



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
LICENCIATURA EM FÍSICA**

CLÁUDIA SOARES FEITOSA

**O USO DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS COM MATERIAIS
ALTERNATIVOS NO ENSINO DE FÍSICA: UM ESTUDO DE
CASO COM ALUNOS DO MUNICÍPIO DE ARACATI**

ARACATI-CE
2012

CLÁUDIA SOARES FEITOSA

**O USO DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS COM MATERIAIS
ALTERNATIVOS NO ENSINO DE FÍSICA: UM ESTUDO DE
CASO COM ALUNOS DO MUNICÍPIO DE ARACATI**

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

Orientador: Prof. Ms. Francisco Herbert Lima Vasconcelos.

Feitosa, Cláudia Soares.
O USO DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS COM MATERIAIS
ALTERNATIVOS NO ENSINO DE FÍSICA:UM ESTUDO DE CASO
COM ALUNOS DO MUNICÍPIO DE ARACATI / Cláudia Soares Feitosa
- Fortaleza: UFC, 2012.
137 f.: il. color. enc.; 21 x 29,7 cm.

Orientador: Prof. Ms. Francisco Herbert Lima Vasconcelos.
Área de concentração: Ensino de Física.
Monografia - Universidade Federal do Ceará, Departamento de
Física, Fortaleza, 2012.

1. Experimentos de Baixo Custo 2. Dilatação Térmica 3. Construtivismo

CLÁUDIA SOARES FEITOSA

**O USO DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS COM MATERIAIS
ALTERNATIVOS NO ENSINO DE FÍSICA: UM ESTUDO DE
CASO COM ALUNOS DO MUNICÍPIO DE ARACATI**

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

Orientador: Prof. Ms. Francisco Herbert Lima
Vasconcelos.

Aprovada em ____ de _____ de 2012, pela banca examinadora constituída pelos
professores:

Prof. Ms. Francisco Herbert Lima Vasconcelos (Orientador)
Universidade Federal do Ceará

Dr. Isaías Batista Lima (Examinador Externo)
Universidade Federal do Ceará

Ms. Mairton Cavalcante Romeu (Examinador Externo)
Instituto Federal de Educação Ciências e Tecnologia do Ceará

A Deus, fonte de tudo na minha vida.
Aos meus pais, Luíz e Maria do Socorro.
As minhas filhas, esposo, familiares e amigos
pelo apoio e incentivo prestados durante minha
jornada estudantil.

AGRADECIMENTOS

A Deus, fonte de tudo o que sou e tenho, pelo dom da vida e da sabedoria. Sua luz ilumina o meu caminho, dando-me coragem para prosseguir e força para vencer cada obstáculo.

Agradeço ao meu Pai, Luiz Feitosa da Silva e a minha Mãe, Maria do Socorro Soares da Silva pelo apoio, dedicação e carinho ao longo de toda minha vida.

As minhas filhas, Alice Feitosa Barbosa, Rogéria Feitosa Barbosa, Tamires Maria Feitosa Barbosa e Clarisse Maria Feitosa Barbosa, pela compreensão nos momentos de ausência.

Ao meu esposo Rogério Barbosa de Souza, que apesar da distância sempre me deu força e sempre acreditou no meu potencial, visando o meu sucesso pessoal e profissional.

Ao meu orientador, Prof. Ms. Francisco Herbert Lima Vasconcelos, que me ajudou no desempenho da monografia, pelo incentivo, atenção, paciência, confiança, e principalmente pelos ensinamentos que levarei por toda a minha vida.

A professora, Ms. Maria Socorro de Assis Braun, pela paciência e dedicação, e por todas as suas contribuições durante meu período de estágio, abdicando até mesmo de seus momentos de descanso.

Aos excelentes professores que contribuíram para minha formação acadêmica, e pessoal: Euclimar, Alisson; Ronaldo Glauber; Ricardo Normando; Daniele Facundo; Denise; Nildo Loiola ; Alexandre Feitosa dentre outros.

A Escola de Ensino Fundamental e Médio Beni Carvalho, que me recebeu muito bem, dando-me a oportunidade para realizar a pesquisa desta monografia.

Aos alunos que fizeram parte de minha pesquisa, pois sem eles o estudo não teria sido possível e a todos os colegas de turma que fizeram parte desta caminhada.

As minhas amigas de todas as horas, Ana Kelly do Carmo, Francisca Aretuza da Silva e Francisca Lidivânia que me ajudaram neste percurso, incentivando, colaborando, participando, a elas, carinhosamente, agradeço pelo companheirismo, divertimento e comprometimento acadêmico. Ao Remígio, João Paulo, Cleilson e Carlos pela contribuição e apoio que deram durante estes quatro anos.

Aos demais professores, secretários, alunos e colegas do Curso de Licenciatura em Física do Departamento de Física da Universidade Federal do Ceará, do Pólo de Aracati.

À Coordenação do Curso Semi-presencial em Física Prof. Dr^a. Eloneide Filipe Nobre.

Aos parceiros do Instituto UFC Virtual UAB, CNPq, CAPES, FUNTEL, que contribuíram para a realização desse curso.

Enfim agradeço a toda e qualquer pessoa que por ventura tenha contribuído de alguma forma com este trabalho.

“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

É notório o fato de que o Ensino da Física vem sofrendo profundas e significativas mudanças, acarretando assim transformações culturais responsáveis pelo surgimento de novas formas de aprendizagem e produção do conhecimento. O uso de atividades experimentais constitui uma das importantes ferramentas para os conceitos de Física no Ensino Médio. A metodologia utilizada nesta pesquisa foi baseada no Construtivismo, teoria defendida por de Vygotsky e Piaget, com o propósito de descrever o processo, as características e as relações estabelecidas entre os conceitos de Física e o uso de materiais de baixo custo. Para isso, foi realizado um Estudo de Caso com um grupo de alunos do 2º ano do Ensino Médio, provenientes de uma escola estadual no município de Aracati, Ceará. Nesta proposta alternativa de experimento de baixo custo pode ser discutida a Física, envolvida em dilatação térmica, que possibilita a realização de atividades abrangendo considerável conteúdo de Física na construção de dispositivos alternativos. Também oferece aos alunos uma aprendizagem mais significativa, demonstrando à prática a aplicação dos conceitos teóricos.

Palavras-Chave: Experimentos de Baixo Custo – Dilatação Térmica – Construtivismo

ABSTRACT

It is well known the fact that Physics Education has been undergoing profound and significant changes, thus leading cultural transformations responsible for the emergence of new forms of learning and knowledge production. The use of experimental activities is one of the important tools for the concepts of physics in high school. The methodology used in this study was based on constructivism, a theory advocated by Vygotsky and Piaget, in order to describe the process, the characteristics and the relationships between the concepts of physics and the use of low cost materials. For this, we conducted a case study with a group of students of 2nd year of high school, from a state school in the city of Aracati, Ceará. This alternative proposal for low-cost experiment can be discussed physics involved in thermal expansion, which allows the realization of activities covering considerable physics content in the construction of alternative devices. It also offers students a more meaningful learning, demonstrating the practical application of theoretical concepts.

Keywords: Low Cost Experiments - Thermal Dilation - Constructivism

LISTA DE QUADROS

Tabela 1 - Utilização dos conteúdos de Física diretamente utilizados no desenvolvimento de material de baixo custo.....	37
Tabela 2- Distribuição de respostas para as questões 1 até 3.....	48
Tabela 3- Distribuição de respostas para a 6ª questão.....	50
Tabela 4- Distribuição da resposta dos alunos se prefere aprender Física por intermédio de aulas expositivas na sala de aula ou com experimentos de baixo custo.....	51

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Organograma da Escola.....	33
Figura 2- Conselho Escolar.....	34
Figura 3- Esquema de Montagem do Experimento.....	38

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Distribuição do percentual da dificuldade na disciplina de Física.....	42
Gráfico 2 - Distribuição do percentual das experiências com material de baixo custo comparado às práticas de Laboratório.....	43
Gráfico 3 - Distribuição do percentual do material alternativo de baixo custo como fator motivacional e de retenção ao interesse dos alunos.....	43
Gráfico 4 - Distribuição do percentual de interação professor/aluno.....	44
Gráfico 5 - Porcentual da interação aluno/aluno durante a prática com material de baixo custo.....	45
Gráfico 6 - Distribuição do percentual do material de baixo custo foram em adequação aos conteúdos trabalhados.....	45
Gráfico 7 - Distribuição do percentual concernente à importância de se trabalhar com material de baixo custo.....	46
Gráfico 8 - Distribuição do percentual referente aos avanços e dificuldades dos alunos em trabalhar com material de baixo custo.....	47
Gráfico 9 - Distribuição do percentual o material de baixo custo utilizável em sala de aula em laboratório propício à aprendizagem.....	47
Gráfico 10 - Distribuição do percentual de material de baixo custo como elemento facilitador de aprendizagem das aulas de Física.....	48

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO	15
2. ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DA FÍSICA	18
2.1 O Ensino de Ciências com Experimentos de Baixo Custo.....	18
2.2 A Importância do Experimento de Baixo Custo.....	22
3. A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO A PARTIR DO PENSAMENTO DE VIGTSKI E PIAGET	25
3.1 Construtivismo.....	25
3.2 Perspectivas construtivista no ensino da Física.....	27
3.3 Os processos e impactos do construtivismo no ensino de Física.....	29
4. PROCEDIMENTOS METODOLOGICOS	31
4.1 Delineamentos da Pesquisa.....	31
4.2 População e Amostra.....	32
4.3 Roteiro do Instrumental.....	36
4.4 Utilização dos Conteúdos de Física na construção de experimentos de baixo custo.....	38
5. ANÁLISE E DISCUSSÕES	42
5.1. Questionário 1.....	42
5.2. Questionário 2.....	48
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	58
7. REFERÊNCIAS	60
APÊNDICE – QUESTIONÁRIO CLASSIFICATIVO (QC)	

1. INTRODUÇÃO

O ensino da Física tem sido sempre uma grande preocupação dos educadores. Ultimamente, este assunto vem sendo discutido em encontros pedagógicos, e uma das questões mais preocupantes é como unir o conhecimento científico da Física ao cotidiano.

Durante muito tempo, o ensino da Física constituía-se, geralmente, em aulas expositivas, com o uso de metodologias e técnicas pedagógicas cansativas e desinteressantes e resoluções de exercícios com ênfase em vestibulares e concursos.

Essa dinâmica de ensino que prioriza a teoria e a abstração neutraliza a construção do conhecimento e o aprendizado ocorre pela automatização ou memorização. É preciso superar a abordagem meramente expositiva e fazer uso de experimentos com materiais alternativos que possibilitem ao aluno construir seu próprio conhecimento, através da contextualização, interdisciplinaridade, competências e habilidades.

Consta nos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (2000, p.122) que:

“atividades experimentais são indispensáveis no dia-a-dia das salas de aula para contribuir no desenvolvimento de competências e habilidades na Física, evitando que os conhecimentos científicos sejam uma verdade estabelecida e inquestionável, levando o aluno a observar situações e fenômenos, que poderão envolver desafios, estimulando, qualificando ou buscando soluções para problemas reais”.

Conclui-se, de acordo com a citação acima, que a diversificação com a utilização de experimentos de baixo custo permite aos alunos, no seu dia-a-dia de sala de aula, trabalhar em pequenos grupos, devido à possibilidade de construir, testar, levantar hipóteses em diversas situações.

Com o propósito de melhorar o processo de ensino e aprendizagem da Física deve-se oportunizar aos alunos novas ferramentas para uma nova leitura de mundo. Sendo assim, o uso de atividades experimentais com materiais alternativos, dará ao aluno a oportunidade de desenvolver sua capacidade intelectual através da prática.

Nessa perspectiva, teoria e prática devem caminhar juntas, pois quando o professor exercita apenas a teoria o aluno tem uma visão muito simplificada, restrita, já quando se passa para a prática a absorção do conteúdo é muito mais rápida.

O uso de atividades experimentais de baixo custo é uma ferramenta que realiza essa interlocução entre teoria e prática, além de ser desafiadora e prazerosa para os alunos trabalharem, colabora com o ensino das Ciências Exatas se utilizada como recurso didático auxiliar pelos professores. Fica claro com isso que, a forma como os conteúdos são trabalhados em sala de aula influencia na aprendizagem dos educandos.

Para se desenvolver um ambiente de aprendizagem satisfatória faz-se necessário que os profissionais de educação colaborem uns com os outros. Isto é possível através do planejamento diário, pois, podem-se buscar elementos mediadores que possibilitam o desenvolvimento de capacidades cognitivas ligadas à aquisição do conhecimento, dentro da perspectiva da Psicologia construtivista.

Assim, apresenta-se a aplicação da teoria construtivista de Vygotsky e Piaget ao uso de atividades experimentais para os alunos do Ensino Médio. A teoria construtivista tem possibilitado estratégias de ensino que tentam ampliar os conhecimentos prévios, o senso-comum dos alunos para que os mesmos exponham suas ideias sobre os assuntos estudados em sala de aula.

O tema em discussão caracteriza-se com o propósito de trazer contribuições para melhorar a educação, na área de Física na escola pública de Aracati, no 2º ano do Ensino Médio, utilizando material de baixo custo no conteúdo sobre Dilatação Térmica.

O espaço experimental dessa pesquisa foi desenvolvido na escola estadual, no Laboratório de Ciências. A escolha deste espaço deve-se a algumas questões, tais como, disponibilidade de materiais e equipamentos, a flexibilidade de horários, a própria filosofia do lugar, que atua como espaço de criação científica, realização de práticas e experimentos para a melhoria do Ensino de Ciências Físicas.

O objetivo geral deste estudo é introduzir a prática experimental, utilizando materiais de baixo custo, de fácil aquisição, como instrumentos motivadores de ensino e aprendizagem, levando os alunos a compreenderem o contexto interpretativo, que envolve as alterações conceituais da aprendizagem em Física e da disposição para aprender.

Os objetivos específicos são: inserir experimentos de baixo custo nas aulas de Física; avaliar o desenvolvimento dos alunos no conteúdo estudado com a inserção das práticas experimentais; oportunizar aos alunos a vivência das etapas da construção do conhecimento científico através da prática.

Este trabalho está organizado em seis capítulos. O primeiro capítulo comenta sobre atividades experimentais no ensino da Física. O segundo aborda o ensino de ciências com experimentos de baixo custo e a importância da necessidade de um experimento. No terceiro capítulo, explicitam-se os processos e impactos do Construtivismo no ensino da Física, a partir do pensamento de Vygotsky e Piaget. O quarto apresenta os procedimentos metodológicos empregados no trabalho e sua aplicação junto aos sujeitos dessa pesquisa. No quinto, mencionam-se os resultados obtidos através do experimento que foi realizado com os alunos. Por fim, no sexto e último capítulo está expressa a percepção dos resultados, a motivação dos alunos e as possibilidades de investigações posteriores.

