



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**INSTITUTO UFC VIRTUAL**  
**LICENCIATURA EM FÍSICA**

**MAURICIO LINO DA SILVA**

**O AUXILIO DE MATERIAIS DE BAIXO CUSTO NO ENSINO DE FÍSICA, COM O  
TEMA: PRINCÍPIOS DE PROPAGAÇÃO DO CALOR A ALUNOS DO 2º ANO DO  
NÍVEL MÉDIO.**

**BEBERIBE**

**2015**

MAURICIO LINO DA SILVA

O AUXILIO DE MATERIAIS DE BAIXO CUSTO NO ENSINO DE FÍSICA, COM O  
TEMA: PRINCÍPIOS DE PROPAGAÇÃO DO CALOR A ALUNOS DO 2º ANO DO  
NÍVEL MÉDIO.

Monografia submetida à Coordenação do Curso de  
Licenciatura em Física Semipresencial, da  
Universidade Federal do Ceará, como requisito  
parcial para a obtenção do grau de Licenciado em  
Física.

Orientador (a): Prof. Me. Ronaldo Glauber  
Maia de Oliveira.

BEBERIBE

2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca do Curso de Física

---

S581a

Silva, Mauricio Lino da

O auxílio de materiais de baixo custo no ensino de Física, com o tema: princípios de propagação do calor a alunos do 2º ano do nível médio / Mauricio Lino da Silva. – 2015.  
57 f. : il. color.

Monografia (Graduação em Física) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Departamento de Física, Instituto UFC Virtual, Curso de Licenciatura em Física Semipresencial, Beberibe, CE, 2015.

Orientação: Prof. Me. Ronaldo Glauber Maia de Oliveira.

Área de concentração: Ensino de Física.

Inclui bibliografia e anexos.

1. Física - estudo e ensino. 2. Termodinâmica (Ensino Médio). 3. Transferência de calor. 4. Construtivismo (Educação). 5. Estratégias de aprendizagem. I. Oliveira, Ronaldo Glauber Maia de. II. Título.

---

CDD 530.07

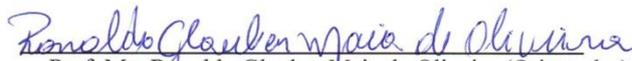
**MAURICIO LINO DA SILVA**

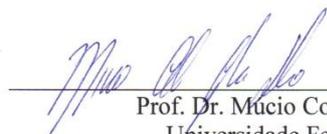
**O AUXILIO DE MATERIAIS DE BAIXO CUSTO NO ENSINO DE FÍSICA, COM O  
TEMA: PRINCÍPIOS DE PROPAGAÇÃO DO CALOR A ALUNOS DE 2º ANO DO  
NÍVEL MÉDIO**

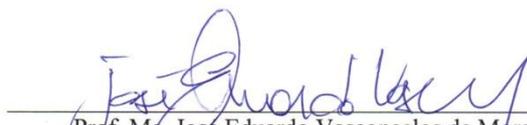
Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Física Semipresencial, da Universidade Federal do Ceará- Instituto UFC Virtual, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Física.

Aprovada em: 28/11/2015

BANCA EXAMINADORA

  
Prof. Me. Ronaldo Glauber Maia de Oliveira (Orientador)  
Secretaria de Educação Básica do Estado do Ceará

  
Prof. Dr. Mucio Costa Campos Filho  
Universidade Federal do Ceará

  
Prof. Me. Jose Eduardo Vasconcelos de Moraes  
Secretaria de Educação Básica do Estado do Ceará

Dedico este trabalho a toda minha família, amigos e professores. Os quais sempre estiveram ao meu lado dando força, motivação, confiança e nunca deixaram de acreditar em mim, mostrando que seria possível conseguir atingir meus objetivos com toda adversidade existente, pois a vida não é fácil e devemos sempre está preparado para vencer os desafios.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, acima de tudo e de todos, por sempre está presente em minha vida e me dando forças e mostrando o caminho nos momentos difíceis.

Em seguida a meus pais, Maria santa Lino da silva e José Lino da Silva que sempre incentivaram seus filhos a estudar e principalmente são exemplos na formação do caráter de todos.

Aos meus irmãos que sempre estiveram me apoiando em toda minha caminhada, aconselhando nas horas em que precisamos de uma palavra de força para seguir em frente.

A minha esposa que sempre me apoiou e respeitou meu tempo de estudo.

A meu orientador, professor Ronaldo Glauber Maia de Oliveira, por acreditar na elaboração desse projeto e por ter me mostrado o caminho para encontrar as melhores respostas aos meus questionamentos.

Ao professor, Jose Cleilson de Moura Sousa, que sempre esteve apoiando durante essa caminhada e que toda vez que estávamos fraquejando ele tinha uma palavra de motivação continuar seguindo em frente.

Ao departamento de física semipresencial, que nos proporcionou acesso a um curso superior, abrindo portas a uma nova realidade.

A todos os professores do curso responsáveis pela minha formação acadêmica.

E aos profissionais que estão comandando esta plataforma do solar.

“A imaginação é mais importante  
que o conhecimento”

(Albert Einstein)

## RESUMO

O presente trabalho foi elaborado com o intuito de auxiliar aulas de física aos alunos do 2º ano do ensino médio. Consiste em trabalhar com a utilização de materiais de baixo custo inseridos juntamente no contexto do plano de aula do professor de modo a vir facilitar a compreensão dos alunos acerca dos princípios térmicos de transferência de calor. Pelo fato de ser um tópico da física muito complexa, abstrato e com muitos cálculos, fica difícil para os alunos entenderem de fato como esses fenômenos acontecem. Ao serem ministradas aulas, com experimentos utilizando materiais de fácil aquisição por todos, onde eles possam refazer os experimentos feitos na sala de aula em suas casas, com os colegas, a família e com os amigos eles irão apreender e internalizar mais informações do conteúdo abordado. Levando dúvidas e questionamentos ao professor e tornando-se sujeitos construtores de seu próprio conhecimento. Essa proposta de ensino construtivista coloca o aluno como o foco principal na construção de seu conhecimento e o professor será mediador de modo que ele venha encontrar as respostas aos problemas e desafios propostos. Percebendo que tudo que está estudando está presente em seu cotidiano.

Palavras chaves: aluno, apreender, ensino construtivista.

## **ABSTRACT**

The present work was elaborate with to intention to auxiliary the classes to physical to students of 2nd year of high medial. Consists in working with the use of low cost materials inserted together the context of class plan of Professor in order to facilitate students' understanding about the principles of thermal heat transfer. By the fact of being a topic of the physical very complex, abstract and with many calculations, it is difficult for students to they see fit indeed like these phenomena occur. To be classes taught, with experiments utilizing materials easy to acquire by all, where they can redo the experiments done in the classroom in their homes, with colleagues, the family and with the friends they will seize and internalize more information of the content accosted. Taking doubts and questionings to the teacher and by becoming individuals constructors of their own knowledge. This proposal of constructivist teaching put the student as the main focus in the construction of your knowledge and the teacher will be mediator so that he come on find the answers the problems and challenges proposed. Realizing that everything what is studying is present in your everyday life.

Key words: students, learning how, constructivist teaching.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1 – Ciclo de Carnot para um gás ideal.....</b>	<b>27</b>
<b>Figura 2 – Barra metálica aquecida por condução.....</b>	<b>29</b>
<b>Figura 3 – Processo de convecção.....</b>	<b>30</b>
<b>Figura 4 – Transferência de calor por radiação.....</b>	<b>32</b>
<b>Figura 5 – Foto de uma turma diante de uma metodologia tradicional.....</b>	<b>36</b>
<b>Figura 6 – Imagem de uma turma com aula experimental.....</b>	<b>37</b>
<b>Figura 7 – Experimento sobre condução.....</b>	<b>50</b>
<b>Figura 8 – Experimento sobre convecção.....</b>	<b>52</b>
<b>Figura 9 – Experimento sobre radiação.....</b>	<b>54</b>

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1 – Número de alunos X pontuação por turmas.....</b>	<b>41</b>
<b>Tabela 2 – Material necessário para experimento prático I.....</b>	<b>50</b>
<b>Tabela 3 – Material do experimento prático II.....</b>	<b>51</b>
<b>Tabela 4 – Material necessário para o experimento III.....</b>	<b>53</b>

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1 – Porcentagem dos alunos pesquisados.....</b>	<b>40</b>
<b>Gráfico 2 – Quantidade de alunos X o número de alunos de cada turma.....</b>	<b>42</b>

## **LISTA DE SIGLAS**

TT – Turma tradicional

TE – Turma experimental

ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

OCEM – Orientações Curriculares para o Ensino Médio

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>2 JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS .....</b>	<b>20</b>
2.1 Objetivos gerais .....	20
2.2 Objetivos específicos .....	21
<b>3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>23</b>
3.1 Lei zero da termodinâmica .....	24
3.2 A 1ª lei da termodinâmica .....	24
3.2 A 2ª lei da termodinâmica .....	25
3.3 O ciclo de Carnot.....	26
<b>4 PROCESSOS DE PROPAGAÇÃO DO CALOR: COMO OCORREM E COMO PODEM SER ILUSTRADOS EXPERIMENTALMENTE EM SALA DE AULA .....</b>	<b>28</b>
4.1 A transferência de calor por condução .....	28
4.2 A transferência de calor por convecção.....	29
4.3 A transferência de calor por radiação/irradiação .....	31
<b>5 METODOLOGIA.....</b>	<b>33</b>
<b>6 PROCEDIMENTOS .....</b>	<b>36</b>
<b>7 RESULTADOS E ANÁLISES .....</b>	<b>39</b>
<b>8 CONCLUSÕES.....</b>	<b>44</b>
<b>9 PERSPECTIVA .....</b>	<b>46</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>47</b>
<b>ANEXO I – ROTEIROS DAS PRÁTICAS DESENVOLVIDAS .....</b>	<b>49</b>
<b>ANEXO II – QUESTIONÁRIO AVALIATIVO .....</b>	<b>55</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A educação brasileira está inclinada a metodologia de ensino tradicional, a qual tem visão pedagógica centrada no educador (professor), no adulto, no intelecto, nos conteúdos cognitivos transmitidos pelo professor aos alunos, na disciplina e na memorização. (SAVIANI, 2005). E essa nova geração está inserida no mundo digital da comunicação e das redes sociais. Com isso o professor tem que contextualizar suas aulas de modo a vir chamar a atenção de seus alunos, pois as aulas elaboradas com caráter exclusivamente teórico a qual da ênfase a metodologia tradicional pode não haver uma assimilação pelos alunos por tornar o conteúdo bem mais abstrato e complexo de modo que os eles não consigam ter maturidade cognitiva suficiente para absorver as informações.

O conteúdo é abordado aos alunos como uma obra acabada, sendo o fruto de mentes brilhantes dos grandes cientistas (PCN). Nesse panorama, a bagagem de conhecimento dos alunos é deixada de lado, de modo que eles não se sentem a vontade para expor o que aprenderam ao longo de suas vidas através da cultura local e das experiências de fenômenos observados em seu cotidiano, que por falta de conhecimentos científicos foram interpretados e descritos com significados culturais. Portanto o professor deve buscar em suas aulas discutir e trocar experiências com todos que compõe a classe, pois com isso o aluno pode ancorar o conhecimento passado pelo educador e fazer uso deles em seu cotidiano, descrevendo fenômenos com linguagem mais específica e adequada.

