



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**

**CENTRO DE CIÊNCIAS**

**DEPARTAMENTO DE FÍSICA**

**CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM FÍSICA**

**TIAGO PEREIRA DA CRUZ**

**EXPERIMENTOS DE FÍSICA COM MATERIAIS DE BAIXO CUSTO E A  
MELHORIA NA APRENDIZAGEM DOS ALUNOS**

**RUSSAS**

**2014**

TIAGO PEREIRA DA CRUZ

EXPERIMENTOS DE FÍSICA COM MATERIAIS DE BAIXO CUSTO E A MELHORIA  
NA APRENDIZAGEM DOS ALUNOS

Monografia apresentada ao curso de Licenciatura Plena em Física do Departamento de Física da Universidade Federal do Ceará como requisito parcial para a obtenção do grau de licenciado em Física.

Orientador: Prof. Ms Joel Silva Moreira

RUSSAS

2014

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

- 
- C965e Cruz, Tiago Pereira da  
Experimentos de Física com materiais de baixo custo e a melhoria na aprendizagem dos alunos / Tiago Pereira da Cruz. – Russas-CE, 2014.  
59 f. : il. color. enc.; 30 cm.
- Monografia (Graduação em Física) – Universidade Federal do Ceará, Instituto UFC Virtual, Centro de Ciências, Departamento de Física, Curso de Licenciatura em Física, Russas-CE, 2014.  
Orientação: Prof. Me. Joel Silva Moreira.  
Área de concentração: Ciências da Natureza.  
Inclui bibliografia e apêndices.
1. Física - estudo e ensino. 2. Educação. 3. Aprendizagem experimental. 4. Avaliação de potencial de aprendizagem. I. Moreira, Joel Silva. II. Título.

---

CDD 530.07

TIAGO PEREIRA DA CRUZ

**EXPERIMENTOS DE FÍSICA COM MATERIAIS DE BAIXO CUSTO E A  
MELHORIA NA APRENDIZAGEM DOS ALUNOS**

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: 08 / 12 / 2024.

BANCA EXAMINADORA

*Joel Silva Moreira*

---

Prof. Ms. Joel Silva Moreira (Orientador)  
Instituto UFC Virtual

*José Gláucio da Silva*

---

Prof. Esp. Ms. José Gláucio da Silva  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

*Rosinaldo Ramalho Costa*

---

Prof. Esp. Rosinaldo Ramalho Costa  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus.

A minha mãe Terezinha; Minha esposa  
Ecione e minha filha Ana Sofia.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus, por ter proporcionado esse momento.

A minha família pelo apoio durante todos os momentos dessa caminhada.

Aos professores e alunos que colaboraram de forma direta e indireta no desenvolvimento da pesquisa.

Aos professores e colegas do curso de Licenciatura em Física pela parceria, reflexões, sugestões e críticas.

“Em se tratando de Física, as primeiras lições não deveriam conter nada mais do que experimentos e coisas interessantes para ver. Frequentemente, um belo experimento é em si mesmo mais valioso do que vinte fórmulas extraídas de nossas mentes.” (Albert Einstein)

## RESUMO

Por considerar o uso de materiais de baixo custo um recurso importante para a aprendizagem dos alunos e também pela facilidade de se adquirir tais materiais manifestou-se então o desejo de realizar esta pesquisa. É notório que o uso de experimentos facilita a aprendizagem dos alunos sobre conteúdos trabalhados em sala de aula, além de incentivar a participação dos mesmos na realização dos experimentos, o que favorece a aprendizagem do assunto, visando aproximar a Física escolar da ciência Física, mesmo sabendo que uma é diferente da outra, mas mesmo assim estão ligadas intimamente. Buscou-se então unir os conhecimentos ensinados nas aulas de Física com o intento de articular a prática e a teoria buscando através das pesquisas científicas aplicadas, dar aos alunos a obtenção de elementos que favoreçam o entendimento e o manuseio de máquinas e aparelhos tecnológicos oportunizando aos mesmos um largo conhecimento sobre a Física e o assunto trabalhado. Sabe-se que a tecnologia se faz necessária nos dias atuais e sua presença em sala de aula tem sido uma constante, pois através dela a prática de atividades torna-se mais simples. Entretanto, é preciso ter em mente que há ainda escola que não dispõe de recursos tecnológicos o que nos faz repensar em nossas práticas em sala de aula principalmente na disciplina de Física em questão, haja vista que a mesma necessita do concreto para que os alunos possam ter noção por inteiro do assunto. A Física no Ensino Médio deve ser trabalhada de modo que os alunos possam ter contato direto com a ciência, pois somente assim os mesmos manifestarão o desejo de conhecê-la profundamente e buscar desvendar seus mistérios. É necessário que os alunos investiguem e compreendam para que somente assim possam vir a representá-la. Para isso, é preciso que tenham contato direto com a Física através de experimentos para unir à prática a teoria, o que aproximará com certeza o aluno da ciência propriamente dita. Tendo por certo a importância da Física em nossas vidas bem como reconhecendo a importância do uso de experimentos na aplicação da disciplina, visando o bom desenvolvimento e aprendizado dos alunos desenvolveu-se esse trabalho. Em trabalho realizado com os alunos do Ensino Médio em sala de aula com experimentos, verificou-se que o aprendizado foi satisfatório, pois os mesmos manifestaram-se desejosos de realizar os experimentos, visando ver o resultado, o que comprova que o uso da prática é importante e satisfatório. Para dar sustentação teórica ao referido tema, buscou-se fundamentação nos estudos de GALIAZZI (2001), WISNIEWSKI (1990), PCNEM (1998), BRODIN (1978), PCNs (1998), entre outros, visando dar suporte ao tema. Espera-se através da realização deste trabalho mostrar aos professores de física que ainda não usam a realização de experimentos em sala de aula, que o mesmo é um recurso importante e que leva o aluno a entender o conteúdo explicado na prática, pois tem uma ideia real do assunto estudado.

**Palavras-chave:** Ensino de Física. Experimentos. Materiais de baixo custo.

## ABSTRACT

Considering the use of low cost materials an important resource for students' learning and considering to the easily acquiring materials then expressed a desire to conduct this research. It is clear that the use of experiments facilitate student learning about contents worked on in the classroom and encourage their participation in the experiments which favors the learning of the subject. Aiming to bring the School Physical Science Physics even though one is different from another, but nevertheless are closely linked, we sought to unite the knowledge taught in physics classes with the intent of linking theory and practice through research seeking applied scientific, give students obtaining of elements that foster understanding and the handle of machines and technological devices providing opportunities to them a broad knowledge of physics and it worked. We know that technology is needed in the present day and its presence in the classroom has been a constant, because through it the practice of activities becomes simpler. However, one must keep in mind that there are still schools that do not have the technological resources that makes us rethink our practices in the classroom particularly in the discipline of physics in question, given that it requires the concrete to allow students to be aware of the full subject. Physics in high school should be crafted so that students can have direct contact with science, for only then they will manifest the desire to know it more deeply and seek to unravel its mysteries. It is necessary for students to investigate and understand that only thus might represent it. To do so, they must have direct contact with physics through experiments to link the theory to the practice, which surely will approach the student of science itself. Being confident of the importance of physics in our lives as well as recognizing the importance of using experiments in the application of discipline aiming at the good development and student learning has developed this work. In work done with high school students in classroom with experiments it was found that learning was satisfactory, because they expressed themselves willing to perform the experiments aiming to see the result, which proves that the use of practice is important and satisfactory. To give theoretical support to the said topic we sought reasons in studies GALIAZZI (2001), WISNIEWSKI (1990), PCNEM (1998), Brodin (1978), PCN (1998), among others, seeking support to the theme. It is hoped through this work show the physics professors who do not use performing experiments in the classroom that it is an important resource that leads students to understand the content explained in practice, because They've a real idea the subject studied.

**Keywords:** Teaching physics. Experiments. Low-cost materials.

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Distribuição de respostas para as questões dadas pelo grupo 01.....	36
Gráfico 2- Distribuição de respostas para as questões dadas pelo grupo 02.....	37
Gráfico 3- Comparativo das respostas corretas dos grupos 01 e 02.....	37
Gráfico 4- Comparativo das respostas incorretas dos grupos 01 e 02.....	38
Gráfico 5- Distribuição de respostas dadas pelos professores de Física a questão 01.....	39
Gráfico 6- Distribuição de respostas dadas pelos professores de Física a questão 02.....	39
Gráfico 7- Distribuição de respostas dadas pelos professores de Física a questão 03.....	40
Gráfico 8- Distribuição de respostas dadas pelos professores de Física a questão 04.....	40
Gráfico 9- Distribuição de respostas dadas pelos professores de Física a questão 05.....	41
Gráfico 10- Distribuição de respostas dadas pelos professores de Física a questão 06.....	41
Gráfico 11- Distribuição de respostas dadas pelos alunos do grupo 02 a questão 01.....	42
Gráfico 12- Distribuição de respostas dadas pelos alunos do grupo 02 a questão 02.....	43
Gráfico 13- Distribuição de respostas dadas pelos alunos do grupo 02 a questão 03.....	43
Gráfico 14- Distribuição de respostas dadas pelos alunos do grupo 02 a questão 04.....	44

Gráfico 15- Distribuição de respostas dadas pelos alunos do grupo 02 a questão 05.....	44
Gráfico 16- Distribuição de respostas dadas pelos alunos do grupo 02 a questão 06.....	45

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Distribuição de respostas para as questões dadas pelo grupo 01 .....	35
Tabela 2: Distribuição de respostas para as questões dadas pelo grupo 02.....	36
Tabela 3: Distribuição de respostas dadas pelos professores de Física em relação a contribuição dos experimentos com materiais de baixo custo para o processo de ensino e aprendizagem.....	38
Tabela 4: Distribuição de respostas dadas pelos alunos do grupo 02 em relação a contribuição dos experimentos com materiais de baixo custo para a aprendizagem.....	42

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>O ENSINO DE FÍSICA E A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE SEUS CONTEÚDOS</b>	<b>14</b>
<b>2.1</b>	<b>Os PCN's e o ensino de Física</b>	<b>14</b>
<b>2.2</b>	<b>A aprendizagem significativa do ensino de física através dos experimentos</b>	<b>19</b>
<b>3</b>	<b>EXPERIMENTOS DE FÍSICA COM MATERIAIS DE BAIXO CUSTO E A MELHORIA NA APRENDIZAGEM DOS ALUNOS DE UMA ESCOLA DE NÍVEL ESTADUAL</b>	<b>23</b>
<b>3.1</b>	<b>Aulas práticas</b>	<b>23</b>
<b>3.2</b>	<b>Materiais de baixo custo</b>	<b>26</b>
<b>3.3</b>	<b>Experimentos de Física com materiais de baixo custo</b>	<b>31</b>
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>33</b>
<b>4.1</b>	<b>Roteiro do instrumental</b>	<b>33</b>
<b>5</b>	<b>ANÁLISE E DISCUSSÕES DOS RESULTADOS</b>	<b>35</b>
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>46</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>50</b>
	<b>APÊNDICE A- PLANO DE AULA GRUPO 01</b>	<b>52</b>
	<b>APÊNDICE B- PLANO DE AULA GRUPO 02</b>	<b>53</b>
	<b>APÊNDICE C- QUESTIONÁRIO GRUPOS 01 E 02</b>	<b>54</b>
	<b>APÊNDICE D- QUESTIONÁRIO ALUNOS GRUPO 02</b>	<b>55</b>
	<b>APÊNDICE E- QUESTIONÁRIO PROFESSORES DE FÍSICA</b>	<b>56</b>
	<b>ANEXO A- PRÁTICA 01 GRUPO 02</b>	<b>57</b>
	<b>ANEXO B- PRÁTICA 02 GRUPO 02</b>	<b>59</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Tendo em vista a importância da realização de experimentos nas aulas de Física buscou-se através desse trabalho um meio de como suprir a carência de laboratórios visando à melhoria na aprendizagem dos alunos.

Este trabalho foi baseado na hipótese de que o uso de experimentos no ensino das aulas de Física favorece a aprendizagem dos alunos bem como os inicia no uso de tais materiais buscou-se suporte para a realização desse trabalho visando o bom desenvolvimento dos alunos nas aulas de Física.

Tendo em mente de que os experimentos de física realizados com materiais de baixo custo melhora o aprendizado dos alunos buscou-se através dessa pesquisa mostrar a sua importância salientando que além de propiciar aos alunos a oportunidade de estar em contato direto com materiais utilizados na elaboração de experimentos ainda se pode realizar tais experimentos usando poucos recursos financeiros.