Espera-se contribuir de forma significativa com esse trabalho para com o universo acadêmico, em especial o Ensino de Física, de forma a aprimorar a utilização do uso de materiais de baixo custo, como ferramenta facilitadora e relevante no processo de ensino e aprendizagem.

2 ATIVIDADES EXPERIMENTAIS DO ENSINO DE FÍSICA

2.1 O Ensino de Ciências com Experimentos de Baixo Custo

Em meio à realidade educacional, evidenciada pelo uso de atividades experimentais com materiais alternativos no ambiente de ensino e aprendizagem, tem-se apresentado um novo enfoque de divulgação científica voltada para a reabilitação do ensino da Física nas escolas do Ensino Médio. Ensinar Física com o uso de materiais de baixo custo tem mostrado resultados positivos na aprendizagem do aluno, premissa defendida por vários autores, como: BARBOSA et al (1999); ARAÚJO & ABIB (2003); SANTOS et al (2004); e os PCN (2002).

Em alguns estabelecimentos de ensino ainda permanece uma prática pedagógica tradicional, que tem como objetivo a transmissão do conhecimento, resultando na aprendizagem passiva do aluno, sem a preocupação com a contextualização adequada e sem adesão a novas dinâmicas surgidas.

A maior parte dos professores não realiza atividades experimentais porque acredita que são trabalhosas, exigem tempo excessivo, espaço e materiais específicos. Isso faz com que não se sintam seguros quanto à forma de incorporar este recurso à dinâmica de suas aulas (SANTOS et al; 2004). Diante disso, destaca-se que é necessário formar professores de Física, pois nas escolas públicas a maioria dos educadores que assume essa disciplina tem outra formação acadêmica.

Santos (2004) ressalta que durante a sua formação, esses professores não tiveram aulas práticas em laboratórios ou até mesmo a montagem de experimentos simples. Considerando-se que a maioria dos professores de Física não é licenciada na disciplina, mas em Matemática e Biologia, entende-se que o laboratório não deve ter sido uma das prioridades no seu curso de formação inicial.

Com base nesta citação, pode-se afirmar que o cenário do ensino de Ciências praticado no Brasil, na maioria das escolas do ensino médio, é tradicional e ultrapassado. A utilização de experimentos de baixo custo visa o desenvolvimento da criatividade e da cidadania através de uma atitude pró-ativa de alunos e professores.

Em se tratando do uso de materiais alternativos em Física, Araújo (2007) acrescenta que:

(...) experimentos de física podem ser produzidos com facilidade, para serem utilizados por professores e alunos dos ensinos fundamental, médio e superior. Na construção dos experimentos são utilizados materiais de baixo custo ou recicláveis tais como madeira, arame, papel, papelão, garrafas pet e canudos de refrigerantes que ao serem usados de maneira adequada, podem resolver a questão da montagem de laboratórios em escolas e colégios. Por outro lado, os experimentos são sempre apresentados de forma que relacionem os conceitos teóricos de Mecânica, Calor, eletricidade, Magnetismo e Ótica com a sua utilização na prática, principalmente no que diz respeito a novas tecnologias e de maneira que estes conceitos possam sempre ser identificados no cotidiano.

As dificuldades e obstáculos relacionados ao ensino da Física vêm desde a elaboração do currículo, estritamente voltado para a prática das ciências exatas, dificultando ao professor preparar o educando para compreender e atuar criticamente junto à questão de ordem ética, social e econômica. Para tanto, é necessário “uma formação geral, em oposição à formação específica; o desenvolvimento das capacidades de pesquisar, buscar, avaliar, julgar, investigar evidencia fórmulas, ao invés do simples de memorização” (PCN 2002, p.16).

Trabalhar com o uso de experimentos de baixo custo, leva o aluno a questionar, pensar e procurar soluções principalmente quando sai da teoria para a prática, usando todos os seus conhecimentos do senso-comum, conceitos e valores. Concebidos como seres dinâmicos, capazes de interagir com a realidade, todos os alunos podem desenvolver a capacidade para formular e equacionar problemas.

Barbosa (1999, p.105–122) afirma que “o ensino experimental, amplia a possibilidade de interação professor-aluno e aluno-objeto, na perspectiva de ser obter eficiência no processo de ensino-aprendizagem”. Pressupõe-se, então, que o aluno deixa de ser passivo e passa a ser ativo, criativo, concebendo a inovação e a transformação do conhecimento a partir de protótipos baseados em materiais de baixo custo, aliado ao trabalho em equipe, ao prazer da descoberta.

Há evidências em pesquisas de que o ensino de ciências com o uso de experimentos de baixo custo oferece novas maneiras para ajudar os alunos do ensino médio na construção de conceitos físicos e permitem aos mesmos planejarem seus próprios experimentos. É importante ensinar o aluno a aprender a aprender e ajudá-lo a compreender que, o aprender não leva em consideração apenas o conteúdo, o objeto da aprendizagem, mas

como ele, enquanto construtor de conhecimentos, organiza-se e atua para aprender. Salienta-se que o aprendizado é entendido como a construção individual do conhecimento a partir de atividades de exploração, investigação e descobertas.

BARBOSA (1999, p. 105 – 122) comenta sobre a importância da experimentação para o ensino de ciências:

Percebe-se na experimentação um elemento importante para o ensino de Ciências uma vez que esta é também uma dimensão dessa própria ciência. Dessa forma, buscamos a experimentação como uma das técnicas capazes de proporcionar ao aluno eficiência na construção e aprendizagem de conceitos e de modelos científicos e não simplesmente como um elemento de motivação para os alunos.

Nesta perspectiva, a introdução do experimento no ensino de ciências é muito interessante, configurando um ambiente interativo, que propicia ao aluno a construção e aprendizagem significativa, demonstrando que o ensino tem passado por processos inovadores.

O ensino de Ciências tem passado por mudanças significativas no processo de aprendizagem, principalmente no ensino da Física. Sabe-se que a experimentação é uma atividade fundamental no campo das ciências exatas, oferecendo oportunidade para o aluno entender, investigar, explorar, decidir por si próprio, ou seja, a aprendizagem se dá pela descoberta.

Nessa linha de raciocínio, o uso de experimentos de materiais alternativos de baixo custo no ensino de ciências não pode ser ignorado, pois a finalidade do uso destes protótipos no ambiente educativo dá oportunidade de transformar a escola num ambiente atrativo e vivo de aprendizagem, onde o aluno é o centro do processo e aplica sua imaginação criadora interferindo no meio.

Por fim, a qualidade do ensino de ciências físicas pressupõe uma nova forma de avaliar, que possibilita uma prática pedagógica de inclusão, respeitando as diferenças, os interesses, as capacidades e as aptidões, cabendo à escola proporcionar oportunidades de ensino e de aprendizagem que permitam ao aluno seu pleno desenvolvimento.

O importante dentro da dinâmica do uso de experimento de baixo custo no ensino de ciências é que os alunos criem suas próprias soluções para os problemas, criando oportunidade de explorar novos conhecimentos, isto é, quando o aluno experimenta a

aplicação de um conceito, isso facilita a sua aprendizagem, levando em consideração os quatro pilares da educação, que são os eixos da aprendizagem, citados nos Parâmetros Curriculares Nacionais:

(...) aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a conviver e aprender a ser. Não é necessária uma análise profunda sobre cada um desses eixos para perceber que o mundo de hoje exige um cidadão consciente de que, a cada dia, está adquirindo ou aprofundando conhecimentos; um cidadão permanentemente estimulado a desenvolver novas inteligências, novas habilidades. Um cidadão autônomo e capaz de posicionar-se diante do impacto do inesperado em seu cotidiano (BRASIL, 2001).

Os experimentos de baixo custo propiciam um ambiente instigante, onde os alunos se sentem estimulados a trabalhar em equipe e a desenvolver novas idéias, associadas aos conceitos básicos. Atualmente, percebem-se algumas modificações no ensino de ciências, embasadas na teoria e na prática, através de aulas dinâmicas e significativas com o uso de experimentos.

É imprescindível lançar um olhar crítico e reflexivo sobre o papel da atividade experimental no ensino de ciências e adotar uma perspectiva construtivista. A medida em que a ciência deixa de ser mecânica, abstrata, sob o rigor do método científico e passa a ser considerada como uma construção baseada num método científico não-alienado, constitui-se no saber produzido pelos alunos que pensam, sentem e fazem essa construção de aprendizagem significativa.

A produção do conhecimento científico é uma construção. A idéia de ciências como construção humana e a de aprendizagem de ciências como uma construção de cada aprendiz estão na base do que hoje se chama de construtivismo. A visão de ciências predominante hoje é a de construção: o homem constrói o conhecimento científico. [...] o aprendiz é construtor de seu próprio conhecimento. Em ambos os casos, no entanto, essa construção não é um processo cumulativo, linear. Existem crises, rupturas, profundas remodelações nessas construções. Conhecimentos cientificamente aceitos hoje poderão ser ultrapassados amanhã. A ciência é viva (MOREIRA; OSTERMANN, 1993, p.115).

Nesse entorno, conclui-se que a aprendizagem significativa do aluno é fundamental. A teoria construtivista contribui nesse processo de construção e amadurecimento das novas tendências de ensino na Física ao abordar questões problematizadoras para o aluno desenvolver, além da capacidade de questionar e de aprender através da atividade experimental.

2.2 A Importância do Experimento de Baixo Custo

A importância do laboratório no ensino de Física e no ensino de Ciências é indiscutível. No Brasil, a grande maioria das escolas públicas não possui espaços físicos destinados a laboratórios de ciências para realização de atividades práticas experimentais, mas estes acabam funcionando em salas de aula comuns e, muitas vezes, essas atividades não são realizadas, pois alguns professores acreditam que é necessário existir espaço e materiais apropriados para este tipo de atividade.

As escolas que não possuem laboratórios de ciências, em virtude do seu alto preço, podem preparar aulas com materiais alternativos e de baixo custo. Algumas atividades podem ser desenvolvidas em qualquer sala de aula, sem a necessidade de instrumentos ou aparelhos sofisticados e de um ambiente com equipamentos especiais para a realização de trabalhos experimentais. A participação dos alunos é importante e as Feiras de Ciências realizadas pelas escolas acontecem como um grande laboratório, onde os estudantes têm a oportunidade, anualmente, de vivenciar a concretização de alguns experimentos.

Para Ribeiro (1955, p. 54):

[...] aparelhos e montagens improvisadas, executadas com recursos mais modestos laboratórios, deve ser considerada não como uma solução de emergência, mas ao contrário, como uma nova técnica desejável para desenvolver as capacidades construtivas e inventivas do estudante.

Ribeiro dá ênfase para a importância do laboratório de baixo custo, pois os alunos se sentem mais envolvidos dentro desse espaço, têm ideia clara a respeito do funcionamento e limitações dos instrumentos, agem de maneira racional e entendem melhor quando eles mesmos constroem os instrumentos para experimentação.

Segundo os PCN'S (1999, p.84): “É indispensável que a experimentação esteja sempre presente ao longo de todo o processo de desenvolvimento das competências em Física, privilegiando-se o fazer, manusear, operar, agir, em diferentes formas e níveis”.

Nesse contexto, a atividade em laboratório de baixo custo é um importante recurso didático no ensino da Física. O processo de ensino e aprendizagem não deve ser desenvolvido somente na teoria, mas na prática também. É necessário que o professor busque alternativas na falta de laboratório e de equipamentos, pois várias atividades práticas podem ser realizadas em sala de aula. A experimentação, principalmente quando realizada com

materiais simples que o aluno tem condições de manipular e controlar, facilita o aprendizado dos conceitos e desperta o interesse do estudante, que fará argumentações, levantará hipóteses e chegará a conclusões. Também é importante que os professores se conscientizem da importância dos resultados inesperados e saibam explorá-los e aproveitá-los da melhor forma possível.

O ensino por meio da investigação leva o aluno a se envolver no processo de aprendizagem, deixando de ser passivo e assumindo uma postura ativa na busca de soluções para os problemas. Para Carvalho (et.al.1999, p. 42) é [...] “pela argumentação e pela proposição de questões, levantamentos de hipóteses acerca da atividade experimental apresentada, com o objetivo de levar estes alunos a procurar possíveis explicações causais para os fenômenos observados”.

Atribuir a importância do laboratório de baixo custo ao trabalho prático no ensino de Física é mostrar que a realidade do ensino passou por modificações estruturais significativas, no que diz respeito ao ensino e aprendizagem.

No Caderno Brasileiro de Ensino de Física (Editores 2004), os autores afirmam que:

Por certo, a experimentação qualitativa e quantitativa, estruturadas em bases educacionais e epistemológicas claras e bem conduzidas: aguça a curiosidade; minimiza a abstração; suscita discussões e elaborações de hipóteses; demanda reflexão, espírito crítico e explicações; enseja o conhecimento de métodos e de técnicas de investigação e análise de dados; expõe os erros e suas causas, mostrando uma ciência mais humana; facilita a compreensão de conceitos; leis e teorias; instiga uma melhor percepção da relação ciência-tecnologia; aproxima a Física do mundo real.

Estes mesmos autores relatam que: “É, sem dúvida, indispensável à presença da atividade experimental no ensino de Física, embora tão contundente quanto esta exigência sejam o desafio e as dificuldades que a maior parte dos professores do Ensino Médio precisam superar para implementá-la”.

Por tudo isso, é necessário que durante sua formação, nos cursos de licenciatura, os professores tenham mais acesso aos laboratórios das universidades, para que com mais habilidades e segurança possam introduzir em suas aulas, o trabalho experimental.

Através do trabalho experimental, os alunos podem aplicar práticas dos conceitos teóricos, já que a aprendizagem deve ser voltada ao entendimento, o aluno deve ser capaz de aplicar os conhecimentos adquiridos em situações em que este conhecimento seja de fato relevante.

3 A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO A PARTIR DO PENSAMENTO DE VYGOTSKY E PIAGET

3.1 O Construtivismo

Construtivismo é uma das correntes teóricas empenhadas em explicar como a inteligência humana se desenvolve partindo do princípio de que o desenvolvimento da inteligência é determinado pelas ações mútuas entre o indivíduo e o meio.

No campo educacional, o Construtivismo apresenta-se como uma proposta pedagógica inovadora, progressista e dotada de caráter científico e vem ganhando adeptos no Brasil. O construtivismo não é um método. É uma teoria sobre o aprendizado infantil posta pelo psicólogo suíço Jean Piaget e pelo russo Lev Vygotsky. Apesar de terem estudado e desenvolvido pesquisas diferentes, e em lugares distintos, cada um dos autores colaboraram para o desenvolvimento cognitivo da criança.

A teoria de Jean Piaget deu credibilidade à concepção segundo a qual a construção do conhecimento pelas crianças é um processo diretamente relacionado à sua experiência no mundo real.

Já a teoria Vygotskyana prima pelas reações entre os indivíduos e as formas culturais de comportamento, considerando o aprendizado escolar de fundamental importância para o processo do desenvolvimento mental.

