

Versão Online ISBN 978-85-8015-093-3
Cadernos PDE

VOLUME I

OS DESAFIOS DA ESCOLA PÚBLICA PARANAENSE
NA PERSPECTIVA DO PROFESSOR PDE
Artigos

2016

O ESTUDO DA FÍSICA TÉRMICA A PARTIR DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS DE BAIXO CUSTO

Profª. Vilma Dias Alves¹
Prof. Dr. Ricardo Francisco Pereira²

Resumo

Este artigo é resultado da implementação do projeto “O estudo da Física Térmica a partir de atividades experimentais de baixo custo”, sendo parte integrante do Programa de Desenvolvimento Educacional – PDE. A proposta deste trabalho teve como objetivo primordial de trabalhar com atividades experimentais de baixo custo no ensino do conteúdo da Física Térmica. A abordagem dos conteúdos da Física Térmica (teoria e prática) foram desenvolvidas em sala de aula com materiais de baixo custo, buscando ações que promoveram o interesse, a motivação e a interação entre os alunos e professora, oportunizando uma vivência real e comprometida com o ensino e aprendizagem da Física. Neste sentido, todos os alunos tiveram condições de manipular os experimentos. Os resultados obtidos na implementação desta proposta foram satisfatórios, conduzindo o aluno a um entendimento claro e uma utilização eficaz dos fenômenos que ocorrem diariamente e que estão relacionados com o conteúdo da Física Térmica, apresentando por parte dos alunos um interesse maior pela disciplina e relacionando o conteúdo com sua prática; por acreditar que a teoria e a prática juntas, compõem um excelente caminho para a busca da aprendizagem.

Palavras-Chave: Ensino da Física. Atividades Experimentais. Física Térmica.

INTRODUÇÃO

Esta proposta faz parte das atividades do Programa de Desenvolvimento Educacional (PDE), promovido pela Secretaria de Estado de Educação (SEED) e a Universidade Estadual de Maringá, sendo implementada no Colégio Estadual Paraná (EFP), no município de Loanda no primeiro semestre de 2017. O objetivo foi trabalhar com atividades experimentais de baixo custo no ensino do conteúdo da Física Térmica.

O desinteresse dos alunos pelas aulas de Física está, na maioria das vezes, relacionado com aulas de Física alicerçada quase que apenas em apresentações de equações matemáticas e resolução de exercícios sobre os assuntos abordados. Nesse contexto, percebe-se a importância de se promover um ambiente diferenciado

¹ Professora do Colégio Estadual Paraná-EFP, Loanda, Paraná.

² Professor do Departamento de Física da Universidade Estadual de Maringá.

de aprendizagem para os alunos que seja diferente do tradicional. Entendemos que as atividades experimentais de baixo custo, aliadas a forma de trabalho do professor tem mostrado potencial para melhorar a aprendizagem dos alunos com relação aos conteúdos de Física.

Propomos um trabalho com atividades experimentais de baixo custo porque elas não necessitam de sofisticação, podendo ser construídos com materiais presentes no dia-a-dia do aluno e viável economicamente. Esses tipos de atividades experimentais podem desenvolver no aluno habilidades como raciocínio, manipulação de materiais, interpretação e o respeito pelo colega de classe. Entendemos que esse contexto pode ser favorável para que os alunos possam ser motivados para as aulas de Física.

Junto com as atividades experimentais de baixo custo, é necessário que o professor utilize metodologias diversificadas, fazendo com que o aluno se envolva com o conteúdo e no nosso caso, trabalharemos com a Física Térmica e perceba que a Física está presente em seu dia-a-dia, compreendendo os benefícios de associar a teoria com a prática. Os objetivos de nossa proposta são: elaborar e aplicar um conjunto de experimentos oportunizando a utilização de materiais de baixo custo para o explorar ensino da Física Térmica e tentar resgatar o interesse dos alunos pela Física, relacionando-a com o cotidiano dos alunos também usando metodologias diversificadas em sala de aula.

1 ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM

As atividades experimentais conseguem aguçar a curiosidade dos alunos e possibilita a eles sentirem-se protagonistas de seu próprio aprendizado. Infelizmente em nossas escolas da rede pública, esse tipo de atividade não é um recurso muito utilizado por apresentarem algumas dificuldades, com isso, os conteúdos trabalhados em sala de aula concentram mais a parte teórica e resolução de exercícios e quase não há atividades práticas, o que torna o ensino da Física desinteressante ao aluno.