Justifica-se essa pesquisa pelo fato de perceber o quanto as práticas de experimentos nas aulas de física são importantes para envolver os alunos com a disciplina propiciando aos mesmos a oportunidade de estar em contato direto com a física realizando experimentos, construindo e desenvolvendo. Tendo a oportunidade de trabalhar em uma escola estadual de ensino médio, onde a mesma possui um laboratório no qual os alunos tem a oportunidade de investigar no dia a dia sua importância com o apoio dos professores de Física.

A utilização de aulas com demonstrações de Física, com participação coletiva, tem-se mostrado constituir uma importante ferramenta para despertar o interesse dos estudantes pelos fenômenos exibidos e pelos desafios em conhecer os "porquês". Investigações têm reforçado as constatações de que "demonstrações em Física", isoladas ou articuladas, podem se constituir em cenários que priorizam aspectos emocionais dos estudantes, diferencialmente, potencializando-os para aprender conceitos formais ou axiomáticos das estruturas sofisticadas da Física (SAAD 2005 apud OLIVEIRA 2009 pag.35).

Tendo por objetivo geral, investigar o uso de materiais de baixo custo em experimentos de física visando à melhoria na aprendizagem dos alunos do 2º ano de uma escola de ensino médio estadual, e como objetivos específicos:

- Mostrar que as aulas práticas de Física com a realização de experimentos possibilitam aos alunos o aprendizado não somente através da compreensão do conteúdo em si, mas, também da realização.
- Identificar através da realização de um questionário com os alunos sobre a prática de experimentos e sua importância no aprendizado dos mesmos.
- Diagnosticar por meio de um questionário a ser aplicado com os professores, a importância dos experimentos como metodologia aplicada em suas aulas.
- Identificar os benefícios adquiridos com a realização dos referidos experimentos.

Esta monografia está dividida em seis capítulos sendo este uma breve introdução geral. No segundo capítulo apresenta-se uma revisão de literatura sobre os PCN's e a aprendizagem significativa. No terceiro capítulo está presente a fundamentação teórica da utilização de experimentos com materiais de baixo custo no ensino de Física. O quarto capítulo apresenta a metodologia empregada neste trabalho. No quinto capítulo são discutidos e apresentados os resultados. O sexto capítulo relata as considerações finais.

Espera-se com a realização desse trabalho chamar a atenção dos professores de física, mostrando que o uso contínuo de experimentos nas salas de aula facilita a aprendizagem dos alunos, além de deixar as aulas mais dinâmicas possibilitando aos mesmos o contato direto com materiais diversos, tornando seu aprendizado mais satisfatório.

## **2 O ENSINO DE FÍSICA E A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE SEUS CONTEÚDOS**

### **2.1 Os PCN's e o ensino de Física**

Os PCNs consistem em um documento que servem de apoio e de objeto de orientação para o professor que almeja modificar seu modo de trabalhar em sala de aula visando uma aprendizagem dinâmica e eficaz para seus alunos. O Ensino Médio tem como principal objetivo a formação da autonomia crítica do educando sendo que a mesma é dividida em três aspectos: político, intelectual e econômico.

Tratando-se do aspecto econômico a autonomia deve afirmar uma formação para a sobrevivência material através do trabalho. Em extensão política, a autonomia afiança a participação ativa dos indivíduos na vida cidadã. Quanto ao aspecto intelectual, a autonomia admite o pensamento independente, permitindo a educação dos sujeitos utilizando seus conhecimentos levando-os a pensar por si mesmos.

A Física escolar está intimamente ligada à ciência Física embora uma seja diferente da outra. Os conhecimentos ensinados nas aulas de Física tem o intuito de articular a prática e a teoria buscando através das pesquisas científicas aplicada, proporcionar aos alunos a aquisição de elementos que favoreçam a compreensão e até o manuseio de aparelhos tecnológicos e máquinas dando ao aluno a oportunidade de ter um amplo conhecimento sobre o assunto.

Segundo a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) de 1996 e as Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio, o manuseio de equipamentos favorece a aprendizagem dos alunos, pois através do contato com a tecnologia tudo é mais dinâmico e prazeroso.

Os PCNs ressaltam a importância da tecnologia nas aulas de Física principalmente, pois os livros didáticos ainda consistem na maioria das escolas como o único recurso utilizado pelo professor para ministrar suas aulas. É fácil perceber que nos livros didáticos, o conteúdo disciplinar selecionado e trabalhado quase nada tem a ver com a tecnologia da atualidade deixando que os alunos vivenciem o conteúdo apenas através de ilustrações sem ter o contato direto com a prática.

A tecnologia nos dias atuais é imprescindível para o aprendizado principalmente na prática, entretanto, é necessário não desconsiderar a base

científica envolvida no processo de entendimento e construção dos produtos tecnológicos.

No que se refere à Física no ensino médio, os Parâmetros Curriculares Nacionais indicam um conjunto de competências a serem obtidas para a área de ciências. Tais competências estão diretamente relacionadas a três competências: investigação e compreensão; representação e comunicação e contextualização sociocultural.

Segundo os PCNs (1998)

A Física é um conhecimento que permite elaborar modelos de evolução cósmica, investigar os mistérios do mundo submicroscópico, das partículas que compõem a matéria, ao mesmo tempo em que permite desenvolver novas fontes de energia e criar novos materiais, produtos e tecnologias.

O ensino de física pode ser resumido em duas perguntas: Por que ensinar Física? Para quem ensinar Física? Geralmente no ensino médio, o trabalho é voltado para a preparação do vestibular o que torna a disciplina algo mecânico e apenas necessária para a aprovação do aluno em um curso. A disciplina de Física deveria ser ensinada com o intuito de mostrar que o discente vive em um mundo cercado por tecnologias visando revelar aos alunos as coisas que os cercam.

O ensino de Física no ensino médio não tem a pretensão de formar físicos e sim de dar conhecimento aqueles que estão na escola e que somente nela terão a oportunidade de ter acesso ao conhecimento por ela proporcionado. Na escola os alunos tem a oportunidade de conhecer a Física sob dois aspectos: a Física como cultura e como possibilidade de compreensão do mundo.

Os PCNs (1998) ainda dizem sobre o ensino de física que,

Incorporado à cultura e integrado como instrumento tecnológico, esse conhecimento tornou-se indispensável à formação da cidadania contemporânea. Espera-se que o ensino de Física, na escola média, contribua para a formação de uma cultura científica efetiva, que permita ao indivíduo a interpretação dos fatos, fenômenos e processos naturais, situando e dimensionando a interação do ser humano com a natureza como parte da própria natureza em transformação. Para tanto, é essencial que o conhecimento físico seja explicitado como um processo histórico, objeto de contínua transformação e associado às outras formas de expressão e produção humanas. É necessário também que essa cultura em Física inclua a compreensão do conjunto de equipamentos e

procedimentos, técnicos ou tecnológicos, do cotidiano doméstico, social e profissional.

É certo que os professores reclamam que os alunos mostram-se desinteressados na disciplina de Física e isso é perfeitamente compreensível, pois a problemática usada na escola não corresponde às expectativas dos alunos, pois é tratada de forma artificial.

O ensino de Física deve, portanto ser mais dinâmico propondo aos alunos situações problemas dando referência a ideia de física. A Física tem por característica própria fazer modelos da realidade para entendê-la e obter meios de encarar o problema.

Segundo os PCNs (1998),

O ensino de Física tem-se realizado frequentemente mediante a apresentação de conceitos, leis e fórmulas, de forma desarticulada, distanciados do mundo vivido pelos alunos e professores e não só, mas também por isso, vazios de significado. Privilegia a teoria e a abstração, desde o primeiro momento, em detrimento de um desenvolvimento gradual da abstração que, pelo menos, parta da prática e de exemplos concretos.

O fato de compreender essa dinâmica faz com que se perceba que dentro dessa competência está a contextualização e a interdisciplinaridade na qual a disciplina está envolvida. Para se estudar e compreender a Física, é necessário investiga-la para simplifica-la e prepara-la.

Dessa forma, a utilização do conhecimento físico no tratamento, interpretação e compreensão de fenômenos mais difíceis de ser entendidos, deve ser percebida como algo indispensável, haja vista que ao mesmo tempo em que possibilita a aquisição de competências, evidencia a potencialidade e a necessidade de trabalhar conteúdos mais abstratos da Física de forma que o conhecimento de tais fenômenos da realidade passa primeiramente pela abstração.

No ensino médio, a Física deve buscar garantir que a competência investigativa desempenhe o espírito questionador, o anseio de conhecer o mundo no qual se habita. O ensino de Física deve não apenas propor novas perguntas e sim expandir a compreensão do mundo propondo novas questões e até encontrando soluções.

Os PCN's e os PCN + visando à aprendizagem satisfatória dos alunos sugerem temas que venham a ajudar o professor na aplicação de sua disciplina.

Tendo em mente a necessidade de que a escola deve rever os conteúdos ensinados bem como suas práticas educativas os PCN+ trazem em seu conteúdo sugestões de temas articuladores de competências além de conteúdos que possibilitam o uso de novas práticas pedagógicas. Os temas sugeridos pelos PCN+ são:

Tema 1: Movimento, variações e conservações (unidades temáticas: fenomenologia cotidiana, variação e conservação da quantidade de movimento, energia e potência associadas aos movimentos, equilíbrios e desequilíbrios).

Tema 2: Calor, ambiente e usos de energia (unidades temáticas: fontes e trocas de calor, tecnologias que usam calor: motores e refrigeradores, o calor na vida e no ambiente, energia: produção para uso social).

Tema 3: Som, imagem e informação (unidades temáticas: fontes sonoras, formação e detecção de imagens, gravação e reprodução de sons e imagens, transmissão de sons e imagens).

Tema 4: Equipamentos elétricos e telecomunicações (unidades temáticas: aparelhos elétricos, motores elétricos, geradores, emissores e receptores).

Tema 5: Matéria e radiação (unidades temáticas: matéria e suas propriedades, radiações e suas interações, energia nuclear e radioatividade, eletrônica e informática).

Tema 6: Universo, Terra e vida (unidades temáticas: Terra e sistema solar, o universo e sua origem, compreensão humana do universo).

Cada tema acima citado é trabalhado segundo suas unidades temáticas seguido de competências mais específicas cujo objetivo é promover a aprendizagem dos alunos além de possibilitar ao professor a avaliação de suas práticas em sala de aula com o intuito de verificar se o seu trabalho está atingindo as competências por ele desejadas.

Sobre o estudo de Física no Ensino Médio seria interessante que fossem trabalhados conteúdos que permitisse ao aluno discutir os temas deixando espaço para sistematizar ideias gerais sobre o universo procurando adquirir uma visão cosmológica atual. A Física, em seu processo de constituição, desenvolveu uma linguagem conveniente para seus esquemas de representação a qual se compõe de códigos específicos e símbolos.

A Física é uma ciência que encontra seu próprio jeito de lidar com o mundo. Ela se expressa descrevendo e escrevendo o real e não somente através da

forma como representa. Busca irregularidades visando conceituar e quantificar as grandezas, investigando os fenômenos buscando respostas no tipo de síntese promovido por ela. (PCNs, 1998)

Para aprender a lidar com o mundo onde a Física está inserida é preciso compreender competências e habilidades específicas relacionadas a investigação e compreensão em Física. Quanto às competências e habilidades a serem desenvolvidas em Física podemos dizer que são representadas através da representação e comunicação, investigação e compreensão e a contextualização sociocultural.

Sobre a representação e comunicação tratando-se da Física, os PCNs(1998) cita que deve-se,

- Compreender enunciados que envolvam códigos e símbolos físicos.
- Compreender manuais de instalação e utilização de aparelhos.
- Utilizar e compreender tabelas, gráficos e relações matemáticas gráficas para a expressão do saber físico. Ser capaz de discriminar e traduzir as linguagens matemática e discursiva entre si.
- Expressar-se corretamente utilizando a linguagem física adequada e elementos de sua representação simbólica. Apresentar de forma clara e objetiva o conhecimento apreendido, através de tal linguagem.
- Conhecer fontes de informações e formas de obter informações relevantes, sabendo interpretar notícias científicas.
- Elaborar sínteses ou esquemas estruturados dos temas físicos trabalhados.

No que se refere à Investigação e compreensão em Física, os PCNs (1998) diz que é preciso:

- Desenvolver a capacidade de investigação física. Classificar, organizar, sistematizar. Identificar regularidades. Observar, estimar ordens de grandeza, compreender o conceito de medir, fazer hipóteses, testar.
- Conhecer e utilizar conceitos físicos. Relacionar grandezas, quantificar, identificar relevantes. Compreender e utilizar leis e teorias físicas.
- Compreender a Física presente no mundo vivencial e nos equipamentos e procedimentos tecnológicos. Descobrir o “como funciona” de aparelhos.