“É diante de situações em que precisa manipular conceitos e realidades que já conhece para chegar ao saber até então ignorados, que o aluno sugere respostas e chega a resultados que lhe permitem alcançar novos níveis de conhecimentos, informação e raciocínio” (Vygotsky, 1977, p.111–112).

De acordo com as ideias construtivistas de Piaget e Vygotsky, as pessoas constroem os seus conhecimentos, a partir de uma interação entre o que conhecem e a nova informação que pretendem absorver. Portanto, pode-se afirmar que esse tipo de estruturação cognitiva se dá ao longo de toda a vida, através de fatos que venham ocorrer, unicamente para cada indivíduo.

Nesta perspectiva o sujeito (aluno) aproveita o conhecimento que já tem e parte para os novos conhecimentos que é a Zona de Desenvolvimento Real para Zona de Desenvolvimento Proximal. Esse nível de desenvolvimento real que é abordado na teoria

refere-se aquilo que a criança consegue fazer sem ajuda de outro. Já o nível de desenvolvimento proximal são as funções que não amadureceram, mas estão em estado embrionário - diz respeito às potencialidades e aos processos a longo prazo.

Assim, o ponto de partida da escola é o nível de desenvolvimento real da criança (em relação ao conteúdo) e o ponto de chegada são os objetivos da aula que devem ser alcançados, ou seja, chegar ao potencial da criança. Nesse contexto, o professor tem o papel explícito de interferir na zona de desenvolvimento proximal dos alunos, provocando avanços que não ocorrem espontaneamente.

A aprendizagem dos alunos vai sendo assim construída mediante processo de relação do indivíduo com seu ambiente sócio-cultural e com o suporte de outros indivíduos mais experientes.

Entende-se assim que o ser humano nasce com potencial para aprender, mas este potencial, esta capacidade, só se desenvolverá na interação com o mundo, na experimentação com o objeto de conhecimento, na reflexão sobre a ação. A aprendizagem se organiza, se estrutura num processo dialético de interlocução. É preciso haver um elemento dialogante para que o saber se construa. Logo, a finalidade da escola é formar homens que sejam capazes de pensar e decidir seus próprios caminhos de forma independente. Educar não se restringe à ação isolada de cada professor no limite de tempo em que se vê frente a frente com seu aluno.

Atualmente, esse pensamento de como se constrói a estrutura cognitiva humana vem sendo associado ao construtivismo, onde o aluno é ativo e o professor mediador de aprendizagem dando ênfase na exploração e na descoberta. Assim sendo, o construtivismo tem gerado, na maioria das vezes, estratégias de ensino para quem quer ampliar os conhecimentos. O construtivismo não finaliza aquilo que se deve saber sobre educação, não é começo e nem fim, pois o desenvolvimento de novas pesquisas, ampliam a cada dia suas fronteiras e limites do conhecimento pedagógico, onde os estudantes organizam o pensamento de senso-comum.

Na sala de aula a prática experimental contribui para o aumento da consciência do estudante sobre suas concepções, saindo do pensamento abstrato, conceitual para aprender a envolver um processo de socialização das práticas científicas e suas particularidades de pensar e de ver o mundo.

A visão construtivista considera que o indivíduo esteja sempre disposto a aprendizagem, no âmbito educacional através da contextualização e ao conhecimento como forma de criar ambientes de aprendizagem significativa e a relação sujeito-objeto.

Os caminhos para uma aprendizagem significativa podem ser diversos, a liberdade para descobri-los é uma forte aliada na construção do conhecimento individual. Através do construtivismo o aluno é levado a desenvolver o espírito investigativo, pois a experimentação é vista como um importante fator de influência para o aprendizado cognitivo.

3.2. Perspectiva Construtivista no Ensino de Física

O pensamento de Jean Piaget e Vygotsky cada vez mais tem permeado pesquisas no ensino de Ciências o que nos instiga a entender as contribuições destes autores para o ensino de Física. As ideias de Piaget e Vygotsky através do construtivismo têm norteadado o processo ensino-aprendizagem, é a tendência pedagógica que direciona a aprendizagem em alguns estabelecimentos de ensino.

As perspectivas em relação ao construtivismo do ensino e da aprendizagem, da competência disciplinar e da habilidade didática constituem a interação com resultados significativos e variáveis. Nesse sentido, o processo ensino-aprendizagem é considerado um ato interativo e significativo, onde o indivíduo adquire informações através da problematização, do levantamento de hipóteses, da compreensão do contato com a realidade, com o meio ambiente, com outras pessoas, enfim, com as interações realizadas. Isto é construtivismo.

De acordo com Villani e Pacca (1996), numa perspectiva construtivista do ensino e da aprendizagem a competência disciplinar e a habilidade didática constituem um binômio em contínua interação com resultados variáveis. Diante disso, propiciar a cada aluno orientação, oportunizar a participação direta nas atividades propostas é essencial para o seu processo de aprendizagem. É importante que o aluno se perceba como integrante do grupo, interagindo em todas as experiências de aprendizagem.

Para Villani e Pacca (1996) reconhecer as variáveis relevantes e as relações significativas presentes na análise de um determinado fenômeno ou na solução de um

determinado problema constitui um produto acabado, aonde as ambiguidades e os conflitos foram, na medida do possível, resolvidos e os elementos se relacionam numa forma recursiva.

Avaliar o grau de simplificação e de aproximação na solução do particular problema, bem como compreender a diferença entre a estrutura lógica do conhecimento científico e a organização histórica de sua produção, constituem um processo no qual os pontos essenciais são o aparecimento e a superação das rupturas e dos conflitos, numa situação de coexistência entre o conhecimento velho e o novo. É preciso distinguir as características do saber científico e do senso comum, sobretudo no que diz respeito a suas estruturas, organizações, questões fundamentais, objetivos e valores.

O reconhecimento da estrutura do conhecimento científico é uma condição para a identificação dos pontos-chaves a serem ensinados, permitindo que o professor possa perseguir-os “on-line” durante a atividade didática. De outro lado, a aprendizagem estável de um conhecimento científico exige, por parte do estudante, uma mudança conceitual que não se limita aos conceitos e relações entre as grandezas, mas envolve, pelo menos em parte, também a ecologia e a cultura que sustenta a atividade científica, como valores, epistemologia, tipos de questões, maneiras de resolvê-las, etc (VILLANI E PACCA, 1996).

A competência disciplinar denota o domínio do conhecimento científico por parte do professor e é muito importante para poder executar com sucesso as tarefas de identificar as relações incompatíveis com o conhecimento disciplinar, implícitas nas questões formuladas pelos estudantes ou nas suas expressões de modo geral, e caracterizar as situações e os contextos nos quais mais facilmente estas concepções são utilizadas.

A habilidade didática segundo os autores pré-citados pode ser expressa com a capacidade de executar com sucesso as seguintes tarefas:

Definir, pelo menos implicitamente, as metas específicas a serem atingidas em cada aula. Tais metas, que consistem nas conquistas intelectuais e emocionais essenciais a serem alcançadas pelos estudantes; elaborar uma representação dos conhecimentos prévios dominados pelos estudantes sejam eles espontâneos e científicos. [...] Planejar o desenvolvimento das aulas, ou seja, propor uma seqüência a priori de atividades coerentes com a representação das capacidades dos estudantes e com as metas a serem atingidas; fazer com que os alunos dêem a priori um significado favorável à experiência didática.

Na verdade, a habilidade didática une todos esses aspectos citados acima, o professor deve planejar bem o desenvolvimento de suas aulas para que o aluno que é um ser

pensante, compare, estabeleça relações, pois a aprendizagem deve ser estimulada em termos de desafios, que exigem do educando constante assimilação, acomodação e adaptação.

3.3. Os Processos e Impactos do Construtivismo no Ensino de Física

É evidenciado que todas as abordagens tiveram repercussões sobre o processo ensino-aprendizagem. Entretanto, é possível distinguir, hoje, entre posturas tradicionais e posturas mais atuais.

Durante muito tempo o aluno era considerado nas aulas de Física um ser passivo, cujo papel era apenas o de escutar, repetir e reter o conhecimento dado pelo professor. Comentando sobre o modelo tradicional de educação, Arroyo (2007) aponta que:

As políticas curriculares e os rituais embasam os currículos de educação básica no Brasil de caráter conteudista, cognitivista e cientificista, acabam por autojustificar a ideia de que o conhecimento científico, que a escola ensina, se constitui como a verdade, podendo se entender, que fica sedimentado no imaginário social, a crença de que, se os sujeitos sociais o apreenderem, acabarão por incorporá-la agindo racionalmente, acabando por constituir a moral do grupo tornando seus comportamentos modelos a serem seguidos no meio social a que pertencem.

Em contraponto, nos dias atuais, o construtivismo no ensino da Física vê o aluno como alguém que contribui para sua aprendizagem de forma ativa, selecionando, assimilando, interpretando, questionando e generalizando informações sobre o meio físico e social. Essa visão é diferente da adotada por teorias tidas como tradicionais, cujo processo ensino-aprendizagem aponta para formação da personalidade do indivíduo como um mero produto do ambiente e do resultado de suas disposições internas. A abordagem construtivista visa o conhecimento num processo de interação, mediante a construção interna e externamente.

A concepção tradicionalista, por fim, ainda está presente nas escolas brasileiras públicas e privadas, numa visão reducionista e fragmentada do processo ensino-aprendizagem, defendida por muitos professores que preferem transmitir o conhecimento de forma pronta e acabada para seus alunos, apresentando conceitos, leis e fórmulas, desarticulados, distante da realidade do educando e, conseqüentemente, vazio de significados, dando ênfase à abstração, exercícios repetitivos, situações artificiais, tendo como meta a

recepção e retenção dos conteúdos da aprendizagem, sem incorporar necessariamente uma visão crítica do mundo em que se vive.

Muitos professores acreditam e preferem uma aula de Física em que o papel do aluno é receber as informações e o professor um mero transmissor de conteúdo. No ensino por transmissão, que é essencialmente tradicionalista Cachupuz (2000, p. 10) esclarece:

O professor assume uma postura autoritária graças à competência científica, transmitindo os conteúdos sequencialmente através de exposições orais. O aluno desempenha um papel passivo, como um receptáculo de informações. O conhecimento científico como mecânico, acumulativo e absoluto. A pedagogia é repetitiva, de índole memorística. O currículo formal e manual escolar adotado determina, quase sempre as ações do professor. Os trabalhos experimentais, realizados ocasionalmente, são ilustrativos, demonstrativos, com o objetivo de apenas verificar ou confirmar determinadas informações transmitidas pelo professor. Para o autor, esta perspectiva é, ainda que com vários cambiantes, muito frequente, sem dúvida ainda dominante, nomeadamente quando nos aproximamos dos níveis mais elevados do sistema de ensino.

A concepção tradicional predomina até nos níveis mais elevados do sistema de ensino, sendo a mente do aluno considerada uma tabua rasa como pensava Johann Herbart, sobre o qual o educador vai forjar e imprimir saberes. No entanto, o professor apresenta os conteúdos através de exercícios que o aluno sabe fazer e aplicar aquilo que aprendeu, realizando novos exercícios. Deste modo, a massa de ideias passa a ter um sentido vital, perdendo o aspecto de acumulação de informação inútil para o indivíduo.

A visão construtivista considera a mente do aluno aberta, ou seja, em constante aprendizagem, sensível às interações ambientais e sociais, em que os conhecimentos adquiridos previamente têm reflexos no processo de ensino-aprendizagem.

Diante disso, o principal papel do professor é orientar e guiar as atividades dos alunos, fazendo com que aprendam, progressivamente, o que significam e representam os conteúdos escolares. Cabe-lhes, pois, articular o conhecimento dos alunos com o conhecimento culturalmente organizado, de modo que construa novo saberes, entendendo que aprender deixou de ser um ato mecânico e repetitivo, entendido como um processo ativo, que requer a construção e reconstrução de novos conhecimentos, formas de pensar e tomar decisões.

4 PROCEDIMENTOS METODOLOGICOS

4.1 Delineamentos da Pesquisa

A pesquisa desenvolvida neste trabalho é descritiva, relatando o processo, as características e as relações estabelecidas entre conceitos da Física e a experimentação com matérias de baixo custo. A este contexto analisado por Ponte (2006, p. 2) considera-se o estudo do caso como:

É uma investigação que se assume como particularística, isto é, que se debruça deliberadamente sobre uma situação específica que se supõe ser única ou especial pelo menos em certos aspectos, procurando descobrir que há meta de mais essencial e característico e, desse modo, contribuir para a compreensão global de certo fenômeno de interesse.

Devido à natureza do objeto de estudo, opta-se por uma investigação centrada nos aspectos qualitativos, ou seja, procura-se compreender melhor a relação entre a pesquisa contextualizada na realidade da formação de alunos do ensino médio e a aplicabilidade do experimento de baixo custo no conteúdo de termometria.

Para dar ênfase ao assunto Gil (1996,p.19) acrescenta que:

O estudo do caso no âmbito das ciências, com diferentes propósitos, tais como: preservar o caráter unitário do objeto estudado; descrever a situação do contexto em que está sendo feita determinada investigação; formulação de hipóteses ou desenvolver teorias; e explicar as variáveis causais de determinado fenômeno em situação em situações muito complexas que não possibilitam a utilização de levantamentos e experimentos.

Portanto, é importante ter em mente que o estudo do caso é uma investigação que constitui uma etapa da pesquisa, onde os dados podem ser obtidos mediante análise da coleta que acontecerá na forma de observação participativa e de uma ficha de acompanhamento aplicada a um grupo de alunos do ensino médio da escola estadual na cidade de Aracati-CE.

A coleta de dados constitui, portanto, o principal recurso de que se vale o estudo de caso para conferir significância a seus resultados. Pode-se dizer que, em termos de coleta de dados, o estudo do caso é o mais completo de todos os delineamentos, pois se vale tanto de dados de gente quanto de dados de papel (YIN, 2001, p.141).

Nesta perspectiva, o ponto de partida da pesquisa levará em conta a coleta e a análise de dados, como recursos importantíssimos para o estudo do caso e que depende de muitos fatores, tais como, a natureza dos dados coletados, a extensão da amostra, os instrumentos de pesquisa e os pressupostos teóricos que norteiam a investigação.

4.2 População e Amostra

A clientela da pesquisa são alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública estadual de Aracati – CE, filhos de comerciantes da própria cidade, de famílias humildes dos distritos e cidades vizinhas, sem perspectivas de vida, principalmente os repetentes, o que dificulta o trabalho dos professores. A maioria do alunado vem das escolas públicas da sede e outra parte dos distritos do município que chegam com um índice de aprendizagem baixo, outro agravante é que alguns têm uma difícil convivência na sociedade.

