O professor propõe aos alunos (em grupo) que apresentem um experimento (também com materiais alternativos) que envolvam o mesmo conteúdo estudado.

Para elaboração das atividades experimentais buscou-se sugerir objetos de baixo custo a fim de viabilizar a confecção e aplicação delas em sala de aula. Para os experimentos necessitou-se:

Figura 17 - Bolinha de pin pong.



Fonte: As autoras

Figura 18 - balões



Fonte: As autoras

Figura 19 - Caneca



Fonte: As autoras

Figura 20 - Latinha de alumínio



Fonte: As autoras

Figura 21- fio de ferro



Fonte: As autoras

Dessa forma, formulou-se perguntas que abordassem os experimentos criados nas sequências didáticas e a assimilação dos conceitos pelos alunos, foram formuladas perguntas que abordam os conceitos teóricos relacionados aos experimentos. Essas perguntas serão aplicadas durante a exposição dos experimentos em sala de aula, uma vez que os alunos observam o fenômeno físico e relacionam com a teoria, podendo assim desenvolver conhecimentos que os capacitem a responder às perguntas abordadas em cada experimento. A proposta é que a aplicação das perguntas esteja diretamente ligada à aplicação dos experimentos

As perguntas elaboradas são descritas a seguir:

Pergunta 1: De acordo com o experimento do Tobogã (figura 14), qual corpo possui maior energia potencial gravitacional?

R:-

Pergunta 2: Na figura 14, temos uma bolinha de ping pong e outra fisioterápica. Sabendo que a massa da bolinha de ping pong é inferior e que ambas estão à mesma altura, qual delas tem maior energia potencial gravitacional e cinética?

Pergunta 3: E se a bolinha fisioterápica tivesse partido de uma altura menor. Haveria alteração nas energias gravitacional e cinética?

Pergunta 4: Qual a forma de propagação observada na figura 15?

Pergunta 5: O que representa o derretimento da cera?

Pergunta 6: O que aconteceria se o material metálico fosse substituído por outro de madeira?

Pergunta 7: O que promove o movimento da latinha no experimento “Cabo de guerra eletrostático” (figura 16)?

Pergunta 8: Qual seria o resultado se tivéssemos alterado o material de atrito com o balão? Se utilizado materiais que estejam acima e abaixo do pano de algodão na série triboelétrica?

5. CONCLUSÃO

Os experimentos permitem que os alunos apliquem o conhecimento teórico na prática, o que pode aumentar sua compreensão e interesse pela disciplina. Além disso, as aulas experimentais podem desenvolver habilidades importantes, como o raciocínio lógico, a criatividade, a capacidade de solucionar problemas e a cooperação em equipe.

A qualidade do ensino no Brasil é frequentemente alvo de críticas, e a disciplina de física não é exceção. Diversos fatores comprometem o ensino de física no país, desde a ineficiência estrutural dos ambientes escolares até a falta de conexão da disciplina com o cotidiano dos alunos. Diante desse cenário, é crucial buscar formas de aproximar os alunos do conteúdo estudado, a fim de tornar o aprendizado mais efetivo.

A implementação de experimentos com materiais de baixo custo e fácil acesso surge como uma alternativa para suprir essa lacuna. Essa metodologia permite que os alunos construam conhecimentos de forma mais prática e interdisciplinar, relacionando a teoria com a realidade do mundo à sua volta. Além disso, a proposta de experimentação com materiais de fácil acesso torna-se ainda mais relevante, uma vez que muitas escolas não possuem estrutura física adequada para a realização de aulas práticas.

Os resultados dessa pesquisa apontam que a experimentação pode ser uma metodologia eficaz para auxiliar na compreensão de conceitos físicos, pois possibilita a construção de conhecimentos de forma mais concreta e dinâmica. É importante destacar que a implementação desses experimentos deve ser feita de maneira adaptada às condições pedagógicas de cada instituição de ensino, garantindo a sua viabilidade e efetividade.