Diante desse contexto, compreende-se a importância de se promover um ambiente de aprendizagem favorável para os alunos, de modo a envolver e propiciar ações pedagógicas nas aulas de Física que facilitem a aprendizagem dos alunos e o

papel das atividades experimentais para a estruturação do conhecimento científico é visto como uma real possibilidade, por ser uma metodologia que surte efeitos na busca da apropriação dos conteúdos, como diz as Diretrizes Curriculares da Educação Básica da disciplina de Física:

A experimentação, no ensino de Física, é importante metodologia de ensino que contribui para formular e estabelecer relações entre conceitos, proporcionando melhor interação entre professor e estudantes, e isso propicia o desenvolvimento cognitivo e social no ambiente escolar (PARANÁ, 2008, p.56).

Essa perspectiva de ensino pode despertar a curiosidade sobre a natureza da ciência, por ser uma estratégia capaz de tornar as aulas de Física mais interessante, e os alunos podem interagir com o conteúdo de maneira prática.

Segundo Gaspar (2005), as atividades experimentais apresentam algumas vantagens em relação ao ensino teórico: a primeira se refere a interação social, pois vão discutir as mesmas ideias e ele possa relacionar o conhecimento científico com aspectos de sua vivência, ou seja, que busquem uma integração entre experiência e teoria. Outra vantagem encontra-se na riqueza que a interação social oportuniza, devido a quantidade de informações que vão ser discutidas, aguçando a curiosidade. Acredita-se que a participação dos alunos frente aos experimentos é explicada por dois motivos: *“a possibilidade da observação direta e imediata da resposta, que envolve afetivamente o aluno com a atividade; o aluno, livre de argumentos da autoridade, obtém uma resposta isenta, diretamente da natureza”* (GASPAR, 2005, p. 25-26). Ambos os motivos nos garantem o desencadeamento de uma interação social, dinâmica, motivadora e eficaz.

Krasilchik (2004), reconhece como vantagem que as atividades experimentais envolvem os alunos em interações sociais e investigações, aguça o seu interesse, envolve-o na resolução de problemas e na compreensão de conceitos.

Para que a experimentação realmente auxilie no processo de ensino e ser utilizado no contexto da sala de aula, é necessário desenvolver ações pedagógicas junto aos professores de Física para viabilizar meios para um trabalho qualificado nas aulas dando significado as aulas teóricas e as aulas práticas, conduzidas de forma que desenvolva atitudes críticas dos alunos.

Laburú (2006) declara que as atividades experimentais podem contribuir no ensino e aprendizagem dos alunos desinteressados, descompromissados:

Na medida em que se passa a planejar experimentos com essa orientação, ultrapassando a preocupação de adequá-los apenas ao conteúdo ou ao conceito de interesse, pode-se ajudar a abalar atitudes de inércia, de desatenção, de apatia, de pouco esforço, servindo esses experimentos, inclusive, de elo incentivador para que os estudantes se dediquem de uma forma mais efetiva às tarefas subsequentes mais árduas e menos prazerosas (p.384).

As atividades experimentais é uma alternativa metodológica valiosa de instrumento de ensino, a qual desperta a atenção para uma construção sólida nos conceitos da Física. Se a inexistência dos laboratórios nas escolas e a deficiência na formação do professor são empecilhos, outra forma de tornar as aulas de Física atrativas é a elaboração de materiais alternativos de baixo custo, capazes de proporcionar as mesmas reflexões em sala de aula porque é uma estratégia de ensino que proporciona aos alunos interagirem e manipularem com os materiais alternativos. De acordo com Villatorre; Higa e Tychanowicz (2009):

(...) o experimento torna-se importante, como instrumento gerador de observações e de dados para as reflexões, ampliando a argumentação dos alunos. No experimento tem-se o objeto em que ocorre manipulação do concreto, pelo qual o aluno interage através do tato, da visão e da audição, contribuindo para as deduções e as considerações abstratas sobre o fenômeno observado (p.107).

A atividade experimental é um recurso que procura tornar o aprendizado mais dinâmico e motivador, sempre relacionando a prática com a teoria que está sendo abordada e relacionando sempre os fenômenos com conceitos a serem aprimorados ou construídos. Dessa forma, o aluno em contato com o objeto de estudo torna-se sujeito de seu aprendizado.