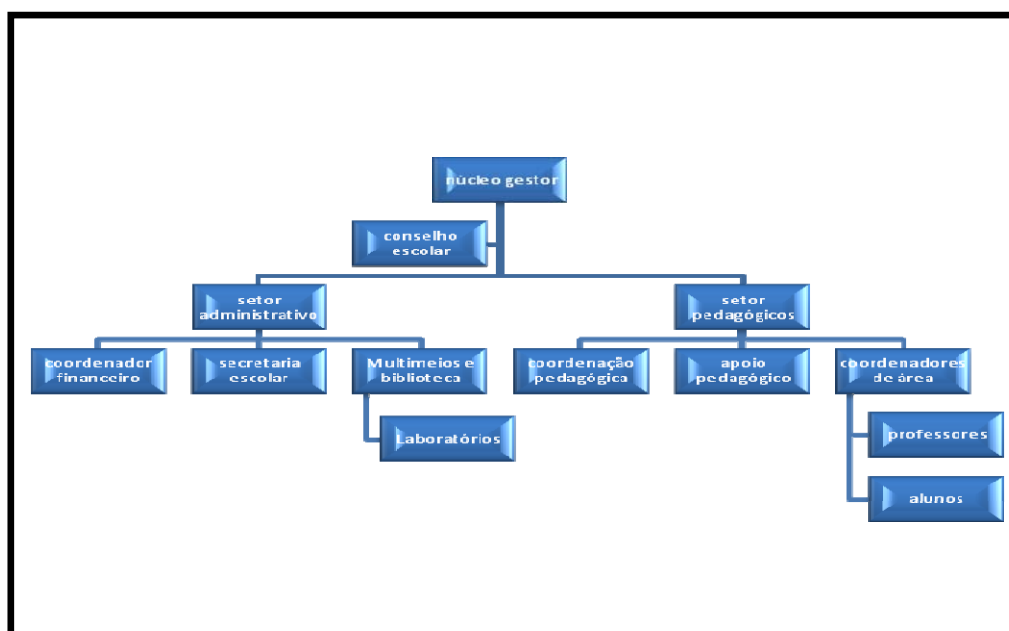
A unidade escolar é constituída por dois níveis de ensino: Ensino Médio e Educação de Jovens e Adultos (EJA – Médio), além de um anexo no presídio de Aracati com Educação Prisional e outro na Cacimba Funda, distrito de Aracati. A escola funciona nos turnos manhã, tarde e noite, sendo 18 turmas no período matutino com 773 alunos, 18 turmas no vespertino com 730 e 12 turmas à noite com 648, totalizando assim 2.151 alunos matriculados. Deste universo serão selecionados alguns alunos para a realização das atividades experimentais de baixo custo no Laboratório de Física da própria escola.

A escola possui professores são num total de 95 divididos nos turnos manhã, tarde e noite e nos laboratório e multimeios. Destes professores 35 temporários. Os educadores são graduados e pós-graduados, alguns fazendo mestrado e outros ainda estão terminando sua graduação na disciplina que lecionam.

O núcleo gestor é composto pelo diretor Francisco Hélio Rodrigues, com Licenciatura em Matemática e três coordenadores Jerônimo Muniz Galvão, formado em Matemática, professor Luiz Odonil, engenheiro agrônomo e químico e a professora Gorete Ribeiro, formada em Letras.

Chiavenato (2001, p. 251), declara que “organograma é o gráfico que representa a estrutura formal da empresa”. A escola investigada possui o seu organograma assim representado:

FIGURA 1. Organograma da Escola



Fonte: Pesquisa direta

A autonomia da escola para uma gestão participativa também está prevista no art.17 da Lei de Diretrizes e Base da Educação, que afirma: “Os sistemas de ensino assegurarão às unidades escolares públicas de educação básica que os integram progressivos graus de autonomia pedagógica, administrativa e financeira, observadas as normas gerais de direito financeiro público”.

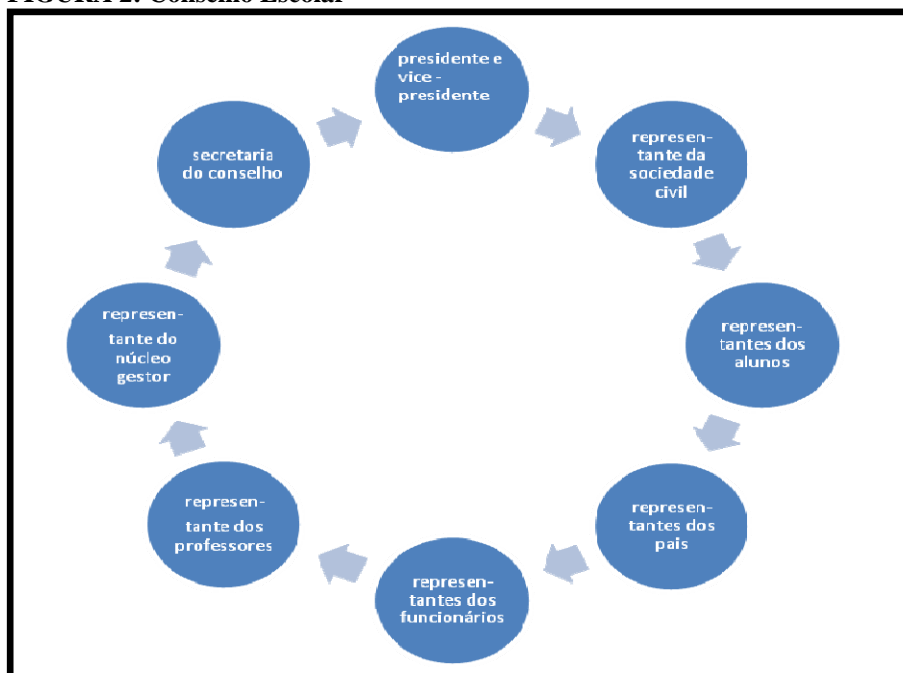
Nesse contexto participativo, a escola tem em sua filosofia político-pedagógica a democracia como ponte entre as relações interna e externa da escola. A LDB é mais precisa neste sentido de autonomia, quando no seu art.14, e incisos I e II afirma que: Os sistemas de ensino definirão as normas da gestão democrática do ensino público na educação básica de acordo com os seguintes princípios: I – participação dos profissionais da educação na elaboração do projeto pedagógico da escola; II – participação das comunidades escolares e local em conselhos escolares ou equivalentes”.

O Conselho Escolar da entidade tem papel decisivo na democratização e participação. Todos os meses, os seus membros contribuem decisivamente para a criação de um novo cotidiano escolar, momentos em que a escola e a comunidade se identificam no enfrentamento dos desafios escolares imediatos e dos graves problemas sociais vividos na realidade brasileira e local.

A escolha dos membros dos Conselhos Escolares deve-se pautar pela possibilidade de efetiva participação: o importante é a representatividade, a disponibilidade e o compromisso; é saber ouvir e dialogar, assumindo a responsabilidade de acatar e representar as decisões da maioria, sem nunca desistir de dar opiniões e apresentar as suas propostas, pois os Conselhos Escolares são, acima de tudo, um espaço de participação, de exercício de liberdade (CONSELHOS ESCOLARES, 2004, p. 45).

A seleção dos integrantes do Conselho Escolar segue as diretrizes do sistema de ensino. A escola pública estadual tem definido aspectos importantes para a escolha dos conselheiros, que é feita através da convocação da Assembleia-Geral, com mandato de dois anos.

FIGURA 2: Conselho Escolar



Fonte: pesquisa direta

O Conselho Escolar é constituído de quatorze (14) membros titulares (deliberativos) e quatorze (14) suplentes, entre eles funcionários, pais, alunos, professores, representante civil, representante do núcleo gestor. Todos os componentes, colegiados em geral, conhecem as normas e funções do Conselho Escolar, órgão que fiscaliza a gestão

democrático-participativa das unidades escolares, visando construir, efetivamente, uma educação de qualidade social.

Para se ter uma educação de qualidade, democrática e participativa faz-se imprescindível a inclusão do grêmio estudantil na escola. A Lei Federal de nº 7.398/95 garante a organização de grêmios estudantis como entidades autônomas para representar os estudantes em qualquer escola pública ou particular do país. O grêmio da escola constitui uma representação legítima e democrática dos estudantes. Vale salientar que a escola possui grêmio e nela há espaço para este atuar.

O estabelecimento de ensino trabalha com parcerias que contribuem para o desenvolvimento das atividades escolares como Polícia Militar; Receita Federal; psicólogos; instituições universitárias; Secretária da Fazenda (SEFAZ); Caixa Econômica; empresas da cidade, Empresa de energia eólica entre outras.

A unidade escolar executa projetos educativos interdisciplinares, como: Feira de Ciências; Consciência Negra; Feira Literária; Xadrez; Olimpíadas (Física, Química, Matemática, Língua Portuguesa, Astronomia e Astronáutica), Competição Nacional de sites educativos na área de Física.

O estabelecimento de ensino contribui de forma decisiva para o avanço de nossa sociedade, aliando-se às novas tecnologias, interagindo com a sociedade através do blog¹ que descreve as atividades realizadas no dia-a-dia ou comunicando-se com a escola através da rede social Hotmail². Esta prática vem demonstrando a todos que a educação é uma chave que possibilita transformar o homem, modificar a realidade, provocando rupturas necessárias e aglutinando forças que garantam a sustentação do espaço onde o novo seja a busca de construção do conhecimento refletido.

4.3. Roteiro do Instrumental

As atividades com os alunos foram realizadas em dois momentos. No primeiro,

¹ O blog da escola pode ser acessado através do link: <www.escolabeni.blog.spot.com>.

² O endereço da rede social da escola <escolabenicarvalho@hotmail.com> ou escola@benicarvalho.seduc.ce.gov.br

foi selecionado o ramo da Física denominado de Termologia, mais especificamente Dilatação Térmica, sendo repassados os conceitos teóricos e uma revisão dos conteúdos sobre calor e temperatura. No segundo momento, foram desenvolvidas atividades experimentais com materiais de baixo custo, visando um estudo com base nos erros e acertos. Ao desenvolver tais práticas, pôde-se constatar as dificuldades, os pontos positivos e negativos do experimento. O material escolhido para o ambiente experimental tem como objetivo desenvolver as maiores possibilidades de criação, podendo assim maximizar a criatividade dos alunos.

A execução se baseou nas seguintes etapas:

1. Apresentação aos alunos de um questionário antes do início do conteúdo. As respostas foram livres e registradas por escrito.
2. Exposição do conteúdo, com aulas expositivas seguidas de exercícios de fixação. O livro texto adotado pela escola foi Universo da Física, 2005, de Sampaio & Calçada da editora Saraiva.
3. Os alunos foram divididos em grupo de 5, para a confecção dos equipamentos, discussão, observações e relação entre o experimentos e os conteúdos estudados.
4. Entrevista com os alunos para expor suas opiniões sobre o momento de interação, e assim surgir sugestões de aprimoramento da prática em questão.
5. Roteiro da Prática

Objetivo

Mostrar a dilatação e contração de um sólido.

Prática

Dilatação do fio de cobre.

Montagem do experimento

Estender um fio de cobre, de um metro aproximadamente, entre dois pontos de apoio. Pendurar no fio um peso qualquer e medir a distância do peso à bancada (L). A seguir aquecer com uma vela o fio de cobre em todo o seu comprimento e medir novamente a distância do peso à bancada.

- a) Explicar o que aconteceu.
- b) Passar o gelo no fio e verificar o que acontece à distância L.
- c) Explicar o novo acontecimento.

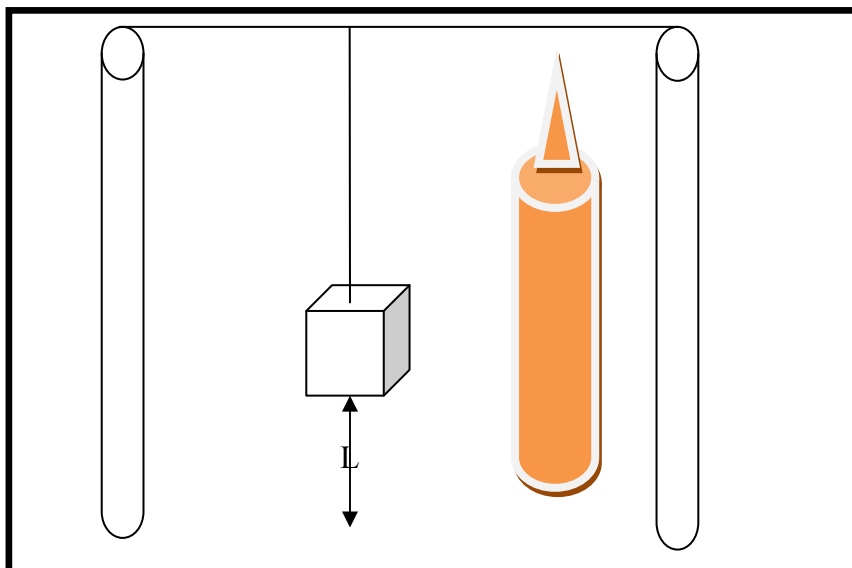


FIGURA 3: Esquema de montagem do experimento.

As atividades aconteceram no período de maio a junho de 2011, quatro vezes na semana, no período matutino. Cada encontro teve, em média, a duração de duas horas. Dentro dessa expectativa, a metodologia foi trabalhada em seis aulas de Física, durante três semanas. A aula prática correspondia à exploração de um experimento, sendo a dilatação do fio de cobre. Uma pesquisa bibliográfica foi realizada de modo a identificar os conceitos de Física, utilizando diretamente a construção de experimentos de baixo custo.

Essa etapa de experimentação foi registrada por meio de fotografias, diário de bordo, planilha onde constam dados, como: data, conteúdos trabalhados, atividade do dia, participação e resultados alcançados. Os registros foram utilizados para realizar a análise do processo de desenvolvimento do experimento construído e a relação entre teoria e prática.

A análise do processo de ensino e aprendizagem foi qualitativa, observando os conteúdos de Física efetivamente utilizados na construção do material experimental de baixo custo e avaliando a assimilação e apropriação dos conteúdos estudados pelos alunos.

A metodologia qualitativa preocupa-se em analisar e interpretar os aspectos mais profundos, descrevendo a complexidade do comportamento humano. Fornecem análise mais detalhada sobre as investigações, hábitos, atitudes, tendência de comportamento, etc. No método quantitativo, o pesquisador vale-se de amostras amplas e de informações numéricas, os dados analisados em seu conteúdo psicossocial e os instrumentos de coletas não são estruturados (MARCONI; LAKATOS, 2006, p. 269, apud SOARES e NUNES, 2010, p. 09).

Há uma predominância em pesquisas com caráter quantitativo nas Ciências da

Natureza e da Matemática, pois a técnica qualitativa torna a pesquisa eficiente possibilitando recursos materiais, temporais e pessoais disponíveis. Representa uma amostra de um universo, transformando informações em dados (tabelas e/ou gráficos). Para estudar um determinado questionamento científico, o pesquisador tem a tarefa de encontrar e usar a abordagem teórico-metodológica que permita, num mínimo de tempo, chegar a um resultado que melhor contribua para a compreensão do fenômeno pesquisado.