Todos devem concordar que a disciplina de física é tida por muitos como uma disciplina complexa, abstrata e cheia de cálculos. Para alunos que estão migrando do fundamental para o ensino médio, sentem grande dificuldade de entender todos os conteúdos, pois é o início do estudo de uma disciplina complexa e abstrata que necessita de um domínio da matemática e do português. Por isso o professor deve sempre buscar auxílio em ferramentas que venham a proporcioná-lo êxitos em seus objetivos, tirando o do comodismo de ser um agente receptor e o levar a ser um agente ativo no que diz respeito à obtenção de seus conhecimentos. Para ARAÚJO e ABIB (2003), as dificuldades e problemas que afetam o sistema de ensino em geral e em particular o de física não são recentes e têm sido diagnosticados há muito tempo. Com isso devemos buscar metodologias que tragam resultados positivos tanto no que diz respeito ao aprendizado que é avaliado através de

avaliações globais e também quanto ao nível de interesse e participação do aluno para com a disciplina.

As orientações curriculares para o ensino médio OCEM (2006), destacam que é importante que os métodos de ensino sejam modificados, capacitando o aluno a responder a perguntas e a procurar as informações necessárias, para utilizá-las nos contextos em que forem solicitadas. Mas como os professores devem agir para alcançar esses objetivos? Quais estratégias serão eficazes há esta missão? Será que dependerá só da mudança na metodologia do professor? Esses são alguns questionamentos feitos por professores onde tentam encontrar uma resposta/solução para tais questionamentos.

THOMAZ, M. F. (2000 apud ARAÚJO e ABIB, 2003), diz que:

As propostas que têm sido formuladas para o encaminhamento de possíveis soluções indicam a orientação de se desenvolver uma educação voltada para a participação plena dos indivíduos, que devem estar capacitados a compreender os avanços tecnológicos atuais e a atuar de modo fundamentado, consciente e responsável diante de suas possibilidades de interferência nos grupos sociais em que convivem (THOMAZ, M. F. 2000).

O que se observa é que existe uma gama de informações e animações lúdicas que atraem a atenção dos alunos, dessa forma os professores devem buscar planejar suas aulas buscando inserir ferramentas utilizadas pelos discentes em seu cotidiano, com isso tornar suas aulas mais atrativas e dinâmicas de modo que sejam alcançados os objetivos por ele esperado.

É comum observar nas escolas que a metodologia mais empregada por professores em especial os da disciplina de física é a tradicional. Talvez por ser mais rápida, prática ou mais barata, pois não são utilizadas tantas ferramentas para colocá-las em prática. Muitas vezes os professores se prendem a esta metodologia de ensino por conta da estrutura da escola, que não fornece subsídios para que o docente possa elaborar aulas visando uma maior interação de toda turma, buscando trazer novidades que venham a incrementar suas aulas, torná-las mais atraente e produtiva. Contudo as aulas trabalhadas somente em formulas e cálculos, podem não despertar o interesse do aluno em associar o conhecimento adquirido na escola com seu cotidiano, pois além da dificuldade de entender ao conteúdo da disciplina, são muitos carentes de uma base matemática mais sólida, desta forma o professor tem sempre que migrar de uma disciplina a outra para fazer com que o aluno entenda o conteúdo abordado. E ao ministrar suas aulas dessa forma, todo o conteúdo se torna muito mais abstrato

para os alunos, pois muitos podem confundir a física com a matemática ou não conseguir compreender o conteúdo abordado, ficando sempre essa lacuna/vazio de informações mais concretas.

Nos termos da LDB:

Art. 35. O ensino médio, etapa final da educação básica, com duração mínima de 3 (três) anos, terá como finalidades:

I – a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos;

II – a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores;

III – o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;

IV – a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina. (LDB, 11ª edição).

Nessa concepção o ensino médio passa a ser etapa final de formação básica, visando capacitar o estudante a ser um cidadão inserido no mundo, preparado para lidar com desafios pessoais e sociais, e possibilitando sua atuação na prática social e no mundo do trabalho. Sendo capaz de formular suas próprias respostas aos desafios propostos pela sociedade.

Reforçando o que foi mencionado acima, os PCN destacam que;

Os objetivos do Ensino Médio em cada área do conhecimento devem envolver, de forma combinada, o desenvolvimento de conhecimentos práticos, contextualizados, que respondam às necessidades da vida contemporânea, e o desenvolvimento de conhecimentos mais amplos e abstratos, que correspondam a uma cultura geral e a uma visão de mundo. Para a área das Ciências da Natureza, Matemática e Tecnologias, isto é particularmente verdadeiro, pois a crescente valorização do conhecimento e da capacidade de inovar demanda cidadãos capazes de aprender continuamente, para o que é essencial uma formação geral e não apenas um treinamento específico. (PCN – ensino médio, parte III).

Com isso devemos sempre buscar o trabalho em equipe, mesclando, contextualizando e reciclando os conteúdos a serem abordados aos alunos, pois como já foi citado, tudo está em constante dinâmica se modificando todo instante, portanto a busca por novas fontes que venham nos capacitar de modo a obter êxito nessa jornada, ou seja, que cada vez mais os jovens concluam o ensino médio, capacitados e adaptados à vida junto com a sociedade.

Todos que estão envolvidos com o trabalho educacional sabem da enorme quantidade de problemas presentes na educação de jovens de nosso país. No Brasil, sobretudo nas escolas que atendem às classes sociais menos favorecidas, tornar-se familiar a gravidade da situação. Sabemos que as questões relacionadas a esse cenário são muitas, complexas e de naturezas distintas, citando como exemplos; a estrutura escolar precária, falta de incentivo familiar, não existe a participação ativa dos pais, formação inicial deficiente, dentre outros problemas.

A inserção do uso de materiais de baixo custo no ensino de física será uma possibilidade de transformar as aulas deixando-as mais produtivas, atrativas, com clareza de informação, estimulando o conhecimento dos alunos e buscando a participação de todos. Dessa forma haverá uma troca maior de informação por parte dos alunos, pois cada um tem uma concepção diferente do observado e isso os levará a um confronto-mento de informações, com isso ocorrerá maior internalização dos conteúdos abordados em sala de aula, pois esses questionamentos irão transcender os portões da escola e de certa forma chegar ao ambiente familiar e o grupo social de cada estudante ao qual em cada um desses grupos eles aprenderão novas informações que servirão de ancora ao novo conhecimento.

Contudo esse trabalho vem com a proposta de modificar aos poucos a linha de pensamento de professores que se amarraram ao método de ensino tradicional limitando os alunos de trilhar novos horizontes. Com essa pesquisa, pretende-se provar que o uso de materiais de baixo custo inserido no plano de aula de física, trará aos alunos maior rendimento, compreensão, absorção e internalização dos conteúdos abordados pelo professor, pois dessa forma será associado o conhecimento do cotidiano do aluno com o abordado pelo professor em sala de aula, com isso eles apreenderão mais informações de forma que poderão/saberão aplicá-las em seu cotidiano junto à sociedade.

O trabalho consiste em uma pesquisa com alunos do segundo ano do nível médio regular da escola de ensino médio Ana Facó. Serão observadas duas turmas; a turma tradicional TT e a turma experimental TE. Na TT, serão ministradas aulas com a metodologia empregada desde o início do ano, priorizando o quadro branco, pinceis e livro como os únicos recursos. Na TE, as aulas serão ministradas com o auxílio de materiais de baixo custo, os quais representarão os três princípios de propagação do calor: na condução será usado um experimento que demonstra um bom e um mal condutor de calor, na convecção o que mostra o comportamento do fluido quando submerso a uma fonte de calor e por último um que

representa a radiação o qual consiste em observar a variação de energia entre dois corpos de mesmo material só que de cores diferentes colocados próximos a uma lâmpada de filamento incandescente. Com isso busca-se sempre a participação e interação dos alunos nas aulas, despertando assim a curiosidade de pesquisa em todos. As aulas serão ministradas durante o período do terceiro trimestre, os dados serão colhidos e analisados de modo que possam ser confrontados os resultados obtidos, mostrando qual metodologia teve melhor resultado, tendo em vista a aprendizagem dos alunos baseada na elaboração de prova/teste acerca do conteúdo abordado.

## 2 JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS

Este trabalho tem por objetivo mostrar a importância do uso de atividades experimentais no ensino de física, estas ferramentas que usadas de maneira correta, podem apresentar funções essenciais na construção do conhecimento. Elas devem ser usadas não apenas como meio de promover a compreensão de fenômenos ou demonstrar teorias, mas também para desenvolver competências e habilidades de investigação de modo que eles sejam capazes de fazer hipóteses, estimar, medir, avaliar, comparar e interpretar dados e resultados.

Buscar metodologias que venham a favorecer o desenvolvimento cognitivo dos jovens em relação aos conceitos físicos, com isso deve-se considerar o observado no cotidiano dos alunos, discuti-los e interligá-los aos conteúdos abordados, dessa forma ocorrerá maior assimilação, compreensão e absorção do conhecimento.

### 2.1 Objetivos gerais

O objetivo da pesquisa é fazer comparação entre duas metodologias de ensino aplicadas a alunos do 2º ano do nível médio. Serão ministradas aulas em duas turmas com o objetivo de posteriormente colher dados através de uma avaliação e em seguida fazer as observações de modo a identificar qual das duas obteve melhor resultado.

Pretendesse com essa pesquisa moldar as concepções que os professores têm a respeito do uso de ferramentas que os auxiliem no desenvolvimento sócio cognitivo dos alunos. Fazer uso de objetos de baixo custo, que demonstre como ocorrem os fenômenos, trará a atenção de todos de modo a uma aprendizagem mais significativa, pois alunos são curiosos e gostam de desafios. Mostrar como a termodinâmica está presente em seu cotidiano, desde o café da manhã ao percurso feito por eles até a escola e como foco principal as transferências de calor. PELIZZARI et al (2002), afirma que;

A teoria da aprendizagem de Ausubel propõe que os conhecimentos prévios dos alunos sejam valorizados, para que possam construir estruturas mentais utilizando, como meio, mapas conceituais que permitem descobrir e redescobrir outros conhecimentos, caracterizando, assim, uma aprendizagem prazerosa e eficaz. (PELIZZARI, et al. 2002).

Portanto busca-se mudar a concepção dos alunos a respeito desta disciplina, tenta quebrar o tabu que vem sendo repassados de gerações anteriores (pais, irmãos e amigos), de

que ela é uma disciplina difícil, cheia de formulas e cálculos. Quando o professor contextualiza os tópicos abordados e utilizar ferramenta para ilustrar como funcionam e a utilidade de tais conhecimentos, com certeza despertará maior atenção dos discentes, pois muitos já têm contato direto com ferramentas que utilizam esses conhecimentos. E a utilização de experimentos que retratam a ideia dos fenômenos fara eles absorverem e internalizem mais informações, pois acontecerá a junção do conhecimento abstrato ao palpável/material, ou seja, o já conhecido.

## **2.2 Objetivos específicos**

O foco principal deste trabalho é facilitar a compreensão dos princípios de propagação de calor, buscando exemplos e experimentos que sejam de fácil acesso pelos alunos, fazendo com que dessa forma eles possam refazer os experimentos em casa com os familiares e amigos e observando com calma como eles acontecem extraíndo assim mais informações.