- Construir e investigar situações-problema, identificar a situação física, utilizar modelos físicos, generalizar de uma a outra situação, prever, avaliar, analisar previsões.
- Articular o conhecimento físico com conhecimentos de outras áreas do saber científico.

Quanto à contextualização sociocultural, a Física enfatiza como cita os PCNs (1998) que é necessário,

- Reconhecer a Física enquanto construção humana, aspectos de sua história e relações com o contexto cultural, social, político e econômico.
- Reconhecer o papel da Física no sistema produtivo, compreendendo a evolução dos meios e sua relação dinâmica com a evolução do conhecimento científico.
- Dimensionar a capacidade crescente do homem propiciada pela tecnologia.
- Estabelecer relações entre o conhecimento físico e outras formas de expressão da cultura humana.
- Ser capaz de emitir juízos de valor em relação a situações sociais que envolvam aspectos físicos e/ou tecnológicos relevantes.

É notório que a Física é uma ciência que contribui e que muito ainda pode contribuir para o crescimento do mundo. Para tanto é necessário que a ela seja dada a oportunidade de mostrar-se como ela é, ou seja, a disciplina deve ser trabalhada de modo a levar os alunos a compreender a importância da Física para o crescimento da humanidade e não somente como algo que deve ser aprendido, pois é importante para um futuro concurso ou vestibular. A Física deve ser mostrada como ela é: Uma ciência voltada para o crescimento da humanidade.

## **2.2 A aprendizagem significativa do ensino de física através dos experimentos**

A teoria da aprendizagem significativa tem a proposta de lançar bases e compreender como o ser humano constrói significados e assim apontar caminhos para se elaborar estratégias de ensino que possibilitem a aprendizagem significativa (AUSUBEI, 2003).

Ao deparar-se com informações novas, o aprendiz pode absorver o conteúdo de forma exata o que resultaria em sua aprendizagem mecânica e o levará a reproduzir de forma idêntica o que lhe foi apresentado.

Isso significa que os elementos que compõe a informação não foram entendidos pelo aluno satisfatoriamente de forma a leva-lo a sair da estrutura dessa informação e apresentar a solução de problemas paralelos a outros contextos. Entretanto quando ele consegue fazer ligação entre o material apresentado e seu conhecimento prévio, ele construirá seus significados pessoais o que resulta em uma aprendizagem significativa. (TAVARES, 2004).

Quando ocorre uma aprendizagem significativa não sucede apenas a apreensão da estrutura do conhecimento, mas, dá a quem aprendeu a capacidade de transferir o conhecimento adquirido para uma possível utilização do que foi aprendido em uma situação bem diferente daquela em que se consolidou.

Segundo Ausubel (2003),

O ser humano apresenta a tendência de aprender mais facilmente um corpo de conhecimentos quando ele é apresentado a partir de suas ideias mais gerais e mais inclusivas e se desdobrando para as ideias mais específicas e menos inclusivas.

Tratando-se da aprendizagem da Física, Mayer (2003) diz que as representações múltiplas favorece a construção do conhecimento. O ser humano comunica-se com o meio em que vive mediante símbolos visuais e verbais e que a maior parte da transmissão dessas informações ocorre através da codificação verbal seja ela oral ou escrita.

De acordo com Tavares (2005),

Na medida em que o aprendiz recebe uma informação com várias nuances, a construção de seu conhecimento será mais rica, mais inclusiva. Ademais, como a informação é recebida de maneira associada através dos dois canais, a sua recuperação em um momento posterior é facilitada.

As novas estratégias são necessárias ao aprendizado da Física e novas metodologias devem ser adotadas com o intuito de favorecer aos alunos uma aprendizagem mais satisfatória e significativa. No ensino médio, mudanças são esperadas. Mudanças essas que consolidarão na medida em que as aulas deixem

de ser apenas quadro negro e pincel e passem a ser utilizadas em sala de aula competências e conhecimentos novos movidos por novas estratégias visando promover a aprendizagem dos alunos dinamicamente.

Para os PCNs (1998) é preciso,

Promover competências, pois é imprescindível que os conhecimentos se apresentem como desafios cuja solução, por parte dos alunos, envolva mobilização de recursos cognitivos, investimento pessoal e perseverança para uma tomada de decisão.

Sendo assim, é necessário que o ensino de Física nas escolas possibilite o desenvolvimento de atividades diversas que levem os alunos a usar várias habilidades estabelecendo ligações entre os conhecimentos tecnológicos e conceitos, desenvolvimento do espírito de cooperação, de responsabilidade e solidariedade. Percebido assim que a Física não é apenas uma disciplina escolar e sim uma ciência capaz de promover o desenvolvimento da humanidade.

Os PCN+ sugerem algumas propostas para dinamizar as aulas mostrando a necessidade de tomar o mundo atual como um ponto de partida, de pensar mais no sentido da experimentação e sua importância na formação em Física. É preciso que se dê atenção as necessidades que os alunos têm de conhecer coisas novas, de experimentar e lidar com a percepção que eles tem de mundo, valorizando seus conhecimentos prévios e suas formas de buscar soluções para os problemas.

A utilização de experimentos nas aulas de Física dará aos alunos a oportunidade de vivenciar a Física, discutindo seus espaços e observando de perto suas ações. Tal experimentação dará aos alunos suporte para comentar, agir e interagir com a Física, pois, estarão em contato direto com ela e não somente conhecendo seus conceitos através do livro didático. (PCNEM, 1998)

Por fim, é possível afirmar que através de práticas concretas, erros, acertos, tentativas, experiências compartilhadas e muitas discussões produzirá um efeito significativo no ensino de Física da atualidade. É preciso que seja dada a devida atenção a utilização de experimentos nas aulas de Física não somente para demonstrar aos alunos como se dá a realização dos mesmos e sim mostrar que a Física interage com o meio promovendo mudanças a sua volta.

Essas novas práticas aplicadas em sala de aula consistirá em troca de experiência entre aluno e professor o que favorecerá a aprendizagem mostrando ao

aluno que a Física não somente aprende-se, mas, se faz. Agindo assim, o professor propiciará ao seu aluno a oportunidade de viver a Física, de fazer a Física. Essa atitude facilitará o contato e a compreensão da disciplina, pois tudo que sai do abstrato e passa para o concreto, mais fácil torna-se de ser assimilado. (PCNEM, 1998).

### **3 EXPERIMENTOS DE FÍSICA COM MATERIAIS DE BAIXO CUSTO E A MELHORIA NA APRENDIZAGEM DOS ALUNOS DE UMA ESCOLA DE NÍVEL ESTADUAL.**

Aprender Física não é tão fácil, entretanto quando o aprendizado se dá através de experimentos, corre de forma mais dinâmica, pois propicia ao aluno a oportunidade de fazer Física e não apenas ver através dos livros didáticos os quais limitam o aluno. Ao manusear o material necessário para realizar o experimento desejado, o aluno sente que pode não apenas ver e compreender, mas, viver a Física.

#### **3.1 Aulas práticas**

O processo de ensino-aprendizagem em Física no ensino médio principalmente tem sido motivo de preocupações e tema de diversas pesquisas nos últimos tempos. As preocupações de muitos educadores e até de pesquisadores é relativo ao fato da Física ser apresentada nos livros e até em sala de aula de forma distanciada e distorcida do real objetivo.

Neto e Pacheco (apud NARDI, 1998) afirmam em suas pesquisas que,

O ensino de Física demonstra que esse tem assumido o caráter de preparação para resolução de exercícios de vestibular. É possível comprovar essa situação ao se observar o uso indiscriminado de livros e assemelhados recheados de exercícios preparatórios para as provas de vestibular e que, na sua essência, primam pela memorização e pelas soluções algébricas.

Percebe-se na afirmação dos autores acima citados que veem o ensino de Física como algo direcionado aos vestibulares, demonstrando assim preocupação com a formação dos alunos e com a forma como a Física vem sendo trabalhada nas escolas nos quais contém conteúdos repletos de dicas para os vestibulares, dando a disciplina um caráter de ciência acabada e imutável.

O ensino de Física no ensino médio tem sido bastante semelhante ao ensino da matemática repleto de algoritmos com o intuito de favorecer ao aluno os subsídios necessários para a resolução de problemas algébricos. Outro problema identificado pelos autores Neto e Pacheco (apud Nardi, 1998), é o fato da diminuição das aulas no currículo escolar o que leva os educadores a ter que escolher quais conteúdos das obras será ministrado por causa do tempo limitado.

Além dos problemas com a questão dos conteúdos destinados ao vestibular que transforma as aulas em uma verdadeira maratona de aprendizados de exercícios há também a questão de deixar de lado as práticas de Física é possível compreender a resistência de alguns educadores em trabalhar a prática em sala de aula haja vista que estão acostumados a trabalhar somente a resolução de problemas, apresentação de conteúdos, fórmulas e leis de modo distante da realidade do educando. Deixando o aluno a pensar que a Física é somente a resolução de problemas impedindo que o mesmo interaja com a disciplina e a veja como uma segunda matemática.

É certo que há um despreparo por parte dos docentes em trabalhar a Física de forma dinâmica, deixando de dar ao aluno a oportunidade de aprender física significativamente utilizando as ferramentas apropriadas possibilitando ao mesmo a apropriação do conhecimento mediante a experimentação.

Atualmente, há um grande incentivo a aprendizagem da Física através dos experimentos e de aulas práticas visando dar ao aluno suporte para compreender a Física colocando-a em prática. No entanto, mesmo sabendo da importância dos experimentos na Física, é preciso dizer que esta ciência não é formada apenas por experimentos, pois desde o século XIX o desenvolvimento teórico desta disciplina assumiu um papel importante relacionando os avanços significativos deste campo com a Física moderna.

Apesar de considerar importante um estudo teórico da disciplina em questão (PINHO, 2000) afirma que para se fazer Física é imprescindível a presença de um laboratório pois a prática deve ser associada a teoria visando uma completa apreensão do conteúdo.

Sobre o uso do laboratório nas aulas práticas de Física, Brodin (1978, p.10) afirma que:

“(...) é o elo que falta entre o mundo abstrato dos pensamentos e ideias e o mundo concreto das realidades físicas”. O papel do laboratório é, portanto, o de conectar dois mundos, o da teoria e o da prática.

Ainda sobre o uso do laboratório nas aulas práticas na disciplina de Física, Araújo e Abib (2003, p. 117) concordam com o autor acima citado e destaca que as atividades experimentais devem ser desenvolvidas na disciplina como uma

estratégia para o ensino de Física, pois considera que através da experimentação o aluno pode conceber situações que vai além das leis e teorias levando-os a refletir e rever suas ideias a respeito dos conceitos abordados e dos fenômenos.

Percebe-se então que as atividades experimentais contribuem significativamente para o processo de ensino e aprendizagem de Física. Sobre a prática do ensino de Física, Abib, in Rosa e Sousa (2002, p. 192) destacam alguns eixos organizadores os quais consideram importantes para o desenvolvimento da disciplina.

Para a autora acima citada, (...) a disciplina deve causar o progresso das ideias, das práticas de sala de aula e das atitudes imprescindíveis no futuro professor para o desenvolvimento de um trabalho docente na direção de um ensino de física de modo contextualizado e favorável para a formação de um cidadão participante (...).

Segundo Abib, in Rosa e Sousa (2002, p. 192), os eixos abaixo são importantes para a prática da disciplina de Física os quais devem:

1. Promover a realização de atividades que estejam organizadas em torno da resolução de problemas teórico-práticos de sala de aula que sejam significativos ou que venham a ter significado para os futuros professores, os quais abrangem questões que frequentemente levantadas na disciplina referente a diversas preocupações dos futuros professores de Física, tais como:

- Como fazer para que os alunos gostem de Física?
- Como melhorar a participação dos alunos nas aulas?
- Como deve ser uma aula de Física?
- Quais os conteúdos que devem ser ensinados em aula?
- Como trabalhar com dificuldades comuns dos alunos como a resolução de problemas de física e o uso da matemática?
- Como utilizar as diferentes metodologias tais como: aulas experimentais, recursos audiovisuais, trabalhos em grupo, uso de microcomputadores, etc. com o intuito de melhorar a aprendizagem dos alunos?

2. Fornecer a análise dos problemas em pauta e dos possíveis encaminhamentos de solução por meio de discussões e de instrumentos teóricos

que possibilitem conflitos e/ou evidenciem lacunas e promova sucessivas revisões de ideias, de práticas e de atitudes;

3. Promover uma aproximação com o contexto escolar e a sala de aula, através de realização de práticas efetivas que ocorram o mais próximo possível das condições usuais do trabalho docente, de maneira a possibilitar sucessivas atividades de investigação sobre suas ações;

4. Promover a realização de diversas formas de trabalho cooperativo em pequenos grupos ou com o grupo classe (nas aulas de prática) e em trabalhos conjuntos com o professor ou grupos de professores nas escolas;

5. Contribuir para o desenvolvimento pessoal e profissional na direção de um desenvolvimento profissional autônomo.

A referida autora ainda cita as etapas que os referidos eixos seguem na sua realização buscando novas metodologias do ensino de Física.