4.4 Utilização dos Conteúdos de Física na Construção de Experimentos de Baixo Custo.

Todos os conceitos de Física sobre terminologia estudados neste período pelos alunos do 2º ano C, baseados no livro Universo da Física, volume 2, 2005, de Sampaio & Calçada, adotado pela escola pública, estão apresentados neste trabalho de pesquisa realizada pela universitária, acrescidos por outras fontes.

Considerando-se que a quantidade de conceitos da Física aplicados a experimentos de baixo custo é muito ampla, e que cada conceito utilizado quase sempre acaba fazendo relação com outros conceitos, abrangendo praticamente todas as áreas da Física, optou-se por mencionar somente os conteúdos relacionados à dilatação térmica: temperatura, calor e expansão térmica de sólidos.

Para organizar esses conteúdos didáticos foi utilizada uma tabela, dividida em duas colunas: a primeira para indicar uma determinada subárea da Física; a segunda para indicar um conteúdo específico desta subárea.

Tabela 1: - Utilização dos conteúdos de Física diretamente utilizados no desenvolvimento de material de baixo custo.

Subárea	Conteúdo Específico
*Terminologia	*Temperatura; *Expansão térmica dos sólidos;

Antes do planejamento e construção efetiva dos materiais de baixo custo, faz-se necessário o conhecimento anterior dos conceitos estudados nas aulas teóricas. Um dos

princípios básicos da termometria é que no nosso dia-a-dia as coisas recebem e cedem calor o tempo todo. Logo, a esse fenômeno em que dois corpos com diferentes temperaturas trocam calor até manter uma temperatura comum equilibrada, se diz que elas estão em equilíbrio térmico.

Calor e temperatura, mesmo diante desta relação de troca de energia estável, equilibrada, possuem conceitos diferentes:

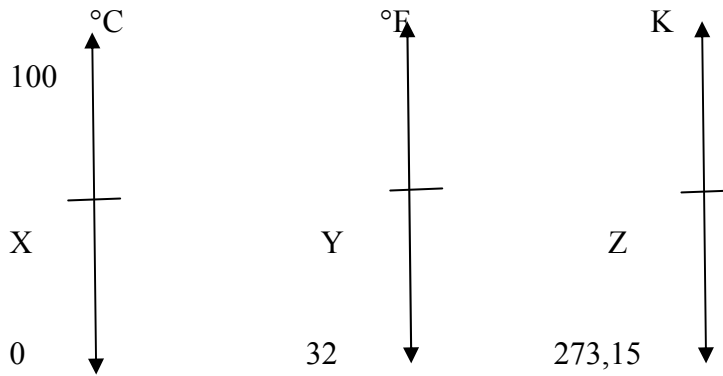
- **Temperatura:** é uma medida do grau de agitação (energia cinética média) das moléculas de um sistema.
- **Calor:** é uma forma de transferir energia de um objeto ou sistema para outro decorrente, exclusivamente, da diferença de temperatura entre eles.

Diante destes conceitos fica evidenciado que o uso da palavra temperatura serve para denominar a grandeza que mede o grau de aquecimento de um corpo. Assim, para medir a temperatura são necessários instrumentos específicos, pois o tato é limitado, ninguém vai colocar a mão em algo muito quente ou muito frio.

Várias escalas termométricas surgiram ao longo do tempo, e para cada uma delas adotou-se uma convenção para os pontos fixos e seus respectivos valores. A fim de facilitar os estudos científicos, procurou-se padronizar e adotar escalas que fossem aceitas pela comunidade científica internacional.

A escala Celsius foi criada pelo astrônomo e físico sueco Anders Celsius (1701-1744), e atualmente é adotada na maioria dos países. A unidade de medida é grau Celsius ($^{\circ}\text{C}$). A escala Fahrenheit, criada pelo físico alemão Daniel Gabriel Fahrenheit (1686-1736), A unidade de medida é o grau escala Fahrenheit ($^{\circ}\text{F}$). A escala absoluta ou escala Kelvin, criada pelo físico inglês Lord Kelvin (1824-1907). A escala Kelvin é chamada de absoluta por atribuir a esse estado de mínima energia o valor 0 K, também chamada de zero absoluto. A unidade de medida o kelvin (K).

A equivalência entre as escalas é definida através da equação matemática abaixo:



- Relacionando as escalas pelo teorema de Tales, temos:

$$\frac{^{\circ}\text{C} - 0}{^{\circ}\text{F} - 32} = \frac{100}{180}, \text{ que pode ser reescrita na forma: } ^{\circ}\text{C} = 5 \left(\frac{^{\circ}\text{F} - 32}{9} \right) \quad (\text{Equação 01})$$

$$^{\circ}\text{C} = \text{K} - 273 \quad (\text{Equação 02})$$

Agora iremos recordar a expansão térmica de sólidos, já que a temperatura de um corpo está relacionada com agitação de suas moléculas. Assim, quando a temperatura aumenta, aumenta também a agitação das moléculas. Em geral, isso acarreta uma expansão ou dilatação do corpo. Se o aumento de temperatura produz expansão do corpo, uma redução de temperatura provocará diminuição de volume, isto é, a contração do corpo.

Nem todos os materiais se dilatam da mesma forma, os fios de cobre aumentam somente o seu comprimento (dilatação linear) o ferro (na forma de placa) se exposta a altas temperaturas pode se expandir o tamanho de sua área (dilatação superficial) e um recipiente de vidro aumenta seu comprimento, largura e espessura (dilatação volumétrica).

Um modo básico de calcular a expansão na dilatação linear do material é assim representado: uma barra de comprimento C_i , à temperatura T_i , é aquecida até uma determinada temperatura T_f , a barra, após o aquecimento não tem o mesmo comprimento isso é, se dilatou. Com os seguintes dados podemos montar essa equação:

- **Dilatação Linear (comprimento):** $\Delta L = L_i \alpha \cdot \Delta t$. (Equação 03)

Da mesma forma, considerando a dilatação de uma chapa de área inicial A° e pequena espessura, podemos desprezar a dilatação desta última dimensão e calcular apenas a

dilatação de sua área. A dilatação da área ou dilatação superficial da chapa é representada por ΔA e pode ser calculada pela seguinte expressão:

- **Dilatação Superficial (Área) :** $\Delta A = \beta \cdot A^\circ \cdot \Delta t.$ (Equação 04)

A dilatação térmica volumétrica de um corpo maciço é analisada a partir da dilatação de cada uma das dimensões desse corpo. Para se calcular esse tipo de dilatação usaremos a seguinte equação:

- **Dilatação Volumétrica (Volume):** $\Delta V = V \gamma \Delta T.$ (Equação 05)

Com os conceitos repassados em aulas expositivas, buscamos explicá-los de forma superficial, tendo estas aulas apenas com um caráter introdutório. Em seguida acontecia a parte experimental destes conceitos, a aplicação prática e teoria, onde era esperado que a compreensão tivesse início, não era esperado que o aluno entendesse completamente os conceitos neste primeiro momento, mas que pudesse realizar suas primeiras observações para relacionar com as seguintes ou com a própria teoria. A vivência da necessidade e as observações do comportamento dos conceitos durante a experimentação levariam os alunos à sua compreensão.

5 ANÁLISE E DISCUSSÕES

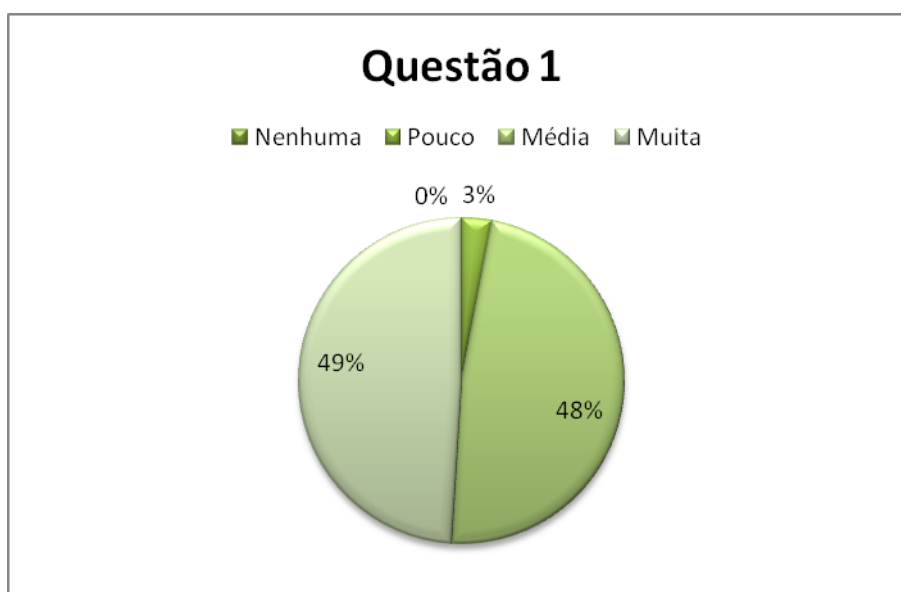
5.1 Questionário I

Neste capítulo, apresentam-se as análises das respostas aos questionários e as observações das atividades aplicadas aos alunos. Durante a primeira semana de maio foi feita a organização da aula através da prática no Laboratório de Ciências e apresentação do mini-seminário.

Após a aplicação do questionário, foi feita uma análise das questões respondidas por eles, demonstradas nos resultados através dos gráficos abaixo expostos:

GRÁFICOS DO QUESTIONÁRIO 1

Gráfico 1: Distribuição do percentual da dificuldade na disciplina de Física.

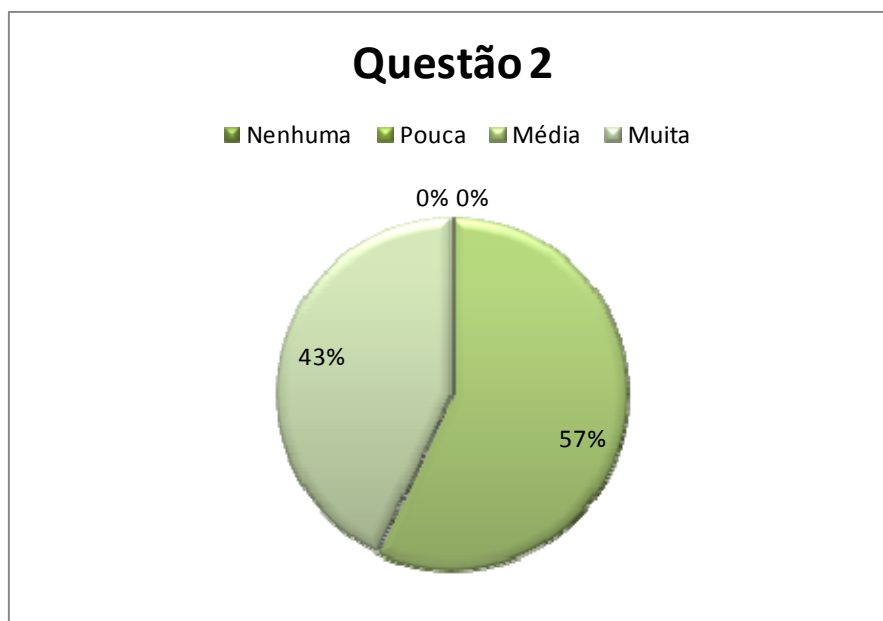


Fonte: Pesquisa direta

Verificou-se no gráfico 1 que, em média, 48% dos alunos apresentam muita dificuldade na disciplina de Física, 49%, têm dificuldade, 3% têm pouca dificuldade. Dentre as explicações pertinentes às deficiências dos alunos quando chegam ao Ensino Médio ressalta-se a falta de base que deve ser adquirida nos anos iniciais de estudo, à didática utilizada pelo professor que, muitas vezes, exerce um papel de detentor absoluto do conhecimento. Observa-se ainda que essas dificuldades tornam-se mais acentuadas em virtude dos alunos não dominarem as operações matemáticas.

Gráfico 2: Distribuição do percentual das experiências com material de baixo custo

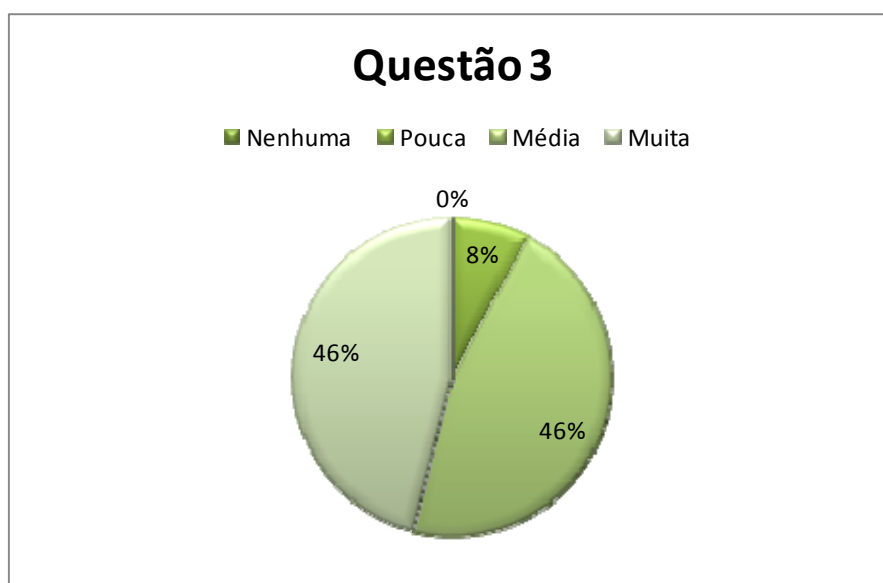
comparado às práticas de Laboratório.



Fonte: Pesquisa direta

Pode-se observar no gráfico 2 que, para 57% dos alunos o material de baixo custo atende às necessidades das aulas práticas no laboratório, e para 43% o uso desse material atende, em média, as necessidades existentes. De acordo com a transparência do gráfico, constata-se que o uso de material de baixo custo nos laboratórios se faz necessário, não para substituir o material do laboratório, mas para suprir a necessidade existente.