Na pratica I, os alunos poderão observar que o calor se propaga por meio material, ou seja, de molécula a molécula e distinguir também um bom condutor e um mal condutor, pois o experimento conta com a utilização de uma barra de cobre e uma de madeira, onde ambas serão expostas a fontes de calor distintas e após alguns segundo poderá ser observado, que a parafina se despregando de cada barra, só que com intensidades diferentes porque o metal por ser um bom condutor ocorrerá de maneira bem mais intensa.

Na pratica II será observado à formação das linhas de convecção e para isso será utilizado um copo com água e um pouco de leite que com auxilio de um canudo/seringa será colocado no fundo do copo e quando este copo com for colocado sobre uma chama de uma vela ocorrerá uma variação no volume do leite fazendo com que ele se torne mais denso e assim subindo para a parte superior e a água que estava na parte superior desce. Esse processo continua e cada vez com mais intensidade de modo que com a variação de tempo as moléculas estarão com a mesma temperatura.

Na pratica III o experimento elaborado é pra comprovar que no processo de propagação por radiação, não necessita de um meio material para se propagar, ou seja, ele acontece no vácuo e para demonstrar foi utilizado dois copos de alumínio, dois termômetros,

água e uma lâmpada de filamento incandescente. Os copos ficaram a mesma distância da lâmpada e com os termômetros foram observados a variação de temperatura no copo isolado com fita preta.

Portanto, pretende-se que os alunos tenham absorvido conhecimentos suficientes para distinguir os processos de propagação de calor por condução, convecção e radiação/irradiação. Tendo a capacidade de descrever qualquer um desses fenômenos, destacando suas principais características de modo a se impor diante de situações que necessite uma linguagem mais específica do assunto.

### 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A Termodinâmica (do grego *therme* = calor e *dynamis* = movimento) é o ramo da Física que estuda os efeitos da mudança de temperatura, volume e pressão, empregados em sistemas físicos em escala macroscópica. (SCHULZ, 2009). Em outras palavras, ela estuda o comportamento e as transformações de energia que ocorrem na natureza. Mais especificamente, as relações de equilíbrio entre estados energéticos, os quais as principais fontes de manifestação são o calor e o movimento. (VALÉRIO, 2001). E sua evolução ocorreu principalmente pelos experimentos, que por muito tempo foram feitos repetidamente para entender porque o ar aumentava de volume quando submerso a temperaturas mais elevadas e posteriormente as conversões entre a agitação das moléculas em trabalho e como fazer essa transformação reduzindo as perdas existentes.

A busca por explicar as diferentes sensações de quente e frio levaram os filósofos e cientistas da época a se dedicarem para resolver tais questionamentos. De acordo com o trabalho de SANTOS (2010);

Por volta de 1592, o astrônomo e físico italiano Galileu Galilei (1564 – 1642) constrói um termoscópio de ar que nada mais é do que um termômetro rudimentar. Em 1640 o duque Ferdinando II (1610 – 1670), um dos fundadores da academia florentina do experimento, constrói o primeiro termômetro a álcool, onde suas aplicações se deram principalmente no ramo da medicina, agricultura e meteorologia (SANTOS, 2010).

E isso deu origem às pesquisas mais objetivas, outros cientistas substituíram o fluido usado para obter melhor resultado, e como não tinham uma escala termométrica, começaram a traçar pontos fixos para máximos e mínimos. Até estabelecerem as primeiras escalas; Reaumur, Celsius (Centigrado) e Fahrenheit, que são obtidas com divisões de 80, 100 e 180 partes iguais. (TISZA, 2007).

Portanto, essa busca incessante de encontrar respostas coerentes aos fenômenos observados através de experimentos, foram os responsáveis pela gama de informações que temos hoje a respeito da termodinâmica, e como esses conhecimentos foram modificados para facilitar a vida do ser humano, através de máquinas (carros, motos, tratores, máquinas agrícolas, industriais e muitas outras formas de utilização desses conhecimentos) que aumentaram significativamente a quantidade e a qualidade de serviços feitos através de sua evolução.

### 3.1 Lei zero da termodinâmica

Um sistema encontra-se isolado, quando ele está limitado a paredes adiabáticas, ou seja, não podendo trocar energia por calor com a vizinhança. Desta forma, tudo que se encontra dentro desse sistema (como volume, pressão e temperatura), encontra-se em estado de equilíbrio, ou seja, não muda com o tempo.

Quando o sistema pode trocar energia por calor com a vizinhança, então ele está limitado a paredes diatérmicas. Portanto o sistema e a vizinhança estão em contato térmico.

Quando dois corpos de temperaturas diferentes são colocados em contato, a tendência é que a energia térmica flua do que possui maior temperatura (maior energia térmica) até o de menor temperatura. Depois de atingirem a mesma temperatura, cessa a troca de energia. Mas é importante lembrar que cada material tem características diferentes e, na maioria das vezes, a temperatura de equilíbrio não corresponde à média das temperaturas (SCHULZ, 2009).

Portanto, a lei zero da termodinâmica é definida assim: “se dois corpos estiverem em equilíbrio térmico com um terceiro, estarão em equilíbrio térmico entre si” (SCHULZ, 2009).

### 3.2 A 1ª lei da termodinâmica

Em automóveis com motor a explosão, o sistema termodinâmico que troca calor com a vizinhança é o gás (ar) contido na câmara de explosão. Durante o funcionamento do motor, o gás se expande, é comprimido e a sua pressão, volume e temperatura variam. (MEDINA; NISENBAUM, 2009). Este é um exemplo de que as constantes pesquisas dos cientistas dos séculos passados contribuíram e ainda contribuem para o desenvolvimento de aparatos tecnológicos que venham proporcionar a população maior comodidade.

Consideremos um sistema qualquer formado por um ou mais corpos no qual era fornecida uma quantidade de energia  $Q$ , essa energia pode ser usada de dois modos: I. Uma parte da energia pode ser usada para o sistema realizar um trabalho ( $t$ ), expandindo-se ou contraindo-se, ou também pode acontecer de o sistema não alterar seu volume ( $t = 0$ ); II. A outra parte pode ser absorvida pelo sistema, virando energia interna, ou seja, essa outra parte de energia é igual à variação de energia ( $\Delta U$ ) do sistema. Se a variação de energia for zero ( $\Delta U = 0$ ) o sistema utilizou toda a energia em forma de trabalho. (SAMPAIO; CALÇADA, 2003).

Em outras palavras podemos a defini-la assim; quando uma quantidade de calor  $Q$  é absorvida ( $Q$  positivo) ou cedida ( $Q$  negativo) por um sistema e um trabalho  $\tau$  é realizado por esse sistema ( $\tau$  positivo) ou sobre ele ( $\tau$  negativo), a variação interna,  $\Delta U$ , do sistema é dado por:

$$\Delta U = Q - \tau \quad (1)$$

Onde  $\Delta U$  é a variação interna

$Q$  é a quantidade de calor cedido ou absorvido pelo sistema

$\tau$  é o trabalho realizado.

### 3.2 A 2ª lei da termodinâmica

As máquinas térmicas inventadas no século XVIII, além de bastantes precárias, apresentavam rendimento muito baixo, pois consumiam muito combustíveis e produziam pouco trabalho. James watt, por volta de 1770, apresentou um novo modelo de máquina térmica que substituiu com enormes vantagens as existentes, pois conseguia desempenhar um trabalho maior que as anteriores, sendo empregada inicialmente em moinhos e bombas que retiravam água de minas; posteriormente em locomotivas e barcos a vapor. Sendo um fator considerável a chamada revolução industrial no século XVIII. (MÁXIMO; ALVARENGA, 2014).

Depois de várias especulações e acaloradas discursões acerca da definição da segunda lei da termodinâmica, até meados século XX causou muita polemica, pois era

pesquisado algo macroscopicamente, dificultando sua conclusão, pois as ferramentas utilizadas na época não tinham a mesma precisão que as atuais. (PEREIRA, 2003).

De acordo com o trabalho de PEREIRA (2003), a segunda lei da termodinâmica podia ser entendida macroscopicamente como;

[...] lei de evolução no sentido de definir a seta do tempo. Ela define processos reversíveis que ocorrem em um universo em constante equilíbrio, e processos irreversíveis onde o universo evolui de maneira à "degradar-se", isto é, de maneira tal que durante a evolução a energia útil disponível no universo será sempre menor que no instante anterior. Energia útil significa energia que pode ser convertida em trabalho e a medida da degradação da energia útil ou do grau de irreversibilidade do processo é feita através da variação da entropia do universo.

O termo "universo", neste contexto, deve ser interpretado como um enorme, porém finito sistema isolado, dentro do qual se encontra o sistema muito menor onde ocorrem os citados processos reversíveis ou irreversíveis. (PEREIRA, 2003).

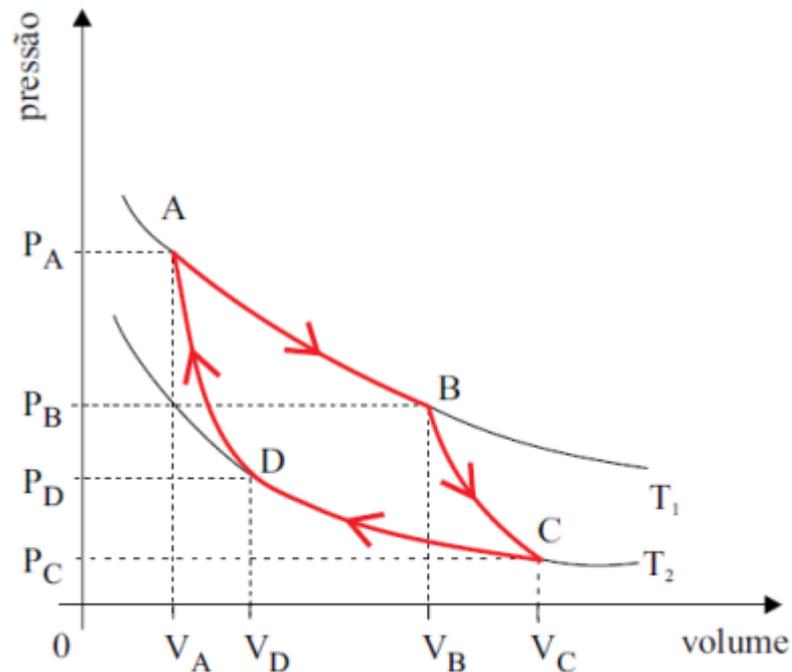
A primeira formulação para definir a segunda lei da termodinâmica foi em 1850, foi pelo alemão Rudolf Emanuel Clausius, que dizia que; “O calor flui espontaneamente de um corpo quente para um frio. O inverso só ocorre com a realização de trabalho”. E em 1851, o lorde Kelvin e o físico alemão Max Planck deram à lei outro enunciado; “É impossível, para uma máquina térmica que opera em ciclos, converter integralmente calor em trabalho”. (SAMPAIO; CALÇADA, 2003).

### **3.3 O ciclo de Carnot**

A busca pela criação de uma máquina térmica que transformasse toda energia recebida em trabalho levaram o cientista e engenheiro francês, Sadi Carnot em 1824 a idealizar uma máquina que consistia de duas transformações isotérmicas, alternadas com duas transformações adiabáticas, permitindo que houvesse uma perda menor de energia para o meio externo.