- 1. Caracterização, vivência e análise do ensino de física veiculado nas nossas escolas os quais promovem insatisfação nos alunos;
- 2. Introdução de novos referenciais teóricos para o ensino e a aprendizagem de física (promovendo novas interpretações);
- 3. Aprofundamento teórico-prático: vivência e análise de propostas inovadoras (apontando possibilidades). (ABIB, in: ROSA & SOUSA, 2002).

Percebe-se através das citações dos autores que há uma grande preocupação por parte dos professores em propiciar aos alunos aulas práticas visando dar aos mesmos a oportunidade de ver à física não somente como uma disciplina teórica e sim como algo que faz parte do cotidiano e que interfere no dia a dia.

### **3.2 Materiais de baixo custo**

O Ensino de Ciências no Brasil na maioria das escolas é trabalhado teoricamente apenas o que faz com que os alunos mostrem uma atitude passiva e estática diante da disciplina o que não favorece a transformação do conhecimento, a criatividade e a inovação.

Os professores ligados ao ensino de Física tem conhecimento que a referida disciplina é experimental e sendo assim não pode ser trabalhada apenas

teoricamente e sem juntamente com aulas práticas que facilitaram a compreensão dos alunos dos conceitos básicos trabalhados.

Experimentos de física com materiais de baixo custo são experimentos com materiais reciclados, materiais fáceis de serem adquiridos que custam muito pouco e podem ser encontrados na própria escola ou até mesmo em casa. Com eles além de ser possível realizar diversas práticas de física, os alunos ainda constroem os experimentos o que aumenta ainda mais o interesse e a curiosidade sobre o assunto.

Segundo Wisniewski (1990), materiais de baixo custo são aqueles que constituem um tipo de recurso que apresentam as seguintes características: são simples, baratos e de fácil aquisição. São materiais que facilitam o processo ensino-aprendizagem, porém não proporcionam informações. São utilizados como meios e são necessários no laboratório e em sala de aula, para a realização dos trabalhos experimentais, indispensáveis no ensino de Física.

Fatores como a falta de espaço, dinheiro, tempo e planejamento adequado, deixam a parte experimental em segundo plano, isso, quando na escola existe laboratório de ciências. Observa-se que, mesmo quando a escola possui um espaço adequado para a realização dos experimentos muitas vezes os mesmo são complicados para montar o que resulta na sua não aplicação por diversos fatores, entre eles, a reposição de material danificado ou consumido. Isso resulta em desinteresse dos alunos pela disciplina.

Muitas são as críticas que costumam ser feitas ao currículo de Física do Ensino Médio em nossas escolas. Talvez a mais contundente seja o seu desligamento da realidade vivencial do aluno, o que tem como consequência a produção de textos e materiais didáticos tão ou ainda mais desligados dessa realidade (ERTHAL, GASPAR, 2006, p. 346).

A ausência dos experimentos leva os alunos a pensar que a disciplina é abstrata, longe da realidade sendo apenas uma resolução numérica de problemas tendo como recursos somente o quadro negro e a voz do professor levando o aluno a memorizar e copiar, entretanto, o Ministério da Educação, os PCN compreendem que as atividades experimentais são imprescindíveis para a compreensão da disciplina pelo aluno.

Em escolas que não possui laboratório equipado, os experimentos de baixo custo é uma alternativa para se trabalhar a disciplina de modo que os alunos vivenciem o que vê na teoria. Tais experimentos representam uma forma de aproximar o aluno da ciência através de materiais disponíveis no dia a dia e de fácil obtenção.

A utilização de experimentos de baixo custo, vídeos sobre o tema e simulações auxiliam no processo de ensino-aprendizagem na disciplina de Física no Ensino Médio, além de ser uma ferramenta de grande utilidade para que os alunos compreendam e vejam a ciência como uma forma de representar os fenômenos naturais. A passagem do processo abstrato para o concreto transforma a ciência em algo vivo fora das páginas do livro didático.

Materiais de baixo custo são aqueles encontrados facilmente no cotidiano dos alunos que usados corretamente, podem vir a propiciar conhecimento através da realização de experimentos. Quanto aos materiais de baixo custo pode-se citar alguns:

- Seringa de plástico;
- Limalha de ferro;
- Borracha de apagar;
- Isopor;
- Cola;
- Palito de dente;
- Lata;
- Pilhas usadas;
- Fita isolante;
- Garrafa plástica;
- Balão de aniversário (bexiga);
- Mangueirinha de plástico;
- Durex entre outros.

Ainda sobre o uso de materiais de baixo custo no ensino de Física pode-se citar Galiazzi (2001) que considera o uso de experimentos como algo estimulante e eficaz na aprendizagem da disciplina, pois considera que através de demonstrações e verificações do que está escrito nos livros, aproxima o aluno da ciência como ela é.

Segundo Valadares (1998),

O ensino de ciências praticado no Brasil, na grande maioria das escolas de nível médio e fundamental e, em grande extensão, também nas universidades, tem se mostrado pouco eficaz. Com isso, percebe-se que pode estar contribuindo para o estudante se afastar da disciplina de Física é por considerá-la desinteressante e difícil de ser entendida, o que é diretamente relacionado com a maneira de ensinar.

As atividades experimentais segundo Galizza (2001) deveriam ser uma constante nas aulas de Física. Tendo isso em mente, o referido autor cita Kerr (1963) que aponta dez motivos para se utilizar atividades experimentais como um recurso didático para a disciplina de Física. São eles:

1. Estimular a observação acurada e o registro cuidadoso dos dados;
2. Promover métodos de pensamento científico simples e de senso comum;
3. Desenvolver habilidades manipulativas;
4. Treinar em resolução de problemas;
5. Adaptar as exigências das escolas;
6. Esclarecer a teoria e promover a sua compreensão;
7. Verificar fatos e princípios estudados anteriormente;
8. Vivenciar o processo de encontrar fatos por meio da investigação, chegando a seus princípios;
9. Motivar e manter o interesse na matéria;
10. Tornar os fenômenos mais reais por meio da experiência.

Tanto Kerr (1963), quanto Galizza (2001) consideram que é estimulante para o aprendizado de Física a observação e aplicação de experimentos para o desenvolvimento de habilidades além de motivar a aprendizagem da disciplina em questão.

Hodson (1996), também manifesta o mesmo pensamento dos autores acima citados. Segundo ele, a maioria dos professores de ciências afirmam que o uso da experimentação é uma ferramenta fundamental para o ensino da disciplina mesmo assim salientam que apesar de saber da importância, o uso de experimentos não é uma constante. As razões atribuídas pelos mesmos são inúmeras, entre elas estão: as limitações do professor, a realidade das escolas e até a carga horária atualmente dedicada as ciências.

Em uma lista elaborada Hodson (1996), afirma que existem cinco motivos para envolver os alunos em uma atividade experimental.

1. Motivar, estimulando o interesse e o prazer de investigar;
2. Treinar destrezas laboratoriais;
3. Enfatizar a aprendizagem do conhecimento científico;
4. Percepcionar o método científico e adquirir perícia na sua utilização;
5. Desenvolver certas “atitudes científicas” como abertura de espírito e objetividade.

O autor acima citado coloca que, há certas reservas quanto à aplicação de atividades experimentais na sala de aula e recomenda a necessidade de uma aplicação eficaz da referida atividade objetivando o desenvolvimento e a compreensão da mesma pelos alunos. Ele ainda afirma que, enquanto educador, conseguíssemos incluir atividades experimentais em nossas aulas como uma estratégia permanente de ensino e aprendizagem, utilizando simulações, maior será o rendimento os alunos na compreensão dos conteúdos ministrados na disciplina.

Cabe ao educador mostrar ao aluno os aspectos criativos da ciência, dando-lhes a oportunidade de compreender a natureza da prática científica. Se a educação em ciências objetiva que o aluno compreenda o mundo físico, perceba e utilize o conhecimento conceitual e processual que os cientistas desenvolveram é imprescindível que o aluno tenha contato com um laboratório ou que se utilizem materiais de baixo custo para realizar os experimentos com o intuito de aproximar o aluno da física encorajando-o a testar e explorar suas ideias. (HUDSON, 1996)

Para Barbosa (1999), ATX (1991), Borges (2002), até mesmo quando os experimentos são aplicados em sala de aula ainda há uma falta de ligação definida e clara ligando os experimentos aos conteúdos trabalhados. Segundo ele isso ocorre por causa das disponibilidades dos professores em dedicar-se única e exclusivamente a sua disciplina, haja vista que muitos possuem uma carga horária extensa. Isso faz com que a experimentação seja apenas mais uma das tarefas que compreendem o ensino de física.

### 3.3 Experimentos de Física com materiais de baixo custo

Aulas práticas e dinâmicas torna o ambiente na sala de aula mais prazeroso proporcionando um aprendizado mais eficaz. A observação do conteúdo em sala de aula, somados aos questionamentos e a experimentação consiste em um recurso poderoso na aprendizagem da disciplina de Física. As atividades experimentais permitem a participação ativa do aluno o que conseqüentemente lhe dá a oportunidade de viver e fazer a ciência. Sendo assim, o aluno elabora hipóteses, analisa os dados, propõe conclusões e expõe seus pensamentos relativos ao experimento por ele desenvolvido.

Para que as atividades experimentais tenham êxito, é necessário que o professor crie um ambiente de investigação e diálogo para que os alunos discutam e argumentem tais ideias. O trabalho prático deve, portanto ter prioridade nas aulas de Física. A experimentação adicionada à utilização de materiais de baixo custo consiste em uma estratégia de ensino que cabe ao professor lançar mão para realizar um trabalho concreto com seus alunos propiciando aos mesmos um contato direto com a Física.

O uso de experimentos para o trabalho com a disciplina de Física no Ensino Médio, é o melhor caminho para uma aprendizagem significativa. Teoria é importante, mas, sabe-se que se a mesma for ligada diretamente com a prática, melhor fruto com certeza produzirá.

Uma aula demonstrativa na qual o aluno tem a oportunidade para interagir diretamente com o conteúdo é de suma importância para que o mesmo venha a compreender o conteúdo satisfatoriamente. A escola da rede publica não possuem um espaço adequado como um laboratório de ciências, mas, o professor pode usar a própria sala de aula para realizar as demonstrações.

Cabe ao professor, intermediar os fenômenos junto aos seus alunos e convidá-los a participar diretamente da aula, explorando todos os aspectos das demonstrações. Moreira (1999) diz que: uma "aula com demonstrações" assim concebida e desenvolvida visa superar a concepção atual do estudante como um banco de dados e o professor como um provedor de informações.

A utilização de materiais de baixo custo para a realização de experimentos em sala de aula visando dar ao aluno um norte da disciplina vem sendo citado por diversos autores. Ferreira (1979) e Violin (1979) sugerem que o professor busque opções para suprir a carência de laboratórios bem equipados por meio da utilização de material de baixo custo. O uso desses materiais possibilita que experimentos físicos sejam realizados sem a necessidade de ambientes especiais como laboratórios.

Percebe-se então que não há empecilho para tornar a Física concreta. Pode-se usar somente o que temos a mão para demonstrar algo que antes estava somente no papel. A utilização de materiais de baixo custo, não é somente viável por ser mais em conta, mas, também para aproximar o aluno da realidade, visando que o mesmo domine o processo de conhecimento, construindo-o através de seus próprios meios.

A familiarização do aluno com esses materiais aproxima-o cada vez mais do conhecimento científico, pois mostra que a ciência física pode ser aplicada ao mundo real, que está a sua volta permitindo que eles venham a testar hipóteses de forma criativa, a partir das propriedades conhecidas ou supostas dos materiais e dos testes realizados com eles. (SANTOS; PIASSI; FERREIRA. 2004).

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 Roteiro do instrumental

O presente trabalho é caracterizado pelo olhar da pesquisa qualitativa, não deixando de salientar que na análise dos dados a pesquisa assumira um caráter quantitativo e seu delineamento denomina-se estudo de caso. O espaço amostral são alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma escola da rede estadual de ensino da cidade de Limoeiro do Norte, Ceará.

Foram escolhidos 20 alunos do 2º ano do Ensino Médio (10 para cada grupo), com faixa etária de idade entre 14 e 17 anos, dos turnos: manhã e tarde. Esses alunos foram escolhidos por terem compromisso em estarem presentes nas atividades realizadas no contra turno.