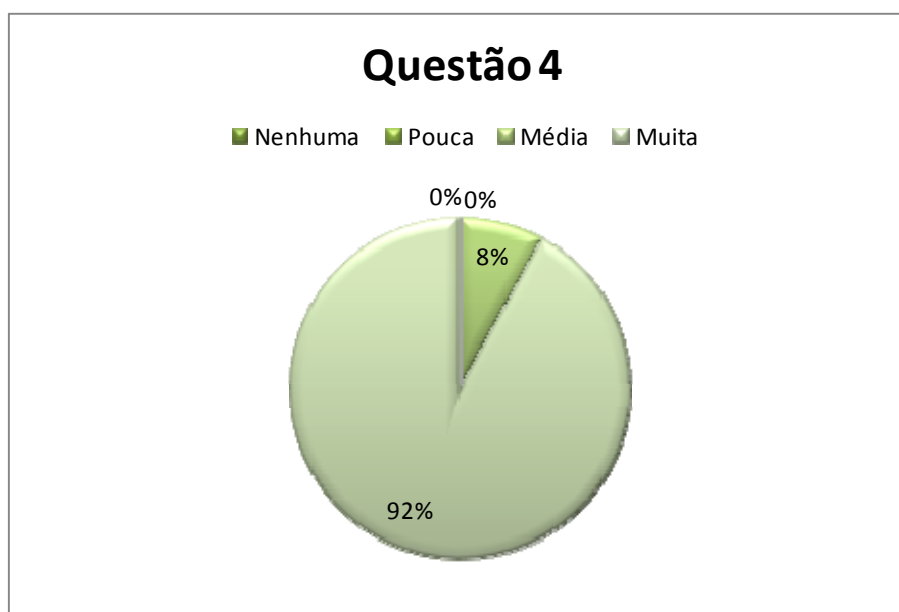
Gráfico 3: Distribuição do percentual do material alternativo de baixo custo como fator motivacional e de retenção ao interesse dos alunos.



Fonte: Pesquisa direta

Configura-se no gráfico 3 que, para 46% dos entrevistados o ensino com o uso de material alternativo do tipo de baixo custo pode motivar e reter melhor a atenção dos alunos, 46% diz que, em média, e 8% deles acreditam ser pouco motivador. Em uma sociedade heterogênia, cujos gostos e opiniões são muito diversificados, podem ocorrer equivalências ou disparidades de resultados.

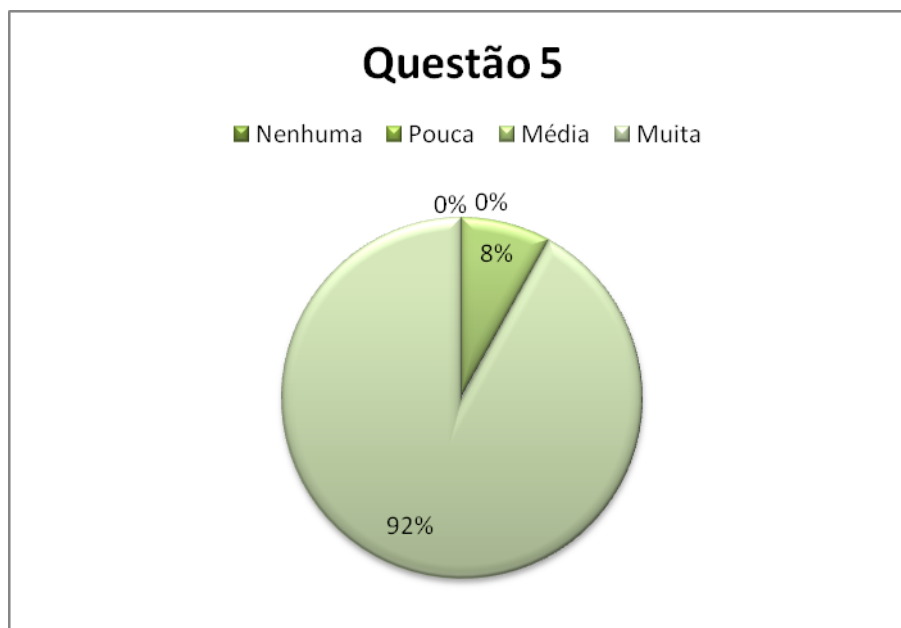
Gráfico 4: Distribuição do percentual de interação professor/aluno.



Fonte: Pesquisa direta

No gráfico 4, 92% dos alunos concordam que o uso de material alternativo de baixo custo favorece a interação entre professor e aluno, e 8% diz que essa interação existe em média. A configuração do gráfico denota que há um crescimento expressivo na relação do binômio professor/aluno. Essa realidade é estritamente necessária entre alunos e educadores, promovendo uma aprendizagem paralela, com os sujeitos envolvidos errando e aprendendo.

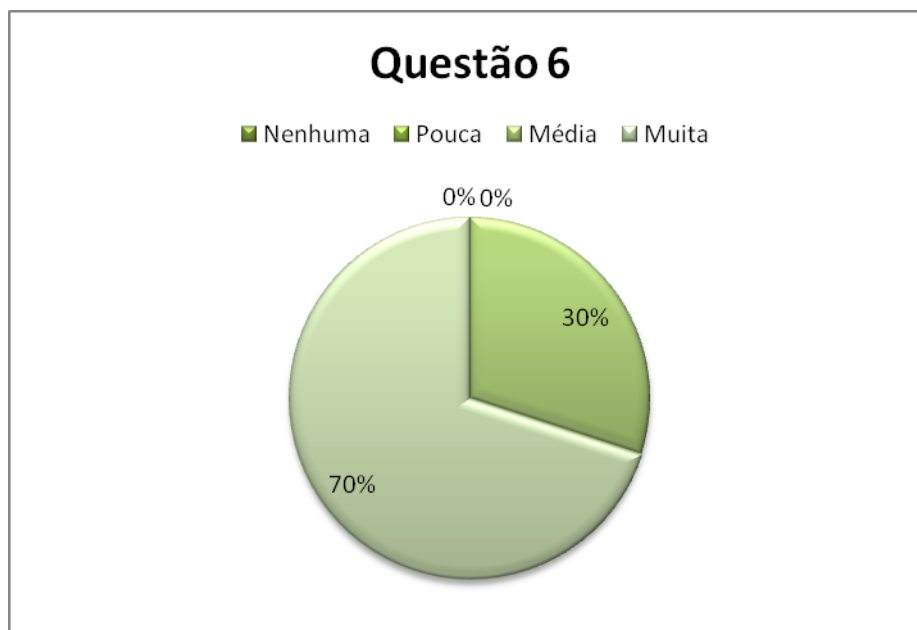
Gráfico 5: Porcentual da interação aluno/aluno durante a prática com material de baixo custo



Fonte: Pesquisa direta

O gráfico 5, revela que 92% acreditam que trabalhar com material alternativo de baixo custo favorece a interação entre ao pares, aluno e aluno, e 8% diz que, em média, existe essa interação por causa da existência dos grupos. Os dados obtidos revelam que a prática dessa atividade favorece consideravelmente a interação aluno/aluno. É interessante notar que esse tipo de metodologia enfoca as tendências construtivistas, que permitem aos alunos interagir uns com os outros, na perspectiva de construir o próprio conhecimento. Aprende-se com mais facilidade aquilo que se manipula, que se experimenta e que se constroi.

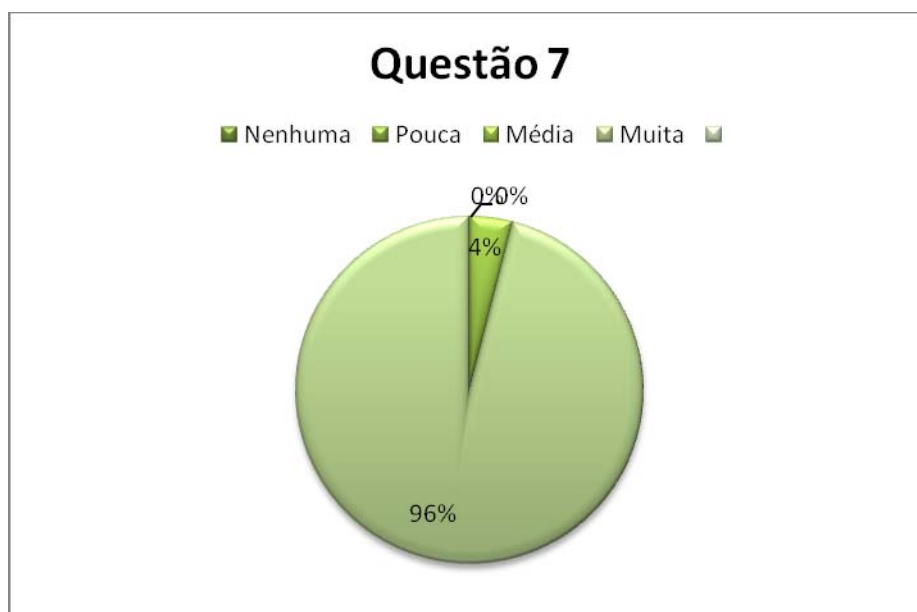
Gráfico 6: Distribuição do percentual do material de baixo custo foram em adequação aos conteúdos trabalhados.



Fonte: Pesquisa direta

Confere-se no gráfico 6 que, 70% dos alunos confirmaram ser o material construído de baixo custo adequado aos conteúdos trabalhados, já 30% disseram que, em média. Estes dados mostram que o uso de material alternativo beneficia o aprendizado do aluno e é adequado para se trabalhar os conteúdos em sala de aula.

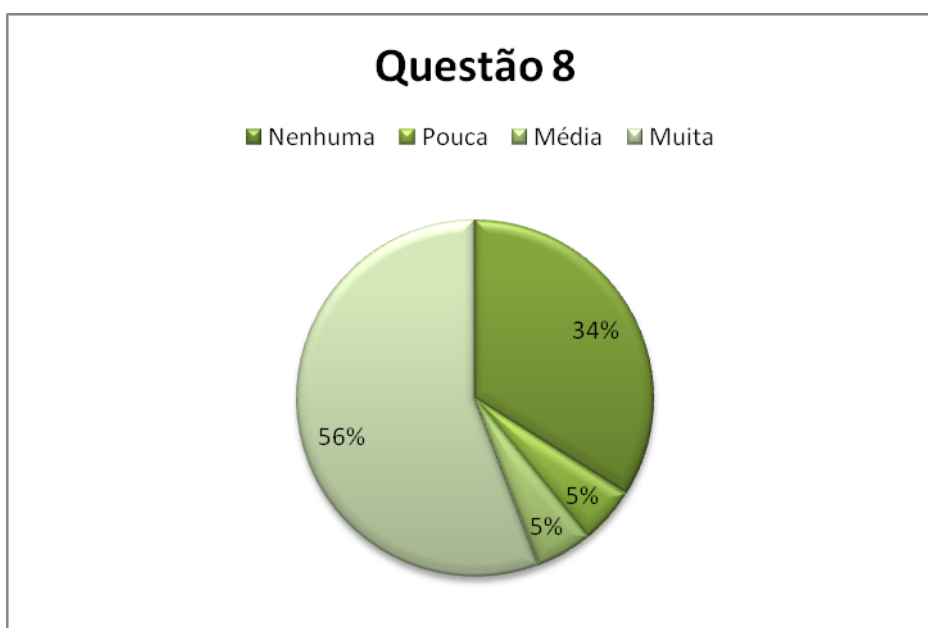
Gráfico 7: Distribuição do percentual concernente à importância de se trabalhar com material de baixo custo.



Fonte: Pesquisa direta

Analisando o gráfico 7, conclui-se que 96% dos alunos acham importante trabalhar os conteúdos com o material de baixo custo, e 4% diz que, em média. Diante da resposta dos alunos, verifica-se que a filosofia desta proposta de se trabalhar os conteúdos com material de baixo custo é importante, pois facilita a aprendizagem do aluno. Através da prática é que se pode criar condições para discussões e respostas a questionamentos levantados.

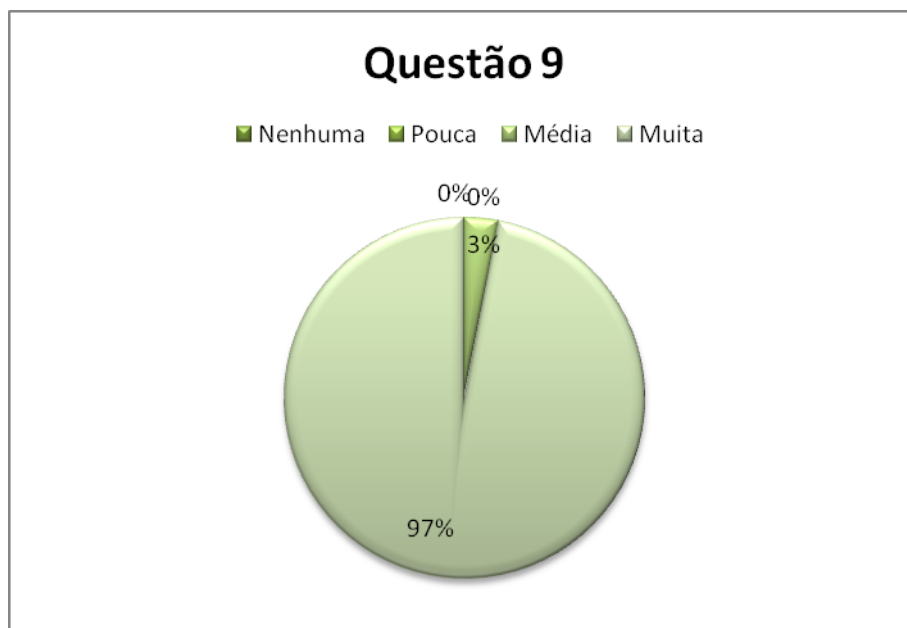
Gráfico 8: Distribuição do percentual referente aos avanços e dificuldades dos alunos em trabalhar com material de baixo custo.



Fonte: Pesquisa direta

Constata-se no gráfico 8 que, 73% dos alunos não tiveram dificuldades no manuseio e interatividade com os materiais de baixo custo. Foi notável a dificuldade de 11% dos estudantes sentiu dificuldades no manuseio do material e, 5%, condicionados pela inibição não concluíram a etapa final. Vale ressaltar que esses alunos precisam ser trabalhados e instigados para que participem das atividades.

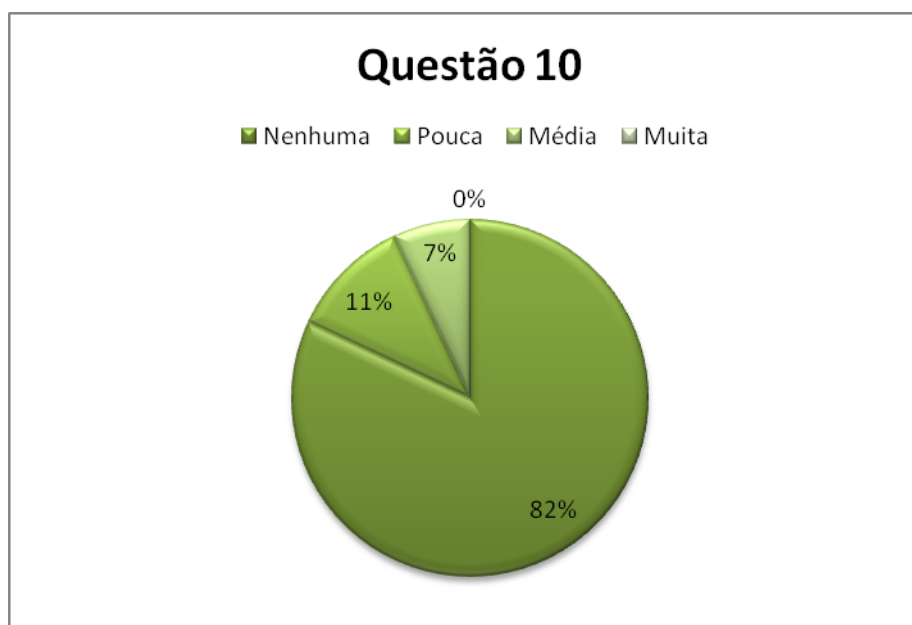
Gráfico 9: Distribuição do percentual o material de baixo custo utilizável em sala de aula em laboratório propício à aprendizagem.