Mas mesmo com a elaboração desse ciclo, não era possível 100% de rendimento, no entanto o rendimento máximo de uma máquina térmica que esteja trabalhando entre essas duas fontes de temperaturas, quente e fria era a elaborada por Carnot (MÁXIMO; ALVARENGA, 2014).

Figura 1: Ciclo de Carnot para um gás ideal.



Fonte: <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRM6lsXpnW31THJWpeebZdrVJ4dA3oCWgGC9kITeljx0tatSz9L>. (Acessado em 24 de outubro de 2015).

De acordo com CARVALHO (2015), o ciclo de Carnot funciona dessa forma;

Partindo de A, o gás realiza uma expansão isotérmica AB, recebendo calor de  $Q_1$  (fonte quente). A seguir, ocorre a expansão adiabática BC, durante a qual não há troca de calor. A compressão isotérmica CD se verifica a temperatura  $T_2$  da fonte fria, e nesta etapa o gás “rejeita” a quantidade  $Q_2$  que não foi transformada em trabalho. A compressão adiabática DA se completa sem a troca de calor (CARVALHO, 2015).

Logo, pode-se constatar para tal experimento que:

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{T_2}{T_1} \quad (2)$$

Portanto o rendimento pode ser descrito como:

$$n = 1 - \left(\frac{T_2}{T_1}\right) \quad (3)$$

Portanto nenhuma máquina térmica que opere entre duas dadas fontes, sobre as temperaturas  $T_1$  e  $T_2$ , podem ter maior rendimento que uma máquina de Carnot operando entre essas mesmas fontes. (Máximo; Alvarenga, 2014). Mais mesmo assim não terá um rendimento máximo de 100%, no entanto é o modelo que tem maior rendimento operando entre esses dois ciclos.

## **4 PROCESSOS DE PROPAGAÇÃO DO CALOR: COMO OCORREM E COMO PODEM SER ILUSTRADOS EXPERIMENTALMENTE EM SALA DE AULA**

A propagação do calor entre dois corpos/sistemas acontece através de três formas diferentes de transferência de calor; por condução, convecção e radiação/irradiação. Ou seja, a troca de calor nada mais é do que a energia em trânsito de um corpo a outro e pode ocorrer de modo espontâneo ou forçado.

O foco principal foi encontrar experimentos de fácil acesso por todos os estudantes de modo que eles possam refazê-los sem que tenha um custo mais elevado para adquirir todos os objetos necessários, pois a maioria é reciclada. Outro fator importante foi elaborar os experimentos de modo que eles pudessem ser feitos no curto período de uma hora aula, com isso foi utilizado o método de demonstração.

Portanto é de suma importância instigar os alunos a pesquisar, fazer suas próprias análises e tirar suas próprias conclusões. Desta forma o conteúdo abordado pelo livro didático se torna mais palpável, pois o conhecimento teórico está ancorado a uma ideia material e concreta.

### **4.1 A transferência de calor por condução**

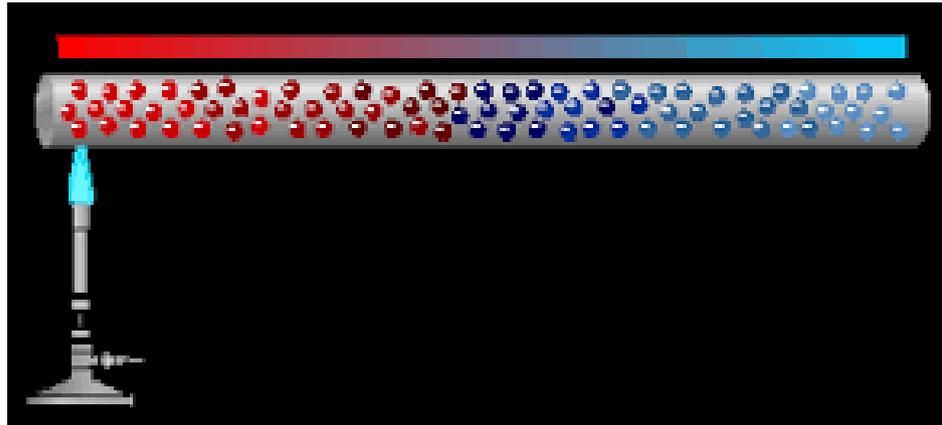
Na condução o processo é lento e a energia é transmitida de molécula a molécula. Sendo possível ocorrer só em meios materiais e tendem a ser mais acentuada nos sólidos onde acontece uma maior interação entre as moléculas, pois estão mais próximas uma das outras e com sua agitação vão se energizando e passando de molécula a molécula (SANTOS, 2010).

Segundo o trabalho de SANTOS (2010), no qual ele diz que nesse tipo de propagação;

[...] os elétrons livres tenham participação fundamental nesse processo, pois os metais são os materiais que mais eficientemente transmitem a energia por condução, sendo denominados bons condutores ou simplesmente condutores térmicos. Há materiais em que a condução ocorre de modo pouco intenso, sendo denominados maus condutores térmicos ou isolantes térmicos. Estão nesse caso, por exemplo, os líquidos e os gases em geral, o isopor, a madeira, o feltro e a cortiça. (SANTOS, 2010).

Suponha que uma pessoa esta segurando uma das extremidades de uma barra metálica e que a outra extremidade esteja em contato com uma chama. Os átomos ou as moléculas da extremidade aquecida pela chama adquirem maior energia de agitação e parte dessa energia é transferida para as partículas da região vizinha aumentando a sua temperatura até chegar à outra extremidade. Portanto houve a transmissão de calor ao longo da barra.

Figura 2: Barra metálica aquecida por condução



Fonte: <http://www.geocities.ws/saladefisica8/termologia/conducao30.gif>. (Acessado em 24 de outubro de 2015).

Para calcular o fluxo de calor na condução usamos a lei de Fourier;

$$\phi = K \cdot \frac{A \cdot (T_1 - T_2)}{L} \quad (4)$$

Onde K é a condutividade térmica e é dada em [w/(m°C)].

## 4.2 A transferência de calor por convecção

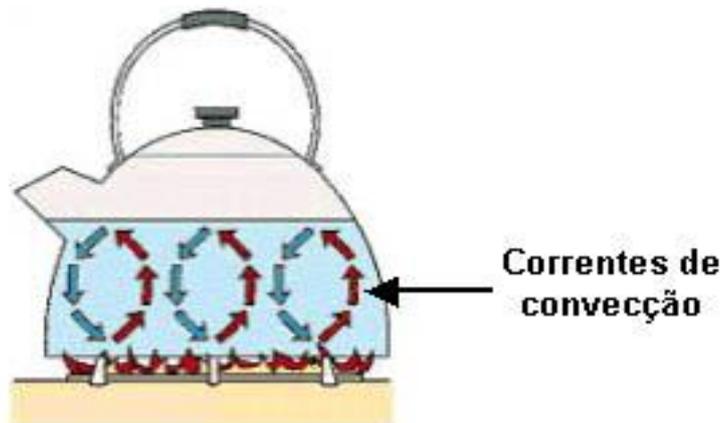
É a transferência de calor que acontece em fluidos, isto é, nos líquidos, gases e vapores, uma vez que há movimentação das partículas diferentemente aquecidas no interior do meio, com isso não podendo ocorrer nos sólidos. Sua causa é a mudança de densidade dos fluidos com a temperatura.

Ela é provocada pela transmissão através da agitação molecular e do movimento do próprio meio ou de partes deste meio. Ou seja, quando um recipiente com água é colocado sobre uma chama, a camada de água do fundo do recipiente recebe calor, por condução. Conseqüentemente, o volume dessa camada aumenta e sua densidade diminui, fazendo com que ela se desloque para a parte superior do recipiente e seja substituída por moléculas de

água mais fria e mais densa, proveniente dessa região superior. O processo continua, com uma circulação contínua de correntes de água mais quente para cima e mais fria para baixo.

Dessa forma, o calor é transmitido, por condução, às camadas inferiores e distribuído, por convecção, a toda a massa do líquido/fluido, por meio desse movimento até que a temperatura de ebulição do líquido seja alcançada.

Figura 3: Processo de convecção



Fonte: [http://crv.educacao.mg.gov.br/sistema\\_crv/banco\\_objetos\\_crv/%7B90E4B418-AC2A-4BEF-935B-BA84222B87C5%7D\\_fig15\\_top5e6.jpg](http://crv.educacao.mg.gov.br/sistema_crv/banco_objetos_crv/%7B90E4B418-AC2A-4BEF-935B-BA84222B87C5%7D_fig15_top5e6.jpg). (Acessado em 24 de outubro de 2015).

Um exemplo do cotidiano de quem mora em zona litorânea é a formação de brisas. Durante o dia, o ar próximo à areia da praia aquece mais rápido do que o ar sobre a superfície do mar, pois o calor específico da areia é menor que o da água. Desta forma, o ar aquecido sobre o continente sobe, pois esta menos densa porque aumentou de volume e o ar mais frio do mar desloca-se para o continente, formando a brisa marítima. Durante a noite, o ar sobre o oceano permanece aquecido mais tempo do que o ar sobre o continente, e acontece o processo inversamente. O ar sobre o mar está mais quente e menos denso e com isso ele sobe e o ar frio do continente desloca-se ao oceano desta forma acontecendo à brisa terrestre. (SANTOS, 2010).

A importância de destacar esses fenômenos naturais é porque acontecem diariamente e ao nosso redor, e levado esses exemplos à sala de aula, instiga o aluno a pesquisar sobre o assunto e conseqüentemente no caminho pela busca de respostas encontra várias junções que com certeza irá absorver e interiorizar mais informações as quais possam ser usadas em seu cotidiano.

### 4.3 A transferência de calor por radiação/irradiação

Corpos a qualquer temperatura possuem a propriedade de emitir ondas eletromagnéticas ou radiação. Isso é chamado de irradiação térmica. As características dessa radiação dependem da temperatura que o corpo se encontra, verificando-se que quanto maior a temperatura maior a frequência e maior a intensidade de energia irradiada.

As ondas eletromagnéticas podem se apresentar de diversas formas: luz visível, raios X, raios ultravioleta, raios infravermelhos etc. Dessas, as que apresentam efeitos térmicos mais acentuados para o corpo humano são os raios infravermelhos.

Essa forma de transferência de calor difere das demais, pois as ondas eletromagnéticas conseguem se propagar no vácuo, não necessitando de um meio material, o que não acontece na condução e na convecção.

Suponha que uma fonte de calor (uma lâmpada de filamento incandescente, por exemplo) seja colocada no interior de uma campânula de vidro, onde se fez vácuo. Um termômetro colocado na parte exterior da campânula acusará elevação de temperatura, mostrando que houve uma transmissão de calor através do vácuo existente entre a lâmpada acesa e o exterior (MÁXIMO; ALVARENGA, 2014).

Portanto como demonstrado acima, existem formas de se elaborar experimentos de baixo custo para inseri-los no contexto das aulas expositivas de modo que eles venham a facilitar a compreensão dos alunos dessa parte da física que é tão abstrata se for trabalhado apenas com fórmulas e teorias, mas de outro lado está tão presente no cotidiano de todos. Por isso a importância da experimentação e do debate em sala de aula, porque eles abrem janelas que os alunos podem viajar e se deslumbrar no fascínio existente na física.