Para desenvolver a pesquisa de campo com os alunos, foi escolhido um tema de Física denominado de Óptica geométrica, mais especificamente fundamentos da óptica geométrica e reflexão da luz. Para isso, foram ministradas aulas sobre os conteúdos com dois grupos de 10 alunos.

No grupo um as aulas foram ministradas apenas com o auxílio do livro didático, pincel e quadro branco, para esse grupo optou-se por uma aula tradicional, ou seja, apenas uma aula expositiva. Nessa aula expositiva o conteúdo trabalhado foi: no primeiro dia fundamentos da óptica geométrica e no segundo dia reflexão da luz: espelhos plano, côncavo e convexo e as características das imagens formadas por cada um deles.

Já no grupo dois além do livro, pincel e quadro foram utilizados materiais de baixo custo. No primeiro dia de aula foram trabalhados os fundamentos da óptica geométrica e foram utilizados os seguintes materiais de baixo custo: lata de leite, papel manteiga, elástico, vela e um prego para a realização do experimento da câmara escura que ocorreu da seguinte forma: os alunos se dividiram em duplas e com os materiais apresentados confeccionaram a mesma, depois de pronta visualizaram a imagem de uma vela acesa formada no papel manteiga.

**Figura 01- Confeção da câmara escura.**



**Fonte: elaborada pelo autor**

No segundo dia foi trabalhada a reflexão da luz: os tipos de espelhos e as características das imagens formadas por cada um deles, nesse experimento foram utilizados materiais como: colher, retrovisor de moto e um espelho de maquiagem, os alunos posicionaram um objeto em frente a cada tipo de espelho e observaram as características das imagens formadas por cada um deles. Logo após o desenvolvimento das aulas os alunos responderam um questionário sobre o assunto estudado, a opção por questionário com perguntas subjetivas foi intencional visto que desejava observar os conhecimentos sobre conceitos científicos adquiridos pelos alunos durante as aulas.

Ao final foram aplicados questionários com os alunos que participaram do grupo 02 sobre a importância dos experimentos com materiais de baixo custo e como eles ajudam no seu aprendizado, foram ainda aplicados questionários com os professores de física para saber como esses experimentos auxiliam no processo de ensino e aprendizagem.

## 5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Visando analisar as respostas dos alunos em cada questão, procurou-se caracterizá-las em:

**Resposta Correta:** O aluno respondeu as questões e conseguiu relacionar e explicar os conceitos e fenômenos envolvidos na questão.

**Resposta Incorreta:** O aluno não respondeu as questões, e quando as respondeu, foi com comentários que não apresentavam relação com o assunto tratado.

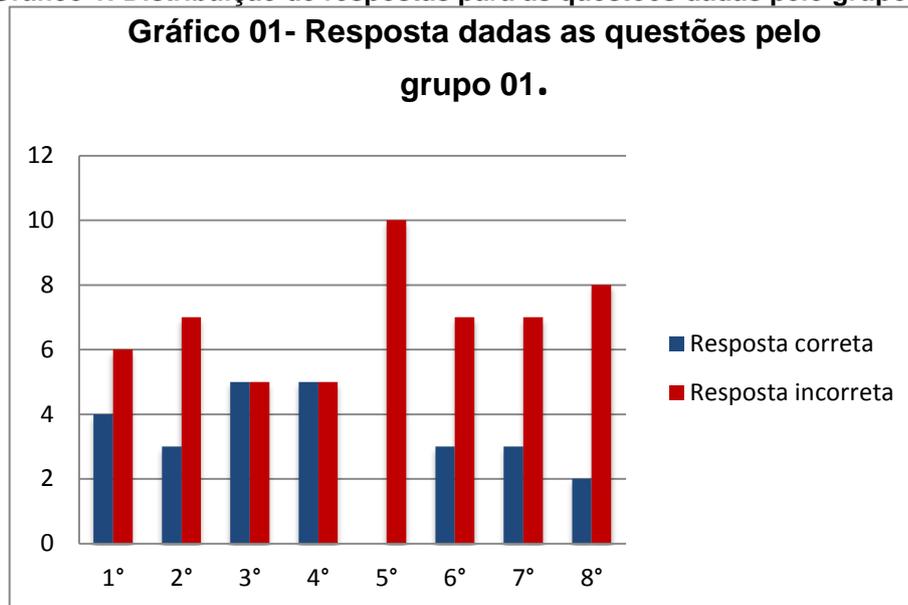
Neste trabalho a escolha foi pela análise das respostas dos dois grupos separadamente para que pudesse ser feito o comparativo entre o número de respostas corretas e o número de respostas incorretas dadas às perguntas do questionário, visto que foi aplicado o mesmo questionário para os dois grupos a única diferença foi à metodologia utilizada para trabalhar o conteúdo.

A seguir serão analisadas as respostas do questionário do grupo 01 o qual não foram desenvolvidas atividades experimentais com os materiais de baixo custo, optou-se por analisar os grupos separadamente e ao final fazer um comparativo.

**Tabela 1: Distribuição de respostas para as questões dadas pelo grupo 01**

Questão	Resposta correta	Resposta incorreta	Total
1°	4	6	10
2°	3	7	10
3°	5	5	10
4°	5	5	10
5°	0	10	10
6°	3	7	10
7°	3	7	10
8°	2	8	10

Gráfico 1: Distribuição de respostas para as questões dadas pelo grupo 01



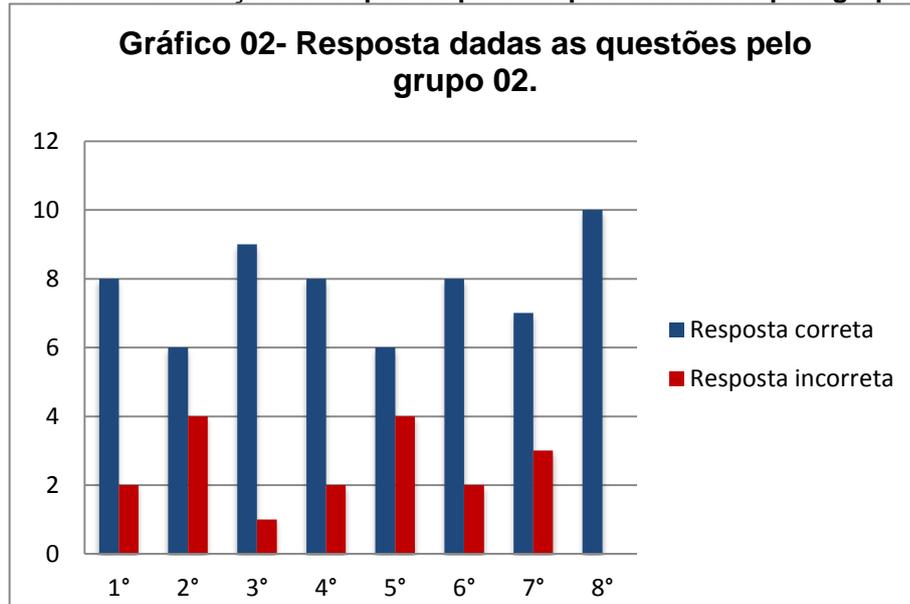
**Fonte:** Elaborado pelo autor

Ao analisar a tabela 1 e o gráfico 1, nota-se um índice maior de questões incorretas do que as questões corretas, sendo que em apenas duas questões o índice é igual, tanto para as corretas quanto para as incorretas. São elas: a questão 3 e a questão 4 e em uma delas, a questão 5 nenhum aluno acertou. Destaca-se ainda que em nenhuma delas o número de questões corretas superou o das incorretas.

Tabela 2: Distribuição de respostas para as questões dadas pelo grupo 02

Questão	Resposta correta	Resposta incorreta	Total
1°	8	2	10
2°	6	4	10
3°	9	1	10
4°	8	2	10
5°	6	4	10
6°	8	2	10
7°	7	3	10
8°	10	0	10

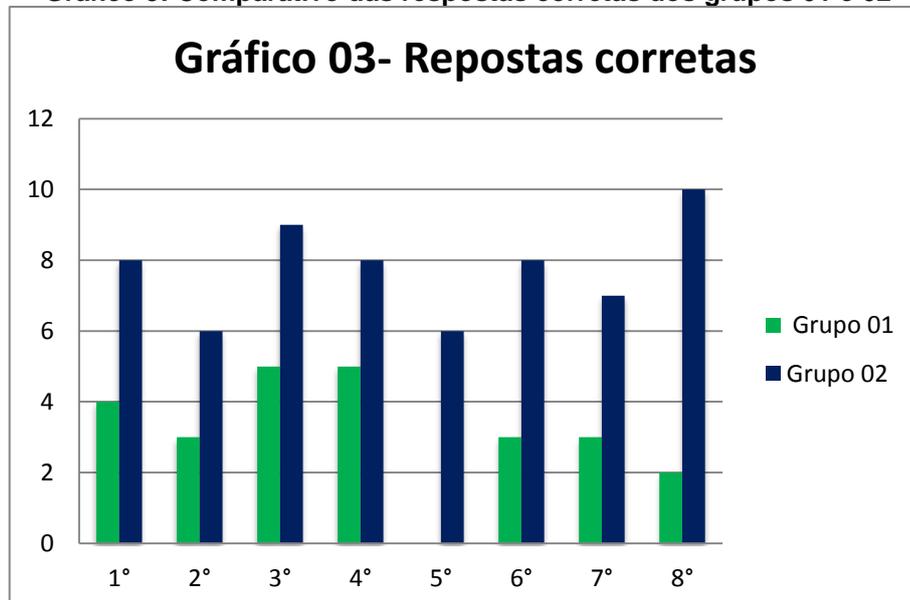
**Gráfico 2: Distribuição de respostas para as questões dadas pelo grupo 02**



**Fonte: Elaborado pelo autor**

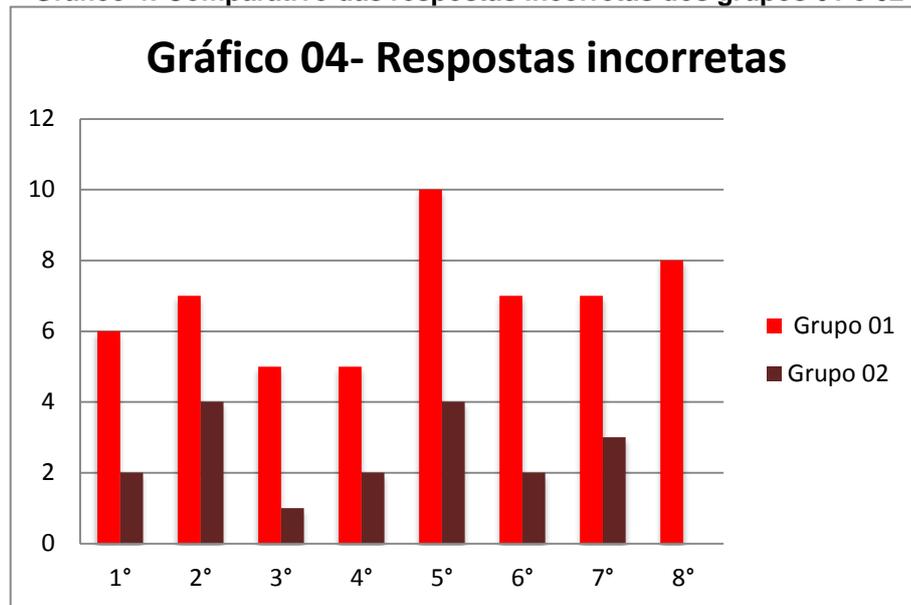
Ao analisar a tabela 2 e o gráfico 2, percebe-se que em todas as questões o número de respostas corretas supera o das incorretas, ou seja, em todas elas, o número de alunos que acertaram a resposta foi maior do que o número que erraram e que em uma delas a questão 8 todos os alunos acertaram.