Fonte: Pesquisa direta

No gráfico 9, quase todos os alunos, 97%, acreditam que tanto em sala de aula como no laboratório o material de baixo custo pode ser utilizado favorecendo o aprendizado, e 3% diz que é melhor usá-lo só no laboratório. É imprescindível que aulas práticas, sejam em laboratório ou em sala de aula, propiciam realmente uma aprendizagem mais significativa.

Gráfico 10: Distribuição do percentual de material de baixo custo como elemento facilitador de aprendizagem das aulas de Física.



Fonte: Pesquisa direta

Em relação ao uso do material de baixo custo para se dar aula de Física, verifica-se no gráfico 10 que, infelizmente, a maioria dos professores, 82%, não utiliza esse tipo de recurso, 11% utilizam-no em alguns conteúdos, e 7% deles utilizam-no para associar a teoria à prática. O mais preocupante é que as escolas públicas estaduais possuem laboratórios. Infelizmente, muitos educadores ainda se prendem à abstração, ao tradicionalismo. Na verdade, o que ocorre é que muitos professores de Física são formados em outras áreas como Biologia e Matemática e não tiveram prática de laboratório na sua formação.

5.2 Resultados do Questionário II - Suas Concepções

As atividades desenvolvidas na turma do 2º C serão analisadas a partir da seleção de algumas respostas contidas no questionário. Apresentam-se, sequencialmente, tabelas que correspondem à distribuição de respostas às questões elaboradas. Ressalta-se que todas as respostas dos alunos serão transcritas textualmente, podendo, eventualmente, existirem erros de ortografia.

Tabela 2: Distribuição de respostas para as questões 1 até 3.

Questões	Respostas
1	100%
2	100%
3	100%

Fonte: Pesquisa direta

Observou-se na tabela 1, que em relação às questões de 1 a 3, os alunos (100%) foram unânimes em afirmar que o professor realiza atividades práticas com material de baixo custo, faz experimentos na sala de aula e utiliza livros paradidáticos como recurso complementar.

De acordo com a Teoria Piagetiana, o contato direto com o objeto do conhecimento, a interação com colegas e professor, a curiosidade, o trabalho de grupo, são procedimentos que garantem aos alunos a possibilidade de um completo desenvolvimento intelectual, social e emocional.

Questão 4: Quantas aulas de laboratório de Física você teve este ano?

“Os alunos responderam que tiveram mais de 3 aulas no laboratório”. **(Resposta dos alunos)**

O comentário dos alunos revela a existência de aulas com experimentos de Física. O ensino baseado em concepções teóricas e fomentado na práticas leva ao conhecimento como forma de criar ambientes de aprendizagens significativas.

Questão 5: O que você acha das aulas de laboratório?

“Sim, bem melhor. A interação de todos nós do 2º ano, entendemos a teoria com uma facilidade, pois a professora faz a relação. No começo tinha dificuldade, mas depois das aulas práticas conseguimos tirar às dúvidas. É excelente”. **(Resposta da aluna A)**

O comentário da aluna retrata que a proposta do professor em levar o aluno ao laboratório, configura um perfil construtivista, que alia teoria e prática.

“Já sou repetente do 2º ano, tenho bastante dificuldade às aulas práticas veio ajudar bastante no meu aprendizado”. **(Resposta do aluno B)**

O comentário do aluno demonstra que a atividade foi importante para seu aprendizado, proporcionando uma reflexão sobre seu desempenho nas aulas, no sentido de conscientizá-lo de seus avanços e dificuldades, na busca da construção do conhecimento.

“Gosto, pois as aulas de Física fossem só com a teoria ai complicava a nossa vida. Mas tem professor aqui na escola que estudo, que nunca levou os seus alunos para LAB e nem faz experimentos em sala de aula. Ainda bem que não é o nosso caso tanto temos aula no LAB como em sala de aula e é proveitoso”. **(Resposta do aluno C)**

Analisando o comentário exposto pelo aluno fica evidenciado que o professor de Física da sua turma tem uma metodologia diferente de alguns educadores que lecionam na escola. O professor, através da aula prática com material de baixo custo, transforma o ensino de Física num ambiente atrativo e vivo de aprendizagem. O aluno é o centro do processo, e quando estimulado e orientado aplica sua imaginação criadora, com possibilidade de interferir no meio. De acordo com a teoria construtivista deve-se oferecer oportunidade para que o aluno entenda, investigue, explore, descubra por si próprio, ou seja, a aprendizagem se dá pela descoberta.

“Gostei da aula. Tinha uma visão um pouco diferente, achava que não seria construtiva, mas pra mim modificou o fato de ver o quanto esse recurso pode ser facilitador na aprendizagem, e é nosso dever de aluno procurar interagir nesse tipo de atividade, pois o mesmo abre a nossa mente e compreendemos melhor os conteúdos, como a dilatação térmica linear. Facilitou bastante a compreensão”. **(Resposta do aluno D)**

Os comentários da aluna retratam que a atividade foi importante para a aprendizagem e a dinâmica utilizada agradou, pois o material de baixo custo proporciona uma nova concepção sobre o ensino de Física, além do enriquecimento dos conhecimentos.

Com base na Teoria Piagetiana, não é possível elaboração do pensamento científico somente com as estruturas lógico-matemáticas do pensamento, ou tão somente através da experimentação, mas também de sua interação. Vigotsky, assim como Piaget, atribui acentuada importância ao papel da interação social no desenvolvimento do ser humano.

Tabela 3: Distribuição de respostas para a 6ª questão.

Questão 6	Resultado
Muito bom	56%
Insatisfatório	0%
Bom	40%
Ruim	0%
Razoável	4%

Fonte: Pesquisa direta

Observa-se na tabela acima que os alunos estão saturados só com aulas expositivas e admitem que o uso de uma nova metodologia ajuda a estimulá-los na aprendizagem.

Na teoria construtivista o conhecimento é entendido como ação do sujeito com a realidade. O importante dentro de uma dinâmica de trabalho com os alunos é criar condições para discussão e promover abertura, de modo que todos os alunos participem apresentando soluções para os problemas e até mesmo criando problemas para serem solucionados, pois as dificuldades servem para explorar a capacidade de cada um.

Tabela 4: Distribuição da resposta dos alunos se prefere aprender Física por intermédio de aulas expositivas na sala de aula ou com experimentos de baixo custo:

Questão 7	Resultado
aulas expositivas na sala de aula	4%
experimentos de baixo custo	96%

Fonte: Pesquisa direta

Nesta tabela, percebe-se que a maioria dos alunos prefere aprender Física por intermédio de aula prática com material de baixo custo, e apenas 4% acha suficiente aprender através das aulas expositivas. Subentende-se que a atividade experimental aproxima o aluno de fenômenos relacionados com o cotidiano, fazendo-o compreender que a Física é uma ciência que faz parte do mundo em que vive.

Questão 8: A metodologia utilizada com material de baixo custo para apresentação da prática melhorou seu entendimento sobre os fenômenos de dilatação da Térmica? (responda sim ou não e justifique).

“Sim, pois além da aula se torna interessante nos entendemos que a Física não é esse bicho. - papão e ela fazem parte do nosso dia-a-dia. É facilitou para apresentação na sala de aula”.
(Resposta do aluno E)

Ao analisar o depoimento citado conclui-se que o trabalho experimental é um importante recurso didático que pode ser realizado pelos alunos tanto individualmente como em pequenos grupos, estando diretamente ligado ao conteúdo estudado em sala de aula e tirando do aluno a imagem de que a Física é uma disciplina que não agrada.

De acordo com o pensamento piagetiano deve-se priorizar um método que leve o aluno a descobrir os processos físicos por ele mesmo, ao invés de só querer receber orientações passivamente por meio do professor.

“Eu pensava que a Física era só cálculo matemático, mas hoje através dessas aulas práticas dinâmica vejo que vai além de cálculos. Desta maneira de ensinar a Física veio só a contribuir na nossa aprendizagem, já que sabemos que é uma disciplina temida por todos”.
(Resposta do aluno F)

De acordo com o pensamento do aluno, conclui-se que as aulas de laboratório com material de baixo custo funcionam como um contraponto das aulas teóricas, como poderoso auxiliar no processo de aquisição de novos conhecimentos, pois a vivência da experiência facilita a fixação do conteúdo a ela relacionado.

“É melhor para aprender, com experimentos que por fórmulas, pois com fórmulas, apenas decoramos e experimentos compreendemos o que estamos estudamos”.

(Resposta do aluno G)

Considera-se assim que, a participação dos alunos nas aulas práticas de laboratório com material alternativo de baixo custo promove o desenvolvimento intelectual e melhora a aprendizagem dos conceitos científicos.

“Achei muito legal, a aula parece ter passado rápida e através dos experimento da dilatação do fio de cobre daí compreendi por que os fios dos postos se dilatam, com a pratica conseguimos aprender com facilidade ao contrário das aulas que estamos acostumados a ter”. **(Resposta do aluno H)**

Durante o contato com os alunos, percebe-se que eles não querem mais as aulas decoradas. Quando o ensino está relacionado com a teoria e a prática, os alunos têm a possibilidade de se colocarem como co-autores do processo de ensino aprendizagem, avaliam o seu crescimento durante o trabalho e se mostram mais receptivos, pois esta abordagem valoriza e contribui para o desenvolvimento do potencial do educando.

Questão 9: A utilização de material de baixo custo como recurso de apresentação do trabalho motivou sua aprendizagem sobre o conteúdo da disciplina?

“Com certeza nós empolgamos e foi proveitoso construir o nosso material de estudo em conjunto com o professor excelente idéia, a temática estudada dilatação térmica linear ficou mais compreendida quando fizemos a prática”. **(Resposta do aluno I)**

Refletindo sobre o comentário acima, pode-se comprovar que o aluno foi o sujeito ativo de seu processo de aprendizagem, de forma bem diferente do método tradicionalista, ainda existente no contexto escolar, identificando-se duas diferentes abordagens: uma cognitivista e outra sócio-cultural. Na abordagem cognitivista o professor orienta a pesquisa e

cria ambiente que favorece a troca e a cooperação. Já na abordagem sócio-cultural, professor e aluno aprendem juntos, enfatizando-se o trabalho coletivo entre ambos.

“Manipular esse tipo de material construído por nos alunos e professora foi bastante motivador, os conceitos do conteúdo estudado deu novo sentido, os resultados, as discussões o envolvimento, assim a Física se trona interessante e podemos ver que tem tudo haver com nosso dia a dia”. **(Resposta da aluna J)**

Na resposta da aluna, nota-se que o fato de aprender de forma lúdica faz o processo de ensino-aprendizagem ser prazeroso para aqueles que dele participam. O convívio com situações desafiadoras, aqui proposta, despertou no aluno uma sensação prazerosa de analisar, desenvolver estratégias, encontrar soluções, enfim, ver beleza na construção do conhecimento da Física, despertando a autoconfiança, a organização, a concentração, estimulando a socialização e intensificando as interações aluno/aluno e aluno/professor.

“Foi interessante para quem se envolveu, me arrependo de não ter me envolvido mais, pois vi que meus colegas se empolgaram pesquisaram, tiraram dúvidas e a professora sempre atenta a tira dúvidas de todos”. **(Resposta da aluna L)**

No que diz respeito à utilização do material de baixo custo como recurso motivador para a aprendizagem, as respostas foram bem parecidas, indicando como fator positivo o uso desse material associado ao conteúdo estudado sobre Dilatação térmica. Outro fator positivo com o experimento foi a quebra do sistema educacional tradicionalista.

Levando em consideração a teoria construtivista, Jean Piaget descreve o aprendizado científico sob a perspectiva de quem está aprendendo, pois o processo de aprendizagem ocorre por fases de menor conhecimento para uma de maior conhecimento, que ele chamou de estágios.

Questão10: As apresentações e os debates foram importantes para se conseguir uma aula diferente e participativa?

“Foram, a professora e os colegas faziam perguntas para mim, foi motivador vamos apresentar esses trabalhos na Feira de Ciências”. **(Resposta da aluna M)**

No caso específico do comentário da aluna, chama-se a atenção para o ensino partilhado entre professores e alunos, baseado no diálogo, na participação coletiva, oportunizando a exposição de ideias e contribuindo para a aprendizagem coletiva. As atividades realizadas desta maneira priorizam a aquisição do conhecimento como um processo cognitivo e não mecânico.

“Vimos que somos capazes de realizar trabalhos que nos levam a uma aprendizagem significativa diante de uma disciplina tão difícil que é a Física, mas trabalhada dessa forma se torna interessante e satisfatória”. **(Resposta da aluna N)**

Conclui-se na fala da aluna que o desafio de se trabalhar com conceitos abstratos através de experimentos desperta o interesse do estudante pela Física. De acordo com a teoria do Construtivismo, o sujeito da ação, no caso o aluno, estabelece uma relação de troca que deve ser totalmente vivenciada e significativa com o meio-objeto.

“Dá trabalho, mas é legal a aula se torna mais participativa”. **(Resposta da aluna O)**

Nesta resposta, a aluna comenta sobre a dificuldade em pôr em prática os conceitos estudados. Foi uma excelente oportunidade para os estudantes testarem suas próprias hipóteses sobre os variados fenômenos, de forma que produziram resultados satisfatórios. A atividade prática proporciona um espaço de reflexão, desenvolvimento e construção de ideias.

Questão 11: Na praia, durante o dia de sol, verificamos que a temperatura da areia aumenta proporcionalmente mais que a água. Situação que se investe após o pôr do sol, pode verificar que a água esfria, mais devagar que a areia. Por que será que isso acontece?