A construção de experimentos de baixo custo proporciona aos alunos se aproximarem dos conteúdos que possam ser discutidos, eliminando barreiras enfrentadas por muitas escolas, devido os preços dos equipamentos dos laboratórios, que são em sua maioria de alto custo. O que seria uma grande vantagem, uma vez que podem ser produzidos pelos próprios alunos, testados e experimentados, auxiliando nas buscas de explicações. Esses materiais superam as crenças de que o ensino experimental exige um laboratório montado com materiais e equipamentos sofisticados, além de permitir os mesmos objetivos de verificar conceitos e fenômenos estudados em sala de aula, permitem também a autonomia

de pensamento dos alunos, ao aprender a intervir sobre o conhecimento numa rica atividade de ação e reflexão.

Para que um aluno entenda melhor um experimento, ele mesmo deverá manipula-lo, mas ele compreenderá ainda mais se, além de fazer o experimento, ele construir os equipamentos para sua experimentação (KAPTISA, 1985). Isso significa que na falta de laboratórios equipados, a criatividade do professor e dos alunos na produção e utilização materiais de baixo custo, permitirá aos alunos aulas mais interessantes, estimulando a imaginação e compreensão significativa dos conteúdos de forma mais elaborada e científica, além de poder lidar com mais segurança seu conteúdo, com materiais simples de baixo custo, que servirá ao aluno e ao professor de recursos didáticos para o ensino e aprendizagem.

Assim, as atividades experimentais de baixo custo não necessitam de sofisticação e podem ser trabalhadas com materiais presentes no cotidiano do aluno, tornando-se viável economicamente, servindo de estimulação para que o aluno sinta-se desafiado a interpretar, a raciocinar, a ser reflexivo, a estimular sua curiosidade, manipular os experimentos, conversar com seus colegas, apresentar mudança de atitudes em sala de aula, evitando a fragmentação do conteúdo, não se baseando em um modelo tradicional de transmissão e recepção, priorizando a memorização de conceitos, regras e aplicações de fórmulas, o que ocasiona um ensino afastado da realidade do aluno.

O que se compreende, é que as atividades experimentais devem provocar situações que servirão de parâmetros para demonstração científica, pesquisas e estudos para demonstração de efeitos e resultados obtidos. Neste sentido, o que se propõe é um trabalho escolar rico em experiências, que contemplem discussões teóricas e práticas, em que professores e alunos se tornam atores principais no processo de ensino e aprendizagem.

Cabe então ao professor exercer o papel de liderança, montar o experimento, fazer questões aos alunos, executar os procedimentos, destacar o que deve ser observado e, sobretudo, fornecer as explicações científicas que possibilitam a compreensão do que é observado (GASPAR; MONTEIRO, 2005 *apud* OLIVEIRA, 2010, p. 147).

Observa-se que os professores que empregam atividades experimentais em suas aulas, tem a possibilidade de provocar, desafiar os alunos diante do

conhecimento científico, dando a eles oportunidade de manipularem, visualizarem os fenômenos naturais, e que a abordagem do conteúdo não se restrinja somente ao uso do livro didático, mas um conjunto de vivências significativas e atraentes aos alunos. Sob essa ótica, autores como Gaspar (2005) e Araujo & Abib (2003), recomendam as atividades experimentais em sala, como maneira de incitar o aluno a uma aprendizagem satisfatória, assim, uma ferramenta capaz de auxiliar na compreensão de conceitos, princípios e leis da Física.

Quando professores realizam atividades experimentais, estarão diante de uma prática que os guiará ao caminho de um ensino mais significativo e de qualidade, utilizando os espaços da escola como ambientes que favoreçam trabalhos em grupos, propiciando negociações mais reais entre os diferentes saberes de professores e alunos. Fato que revela a importância de se planejar com mais responsabilidade as aulas práticas na escola para que possa possibilitar que a experimentação seja cada vez mais presente no cotidiano escolar, permitindo a apropriação do pensamento crítico-reflexivo do aluno diante da natureza do conhecimento científico, oportunizando a aprendizagem significativa por meio de um ensino teórico e prático. Carvalho (2010) nos lembra que:

O material selecionado para a atividade experimental sempre tem um papel fundamental para promover o que os alunos vão observar e aprender, ou para confundi-los. A simplicidade ou complexidade, a novidade ou a familiaridade dos materiais do laboratório tornam-se uma importante variável, que os professores precisam considerar para promover uma aprendizagem significativa (p.74).