**Gráfico 3: Comparativo das respostas corretas dos grupos 01 e 02**



**Fonte: Elaborado pelo autor**

Gráfico 4: Comparativo das respostas incorretas dos grupos 01 e 02



**Fonte:** Elaborado pelo autor

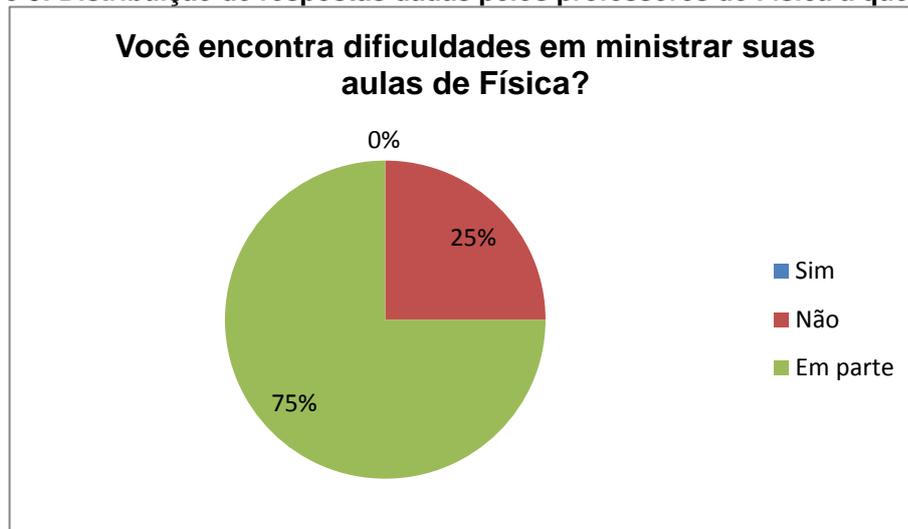
Comparando o número de respostas corretas e incorretas dos dois grupos, nota-se que o grupo 02 teve o maior índice de acertos e o menor índice de erros em todas as questões. Logo se conclui que o aprendizado do grupo 02 o qual foi trabalhado o conteúdo utilizando experimentos com materiais de baixo custo teve um aproveitamento bem melhor que o grupo 01, onde o conteúdo foi trabalhado apenas com aula expositiva.

Depois de analisar as respostas dos questionários dos grupos 01 e 02, fez-se a análise das respostas dadas pelos professores e alunos do grupo 02 em relação à contribuição dos experimentos com materiais de baixo custo para o processo de ensino e aprendizagem.

**Tabela 3: Distribuição de respostas dadas pelos professores de Física em relação a contribuição dos experimentos com materiais de baixo custo para o processo de ensino e aprendizagem .**

Questão	Sim	Não	Em parte	Total
1º	0	1	3	4
2º	1	3	0	4
3º	4	0	0	4
4º	4	0	0	4
5º	4	0	0	4
6º	4	0	0	4

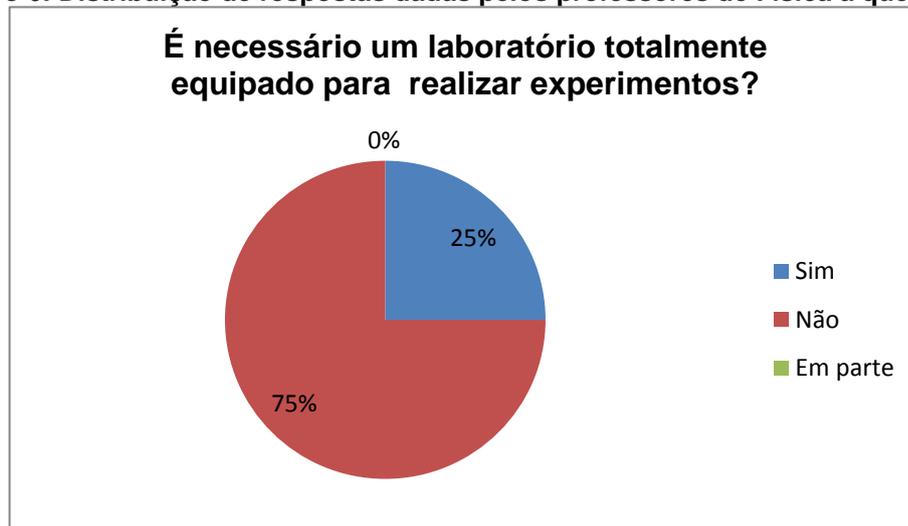
**Gráfico 5: Distribuição de respostas dadas pelos professores de Física a questão 01.**



**Fonte: Elaborado pelo autor**

Apenas 25% dos professores de Física não encontram dificuldades para ministrar suas aulas, e a maioria (75%) encontra alguma dificuldade em ministrar suas aulas. Considera-se que a ausência de recursos para realização de aulas práticas resulta na grande dificuldade encontrada por esses professores que encontram-se diante de uma turma carente de vivenciar o que está no livro didático de forma prática.

**Gráfico 6: Distribuição de respostas dadas pelos professores de Física a questão 02.**

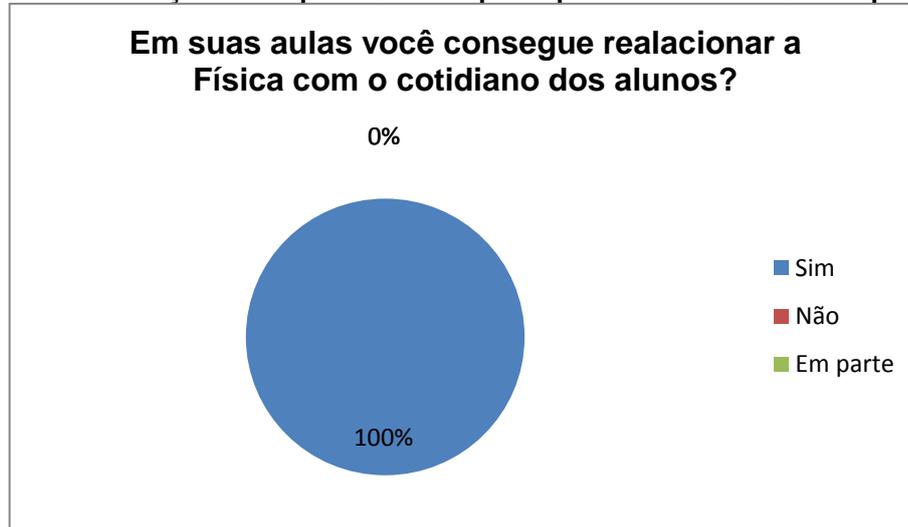


**Fonte: Elaborado pelo autor**

A maioria dos professores disse que não é necessário um laboratório totalmente equipado para realizar experimentos, pois os mesmos podem ser realizados com materiais de baixo custo. Embora tenha experimentos de precisão

que necessitam realmente de um laboratório equipado, muitas práticas principalmente as de conceitos físicos podem ser realizadas apenas com materiais de baixo custo.

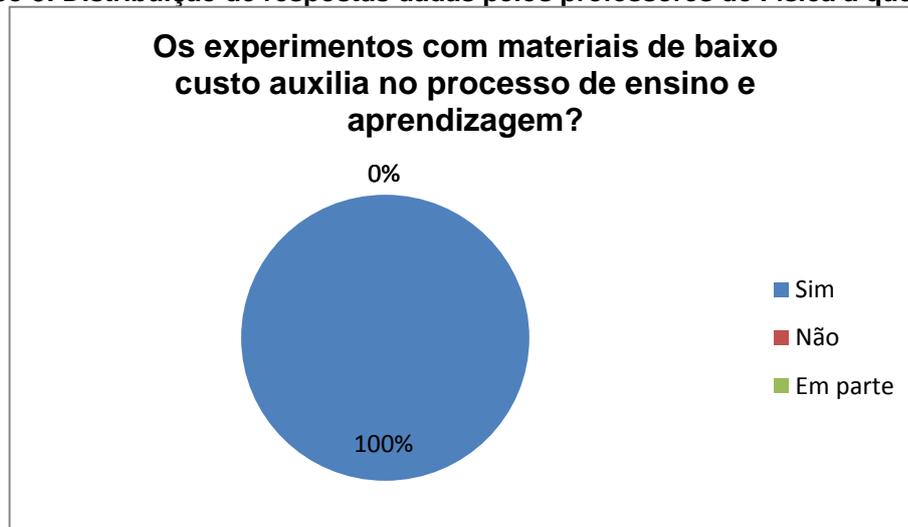
**Gráfico 7: Distribuição de respostas dadas pelos professores de Física a questão 03.**



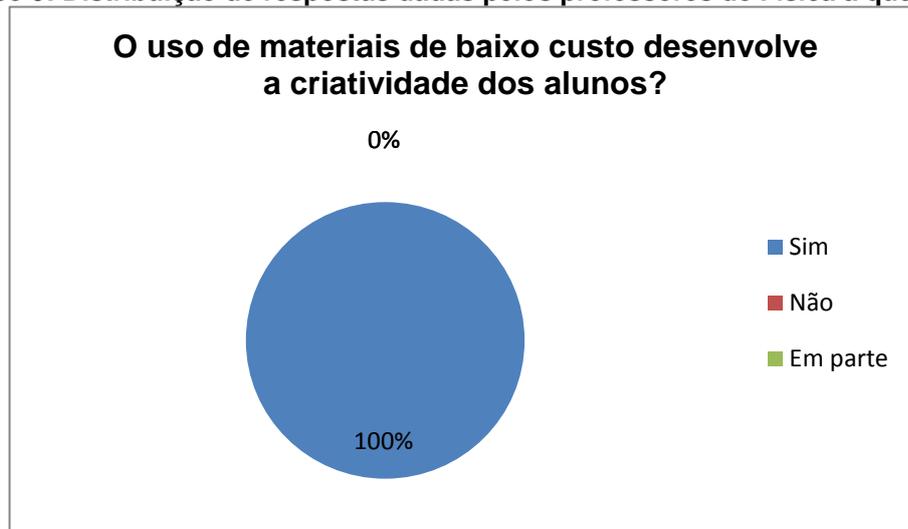
**Fonte: Elaborado pelo autor**

Todos os professores de física conseguem relacionar a física com o cotidiano dos alunos, mesmo mediante desafios encontrados. Haja vista que a Física é vivenciada no cotidiano mediante simples fatores. A humanidade faz uso da Física constantemente através da: Eletricidade (equipamentos eletrônicos, usinas hidrelétricas), Óptica (fotografia, cinema, projetores, espelhos etc.), Termologia (calor, termômetros, usinas termelétricas).

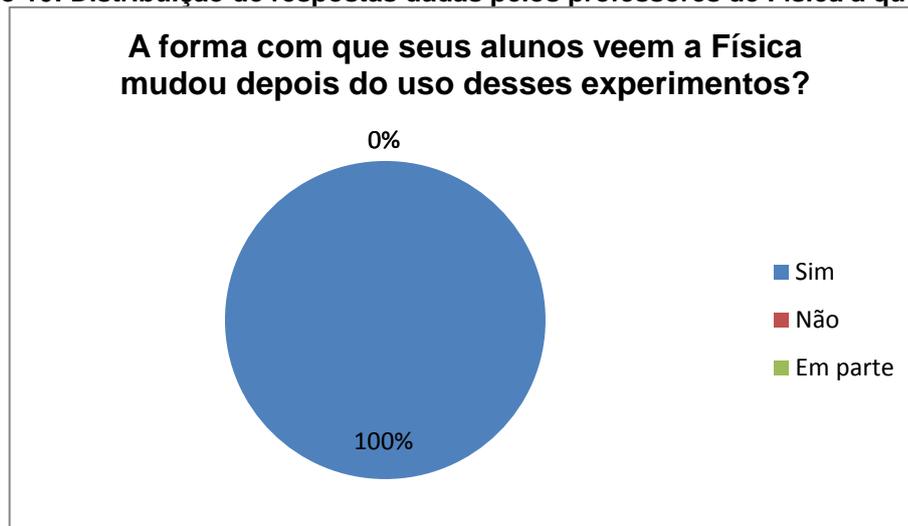
**Gráfico 8: Distribuição de respostas dadas pelos professores de Física a questão 04**



**Fonte: Elaborado pelo autor**

**Gráfico 9: Distribuição de respostas dadas pelos professores de Física a questão 05**

Fonte: Elaborado pelo autor

**Gráfico 10: Distribuição de respostas dadas pelos professores de Física a questão 06**

Fonte: Elaborado pelo autor

De acordo com o gráfico 10 todos os professores entrevistados concordam que os experimentos com materiais de baixo custo auxiliam no processo de ensino e aprendizagem, desenvolve a criatividade dos alunos e muda a forma de como os alunos veem a Física. É notório que a Física é uma disciplina de conhecimento experimental, portanto não pode ser trabalhada teoricamente e sim em junção com aulas práticas visando favorecer a compreensão dos alunos sobre o conteúdo trabalhado de modo satisfatório. Percebe-se que a ausência da aplicação de experimentos leva os alunos a pensar na Física de forma abstrata. Resumindo, a ausência da prática distancia a Física do cotidiano.