Figura 4: Transferência de calor por radiação



Fonte: <http://2.bp.blogspot.com/->

[IroAn1gxQk0/Tb\\_5pUTv9dI/AAAAAAAAAZro/UtTMAc8AE8Y/s1600/ferrodepassarroupa.jpg](http://2.bp.blogspot.com/-IroAn1gxQk0/Tb_5pUTv9dI/AAAAAAAAAZro/UtTMAc8AE8Y/s1600/ferrodepassarroupa.jpg). (Acessado em 28 de outubro de 2015).

## 5 METODOLOGIA

A proposta deste projeto é confirmar as teorias de ARAÚJO e ABIB (2003), em que baseado em uma intensa pesquisa, eles perceberam que a aula experimental para o ensino de física será mais produtivo do que o método tradicional, adotado por muitos professores sendo que na época em que eles elaboraram o seu trabalho as TI (tecnologias de informação), estavam ainda no início e baseado nessas teorias mostra-se que mesmo com toda adversidade podemos sempre está inovando em nossas aulas, levando algo novo (experimentos, simuladores e softwares), que seja simples, mais que auxilie na aprendizagem dos alunos.

O que encaminhou a seguir este projeto de usar materiais de baixo custo nas aulas de física foi à falta que sentíamos durante todo o trajeto do ensino médio onde não tivemos a oportunidade de presenciar uma aula de laboratório, ou uma aula diferente que chamasse a atenção de todos por ser algo intrigante, novo, que mostrasse como esses conhecimentos eram utilizados, ou seja, mais palpável, onde poderíamos manipular e tirar nossas próprias conclusões a cerca do acontecido e trocar informações com os colegas e finalmente levar questionamentos ao professor de modo que ele possa esclarecer de uma forma mais ampla e concreta com uma linguagem mais específica e científica.

Neste trabalho buscam-se ferramentas que possam ser utilizadas na própria sala de aula, onde seja de fácil manuseio e rápida aplicação, de forma a obter um maior rendimento dos alunos pela sua interação com a aula e com isso encontrar maneiras que possa explorar o conteúdo abordado de modo que eles apreendam uma quantidade maior de informação possível e que essas informações sejam interiorizadas e internalizadas. Podendo utilizá-las em seu cotidiano sempre que for necessário e que não seja só uma lembrança passageira a qual com pouco tempo eles tenham esquecido tudo.

O trabalho proposto será elaborado na sede da escola de ensino médio Ana Facó, que fica localizada na Rua Vicente Matias, nº 159, centro Beberibe, com duas turmas do segundo ano do ensino médio, no intuito de verificar se há diferença no aprendizado dos alunos em relação aos princípios de propagação do calor, fazendo uso de duas metodologias; tradicional e construtivista.

Para fazer tais constatações serão ministradas aulas nas duas turmas do segundo ano do ensino médio, onde serão utilizados experimentos de baixo custo em uma das salas e

na outra turma o conteúdo será abordado na metodologia tradicional. Em ambas as turmas, os conteúdos abordados serão os mesmos.

Para que não fosse antecipado o cronograma do professor titular das turmas, a pesquisa de coleta de dados teve que aguardar até meados do terceiro trimestre do ano letivo, uma das dificuldades encontrada foi planejar aula de modo que desse para fazer os experimentos sobre os princípios de propagação do calor e questionar o observado com os alunos de modo que eles participassem destacando seus comentários acerca do ocorrido e explicando porque tais fenômenos aconteceram, pois os alunos do segundo ano só tem uma hora aula de física por semana. O que se constatou foi que houve uma participação espontânea e natural na turma experimental (TE), já na turma tradicional (TT) a participação ocorreu por meio de incentivo ou questionamento do professor para com os alunos.

Os alunos serão avaliados pelo comportamento, respeito mútuo para com os professores e colegas, participação e interação e por final uma avaliação teste que contará com um questionário de 10 questões, sendo que a primeira questão será dissertativa e as demais objetivas.

Para que os resultados obtidos tenham mais clareza e consistência, as avaliações que serão atribuídas à TT será a mesma da sala da TE que fará uso de experimento. Desse modo não tem como haver questionamentos posteriormente de que em uma sala as questões estavam mais fáceis do que na outra e não tem como os alunos passarem informações para a TE, pois as aulas correspondentes a TT é a segunda aula e TE a terceira aula, ou seja, não existe uma lacuna para troca de informações entre as turmas o que falta é tempo, pois uma hora aula é muito pouco tempo para se trabalhar com os conteúdos de física. Com os resultados das avaliações em mãos traçaremos tabelas e gráficos que esbocem os resultados obtidos durante esse período tanto da TE quanto da TT de forma que venham mostrar qual metodologia é mais eficaz para o ensino da física.

Sabemos desde já que será uma árdua caminhada devido a toda adversidade e dificuldades encaradas em uma instituição de ensino em que suas verbas são muitas vezes só a conta para mantê-la funcionando, mais sabemos que é possível proporcionar sempre aos alunos uma proposta de ensino diferente do que eles já estão acostumados, fazendo uso constantemente de objetos e demonstração que mostrem os acontecimentos experimentais de certo fenômeno, proporcionando desta forma uma aula mais atrativa e compreensível de forma que todos possam vir a interagir sobre a problematização. Porque com o uso de objetos

que venha auxiliar no aprendizado dos alunos, fica mais fácil a compreensão acerca do conteúdo abordada, pois segundo as teorias de VYGOTSKY (1991), o indivíduo aprende com o meio em que está inserido, ou seja, se sabemos que é possível fazer um experimento com objetos fáceis de conseguir, de baixo custo os alunos se interessará e fará novos experimentos em sua casa para mostrar no ambiente familiar o que aprendeu na escola, e com isso enriquecendo cada vez mais seu nível de conhecimento porque toda vez que ele repetir o experimento perceberá algo novo que antes não tinha percebido e isso deixará mais intrigado a descobrir cada vez mais sobre o assunto. ARAÚJO e ABIB (2003), eles destacam que;

[...], a utilização adequada de diferentes metodologias experimentais, tenham elas a natureza de demonstração, verificação ou investigação, pode possibilitar a formação de um ambiente propício ao aprendizado de diversos conceitos científicos sem que sejam desvalorizados ou desprezados os conceitos prévios dos estudantes (Araújo e Abib, 2003).

Dessa forma reforçando que os professores não devem se prender apenas a metodologia tradicional, pautada de teorias, formulas e cálculos matemáticos. Os quais o aluno faz sem saber o que realmente está fazendo tornando-se assim desgastante e cansativo tanto para os professores quanto para os alunos, pois é perceptível quando o professor leva algo novo para sala de aula, a energia da sala muda completamente se tornando mais curiosa, ativa e participativa. E é também uma forma de mostrar a beleza existente na física, pois nos cerca a todo o momento e passa despercebida por falta de conhecimento da população.

## 6 PROCEDIMENTOS

Como o objetivo da pesquisa é confrontar os resultados de duas metodologias de ensino em duas turmas do 2º ano do nível médio regular, temos que na TT a aula foi ministrada com uso de lousa branca, apagador, pinceis e o livro didático (o qual muitas vezes os exemplos não são condizentes a realidade dos alunos). O que se percebe é que mesmo com os alunos atentos a explicação eles não conseguem assimilar tais fenômenos, pois quando usamos só a teoria, mesmo que façamos vários exemplos acerca do conteúdo, eles não conseguem ter maturidade para interligar tais acontecimentos teoricamente, ou seja, necessitam de algo mais concreto e palpável para que as informações sejam mais consistentes.

Figura 5: Foto de uma turma diante de uma metodologia tradicional



Fonte: próprio autor.

Na perspectiva construtivista na qual as aulas ministradas têm auxílio de algumas ferramentas para exemplificar/retratam tais acontecimentos/fenômenos, os alunos conseguem absorver maior quantidade de informações, pois dessa forma eles conseguirão interligar o assunto abordado com algo vivenciado/presenciado de seu cotidiano que é a mesma coisa só que descrita de maneira popular e não com caráter científico.

Na TE, buscou-se fazer a junção do conteúdo abordado com experimentos práticos, rápidos, de baixo custo e que fazem parte do cotidiano dos alunos. Os livros didáticos podem trazer vários questionamentos e exemplos, mais na maioria das vezes retratam realidades que não é vivida pelos alunos, dessa forma complicando ainda mais o aprendizado dos alunos porque torna mais abstrato ainda, pois os alunos tem que interligar os fenômenos a algo que eles desconhecem que não tem contato e dessa forma fazendo com que a disciplina fique sem sentido de utilidade, ou seja, se ele não conhece em que realmente são empregados tais conhecimentos, a primeira coisa que ira desmotivar a ir fundo é o questionamento; para que aprender isso se não terá nenhuma utilidade pra minha vida. Por isso é de suma importância que os professores contextualizem os conteúdos abordados, seja de português, matemática, geografia, historia, biologia ou física. Quando fazemos isso, temos a junção do útil ao agradável porque haverá uma maior participação da turma, pois cada um vai querer expor seus conhecimentos que adquiriu na família ou comunidade na qual está inserido.

Figura 6: Imagem de uma turma com aula experimental



Fonte: próprio autor.

Na aula com o uso de experimento a atenção dos alunos é redobrada, pois eles ficaram na expectativa para saber o que ia acontecer, mesmo que seja um experimento simples atrai a atenção deles. Com isso fica bem melhor a parte teórica, pois o professor já

trabalha em cima de algo concreto/palpável, podendo fazer interligação da teoria a cada passo do experimento observado. E esse conhecimento permanece por mais tempo do que o conhecimento baseado só na teoria, pois ele está interligado a algo que os alunos já presenciaram ou até mesmo refizeram. Isso os levará a entender mais ainda o assunto em estudo. Dessa forma fazendo com que aumente o desenvolvimento proximal de VYGOTSKY (1991), que era descrito assim;

Assim, a zona de desenvolvimento proximal permite-nos delinear o futuro imediato da criança e seu estado dinâmico de desenvolvimento, propiciando o acesso não somente ao que já foi atingido através do desenvolvimento, como também àquilo que está em processo de maturação. (Vygotsky, L.S. 1991).

Dessa forma, os alunos conseguirão armazenar as informações por muito mais tempo de que na linguagem 100% teórica, pois ele esta interagindo e participando ativamente da formação de seu próprio conhecimento e interligando os conteúdos novos com os vividos ou ensinados em meio sua família/cultura.

## 7 RESULTADOS E ANALISES

Essa pesquisa é de fundamental importância para que os professores cheguem ao consenso de melhorar suas aulas, buscando metodologias que proporcione tal feito. Este trabalho tem como objetivo fazer uma comparação entre dois métodos de ensino; tradicional<sup>1</sup> no qual o foco principal é o professor, pois ele é quem transmite todas as informações de maneira teórica e com nível de participação e interação reduzida por parte dos alunos e o construtivista<sup>2</sup> no qual o foco principal é o aluno, ou seja, ele é instigado a construir seu próprio conhecimento. O professor deve planejar suas aulas visando sempre buscar atingir de forma positiva seus objetivos. Inovando sempre em suas aulas, levando sempre algo novo para ser debatido em grupo e que cada um explique aos colegas informações sobre o conteúdo de forma natural.