Sem esta preocupação, as salas de aulas podem ser um lugar sem importância na escola, sem significado e sem objetivo para educação científica, lugar de mera transmissão de conhecimento, diluindo as fronteiras do ensino, negando ao aluno momentos ricos de apropriação de conceitos científicos e das ciências de seu cotidiano. Para Carvalho (2013, p.135), esse material deve vim de *“perguntas simples, objetiva e desencadear a ação dos estudantes sobre o material de experimentação para resolvê-lo”*. Ou seja, não se ensina sem organizar, planejar, mudar estratégias para aprender por meio de descobertas e não se aprende sem ensinar.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O trabalho foi implementado com um grupo de 15 alunos do 3º ano do Ensino Médio Integrado de Informática do Colégio Estadual Paraná–EFP, no município de Loanda, Núcleo Regional de Educação de Loanda, no estado do Paraná, no 1º semestre do ano letivo de 2017 em horário de aula.

As atividades desenvolvidas objetivaram trabalhar o conteúdo de Física Térmica, buscando metodologias e estratégias variadas, levando-os a refletir sobre os conceitos trabalhados e buscando sempre estabelecer as relações dos fenômenos físicos envolvidos com o contexto do seu dia a dia, favorecendo uma aprendizagem mais atraente e eficaz aos alunos.

Para começar, foi aplicado um pré-teste, para diagnosticar os conhecimentos prévios dos alunos sobre a Física Térmica. Nas etapas seguintes, foram trabalhados leitura de textos, tirinhas de humor, vídeos, slides e aulas práticas proporcionando aos alunos oportunidades de compreender o conteúdo da Física Térmica. Nas aulas práticas, foram trabalhados experimentos simples e de baixo custo para que todos os alunos pudessem construir e manipular os experimentos propostos.

Os conteúdos foram organizados de forma a contemplar os conteúdos estruturantes previstos na Diretriz Curricular da Educação Básica da disciplina de Física do estado do Paraná.

2.1 Atividades Desenvolvidas

As atividades foram planejadas em quatro etapas e cada uma composta por atividades que variam em número de aula.

- Etapa I: apresentação da proposta de trabalho e dos objetivos que se pretendiam alcançar com a intenção da pesquisa. Na sequência, foi aplicado um questionário com 10 questões para investigar o que os alunos conheciam dos conteúdos da Física Térmica. Esta etapa foi composta por 04 horas/aulas;
- Etapa II: introdução a Física Térmica, foi constituída por 08 horas/aulas, distribuídas em quatro atividades:
 - Abordagem dos temas: aquecimento, resfriamento, calor, temperatura e equilíbrio térmico.

- Atividade experimental: alunos descreveram calor e temperatura por meio de sensações de quente e frio.
- Tirinha: o objetivo foi compreender os conceitos de calor, temperatura e equilíbrio térmico.
- Atividade experimental: construção de um termômetro para a compreensão das escalas termométricas e explorar situações cotidianas que envolvam os conceitos físicos estudados.
- Etapa III: processos de propagação de calor, foi composta por 18 horas/aulas com o objetivo de compreender os processos de propagação de calor (convecção, condução e irradiação). Foram realizadas quatro atividades:
 - Atividade experimental: transmissão de calor por convecção num líquido sob aquecimento.
 - Atividade experimental: transmissão de calor por convecção num gás sob aquecimento.
 - Atividade experimental: propagação de calor por condução através de dois materiais diferentes (fio elétrico e palito de madeira).
 - Leitura de texto e questões: para conceituar os processos de propagação de calor relacionando-os com situações cotidianas.
- Etapa IV: questionário Pós-Teste, composta por 02 horas/aulas. Esse questionário foi composto as mesmas questões do pré-teste para verificar o conhecimento adquirido pelos alunos em relação a Física Térmica.

3 ANÁLISES E RESULTADOS

Após a aplicação da proposta, notamos que ao promovermos um ambiente de ensino e aprendizagem bem planejado, aliado a atividades experimentais, utilizando materiais acessíveis e de baixo custo, para que os alunos pudessem construir e manipular os experimentos, resgatamos o interesse, a motivação, a participação e o comprometimento pela disciplina de Física, oportunizando a construção do conhecimento da Física Térmica, bem como a apropriação dos fenômenos físicos presentes nas situações cotidianas, proporcionando um resultado significativo na construção do conhecimento, rompendo a barreira pela repulsa da disciplina de Física.

No momento em que apresentamos a proposta, alguns alunos demonstraram antipatia, outros estavam desmotivados e uma minoria demonstrou interesse. Houve a necessidade de argumentar a relevância da disciplina de Física para o contexto atual, os fenômenos físicos envolvidos e que se fazem presentes em nosso cotidiano.

Na aplicação do pré-teste, os alunos responderam individualmente dez questões sobre o conteúdo da Física Térmica, envolvendo conceitos e a sua aplicação no seu cotidiano. Ainda nesse momento, havia alunos apreensivos e com medo de serem prejudicados em seu rendimento escolar, entretanto, aos poucos o grupo se empolgou e queriam discutir algumas questões.