Dessa forma, é possível afirmar que a experimentação pode ser uma ferramenta valiosa para melhorar o ensino de física nas escolas. Cabe aos professores e gestores escolares a responsabilidade de incentivar e promover a utilização dessa metodologia, a fim de garantir um ensino mais efetivo e conectado com a realidade dos alunos.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, Marcelo Leandro Feitosa de; MASSABNI, Vânia Galindo. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para professores de ciências
- ANTUNES, Celso, 1937. Piaget, Vygostsk, Freire e Montessori em minha sala de aula/ Celso Antunes. - São Paulo: Ciranda Cultural. 2008-9. Um olhar para a educação.
- ARRIBAS, S.D. Experiência de física ao alcance da escola. Passo Fundo: UFP, 1987.
- Carvalho, R.P. Física do dia a dia. Belo Horizonte: Gutemberg,2003.
- BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais/Secretaria de Educação Fundamental., 1998.
- BRASIL. Orientações Curriculares para o Ensino Médio. 2006.
- CORDEIRO, Jaime. Didática. – 1. ed. 1ª reimpressão – São Paulo: Contexto, 2007.
- FREIRE, Paulo. Pedagogia do oprimido. Rio de Janeiro: Paz e terra, 2005.
- ROSITO, Berenice Alvares. O ensino de ciências e a experimentação. In: MORAES, Roque (ORG.) Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas. 3 ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008, p. 195-208.
- FREIRE.P. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. 31.ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.
- FREIRE, Paulo. Educação como prática da liberdade. São Paulo: Paz e Terra, 2000.
- FERNANDES, Josicélia.D.et.al. Diretrizes curriculares e estratégias para a implantação de uma nova proposta pedagógica.
- FERNANDES, EMERSON FERREIRA. As Dificuldades De Compreender Física Dos Alunos Do Ensino Médio Das Escolas Públicas De Iguatu – CE. 2016.
- GIANCOLI, D.C. Física, princípios com aplicaciones. México: Prentice Hall Hispanoamericana,1996.
- GOTTI. M.O. (Org) (2004). Direito à educação: Subsídios para a gestão dos sistemas educacionais: Orientações gerais e marcos legais. Brasília: MEC/SEEP.
- GUAYDIER, P. História da física. São Paulo: Martins Fontes, 1983.
- HALLIDAY, D. Fundamentos de física volume 1
- INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Censo Escolar da Educação Básica 2018: Notas Estatísticas. Brasília: INEP, 2019.
- MOREIRA, M. A. Desafios no ensino da física. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 43, n. suppl 1, p. 1–8, 2021.

OLIVEIRA, JANE RAQUEL SILVA DE. Contribuições e Abordagens das Atividades Experimentais No Ensino De Ciências: Reunindo Elementos Para A Prática Docente Nascimento, Tiago Lessa Do. Repensando o Ensino da Física no Ensino Médio. 2010.

PRAXEDES, JACQUELINE MARIA DE OLIVEIRA. O Estudo da Física No Ensino Fundamental II: Iniciação Ao Conhecimento Científico E Dificuldades Enfrentadas Para Sua Inserção. 2015.

SANTOS, J. A.; FRANÇA, K. V.; SANTOS, L. S. B. Dificuldades na Aprendizagem de Matemática. Centro Universitário Adventista de São Paulo. Curso de Licenciatura em Matemática. São Paulo 2007.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa. Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. Investigações em Ensino de Ciências, Porto Alegre, v. 16, n. 1, pp. 59-77, 2011.

SÉRÉ, M.; COELHO, S. M.; NUNES, A. D. O papel da experimentação no ensino da física. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Santa Catarina, v. 20, n. 1, p.30-42, abr. 2003. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/viewFile/6560/6046>>. Acesso em: 09 ago. 2022.

RÚSSIA divulga vídeo de bomba nuclear mais potente da história. **Jornal Voz do Bico**, 2020. Disponível em: <https://www.vozdobico.com.br/geral/russia-divulga-video-de-bomba-nuclear-mais-potente-da-historia-assista/>. Acesso em 20 jan. 2023.