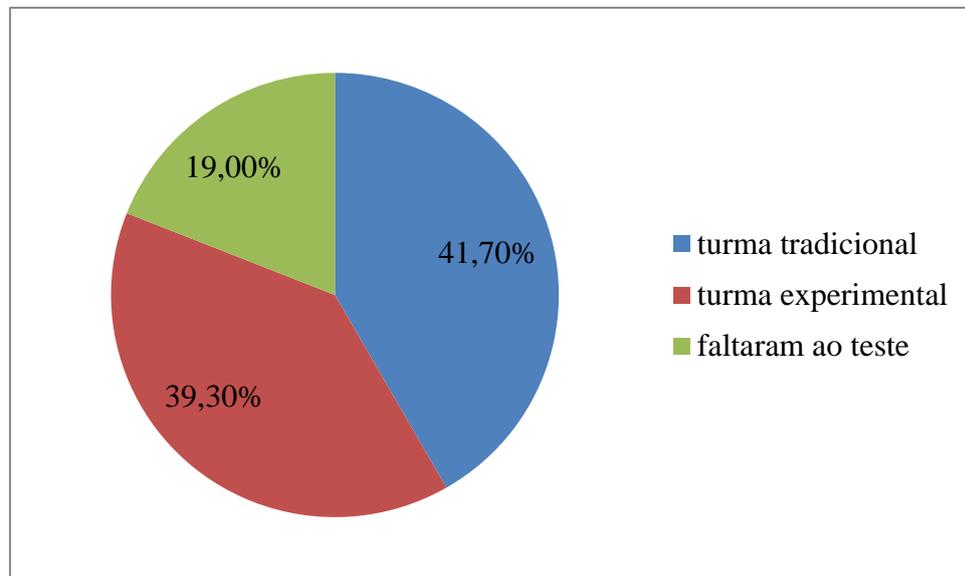
Para elaborar a pesquisa foi ministradas aulas em duas turmas do 2º ano do nível médio regular, na TT foram ministradas aulas dotadas de informações de maneira que foram utilizadas lousa branca, pilotos, apagador e livro didático. O que podemos destacar nesta turma foi o bom comportamento, pouca participação, talvez por ser um professor novo que estava à frente deles e também demonstraram-se atentos nas explicações e exemplos. Na TE a aula ministrada foi com o auxílio de materiais de baixo custo, os quais mesmo sendo simples atraiu a atenção de todos, pois não é algo comum de acontecer com eles. Esta aula iniciou-se com a prática dos experimentos e para auxiliar no desenvolvimento tivemos a ajuda de dois alunos; um para ler o roteiro das práticas e o outro para a elaboração da prática. E com o desenvolvimento da aula, a participação por parte dos alunos com exemplos diários e questionamentos sobre os experimentos ocorreram de maneira natural e espontânea, fazendo com que eles construíssem seus próprios conhecimentos os quais se tornam mais significativos, pois estão vendo a junção da teoria com a prática.

Um ponto negativo a destacar é que no segundo ano eles só estão tendo uma hora de aula de física, o que equivale a 50 minutos de aula por semana e isso é muito pouco tempo para estudar muito conteúdo, desse modo o professor tem que por muitas vezes pular alguns tópicos os quais no futuro fará falta aos alunos.

Ambas as turmas são compostas por 42 alunos, no primeiro encontro estavam presentes 39 alunos da TT e 37 da TE e no dia da avaliação que ocorreu na segunda semana após o primeiro encontro (por conta que na semana seguinte ocorreu na escola aulas

preparatória para o ENEM), só estavam presentes 35 alunos da TT e 33 da TE, os quais fizeram o teste para o levantamento dos dados da pesquisa. O gráfico a seguir mostra a percentual de alunos pesquisados por turma e a quantidade relativa dos que não participaram.

Gráfico 1: percentagem dos alunos pesquisados



Fonte: Próprio autor.

O gráfico mostra que a quantidade de alunos que fizeram o teste é praticamente proporcional. É importante destacar que da TT, sete alunos não fizeram o teste e da TE foram nove, de modo que somados corresponderam a uma percentagem de 19,0% do total das duas turmas.

A tabela a seguir mostra a quantidade de questões respondidas corretamente e o número de alunos. De modo que podemos fazer uma comparação de acordo com o desempenho de cada turma, pois os valores encontram-se expostos de forma comparativa e no final dela observa-se o desempenho médio de cada turma. É importante destacar que o teste era composto de 10 questões, onde a primeira questão era de caráter dissertativo e as demais objetivas.

Tabela 1: Número de alunos X pontuação por turmas.

<b>TABELA COM A PONTUAÇÃO E O N° DE ALUNOS</b>				
<b>TURMA TRADICIONAL (TT)</b>			<b>TURMA EXPERIMENTAL (TE)</b>	
<b>Pontuação</b>	<b>N° de alunos</b>	<b>Pontuação da TT</b>	<b>N° alunos</b>	<b>Pontuação da TE</b>
1,00	1,00	1,00	0,00	0,00
1,50	2,00	3,00	0,00	0,00
2,00	4,00	8,00	1,00	2,00
3,00	2,00	6,00	5,00	15,00
3,50	1,00	3,50	1,00	3,50
4,00	5,00	20,00	7,00	28,00
4,50	1,00	4,50	1,00	4,50
5,00	11,00	55,00	3,00	15,00
5,50	2,00	11,00	2,00	11,00
6,00	5,00	30,00	1,00	6,00
7,00	1,00	7,00	3,00	21,00
7,50	0,00	0,00	1,00	7,50
8,00	0,00	0,00	6,00	48,00
9,00	0,00	0,00	2,00	18,00
	<b>35</b>	<b>149,00</b>	<b>33</b>	<b>179,50</b>
<b>MÉDIA DA PONTUAÇÃO DA TURMA TRADICIONAL (TT)</b>				<b>4,26</b>
<b>MÉDIA DA PONTUAÇÃO DA TURMA EXPERIMENTAL (TE)</b>				<b>5,44</b>

Fonte: próprio autor.

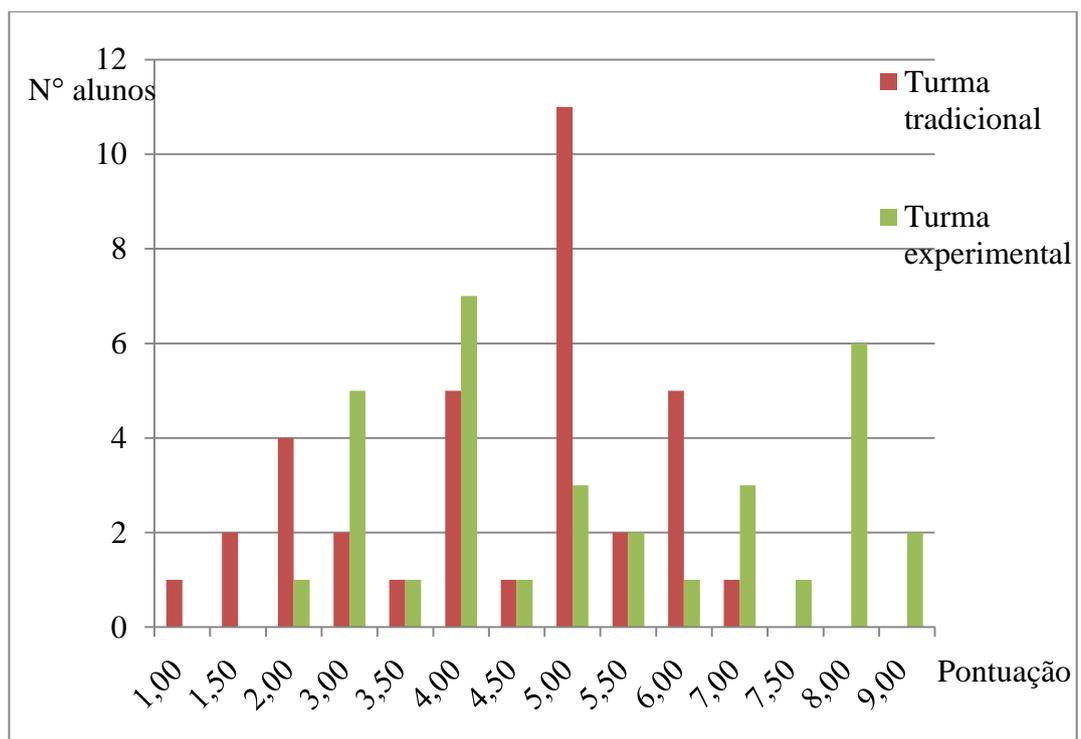
Observando a tabela acima, verificasse que a média entre os alunos da TE é superior aos da TT, dessa forma confirmando a teoria de que o uso de experimentos nas aulas de física auxilia no desenvolvimento cognitivo dos alunos. Essa pesquisa é de suma importância, pois já existe o tabu criado pelos alunos de que ela é muito difícil, cheia de formulas, cálculos matemáticos e não tem utilidades para seu cotidiano. Tabu esse que foi passado de gerações anteriores e que até hoje mascara essa fascinante disciplina. Com o uso de objetos de baixo custo, o professor pode viajar na imaginação com seus alunos e demonstra-los na pratica em quais situações são empregados tais conhecimentos científicos, os quais hoje nos cerca a todo instante, pois tudo encontrasse em constante dinâmica. Dessa maneira deixando suas aulas mais significativas, ou seja, os alunos associam as novas informações com as preexistentes, tornando mais claro e objetivo o que os alunos já conheciam e/ou talvez não dessem atenção porque não sabiam sua dada importância e ao fazerem isso, as informações ficam ancoradas de modo que eles internalizem as informações por muito mais tempo.

MOREIRA (2012), diz que:

À medida que o conhecimento prévio serve de base para a atribuição de significados à nova informação, ele também se modifica, ou seja, os subsunçores vão adquirindo novos significados, se tornando mais diferenciados, mais estáveis. Novos subsunçores vão se formando; subsunçores vão interagindo entre si. A estrutura cognitiva está constantemente se reestruturando durante a aprendizagem significativa. O processo é dinâmico; o conhecimento vai sendo construído (MOREIRA, 2012).

Portanto é de suma importância transformar as aulas de física, que muitas vezes são baseadas só em formulas e cálculos matemáticos, ofuscando a beleza que nela existe. Devemos sempre está inovando em nossas aulas, levando experimentos (virtual e real) e desafios para instigar aos alunos a fazerem seus próprios questionamentos acerca dos conteúdos abordados, abrindo espaço para que os debates aconteçam sempre de forma a favorecer o aprendizado/conhecimento.

Gráfico 2: Quantidade de alunos X o número de acertos de cada turma.



Fonte: próprio autor.

O gráfico mostra a pontuação de cada turma e o número de alunos em cada pontuação. Desse modo podemos observar que na TT, 27 alunos conseguiram acertar de 1 a 5 questões e 8 acertaram de 5,5 a 7 questões. E a maior pontuação só um aluno conseguiu que foi sete questões. A TE teve um desempenho bem maior em relação à TT, pois 18 de seus

alunos acertaram de 2 a 5 questões e 15 acertaram de 5,5 a 9 questões. Dessa forma podemos destacar que da TE, dois alunos quase fecham a prova, pois das dez questões acertaram um total de nove. Esses dados mostram que mesmo com pouco tempo e com os experimentos simples, tornou a aula mais significativa, pois os alunos fizeram o teste quinze dias após terem assistido a aula, isso mostra que essa metodologia de ensino favoreceu a aprendizagem, pois o aluno faz associação do novo conteúdo ao que já é conhecido por ele em seu cotidiano, se tornando mais fácil a absorção da nova informação. ARAÚJO e ABIB (2003) destacam que as atividades de demonstração que utilizam experimentos, favorecem a compreensão de diversos aspectos relacionados no que se refere ao conteúdo abordado, além de poder ser executada durante a aula, pois não necessitam de tanto tempo para serem realizadas.