Observamos que alguns alunos (nove alunos) apresentavam um conhecimento superficial do conteúdo da Física Térmica, mas não faziam nenhuma relação com situações do cotidiano e o restante não apresentavam nenhum conhecimento da Física Térmica. Aos poucos, a apatia que tinham pela disciplina de Física foi-se desfazendo e menos apreensivos, a dedicação e concentração em responderem as questões no final foram unânimes, empolgando-se em saber o que viriam nas próximas aulas.

Na Etapa II da proposta, foram explorados os conhecimentos prévios dos alunos e depois iniciamos um aprofundamento trabalhando os conteúdos teórico e prático, objetivando então, conceituar, compreender e relacionar os conceitos de temperatura, calor e equilíbrio térmico, sempre envolvendo-os com situações do cotidiano, promovendo um ambiente de aprendizagem que rompessem a forma tradicional com que eram abordados.

Para introduzir o assunto, iniciamos com uma questão lançada em sala de aula, fazendo um levantamento das situações e fenômenos que estavam relacionados ao aquecimento e resfriamento.

No experimento “Descrevendo calor e temperatura por meio das sensações de quente e frio”, foi realizada a leitura do texto “o tato é suficiente para se determinar a temperatura dos objetos”, com uma abordagem de questionamentos que serviram de pré-requisitos, para o entendimento dos conceitos de calor, temperatura e equilíbrio térmico. A atividade experimental realizou-se com água em diferentes temperaturas (gelada, quente e natural), objetivando entender se o tato é suficiente para se determinar a temperatura de um corpo. Inicialmente, alguns

alunos não deram muita importância no que sentiam nas mãos, mas na medida em que os questionamentos surgiam quando respondiam as questões elaboradas no roteiro da atividade prática, algumas equipes precisaram refazer o experimento.



Imagem 1: Águas em diferentes temperaturas. Fonte: Acervo pessoal da autora (2017).

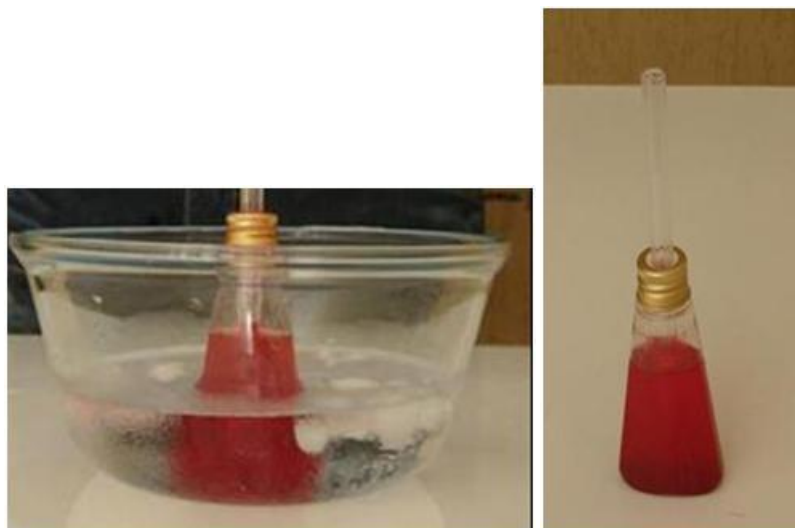
Com essa atividade experimental foi possível discutir que o sentido humano é limitado para perceber a temperatura, concluindo que o calor depende da variação de temperatura, que é diferente na superfície de cada uma das mãos e a necessidade de ter algo para aferir a temperatura.

Essa socialização do experimento, oportunizou a introdução para a atividade da Tirinha de Humor, visando a sistematização da compreensão dos conceitos de temperatura, calor e equilíbrio térmico. Esta atividade foi significativa e atingindo o objetivo almejado, através das discussões que ela proporcionou, percebemos a importância da temperatura nos dias atuais, o seu controle, o papel que desempenha nas indústrias, nos laboratórios científicos, na medicina e nas nossas residências, concluindo-se da necessidade de um termômetro.



Imagem 2: Tirinha de Humor. Fonte: Acervo pessoal da autora (2017).

No experimento seguinte, os alunos entenderam como funciona o termômetro, sua importância no cotidiano e a necessidade de uma grandeza para verificar a temperatura, corroborando a compreenderem que não é possível fazê-lo através do tato. A atividade mencionada é significativa e os alunos foram motivados e a visualização da expansão e contração da coluna de ar dentro do vidro foi evidente.