**Tabela 4: Distribuição de respostas dadas pelos alunos do grupo 02 em relação a contribuição dos experimentos com materiais de baixo custo para a aprendizagem .**

Questão	Sim	Não	Em parte	Total
1°	1	1	8	10
2°	0	8	2	10
3°	7	3	0	10
4°	8	2	0	10
5°	9	0	1	10
6°	7	1	2	10

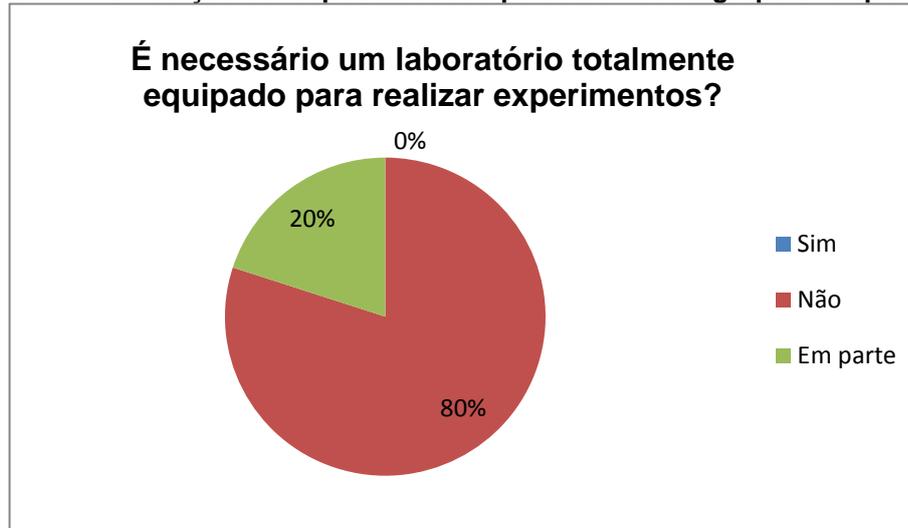
**Gráfico 11: Distribuição de respostas dadas pelos alunos do grupo 02 a questão 01.**



**Fonte:** Elaborado pelo autor

A maioria dos alunos entrevistados (80%) encontra alguma dificuldade na disciplina de física, 10% apresentam grandes dificuldades e apenas 10% não tem dificuldade nenhuma. Analisando os questionamentos percebe-se que grande parte dos alunos sentem dificuldades na disciplina mediante a ausência constante de práticas, ou seja, a aplicação de experimentos não é muito utilizada.

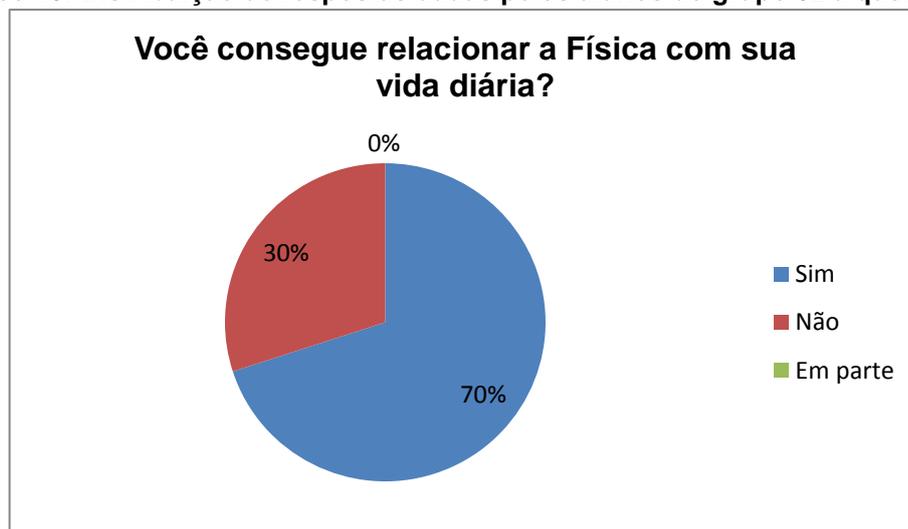
**Gráfico 12: Distribuição de respostas dadas pelos alunos do grupo 02 a questão 02.**



**Fonte: Elaborado pelo autor**

A maioria dos alunos (80%) disse que não é necessário um laboratório totalmente equipado para realizar experimentos, pois os mesmos podem ser realizados com materiais de baixo custo. Isso comprova o que foi aplicado nessa pesquisa na qual foi realizado experimentos com materiais de baixo custo na aplicação do conteúdo de física com o grupo dois, grupo este que teve um melhor aproveitamento.

**Gráfico 13: Distribuição de respostas dadas pelos alunos do grupo 02 a questão 03.**



**Fonte: Elaborado pelo autor**

A maioria dos alunos (70%) consegue relacionar a Física com sua vida diária e 30% não conseguem ou sente dificuldade. Mesmo demonstrando dificuldade

em entender a Física percebem a sua presença no cotidiano, uma vez que os conteúdos de Física estão presentes nas coisas mais simples do universo.

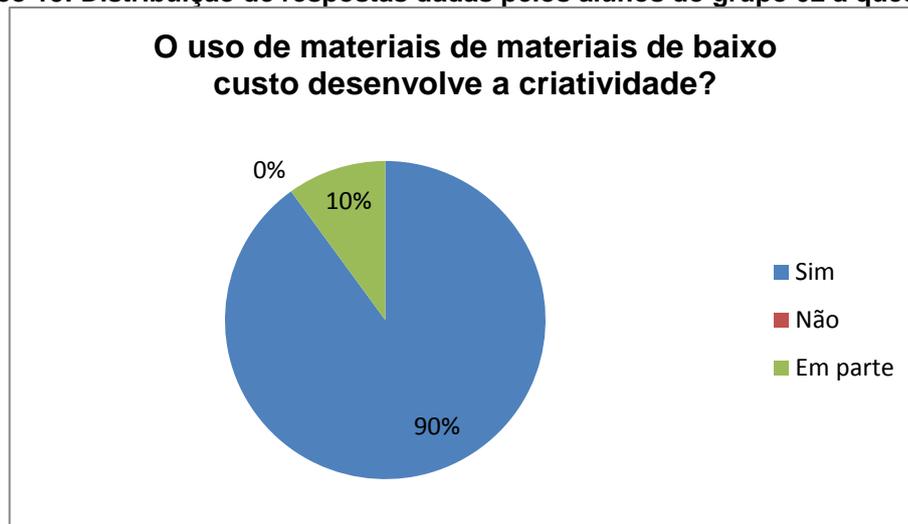
**Gráfico 14: Distribuição de respostas dadas pelos alunos do grupo 02 a questão 04.**



**Fonte: Elaborado pelo autor**

A maioria dos alunos (80%) disseram os experimentos com materiais de baixo custo facilitaram seu aprendizado. O contato com a prática executando experimentos leva o aluno a compreender o conteúdo, pois o mesmo o vivencia não apenas de forma abstrata, mas concreta.

**Gráfico 15: Distribuição de respostas dadas pelos alunos do grupo 02 a questão 05.**



**Fonte: Elaborado pelo autor**

Todos os alunos entrevistados concordam que os experimentos de Física com materiais de baixo custo sempre ou quase sempre desenvolve sua criatividade. O uso de materiais de baixo custo leva os alunos a construir o seu conhecimento, uma vez que eles próprios constroem os experimentos fazendo uso de materiais presentes no seu dia a dia, o que em um laboratório convencional não seria possível já que os equipamentos já estão prontos.

**Gráfico 16: Distribuição de respostas dadas pelos alunos do grupo 02 a questão 06.**



**Fonte: Elaborado pelo autor**

Para a maioria dos alunos entrevistados 70% a física mudou totalmente depois dos experimentos de Física com materiais de baixo custo, para 20% deles mudou em alguns pontos e para 10% não mudou. Isso mostra claramente o quão é necessário o uso de experimentos na aplicação das aulas de Física, visando melhorar a relação dos alunos com a disciplina e facilitar a aprendizagem dos conteúdos presentes no currículo escolar.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a realização deste trabalho é possível afirmar o quão é importante à realização de experimentos na aplicação das aulas da disciplina de Física. É notório que a realização de experimentos favorece o envolvimento e aprendizado dos alunos haja vista que os mesmos não apenas aprende teoricamente o conteúdo, eles vivenciam a ciência através dos experimentos realizados.

O livro didático tem sua importância, pois o mesmo consiste em um recurso pedagógico valioso. Entretanto, é preciso que outros recursos possam ser adicionados para que o conteúdo do livro didático quando aplicado em sala de aula tenha resultado atingindo um nível de compreensão adequado e necessário para os alunos.

A tecnologia está presente em nossos dias a todo o momento e isso a torna imprescindível para facilitar o aprendizado dos alunos, pois é certo que algo visto somente na teoria não dá a ideia geral do que o mesmo representa. Torna-se necessário que a teoria seja aliada a prática para que o aprendizado seja satisfatório. A tecnologia se for utilizada adequadamente, é um excelente recurso para o desenvolvimento da aprendizagem, pois consiste em algo dinâmico e prazeroso.

Percebeu-se através da pesquisa que a Física é uma disciplina que é vista pelos os alunos como algo difícil e complicado de compreender. Pesquisou-se então a raiz desse problema e chegou-se a seguinte conclusão: a Física torna-se difícil quando a mesma é trabalhada somente na teoria através do livro didático, pois isso distancia o aluno da disciplina.

Para que se tenha contato com a Física como ela é, deve-se mostrar aos alunos que a Física está presente no nosso dia a dia nas coisas mais simples a nossa volta. Quando o aluno tem contato com a disciplina na prática, ele percebe que é fácil sua compreensão. Sendo assim é necessária a realização de experimentos para mostrar aos alunos como a Física pode ser entendida e aplicada.

Durante a realização da pesquisa que compõe este estudo, foi possível verificar que os alunos que não apenas aprenderam o conteúdo teoricamente, mas, tiveram a oportunidade de vivenciá-los através dos experimentos utilizando materiais de baixo custo adquiridos por eles tiveram um aprendizado mais completo e

satisfatório do que o grupo de alunos que vivenciou somente o conteúdo teoricamente.

A realização de aulas práticas torna o aprendizado de Física mais dinâmico e mais próximo dos alunos. Em pesquisa realizada com dois grupos de alunos nos quais se trabalhou com um grupo o conteúdo apenas em sua teoria notou-se que houve compreensão por parte do grupo, mas, percebeu-se que faltou entusiasmo pela disciplina. Foi uma atividade como a do dia a dia na sala de aula na qual se explica o conteúdo e realiza atividades.

Na aula prática onde o conteúdo foi explicado de início teoricamente e em seguida houve a realização de experimento para comprovar o que foi explicado, percebeu-se que o grupo envolveu-se na construção e realização dos experimentos, tiraram conclusões, fizeram ressalvas e indagaram ao professor suas dúvidas as quais foram tiradas no momento pelo professor.

Quanto à realização do experimento deu-se da seguinte forma: o conteúdo foi explicado teoricamente e um momento e na aula seguinte os alunos trouxeram os materiais necessários para a realização dos experimentos. O compromisso dos mesmos foi excelente. Todos mostraram-se ansiosos em ver a realização e aplicação do experimento. Juntos o construíram com o auxílio do professor o qual foi tirando dúvidas e orientando na construção do experimento. Todos os materiais utilizados para realização do experimento forma materiais de fácil acesso os quais os alunos conseguiram sem problemas.

Mediante a aplicação de aulas práticas e teóricas com dois grupos de alunos verificou-se que o aluno que teve a oportunidade de vivenciar a Física tendo um contato direto com a disciplina teve um aprendizado satisfatório enquanto que o aluno que vivenciou somente a teoria percebe-se que ficou uma lacuna repleta de perguntas às quais não é possível responder apenas teoricamente, pois as mesmas não seriam o suficiente para a total compreensão do conteúdo.

A utilização de materiais de baixo custo facilita a vida dos professores da disciplina de Física, pois os mesmos em sua maioria, ainda trabalham em escolas que não dispõe de um laboratório bem equipado para a realização dos experimentos que a disciplina necessita como recurso valioso para o aprendizado dos alunos.

Com a utilização de experimentos, as aulas tornam-se mais dinâmicas e prazerosas, além de possibilitar aos alunos um contato direto com a Física

trabalhada na disciplina. Além de propiciar um maior envolvimento do aluno com a disciplina ainda incentiva a criação de novos experimentos para demonstrar o mesmo conteúdo de outra forma. Sendo assim, criam-se novos inventores, pesquisadores e descobridores, pois a utilização de experimentos na disciplina de Física é o caminho certo para uma aprendizagem significativa para os alunos.

Os professores de Física devem ter em mente que não pode-se usar como desculpa para não realizar a prática da disciplina pela falta de um laboratório adequado, pois na realização desse trabalho provou-se que mesmo com pouco recurso é possível realizar e que o aprendizado foi gratificante.

Uma aula prática aproxima não somente o aluno da disciplina, mas, também do professor de Física, pois muitos alunos tem certo receio quanto ao professor de Física porque percebem que a disciplina assemelha-se a matemática. Necessita-se que se haja uma explicação aos alunos de que cada disciplina tem sua importância, é necessário ao crescimento educacional e ao futuro deles e que cada professor tem sua dinâmica e seu método de aplicação da sua disciplina.