Observa-se pelo gráfico que a quantidade de alunos que fizeram o teste é praticamente proporcional. No entanto a TE teve melhor rendimento que na TT, comprovando assim a teoria de que o uso de materiais de baixo custo inserido no planejamento das aulas de física trará resultados mais satisfatórios, pois haverá uma absorção maior de conteúdo por parte dos alunos.

## 8 CONCLUSÕES

A presente pesquisa iniciou-se com o proposito de fazer uma analise comparativa entre duas metodologias de ensino; tradicional<sup>1</sup> que é dotada em sua maior parte de teoria, repetição de exercícios, tendo o professor como foco principal de conhecimento deixando o aluno acomodado e acostumado a só repetir o que o professor faz e a construtivista<sup>2</sup> que além da oralidade contou com o auxilio de experimentos de baixo custo de modo a demonstrar como os fenômenos acontecem e com o proposito de tirar o aluno do acomodo de ser apenas um mero receptor e passa construir seu próprio conhecimento. A pesquisa foi desenvolvida na escola de ensino médio Ana Facó com sede na Rua Vicente Matias Nº 159, centro Beberibe, em duas turmas do 2º ano do nível médio.

O que podemos analisar entre as duas turmas é que na TT, os alunos se comportaram durante a aula, estavam atentos na hora das explicações do conteúdo, mais não houve interação participativa ativa por parte deles, dessa forma o professor teve que os instigar a participarem da aula. Na TE, como o tempo era muito curto, vieram dois alunos à frente para ajudar na elaboração das praticas, onde um deles ficou lendo o roteiro e o outro montando o passo a passo de cada experimento. No início o restante da turma, permaneceu quieta, calada e observando o que estava acontecendo, com o desenvolvimento das experiências eles começaram a participar perguntado; porque a parafina começou a se desprender da barra de cobre e não aconteceu o mesmo com a barra de madeira se ambas estão ao mesmo tempo sobre a chama da vela? Porque o leite subiu? Se não tem contato entre a lâmpada e os copos como a água dentro deles vai aquecer? Essas foram alguns questionamentos levantados por eles na hora dos experimentos e antes das explicações. Com os experimentos feitos, foram feita as explicações interligando passo a passo a parte teórica a cada momento da experiência, mostrando, por exemplo, porque ouve a diferença de condução entre as duas barras. Com as explicações houve uma interação por parte dos alunos, pois eles começaram a citar exemplos e a debaterem sobre situações semelhantes que ocorrem em seus cotidianos. E dessa forma ocorreu uma aprendizagem mais significativa, pois eles estavam estudando algo mais sólido e palpável. PELIZZARI, et al (2002), fala sobre a aprendizagem significativa, onde baseada nas teorias de AUSUBEL, afirma que;

A aprendizagem é muito mais significativa à medida que o novo conteúdo é incorporado às estruturas de conhecimento de um aluno e adquire significado para ele a partir da relação com seu conhecimento prévio. Ao contrário, ela se torna mecânica ou repetitiva, uma vez que se produziu menos essa incorporação e

atribuição de significado, e o novo conteúdo passa a ser armazenado isoladamente ou por meio de associações arbitrárias na estrutura cognitiva.

O que podemos destacar é que se não trabalhamos de maneira a despertar e interligar o conhecimento prévio do aluno com o conteúdo abordado, a aprendizagem será mecanizada sem muitos significados para os alunos.

O que se observa é que os resultados do trabalho proposto tiveram números mais positivos na TE, mesmo que a atividade avaliativa tenha ocorrido quinze dias após o primeiro encontro, devido às aulas preparatórias para o ENEM que ocorreu na semana seguinte a primeira aula e mesmo com esse tempo a TE teve um desempenho de 54,6% e a TT 45,4%, mostrando que a inserção do uso de objetos de baixo custo no ensino de física pode trazer uma mudança positiva no desenvolvimento cognitivo dos alunos, pois só com os experimentos simples, ocorreu uma variação de aproximadamente 9,2% entre as duas turmas. Por isso devemos sempre em nossas aulas levar algo (experimento de baixo custo, simuladores e software), que represente o conteúdo abordado de modo que venha auxiliar e favorecer o aprendizado dos alunos.

Portanto, nós quanto educadores devemos moldar nossas metodologias de ensino, como destaca MOREIRA (2012), ao dizer; um bom ensino deve ser construtivista, estar centrado no estudante, promover a mudança conceitual e facilitar a aprendizagem significativa.

Contudo esta pesquisa permite concluir que o uso de materiais de baixo custo inseridos no ensino de física, permite que os alunos consigam compreender melhor os conteúdos, assimilando teoria à prática, dessa forma o conhecimento se tornará bem mais significativo e ultrapassará os muros das escolas, atingindo direta e indiretamente o grupo familiar e social.

## **9 PERSPECTIVA**

A perspectiva é que este trabalho possa levar os educadores a fazerem testes com suas turmas, levando experimentos em toda aula que inicie um novo capítulo, pois dessa forma ele terá algo real para tomar como referencial quando estiver fazendo as explicações na lousa e abrir uma janela para que os alunos participem expondo seus argumentos sobre o conteúdo abordado, pois dessa forma eles serão bem mais ativos e participativos.

Portanto, trabalhando dessa forma conseguiremos mudar um pouco a concepção dos alunos a respeito da disciplina, além de prepara-los para fazer uso desses conhecimentos em seu cotidiano, pois a física existe para facilitar nossa vida, pois tudo que existe hoje é fruto de pensadores e pesquisadores que se dedicaram há conhecer e entender um pouco mais sobre os mistérios da natureza. Com isso, os alunos começarão a conhecer um pouco mais sobre a física de maneira a se interessar, pois ela é muito intrigante e fascinante.

## REFERENCIAS

ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira; ABIB, Maria Lúcia Vital dos Santos. (2003). Atividades experimentais no ensino de física: Diferentes enfoques, diferentes finalidades. Acessado em 12 de abril de 2015, disponibilizado no site. <[http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v25\\_176.pdf](http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v25_176.pdf)>.

CARVALHO, Thomas (2015). Ciclo de Carnot. Acessado em 23 de setembro de 2015, disponibilizado pelo site. <http://www.infoescola.com/fisica/ciclo-de-carnot/>.

LDB. Lei de diretrizes e bases da educação nacional. Acessado em 06 de setembro de 2015, disponibilizado no site. <[file:///C:/Users/Computador/Downloads/ldb\\_11ed.pdf](file:///C:/Users/Computador/Downloads/ldb_11ed.pdf)>.

MÁXIMO, Antônio; ALVARENGA, Beatriz. (2014). Contexto & aplicações. Unid. 2.

MEDINA, Márcio Nasser; NISENBAUM, Moisés André. (2009). A primeira lei da termodinâmica. Acessado em 10 de outubro de 2015, disponibilizado pelo site. [http://web.ccead.puc-rio.br/condigital/mvsl/Sala%20de%20Leitura/conteudos/A\\_primeira\\_lei\\_termodinamica.pdf](http://web.ccead.puc-rio.br/condigital/mvsl/Sala%20de%20Leitura/conteudos/A_primeira_lei_termodinamica.pdf).

MOREIRA, Marco Antônio (2012). Mapas conceituais e aprendizagem significativa<sup>1</sup>. Acessado em 19 de outubro de 2015, disponibilizado no site. <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf>.

OCEM. Orientações curriculares para o ensino médio, vol.2 (2006). Acessado em 28 de novembro de 2015, disponibilizado no site. [http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book\\_volume\\_02\\_internet.pdf](http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf).

PCN. Parâmetros curriculares nacionais. Ensino médio parte III. Acessado em 20 de setembro de 2015, disponibilizado no site. <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>.

PELIZZARI, Adriana; KRIEGL, Maria de Lurdes; BARON, Márcia Pirib; FINCK, Nelcy Teresinha Lubi; DOROCINSKI, Solange Inês. (2002). Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. Acessado em 28 de novembro de 2015, disponível no site. <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/materiais/0000012381.pdf>.

PEREIRA, Diego Xavier (2003). Artigo sobre a termodinâmica – revista brasileira de ensino de física. Acessado em 11 de outubro de 2015, disponível no site. <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAAT80AG/artigo-sobre-segunda-lei-termodinamica-revista-brasileira-ensino-fisica>.

QUESTIONÁRIO, Física pai d'égua. Jornal de física – Único jornal do Pará. Acessado em 23 de agosto de 2015. Disponível no site. <http://pt.slideshare.net/betokar73/propagacao>.

SAMPAIO, José Luiz; CALÇADA, Caio Sérgio. (2003). Ensino médio atual. Cap. 37.

SANTOS, Paulo do nascimento (2010). Historia da termodinâmica e sua evolução tecnológica. Acessado em 10 de outubro de 2015 disponível no site. [http://www.fisicajp.unir.br/downloads/1999\\_tccpaulo.pdf](http://www.fisicajp.unir.br/downloads/1999_tccpaulo.pdf).

SAVIANI, Dermeval (2005). As concepções pedagógicas na história da educação brasileira. Acessado em 29 de novembro de 2015, disponível no site. [http://www.janduarte.com.br/textos/educacao/concepcoes\\_pedagogicas.pdf](http://www.janduarte.com.br/textos/educacao/concepcoes_pedagogicas.pdf).

SCHULZ, Daniel (2009). Aprendizagem significativa de termodinâmica no ensino médio através do estudo de maquinas térmicas como tema motivador. Acessado em 10 de outubro de 2015, disponibilizado pelo site. [http://www.if.ufrgs.br/~dschulz/web/leis\\_termodinamica.htm](http://www.if.ufrgs.br/~dschulz/web/leis_termodinamica.htm).

TISZA, Laszlo (2007). A evolução dos conceitos da termodinâmica. Acessado em 05 de outubro de 2015, disponibilizado pelo site. [http://profs.if.uff.br/tjpp/\\_media/disciplinas/termo/termotiszafinal.pdf](http://profs.if.uff.br/tjpp/_media/disciplinas/termo/termotiszafinal.pdf).

VALERIO XR, Marcus (2001). A acalorada questão termodinâmica. Acessado em 03 de outubro de 2015, disponibilizado no site. <http://www.evo.bio.br/layout/termo.html>.

VYGOTSKY, L.S. (1991). A formação social da mente. Acessado em 12 de outubro de 2015, disponível no site. <http://www.egov.ufsc.br/portal/sites/default/files/vygotsky-a-formac3a7c3a3o-social-da-mente.pdf>.

## **ANEXO I – ROTEIROS DAS PRÁTICAS DESENVOLVIDAS**

### **PRÁTICA I: TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR CONDUÇÃO.**

#### **1 OBJETIVOS**

Constatação da transferência de calor por condução ao longo de duas barras; uma de metal e outra de madeira. Identificação de um bom condutor e de um mal condutor, destacando suas características.