Imagens 3 e 4: Termômetro. Fonte: Acervo pessoal da autora (2017).

Nas respostas dos alunos quando indagados foram ricas as explicações e bem conceituadas em relatar o observado, levando a concluir que o objetivo proposto foi alcançado. Descreveram que o ar dentro do vidro recebia calor e se expandia empurrando a coluna de líquido dentro da caneta e para descrever a contração do termômetro usavam a expressão de que o ar dentro do tubo diminuía de volume quando colocado no gelo.

Na Etapa III foram realizadas atividades teóricas e experimentais com os conteúdos de propagação de calor por condução, convecção e irradiação. O primeiro experimento desta etapa, foi a transmissão de calor por convecção num líquido sob aquecimento, para isso colocamos um pouco de leite no fundo de um copo de água e aqueceu o fundo do copo com uma vela. Ela permitiu a visualização da propagação de calor nos líquidos, por convecção. O leite colocado na água se mistura, através da movimentação do calor na água. Os alunos demonstraram empolgação ao perceberem que a movimentação não ocorre quando a água está fervendo, mas sim a movimentação ocorre durante todo o aquecimento da água (quando a água ferve faz convecções tão rápidas que visualizamos pelo leite),

motivados em relatar o que observavam de forma concreta e o que concluíam com o experimento. Os alunos relataram que o fenômeno ocorreu porque a água, como os demais fluidos, com o aquecimento sofreu convecção e a parte de baixo ficou mais leve (menor densidade) do que as demais partes, assim eles concluíram que a parte aquecida sobe e a outra parte desce para ocupar o lugar da que subiu.



Imagem 5: Convecção no líquido sob aquecimento. Fonte: Acervo pessoal da autora (2017).

No experimento de transmissão de calor por convecção num gás sob aquecimento, foi desenvolvida a atividade experimental do cata-vento de convecção, construído com lata de refrigerante, palito de fósforo e linha de costurar. Os alunos foram fomentados a fazer o cata-vento girar sem soprar, o que puderam experimentar posicionando o cata-vento acima da chama da vela.



Imagem 6: Convecção num gás sob aquecimento. Fonte: Acervo pessoal da autora (2017).

Com esta atividade obtiveram resposta ao questionamento: como o vento se forma? Essa resposta eles obtiveram observando o experimento realizado e discutindo com os colegas.

É importante comentarmos que três alunos (uma equipe) construíram o cata-vento de forma errada e seus experimentos não deram certo. A professora combinou com os três alunos que viessem no período contra-turno para refazer o experimento para que pudessem visualizar o cata-vento rodar e vê-lo funcionar. Eles estavam

inconformados de não dar certo e empolgados em refazê-lo. Refizeram o experimento e viram funcionar corretamente o seu cata-vento.

Nessa atividade experimental foi alcançada o objetivo proposto, onde aliou-se os conceitos teóricos trabalhados em sala de aula com o experimento e sua contextualização no cotidiano.

Na propagação de calor por condução, realizou-se uma leitura do texto Processos de variação de temperatura e diálogo enriquecidos com exemplos práticos do dia a dia, que os fizeram refletir sobre o conteúdo abordado.

A aceitação por parte dos alunos em relação a estratégia metodológica trabalhada foi excelente, pois apresentaram suas dificuldades, suas dúvidas e concluíram que para que ocorra a propagação de calor por condução, exige o contato entre os objetos que trocarão calor.

No diálogo final, sistematizando os conceitos, trocaram ideias elencando os bons e maus condutores de calor, de forma dinâmica, organizada, motivados e sempre respeito cordial com os colegas, atingindo com êxito o proposto dessa atividade.

Na execução do experimento, observaram a propagação de calor por condução utilizando um bom e um mau condutor de calor, percebendo e comentando a diferença na rapidez de propagação. A madeira (palito de madeira) não conduz calor tão bem quanto o metal, as gotas de vela não derretem do mesmo modo como derretem o fio de cobre.



Imagem 7: Condução através de dois materiais diferentes. Fonte: Acervo pessoal da autora (2017)

Na socialização das discussões, os alunos relataram as características dos metais, como bons e maus condutores de calor, exemplificando a necessidade de cabos de madeira ou material de plástico em utensílios domésticos, os sapatos de borracha dos homens que trabalham na COPEL (Companhia Paranaense de Energia Elétrica), colher de pau para mexer os alimentos quentes, dentre outros exemplos.