Considera-se que a utilização de materiais de baixo custo é um recurso valioso para o professor, pois através de pouco pode propiciar um conhecimento maior para seus alunos. Além de ser fácil conseguir esses materiais, o simples fato do aluno montar o experimento já consiste em aprendizado para o mesmo.

Autores diversos ressaltam a importância do uso de materiais de baixo custo para a realização de experimentos visando aproximar o aluno da realidade da disciplina de Física. Moreira (1999) e Ferreira (1979) afirmam que o uso de experimentos nas aulas de Física utilizando esses materiais dá ao aluno a certeza de que a Física é uma ciência bem próxima da nossa realidade e que para ser um cientista, descobridor e inventor não é necessário ter um laboratório bem equipado e sim basta utilizar o que se tem para se construir.

Fazer ciência é utilizar o que se tem para através de uma aula com demonstrações aproximar o aluno das informações recebidas teoricamente. O uso de materiais de baixo custo na realização de experimentos físicos em sala de aula possibilita um aprendizado além de demonstrar que não é necessário um laboratório para realizar prática, pois as mesmas podem ser realizadas com poucos recursos.

Através dessa pesquisa, almeja-se que os professores que ainda não fazem uso constantemente de experimentos na aplicação da disciplina de Física,

possam perceber o quanto é importante mostrar a Física na prática para seus alunos visando um aprendizado satisfatório e contínuo.

Além disso, a referida pesquisa serve como suporte e estudo para que os professores da disciplina em questão percebam a importância do uso da prática em suas aulas, com o intuito de dar aos alunos a oportunidade de comprovar os fenômenos físicos na prática. Ficou comprovado com essa pesquisa que o uso de experimentos favorece a aprendizagem e que a utilização de materiais de baixo custo para a realização de tais experimentos é viável e necessária para mostrar aos alunos que a Física é uma disciplina que além da parte teórica também tem a parte prática.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M. S. T.; ABID, M. L. V. S. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 2, p. 176-194, 2003.

AUSUBEL, David (2003) Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva Editora Plátano.

CASSARO, RENATO. Atividades experimentais no ensino de Física. Disponível em: [www.scielo.br/pdf/rbef/v25n2/a07v25n2.pdf](http://www.scielo.br/pdf/rbef/v25n2/a07v25n2.pdf). Acesso em: 17 de julho de 2014.

DUARTE, Sérgio Eduardo. Física para o ensino médio usando simulações e experimentos de baixo custo: um exemplo abordando dinâmica da rotação. Disponível <https://periodicos.ufsc.br/index.../fisica/.../2175-7941.2012v29nesp1p52>. Acesso em: 15 de agosto de 2014.

ERTHAL, J. P. C; GASPAR, A. Atividades experimentais de demonstração para o ensino da corrente alternada ao nível do Ensino Médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 23, n. 3, p.345-359, dez. 2006.

GALIAZZI, M. C. & GONÇALVES, F. P. Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, páginas. 249-263, 2001.

HODSON, D. Teaching and learning science: Towards a personalized approach. Buckingham: Open University Press, 1998.

KERR, J. Practical work in school science. Leicester: Leicester University Press, 1963.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO - Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Ciências da Natureza e suas Tecnologias. In: Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio. Brasília, página 84, 1999.

ORIENTAÇÕES CURRICULARES PARA O ENSINO MÉDIO. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias / Secretaria de Educação Básica. – Brasília:

Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006.135 p. (Orientações curriculares para o ensino médio; volume 2)

PINHEIRO, Johnny de Oliveira. Experimentos de Física de baixo custo e a construção de conceitos científicos. Disponível em: [www.uece.br/fisica/index.../26-experimentos-de-fisica-de-baixo-custo](http://www.uece.br/fisica/index.../26-experimentos-de-fisica-de-baixo-custo). Acesso em: 18 de agosto de 2014.

TAVARES, Elcio Correia de Souza & OLIVEIRA, Alessandro Fábio Fonseca de. Experimentos de Física utilizando materiais de baixo custo. Disponível em: [www.fisica.ufc.br/agopin/EXPERIMENTOS.pdf](http://www.fisica.ufc.br/agopin/EXPERIMENTOS.pdf). Acesso em: 23 de agosto de 2014.

VALADARES, E. C.; MOREIRA, A. M. Ensinando Física Moderna para o segundo grau: efeito fotoelétrico, laser e emissão de corpo negro. **Caderno Catarinense de Ensino de física**, v. 15, n. 2, p. 121 – 135. 1998.

WISNIEWSKI, G. **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.

## APÊNDICE A- PLANO DE AULA GRUPO 01

Disciplina: Física

Professor: Tiago Pereira da Cruz

Data: 02/09/2014 e 09/09/2014

Tema: Óptica geométrica

Conteúdos: Câmara escura e Reflexão da luz

Objetivos:

- Discutir as propriedades dos raios de luz
- Verificar algumas consequências da propagação retilínea da luz.
- Compreender os princípios de propagação da luz
- Reconhecer os diferentes tipos de espelhos
- Diferenciar os tipos de espelhos
- Conhecer a imagem formada por cada tipo de espelho
- Diferenciar as características das imagens de cada tipo de espelhos

Procedimentos: O conteúdo será trabalhado através de aula expositiva, atendimento aos alunos com esclarecimento de dúvidas e ao final aplicação de um questionário simples e bem formulado ao entendimento dos alunos.

Nº de aulas: 4 aulas (200 min)

Recursos: livro, quadro, pincel, apagador e questionário.

Referências bibliográficas:

VILLAS BÔAS, Newton, Ricardo Helou Doca, Gualter José Biscuola. 1º ed. Vol. 2. São Paulo, Saraiva, 2010.

## APÊNDICE B- PLANO DE AULA GRUPO 02

Disciplina: Física

Professor: Tiago Pereira da Cruz

Data: 02/09/2014 e 09/09/2014

Tema: Óptica geométrica

Conteúdos: Câmara escura e Reflexão da luz

Objetivos:

- Discutir as propriedades dos raios de luz
- Verificar algumas consequências da propagação retilínea da luz
- Compreender os princípios de propagação da luz
- Construir uma câmara escura de orifício
- Reconhecer e diferenciar os tipos de espelhos
- Conhecer a imagem formada por cada tipo de espelho
- Diferenciar as características das imagens de cada tipo de espelhos

Procedimentos: O conteúdo será trabalhado através de aula expositiva, atendimento aos alunos com esclarecimento de dúvidas, construção da câmara escura de orifícios com matérias de baixo custo, será apresentado os diferentes tipos de espelhos (plano, côncavo e convexo) através de materiais de baixo custo e ao final aplicação de um questionário simples e bem formulado ao entendimento dos alunos.

Nº de aulas: 5 aulas (250 min)

Recursos: livro, quadro, pincel, apagador, 1 lata de conservas, utilizada para embalar legumes, 1 pedaço de papel vegetal ou papel manteiga, 1 elástico ou pedaço de barbante, 1 trena ou régua, 1 vela, Fósforo, 1 prego de aproximadamente 2 mm de diâmetro, 1 martelo, 1 colher de inox, 1 espelho de maquiagem, 1 retrovisor de moto ou carro, 1 objeto pequeno e questionário.

Referências bibliográficas:

VILLAS BÔAS, Newton, Ricardo Helou Doca, Gualter José Biscuola. 1º ed. Vol. 2. São Paulo, Saraiva, 2010.

## APÊNDICE C- QUESTIONÁRIO APLICADO AOS GRUPOS 01 E 02

### Câmara escura

- 1- Quais as características da imagem formada na câmara escura?
- 2- Por que a câmara escura de orifício produz imagens de cabeça para baixo?
- 3- O que acontece com a imagem se aproximar o objeto do orifício? E se afastarmos?
- 4- Apresente um esquema matemático que represente os raios luminosos no funcionamento da câmara escura.

### Reflexão da luz

- 5- Um raio luminoso incide sobre um espelho plano com sua superfície refletora. Qual o ângulo formado entre os raios.
- 6- Quais as características da imagem formada no espelho plano?
- 7- Quais as características da imagem formada no espelho côncavo?
- 8- Quais as características da imagem formada no espelho convexo?

**APÊNDICE D- QUESTIONÁRIO APLICADO AOS ALUNOS DO GRUPO 02**

Pesquisa sobre os experimentos de Física com materiais de baixo custo e a melhoria na aprendizagem dos alunos.

- 1- Você encontra dificuldade na disciplina de Física?  
 sim  
 não  
 em parte
- 2- É necessário um laboratório totalmente equipado para se realizar experimentos?  
 sim  
 não  
 em parte
- 3- Você consegue relacionar a Física com sua vida diária?  
 sim  
 não  
 em parte
- 4- Os experimentos com materiais de baixo custo facilita o aprendizado?  
 sim  
 não  
 em parte
- 5- O uso de materiais de materiais de baixo custo desenvolve a criatividade?  
 sim  
 não  
 em parte
- 6- A Física mudou para você depois do uso desses experimentos?  
 sim  
 não  
 em parte

**APÊNDICE E- QUESTIONÁRIO APLICADO AOS PROFESSORES DE FÍSICA**

Pesquisa sobre os experimentos de Física com materiais de baixo custo e a melhoria na aprendizagem dos alunos.

- 1- Você encontra dificuldade em ministrar suas aulas de Física?  
 sim  
 não  
 em parte
- 2- É necessário um laboratório totalmente equipado para se realizar experimentos?  
 sim  
 não  
 em parte
- 3- Em suas aulas você consegue relacionar a Física com o cotidiano dos alunos?  
 sim  
 não  
 em parte
- 4- Os experimentos com materiais de baixo custo auxiliam no processo de ensino e aprendizado?  
 sim  
 não  
 em parte
- 5- O uso de materiais de materiais de baixo custo desenvolve a criatividade de seus alunos?  
 sim  
 não  
 em parte
- 6- A forma com que seus alunos veem a Física mudou depois do uso desses experimentos?  
 sim  
 não  
 em parte

## ANEXO A- ATIVIDADE PRÁTICA 01 DO GRUPO 02

### Câmara escura

#### Objetivos:

- Construir uma câmara escura de orifício
- Verificar algumas consequências da propagação retilínea da luz

#### Material necessário:

- 1 lata de conservas, utilizada para embalar legumes
- 1 pedaço de papel vegetal ou papel manteiga
- 1 elástico ou pedaço de barbante
- Uma trena ou régua
- 1 vela
- Fósforo
- 1 prego de aproximadamente 2 mm de diâmetro
- 1 martelo pequeno

#### Procedimento:

Utilizando o prego e o martelo, faça um pequeno furo na base da lata de conservas. Tape a boca da lata com o papel vegetal ou o papel manteiga, fixando-o por meio do elástico ou barbante. O papel deve ficar bem esticado. Em um ambiente escurecido, ilumine a base furada da lata com a luz da vela.

Você perceberá a projeção de uma imagem invertida da vela no papel que tapa a boca da lata. Observe que, além da chama propriamente dita, apenas a região mais iluminada da vela, próxima à base da chama aparecerá projetada.

Note que se você aproximar a vela da lata, o tamanho da imagem projetada aumentará e, se você afastar a vela da lata, o tamanho da imagem projetada diminuirá.

Agora faça com que a vela fique com seu pavio à mesma altura do furo existente no centro da base da lata, corte a vela se necessário. Meça com a trena ou a régua a profundidade  $d$  da lata e coloque a vela há uma distância igual em relação ao furo.

Deixe a vela queimar. À medida que seu comprimento diminui, você notará na imagem projetada subindo na parede oposta ao furo, de tal maneira que, quando a vela estiver praticamente terminada, a projeção da imagem de sua chama estará no ponto mais alto do papel, no topo da parede do fundo da lata.

A semelhança existente entre a imagem projetada no papel e a vela propriamente dita é uma evidencia de que a luz se propaga em linha reta no ambiente do experimento.

Fonte: VILLAS BÔAS, Newton, Ricardo Helou Doca, Gualter José Biscuola. 1° ed. Vol. 2. São Paulo, Saraiva, 2010.

## ANEXO B- ATIVIDADE PRÁTICA 02 DO GRUPO 02

### Tipos de espelhos

#### Objetivos:

- Reconhecer os diferentes tipos de espelhos
- Diferenciar os tipos de espelhos
- Conhecer a imagem formada por cada tipo de espelho
- Diferenciar as características das imagens de cada tipo de espelhos

#### Material necessário:

- 1 colher de inox
- 1 espelho de maquiagem
- 1 retrovisor de moto ou carro
- Um objeto pequeno

#### Procedimento:

Colocar o objeto em frente a cada tipo de espelho e observar as características da imagem formada.

Fonte: VILLAS BÔAS, Newton, Ricardo Helou Doca, Gualter José Biscuola. 1º ed. Vol. 2. São Paulo, Saraiva, 2010.