“Aqui dá para imaginar a praia de Canoa Quebrada após o sol se pôr, a água se resfriou mais rápido que areia, porque o calor que ela recebeu foi maior que areia”. **(Resposta da aluna O)**

“Quanto maior for, a fonte de energia o sol aquecer a água e fica quente, mais ela vai demorar para esfriar. Já a areia da terra após o sol se esconder mais rápido ela esfria”. **(Resposta da aluna P)**

“Sabemos que a água do mar e areia da terra não apresentam a mesma temperatura sempre. Aqui após o sol se pôr o calor específico da água do mar é maior e da areia da terra e menor”. **(Resposta da aluna Q)**

“Porque a água tem necessidade de mais calor para aquecer e ficar termal do que areia”. **(Resposta da aluna R)**

“Apesar de ser dois fenômenos diferentes o calor que esquentar a areia não é maior para esquentar a água, então o sol tinha que ser mais quente para aquecer a água”. **(Resposta da aluna S)**

A maior parte dos alunos conseguiu entender e fazer a diferença entre temperatura e calor. Alguns produziram respostas próximas ao conceito do livro didático utilizado, já outros não souberam explicar o porquê do acontecimento. Neste caso, a interferência do professor se faz necessária, pois deve-se levar os alunos à construção das estruturas para efetivação do raciocínio hipotético–dedutivo defendido por Piaget. Vale salientar que o questionamento tem a finalidade de estimular a observação e provocar uma nova estrutura no pensamento.

Questão 12: Em relação à prática por que os materiais se dilatam ou se contraem, termicamente?

“Durante a prática vimos que quando um corpo absorve calor, a agitação térmica de suas moléculas torna-se mais intensa, provocando, aumento na temperatura do corpo. Então com o aumento da agitação térmica, aumenta a amplitude da vibração de cada átomo”. **(Resposta da aluna T)**

“Pude ver na prática que para ocorrer à dilatação e a contração do fio de cobre, basta aquecer e resfriar o fio. Então a mudança de temperatura faz com que ocorra a dilatação e a contração de um sólido, sendo que com o gelo a variação é uma e aquecida é outra”. **(Resposta da aluna U)**

“Durante a prática foi bem interessante podemos realizar o cálculo de dilatação, primeiramente, seguimos o roteiro penduramos o peso ao fio de cobre, medimos a distância com a régua do peso que tava pendurado no fio á bancada, depois aquecemos o fio com a vela depois medimos deno a distância e calculamos o quanto ele contraiu.A formula que

usamos foi a $\Delta L = L_0 \cdot \Delta t$. particularmente a compreensão sobre dilatação foi bem mais interessante”.

(Resposta da aluna V)

“Para responder essa questão sobre os materiais que se dilatam durante a prática pude ver que a dilatação térmica pode definir em um material aquecido, com fio de cobre essa dilatação ocorreu com o calor da vela e a contração do fio se deu quando o mesmo foi aquecido pelo gelo. gostei da prática e aprendi o que era realmente a dilatação linear. E gostei também quando a professora deu o exemplo dos fios elétricos”.

(Resposta da aluna X)

“Meu entendimento depois da prática é que a maioria dos materiais dilata-se quando aquecido e contrai-se quando resfriado”.

(Resposta da aluna Z)

Após a aula prática com experimentos, percebeu-se o desenvolvimento dos alunos ao responderem os questionamentos sobre dilatação. Todos trataram de fazer uma análise do problema e discutiram entre si as possíveis soluções até chegarem a conclusões.

Os alunos perceberam que para ocorrer a dilatação e contração de um sólido basta haver variação de temperatura, sendo que, cada material reage de forma diferente à mesma variação de temperatura, devido à característica intrínseca do material, o coeficiente de dilatação.

Analisando as respostas dos discentes percebe-se que eles já estavam bem preparados e prontos para novas informações. Haja vista que os mesmos já possuíam algum conhecimento dos assuntos tratados e os analisaram de uma forma bem estruturada, confirmando-se a teoria do desenvolvimento cognitivo que se faz através de uma aprendizagem significativa.

É preciso considerar que o aprendizado é de fundamental importância para o processo de desenvolvimento mental, principalmente na perspectiva vygotskyana, a qual prima pelas relações entre os indivíduos e as formas culturais de comportamento.

Os autores Piaget e Vykotsky destacam nas suas teorias que cada novo conhecimento provoca um desequilíbrio, levando a uma reflexão para uma nova reconstrução,

incluindo as situações já vivenciadas. O estímulo criativo e participativo é fundamental para nova aprendizagem, tornando as aulas interessantes e estimulantes.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na pesquisa acima citada, foi possível o uso alternativo de aparatos didáticos elaborados, com intuito de favorecer o processo de ensino aprendizagem dos alunos do 2º ano do Ensino Médio da escola pública de Aracati-Ce. As situações aqui propostas como desafios foram tratadas, predominantemente, sob um olhar lúdico, cuja interação foi abordar aspectos do tema estudado de Dilatação Térmica, de maneira que os estudantes se sentiram motivados e participaram das discussões com descontração, tendo uma liberdade maior para revelar suas ideias, saberes e questionamentos acerca do assunto.

Percebe-se, desse modo, no contentamento e na participação dos alunos, que o ensino do conteúdo de Física torna-se mais fácil, eficiente e prazeroso. Os alunos relatam em seus depoimentos que, com manipulação do material de baixo custo à visualização do fenômeno dilatação, esta diretamente relacionada a situações vivenciadas por eles no cotidiano, foi mais fácil a assimilação e aprendizagem do conteúdo estudado em sala de aula.

Muitos problemas de aprendizagem podem ser solucionados, ou pelo menos minimizados, com o auxílio do experimento de baixo custo, uma vez que essa dinâmica pode ser usada de diversas maneiras, em diferentes níveis de aprendizagem.

O trabalho com experimento alternativo de baixo custo pode contribuir para melhor contextualização do conteúdo, favorecer o estudo em grupo e também para uma compreensão dos conceitos trabalhados em sala de aula. O professor tem um papel fundamental no processo de aprendizagem. Ele é responsável, pelo desenvolvimento e desempenho de cada aluno. Neste contexto, o professor deve despertar o interesse do aluno que é significativo para o processo ensino aprendizagem, tarefa esta que muitas vezes se torna difícil para o professor da disciplina de Física.

A proposta curricular e a carga horária do atual sistema de ensino são dois empecilhos apontados pelos professores de Física, pois a maioria sente dificuldades em programar atividades com experimentos e análises de problemas do cotidiano, conciliando-as ao vasto currículo que têm que executar. O tempo de aula é insuficiente, com duas aulas por semana e, muitas vezes, desarticuladas, por não serem aulas de bloco. É necessário coragem, determinação e vontade para a criação de atividades que privilegiam o conhecimento.

Expandir o pensamento e raciocínio do aluno consiste no desafio de despertar nele o interesse pela Física, disciplina que, muitas vezes, é considerada de difícil aprendizado. Assim sendo, é fundamental que novas abordagens como as que emergem nesta pesquisa, que aqui evidenciamos, sejam incorporadas por outros professores com objetivo de se criar uma nova cultura e uma nova visão acerca da possibilidade de utilizarem experimentos de baixo custo nas aulas de Física. Neste sentido, o trabalho constitui uma excelente referência, no entanto, ressalta-se a relevância de intensificadas pesquisas sobre essa problemática.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, I. S.; SOUZA, A. C. F. de; TEIXEIRA, J. R.; PROFETA, A.; COSTA, G. K. B. da; COSTA, R. S. **Desenvolvendo a Com_ Ciência Física no Cotidiano com Material de Baixo Custo.** In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 17, 2007. Maranhão, 2007.
- ARAÚJO, T.; ABIB, S. Atividades experimentais no ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física.** vol. 25, n. 2, Junho, 2003.
- ARROYO, Miguel G. **Experiências Inovações Educativa: o currículo na prática da escola.** In: Moreira, Antônio Flávio B. (org.). Currículo: políticas e práticas. Campinas: Papirus. 3ª edição. 2007.
- BARBOSA, Joaquim O. ; RINALDO, Carlos. **Investigação do papel da experimentação na construção de conceitos em eletricidade no ensino médio.** **Caderno Catarinense de ensino de Física**, v. 16, n. 1: p. 105 – 122. abr. 1999.
- BRASIL, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, nº 7.398 de 1995.
- BRASIL, Secretaria de ensino médio e tecnológico. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**, Brasília; MEC/SEMTEC, 2000,p.122.
- _____,Secretaria de ensino médio e tecnológico. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**, Brasília; MEC/SEMTEC, 2002. p 16.
- BRASIL, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio.** Brasília: Ministério da Educação – SEMTEC/MEC. Brasília. 2001.
- BRASIL. MEC. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio.** Brasília: Ministério da Educação, 1999, p 84.
- BRASIL, Ministério da Educação. Secretária de Educação Básica. **Conselho escolar: democratização da escola e construção da cidadania/elaboração** Ignez Pinto Navarro... [et. al] – Brasília : MEC, SEAB, 2004. 56p. II (Programa Nacional de Fortalecimento dos Conselhos Escolares, caderno 1).
- CACHAPUZ, A. F. (Org.). **Formação de professores de ciências: perspectivas de ensino.** 1ª Ed. Porto: Centro de Estudos de Educação em Ciências (CEEC), 2000, p 10.
- CHIAVENATO, Idalberto. **Teoria geral da administração.** 6. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2001, p 251.
- CARVALHO, A. M. P. de, et AL. **Termodinâmica: um ensino por ação.** São Paulo: FE/USP, 1999, p 42.
- EDITORAS (2004). Editorial. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física.** V.21, Edição Especial.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**/Antonio Carlos Gil. 3ªed. – São Paulo: Atlas, 1996, p.2.

HALLIDAY D., RESNICK R. & WALKER J. **Fundamentos da Física. Gravitação, Ondas e Termodinâmica**. Vol 2. Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 6. Edição. Rio de Janeiro. 1996.

MOREIRA, Marco Antônio; OSTERMANN, Fernanda. **Sobre o ensino do método científico**. Caderno Catarinense de Ensino de Física, Santa Catarina, v. 10, n.2, p.108-117, ago. 1993.

YIN, Robert k. **Estudo de Caso: planejamento e métodos**. 2ª Ed. Porto Alegre/ Bookman, 2001, p 141.

RIBEIRO, J.C. **O ensino experimental da Física no curso secundário**. II Curso de aperfeiçoamento para professores de Física do ensino secundário. Atas do encontro. Pág.: 49-56. IBCEC. MEC-ITA. São Paulo, 1955.

SANTOS. E. I; PIASSI. L. C; FERREIRA. N. C. **Atividades experimentais de baixo custo como estratégia de construção da autonomia de professores de Física: Uma Experiência em Formação Continuada**. IX Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física, 9, 2004. Atas... Jaboticatubas/MG.

SOARES, Elisângela Castro e NUNES, Ivanilde Barreira. **Reestruturação do Projeto Político Pedagógico: Uma construção possível**. Universidade Federal de Tocantins, Curso de Pós-Graduação, p. 09, 2010.

PIAGET, Jean. **A Equilibração das Estruturas Cognitivas**, Rio de Janeiro: Zahar, 1976.

_____. **Sugestões aos Educadores**. Editora Vozes, Petrópolis, 2001.

VILLANI, A.; PACCA, J. L.A. **O aperfeiçoamento da competência profissional do professor de ciências**. In: Encontro Pesquisadores em Ensino de Física. Águas de Lindóia: Atas. 1996.

VYGOTSKY, L.S. **A Formação Social da Mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1999. (Psicologia e Pedagogia)

_____. **Pensamento e Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1994.

_____. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. São Paulo: Ícone, 2001.

APÊNDICE

APÊNDICES**APÊNDICE A – Questionário De Avaliação Individual Para Os Alunos Participantes**

Nome: _____ **2º ano Turma:** _____ **Data:** __/__/__

1. Você tem dificuldade na disciplina de Física?

Nenhuma Pouca Média Muita

2. Você acha que o material de baixo atende as necessidades das aulas práticas no laboratório?

Nenhuma Pouca Média Muita

3. Você acha que o ensino com o uso de material alternativo do tipo de baixo custo pode motivar e reter melhor a atenção dos alunos ?

Nenhuma Pouca Média Muita

4. Você concorda que trabalhar com material alternativo de baixo custo podem favorecer a interação entre professor e aluno?

Nenhuma Pouca Média Muita

5. Você concorda que trabalhar com material alternativo de baixo custo podem favorecer a interação entre aluno e aluno?

Nenhuma Pouca Média Muita

6. O material construído de baixo custo foram adequados aos conteúdos trabalhados?

Nenhuma Pouca Média Muita

7. Opinião geral sobre trabalhar com material de baixo custo é importante

Nenhuma Pouca Média Muita

8. Interatividade com os materiais de baixo custo

Nenhuma Pouca Média Muita

9. As experiências de baixo custo podem ser usadas em sala de aula ou só no laboratório?

Nenhuma Pouca Média Muita

10. Algum professor utiliza esse tipo de material de baixo custo para dar aula de Física?

Nenhuma Pouca Média Muita

APÊNDICE B - Questionário Para Verificação Da Aprendizagem E Grau De Satisfação Dos Alunos Após A Aula No Laboratório

1. Identificação

Iniciais:	Sexo: Fem () Masc ()
Idade: anos	Naturalidade:
Série que estuda: 2º ano	Data:----/----/----

1. O professor realiza atividades práticas com material alternativo (baixo custo)?

Sim Não

2. O professor faz uso de experimentos na sala de aula?

Sim Não

3. Utiliza algum livro para estudo?

Sim Não

4. Quantas aulas de laboratório de Física você teve este ano?

a) Ainda não tive nenhuma aula.

b) Tive apenas 1 aula.

c) Tive 2 aulas.

d) Tive 3 aulas.

e) Tive mais de 3 aulas.

5. O que você acha das aulas de laboratório?

a) São boas e ajudam a entender a matéria.

b) São boas, mas não ajudam no entendimento da matéria.

c) O professor faz a atividade prática e os alunos ficam apenas olhando.

d) Não vejo muito sentido pois não há material para todo mundo fazer.

6. Você avalia que utilizar materiais de baixo custo em suas aulas é:

Muito bom Bom Ruim

Insatisfatório Razoável

7. Você prefere aprender Física por intermédio de :

- aulas expositivas na sala experimentos de baixo custo

8. A metodologia utilizada com material de baixo custo para apresentação do seminário melhorou seu entendimento sobre os fenômenos de dilatação da Térmica? (responda **sim** ou **não** e **justifique**).

9. A utilização de material de baixo custo como recurso de apresentação do trabalho motivou sua aprendizagem sobre o conteúdo da disciplina?

10. As apresentações e os debates foram importantes para se conseguir uma aula diferente e participativa?

11. Na praia, durante o dia de sol, verificamos que a temperatura da areia aumenta proporcionalmente mais que a água. Situação que se investe após o pôr do sol, pode verificar que a água esfria, mais devagar que a areia. Por que será que isso acontece?

12. Em relação à prática por que os materiais se dilatam ou se contraem, termicamente?

APÊNDICE C – Fotos da aula prática da Dilatação do fio de cobre.



Antes do processo de dilatação do fio.



Aquecimento do fio de cobre.



Ainda aquecimento do fio de cobre.



Altura do pendulo após a dilatação do fio de cobre.





Resfriamento do fio de cobre para contração.



Altura do pêndulo após a dilatação do fio de cobre.