Na proposta de trabalhar propagação de calor por irradiação, foi realizada a continuação da leitura do texto e os processos de variação de temperatura. Houve diálogo e questionamentos para a leitura do texto, enriquecidos com exemplos práticos do cotidiano, no qual os próprios alunos ilustraram esses exemplos, concluindo então que a irradiação é o processo mais importante de propagação de calor, sem ele não haveria vida no planeta Terra, pois é através dele que o calor do Sol chega até a Terra.

Na sequência, foi realizada a atividade experimental de propagação de calor por irradiação, com o objetivo de demonstrar que existe irradiação de calor produzida pela chama de uma vela, almejando o objetivo proposto.

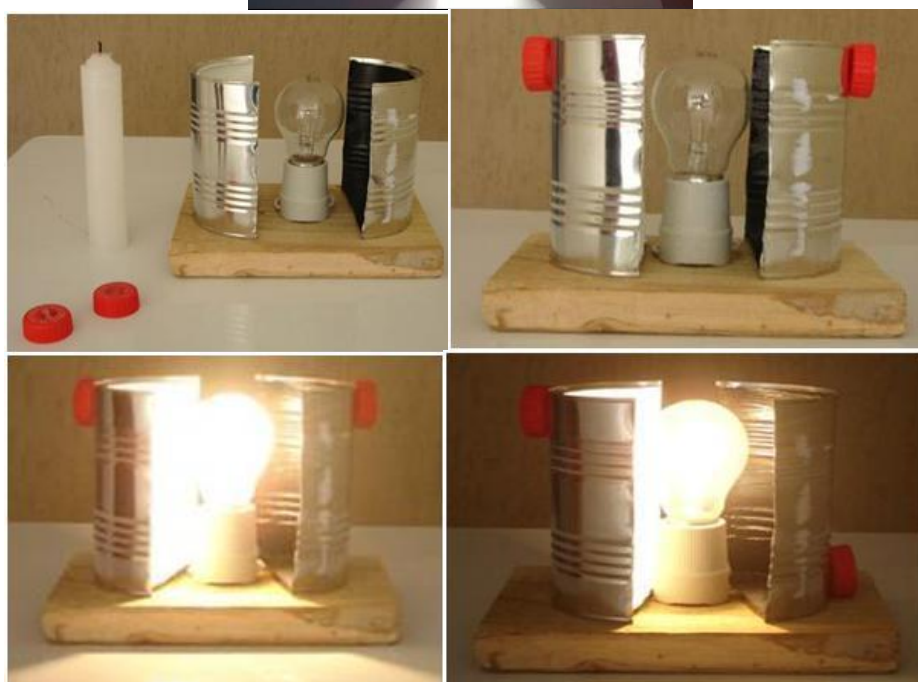


Imagem 8: Irradiação pela chama de uma vela. Fonte: Acervo pessoal da autora (2017)

No diálogo realizado, comentou-se que a troca de calor por irradiação, quando colocada a mão do lado da vela ou embaixo dela, acontece por irradiação e quando se colocou a mão sob a chama da vela, trocaram calor por convecção e irradiação. Exemplificaram que o calor de uma fogueira é transmitido por irradiação, que o cachorro recebe calor do Sol por irradiação e, do piso, por condução, que o ar

ao nosso redor se aquece por convecção, dentre outros exemplos, concluindo que entenderam muito bem os processos de propagação de calor.

O próximo experimento foi da corrida das tampinhas, com intuito de demonstrar a radiação do corpo negro, empolgaram-se em qual lado da lata (escura ou clara) cairia a tampinha primeiro. Para essa atividade experimental, os alunos precisavam registrar as temperaturas alcançadas no interior das latas, no momento em que estava acesa. Observaram o aquecimento e o seu resfriamento, quando desligou a lâmpada. No diálogo e questionamentos do roteiro da atividade proposta, relataram que quando acenderam a lâmpada ocorreu a transmissão de calor para a lata (por irradiação), para a parafina (que segurava a tampinha) por condução, e o lado escuro da lata derreteu-se rapidamente. Discutiu-se sobre os tipos de vestuários (roupas) utilizadas em épocas de verão e inverno, a forma de como o calor pode ser radiado por um metal aquecido, pelo Sol, concluindo que os corpos negros absorvem mais radiação.



Composição de imagens (9, 10, 11, 12 e 13): Corrida das tampinhas. Fonte: Acervo pessoal da autora (2017)

Na sequência, foi realizada a Etapa IV, aplicamos um pós-teste, para verificar o conhecimento que obtiveram em relação ao conhecimento da Física Térmica. O pós-teste foi respondido individualmente. Constatamos que houve aprendizagem efetiva em relação aos conteúdos desenvolvidos na Física Térmica, definindo conceitos apresentados nas questões envolvidas, apresentando facilidade em relatar os fenômenos físicos propostos, contextualizando conceitos teóricos com a prática; enriquecendo os conceitos verbais científicos; contribuindo para uma mudança positiva e eficaz na postura em relação a disciplina de Física, que para muitos, era vista como vilã.