#### **2 CONTEXTO**

A propagação de calor por condução exige o contato direto entre os objetos que se encontram com temperaturas diferentes, ou seja, só com o passar do tempo é que a temperatura entre eles estará constante, pois a energia do corpo mais quente flui para o mais frio até que ambos estejam com a mesma temperatura ou em equilíbrio térmico.

#### **3 IDEIA DO EXPERIMENTO**

A ideia do experimento é mostrar o processo de transferência de calor por condução através de dois materiais diferentes: um fio de cobre<sup>1</sup>, que conduz bem o calor e um palito de madeira<sup>2</sup>, que é um mal condutor de calor. Para isso pingamos gotas de vela (parafina) com espaçamentos constantes tanto no fio quanto no palito. Em seguida aquecemos uma das extremidades de cada barra e o que se observa é que com o passar do tempo às gotas da vela começam a se desprender primeiro da barra de cobre, pois é um bom condutor. Depois aos poucos ela vai se desprendendo também da barra de madeira só que com menor intensidade, dessa forma provando que a madeira é um mal condutor. Um detalhe importante é isolar com papel alumínio a extremidade do palito que entrará em contato com a chama da vela, pois se não fizer o palito pegará fogo.

Tabela 2: material necessário para experimento da prática I.

Item	Observações
Fio de cobre	Fio elétrico de aproximadamente 15 cm de comprimento e de 2 ou 3 mm de diâmetro
Palito de madeira	Palito de espetinho pra churrasco
2 Velas	Vela comum
Fósforo/isqueiro	Para acender a vela
Prego e martelo	Para fazer os furos de encaixar as barras
Papel alumínio	Para isolar o local do palito que entrará em contato com a chama.

Fonte: próprio autor.

#### 4 MONTAGEM

- Faça um furo próximo à borda superior da lata de modo que o palito e o fio de cobre passem um pelo outro.
- Pingue algumas gotas de vela sobre o fio de cobre e o palito de madeira, com espaçamentos aproximadamente iguais.
- Espere alguns segundos para que a parafina (gotas de vela) endureça sobre a superfície das barras.
- Coloque as barras na lata de refrigerante de lados opostos e coloque uma vela na extremidade de casa barra.
- Após acender as velas é só observar o que acontecerá a parafina se desprendendo das barras, começando do ponto mais próximo da chama e seguindo até próximo à lata.

#### 5 ESQUEMA DE MONTAGEM

figura 7: experimento sobre condução



Fonte: próprio autor.

## PRÁTICA II: TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR CONVECÇÃO.

### 1 OBJETIVOS

O objetivo desse experimento é mostrar a propagação de calor por convecção, utilizando materiais que estão no cotidiano dos alunos. Mostrando como as correntes de convecções ocorrem e porque a camada mais quente sobe e a mais fria desce.

### 2 CONTEXTO

Quando um recipiente com água é colocado sobre uma chama, a camada de água do fundo do recipiente recebe calor por condução, conseqüentemente o volume dessa camada aumenta diminuindo assim sua densidade dessa forma, ela se desloca para a parte superior do recipiente e seja substituída por água mais fria e densa que é proveniente da região superior.

Assim, o calor que é transmitido por condução às camadas inferiores é distribuído por convecção a toda massa do líquido por meio dessa movimentação molecular até que a temperatura de ebulição do líquido seja alcançada.

### 3 A IDEIA DO EXPERIMENTO

A ideia do experimento é mostrar como as correntes de convecção são formadas, para isso utilizaremos dois líquidos (água e leite). Como o leite é mais denso que a água ele se concentrará no fundo do copo e ao ser aquecido na chama da vela, será possível perceber a movimentação das moléculas de leite se deslocando para superfície e as de água descendo. Essa movimentação permanece até que todo líquido esteja aquecido e comece a entrar no estado de ebulição.

Tabela 3: material do experimento prática II.

Item	Observações
Copo de vidro	Copo de geleia vazio
Água	Natural
Leite	Líquido
Vela	Vela comum
Fósforo/isqueiro	Para acender a vela
Seringa/canudo	Para colocar o leite no fundo do copo

Fonte: próprio autor.

#### 4 MONTAGEM DO EXPERIMENTO

- Primeiro coloca-se a água no copo de vidro
- Depois pegamos a seringa/canudo e sugamos uma pequena quantidade de leite e em seguida colocamos no fundo do copo lentamente de modo que ele fique concentrado
- Deixe a vela acesa fixa sobre um balcão, depois coloque o copo com os dois líquidos sobre a chama da vela e observe que após alguns segundos o leite aumenta de volume e começa de se deslocar para a parte superior, ocorrendo assim o processo de convecção.

#### 5 ESQUEMA DE MONTAGEM

Figura 8: Experimento sobre convecção



Fonte: Próprio autor.

## PRÁTICA III: TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR RADIAÇÃO OU IRRADIAÇÃO.

### 1 OBJETIVO

O principal objetivo do experimento é mostrar como ocorre a propagação de calor por radiação, utilizando materiais de fácil aquisição. Hoje estamos cercados de objetos que emitem radiação e que esse contato pode vir a ser prejudicial à saúde.

### 2 CONTEXTO

Se tirarmos a panela do fogo e aproximarmos a mão de seu fundo, sentiremos um aumento de temperatura. O calor sentido não chegou por condução, pois não havia contato e nem por convecção, porque o ar quente sobe. Portanto o calor se propagou por irradiação, pois nesse processo independe da existência ou da movimentação de matéria para se propagar. Outro processo de irradiação que presenciamos todos os dias é a energia térmica do sol, que chega até nós por esse mesmo princípio, ou seja, através do espaço que é quase um vácuo perfeito.

### 3 IDEIA DO EXPERIMENTO

A ideia é mostrar experimentalmente a propagação de calor por radiação, que ocorre sem que haja um contato material entre os corpos. Colocando dois copos de alumínio com a mesma quantidade de água, um termômetro em cada um e próximo a uma lâmpada com filamento incandescente. Um dos copos está revestido com fita isolante preta e com o passar do tempo haverá uma variação nos termômetros sendo que no copo revestido de preto absorve mais energia conseqüentemente aquecendo mais rápido.

Tabela 4: material necessário para o experimento III.

Item	Observações
Extensão com soquete	Para ligar a lâmpada no tomada
Lâmpada incandescente	Para emitir calor
Dois copos	De alumínio
Água	Natural
Fita isolante preta	Para revestir um dos copos
Dois termômetros de mercúrio	Para medir a temperatura antes e depois

Fonte: próprio autor.

#### 4 MONTAGEM DO EXPERIMENTO

- Coloca-se dois copos um próximo do outro, ambos com a mesma quantidade de água.
- Verifica se ambos estão com a mesma temperatura.
- Coloca a lâmpada acesa próximo dos dois copos.
- Após aguarda alguns minutos verifica-se a temperatura novamente.

#### 5 ESQUEMA DE MONTAGEM

Figura 9: Experimento sobre radiação.



Fonte: <http://i.ytimg.com/vi/cqByAtr3HMk/hqdefault.jpg>.

## ANEXO II – QUESTIONÁRIO AVALIATIVO

ESCOLA DE ENSINO MÉDIO ANA FACÓ

Disciplina: Física; Turno: manhã; professor: Mauricio Lino da silva.

Aluno (a): \_\_\_\_\_ Nº: \_\_\_\_\_ 2º Ano: \_\_\_\_\_.

Gabarito	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ques./item										

01- Considere duas barras, sendo uma de metal e outra de madeira. Uma das extremidades de cada barra é introduzida em uma fornalha.

- a- Você conseguiria ficar segurando, por muito tempo, a outra extremidade da barra de metal? Explique.
- b- Por que seria possível segurar a extremidade livre da barra de madeira durante um tempo maior?

02- (UCMG) Se flui calor de um corpo A para um corpo B, afirma-se que:

- a- A temperatura de A é maior que a de B
- b- A capacidade térmica de A é maior que a de B
- c- O calor específico de A é maior que o de B
- d- A é melhor condutor que B
- e- A tem maior quantidade de calor que B

03- (F.M.Pouso Alegre-MG) Você coloca a extremidade de uma barra de ferro sobre a chama, segurando-a pela outra extremidade. Dentro de pouco tempo você sente, através do tato, que a extremidade que você segura está se aquecendo. Podemos afirmar que:

- a- Não houve transferência de energia no processo
- b- O calor se transferiu por irradiação
- c- O calor se transferiu por convecção

- d- O calor se transferiu por condução
  - e- A energia transferida não foi energia térmica
- 04- (Unitau-SP) No inverno usamos agasalho porque:
- a- O frio não passa através dele
  - b- Pode ser considerado um bom isolante térmico
  - c- Transmite calor ao nosso corpo
  - d- Permite que o calor do corpo passe para o ar
  - e- Tem todas as propriedades citadas nas alternativas anteriores
- 05- (UECE) A transmissão de calor por convecção só é possível:
- a- Nos sólidos; b- Nos líquidos; c- Nos fluidos em geral; d- Nos gases.
- 06- (U.Mackenzie-SP) Assinale a alternativa correta:
- a- Condução e a convecção térmica só ocorrem no vácuo
  - b- No vácuo a única forma de transmissão do calor é por condução
  - c- A convecção térmica só ocorre nos fluidos, ou seja, não se verifica no vácuo nem em materiais no estado sólido.
  - d- A irradiação é um processo de transmissão do calor que só se verifica em meios materiais
  - e- A condução térmica só ocorre no vácuo; no entanto, a convecção térmica se verifica inclusive em materiais no estado sólido.
- 07- (UECE) A convecção do calor:
- a- Depende de um meio material para se realizar
  - b- Explica a propagação de calor nos meios sólidos
  - c- Explica como chega a Terra o calor do Sol
  - d- Raramente ocorre em meios fluidos

- 08- (FE Edson Queiroz-CE) O congelador de uma geladeira fica localizado na sua parte superior, internamente, por que:
- a- Favorece a convecção, permitindo resfriar tanto a parte superior como a inferior.
  - b- Os fabricantes convencionaram esta localização
  - c- Oferece mais espaço para os mantimentos
  - d- Deve ficar o mais afastado possível do motor, que está situado na parte inferior, externamente.
- 09- (UF-ES) Uma pessoa anda descalça no interior de uma casa onde as paredes, o piso e o ar estão em equilíbrio térmico. A pessoa sente o piso do ladrilho mais frio que o de madeira devido a:
- a- Efeitos psicológicos
  - b- Diferentes propriedades de condução de calor do ladrilho e da madeira
  - c- Diferença de temperatura entre o ladrilho e a madeira
  - d- Diferença entre os calores específicos do ladrilho e da madeira
  - e- Diferentes propriedades de radiação do calor do ladrilho e da madeira
- 10- (UF S. Carlos-SP) Considere três fenômenos simples:
- I – Circulação de ar em geladeiras
  - II – Aquecimento de uma barra de ferro
  - III – Variação da temperatura do corpo humano no banho de Sol
- Associe nesta mesma ordem, o principal tipo de transferência de calor que ocorre nestes fenômenos:
- a- Convecção, condução, irradiação.
  - b- Convecção, irradiação, condução.
  - c- Condução, convecção, irradiação.
  - d- Irradiação, convecção, condução.

e- Condução, irradiação, convecção.