Observamos um resultado gratificante e significativo, pois os alunos vinham para as aulas motivados, aumentando o interesse, a participação, o comprometimento com a aprendizagem e discussão dos temas em questão, fluindo de maneira mais prazerosa, participativa e eficaz. Foi um trabalho produtivo, promovendo um ambiente favorável de cooperação, atitudes, comprometimento no ensino e aprendizagem dos conceitos ligados a Física Térmica, desenvolvendo uma aprendizagem mais dinâmica, observada pelas respostas do grupo quando indagados, as questões respondidas e conceituadas com as atividades propostas e alcançando os resultados desejáveis.

A proposta voltada para as atividades experimentais com materiais acessíveis e de baixo custo atingiram o objetivo. Promovemos um ambiente de aprendizagem diferente do tradicional, oportunizando aos alunos construir, manipular e realizarem os experimentos com satisfação, comprometimento e empolgados por colocar em prática o seu funcionamento, relacionando a Física Térmica com situações que envolvem o cotidiano, relacionando os conceitos teóricos com a prática, vendo sentido e aplicabilidade para o que aprenderam no decorrer das aulas de Física.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da proposta de trabalho por meio de atividades experimentais de baixo custo, notamos que os alunos apresentaram mudanças de comportamento em relação a disciplina de Física, eles estavam motivados e interessados para aprender,

interagiram melhor com os outros alunos e com a professora, socializavam as atividades entre eles, participavam ativamente na elaboração, realização e discussão dos experimentos com o envolvimento do cotidiano. Diante disso, consideramos que os alunos atingiram uma aprendizagem significativa com relação aos conteúdos da Física Térmica, apresentando mais argumentos nas suas justificativas, explicando fenômenos físicos ocorridos e sempre relacionando a teoria com a prática.

Notamos que a imagem negativa que os alunos apresentavam da Física, foi sendo diluída no decorrer das aulas. Isso ocorreu devido o comportamento e as atitudes receptivas dos alunos com relação ao conteúdo desenvolvido, refletindo de maneira satisfatória no ensino e aprendizagem dos conteúdos. Outro aspecto positivo evidenciado no decorrer do trabalho foi que os alunos se sentiram mais valorizados, comprometidos com a aprendizagem e mais confortáveis em expor suas ideias.

Dos resultados que obtemos, detectamos a necessidade e importância de se promover um ambiente de aprendizagem diferenciado para os alunos, utilizando metodologias onde o aluno se envolva com o conteúdo a ser trabalhado e perceba que a Física está presente em seu cotidiano. O grande desafio é tornar as aulas significativas de modo a contribuir para a construção do conhecimento dos alunos.

5 REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira de; ABIB, Maria Lúcia Vital dos Santos. Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. Vol. 25. N.2, Junho, 2003.

CARVALHO, Ana Maria Pessoa de, (et al.). Ensino de Física: **Coleção Ideias em Ação**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

CARVALHO, Ana Maria Pessoa de, (org.). Ensino de Ciências por investigação: **condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

GASPAR, Alberto. **Experiências de Ciências para o Ensino Fundamental**. 1ª Ed. São Paulo: Editora Ática, 2005.

KAPTISA, Pyotr. **Experimento, Teoria e Prática**: artigos e conferências. Moscou, Ed. Mir, 1985.

KRASILCHIK, Myriam. **Práticas de ensino de biologia**. 4ª Ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004.

LABURÚ, Carlos Eduardo. **Fundamentos para um Experimento Cativante**. Cad. Bras. Ens. Fís., Londrina, v.23, n.3: p.382-404, 2006.

OLIVEIRA, Jane Raquel Silva de. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. Acta Scientiae, v.12, n.1, jan./jun. 2010, p. 147.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica**. Curitiba: Seed/DEB-PR, 2008.

VILLATORRE, Aparecida Magalhães; HIGA, Ivanilda e TYCHANOWICZ, Silmara Denise. **Didática e Avaliação em Física**. 1ª Ed. São Paulo: Saraiva, 2009.

WISNIEWSKI, Geronimo. Utilização de Materiais de Baixo Custo no Ensino de Química Conjugados aos Recursos Locais Disponíveis. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC. 1990.