



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA
E TECNOLOGIA DO PIAUÍ - IFPI
CAMPUS PARNAÍBA
COORDENAÇÃO DE LICENCIATURA EM FÍSICA
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA**

JAILDA COSTA DE OLIVEIRA

**ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NA DISCIPLINA DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO:
RELATO DE UMA EXPERIÊNCIA VIVENCIADA NO PROGRAMA
INSTITUCIONAL DE BOLSA DE INICIAÇÃO À DOCÊNCIA – PIBID**

**PARNAÍBA-PI
MAIO/2017**

JAILDA COSTA DE OLIVEIRA

**ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NA DISCIPLINA DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO:
RELATO DE UMA EXPERIÊNCIA VIVENCIADA NO PROGRAMA
INSTITUCIONAL DE BOLSA DE INICIAÇÃO À DOCÊNCIA – PIBID**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como exigência parcial para obtenção do diploma
do Curso de Licenciatura em Física do Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do
Piauí – IFPI, *Campus* Parnaíba.

Orientador: Prof. Esp. Janete Cezar Ribeiro.

PARNAÍBA-PI

MAIO/2017

JAILDA COSTA DE OLIVEIRA

**ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NA DISCIPLINA DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO:
RELATO DE UMA EXPERIÊNCIA VIVENCIADA NO PROGRAMA
INSTITUCIONAL DE BOLSA DE INICIAÇÃO À DOCÊNCIA – PIBID**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como exigência parcial para obtenção do diploma
do Curso de Licenciatura em Física do Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do
Piauí – IFPI, *Campus* Parnaíba.
Orientador: Prof. Esp. Janete Cezar Ribeiro.

Aprovado pela banca examinadora em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Esp. Janete Cezar Ribeiro - IFPI
Orientadora

Prof. Esp. Maria Edileuza de Souza

Prof. Msc. Marcos Antônio Matos Souza

Dedico este trabalho ao Divino Pai Eterno
e a Minha Amada Família.

AGRADECIMENTOS

A DEUS, ele que é o autor de tudo e todos, o princípio e o fim, o único e verdadeiro merecedor de honras e glórias hoje e sempre, por conceder todas as condições físicas e psicológicas para que pudesse alcançar esse objetivo.

Aos meus amados pais Maria Luíza e José Rodrigues, *in memoriam*, fonte de eterno amor e carinho.

A minha avó Maria Antônia, *in memoriam* e aos meus irmãos Jobson e Edir, *in memoriam*.

Aos meus irmãos Ari, Jair, Áries, Ivo, Marinei, Nora Ney e principalmente a minha irmã Chaguinha, que sempre me ajudou e nunca me diz não.

Aos meus amados sobrinhos a quem tanto dedico carinho.

A minha amiga Charliane Melo pelo auxílio e pelas palavras de ânimo e força nas horas difíceis do curso e minha amiga Gisele Fernandes cuja disponibilidade em me ajudar, muito devo.

A minha orientadora prof. Esp. Janete Cezar Ribeiro por todo o apoio, e ensinamento no desenvolvimento desse trabalho.

A todos os professores do Instituto Federal do Piauí (IFPI) *campus* Parnaíba, pelos ensinamentos a mim repassados e sua dedicação no ensino, Alex Nascimento, Bruno Sombra, Iriane Rosa, Itamar Junior, Jeová Calisto, Jonathan e Wilton Fraga, principalmente Ocilma Mendes, Fatima Cardoso, Vilma Dias e Marcos Matos, os quais tenho como exemplo de profissional e pessoal.

Aos meus estimados colegas de graduação, agradeço imensamente a todos pelo companheirismo durante esses anos de muito aprendizado, que Deus os abençoe!

“A ciência é a experiência, e a experiência é um manto que se tece ao longo de vários séculos; e quanto mais o manto se estende, mais a ciência é completa e segura.”

C. Bini

**ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NA DISCIPLINA DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO:
RELATO DE UMA EXPERIÊNCIA VIVENCIADA NO PROGRAMA
INSTITUCIONAL DE BOLSA DE INICIAÇÃO À DOCÊNCIA – PIBID**

RESUMO

O uso de atividades experimentais em sala de aula, acrescentadas aos conteúdos, promove um melhor desempenho na aprendizagem do aluno, fato que nem sempre é possível devido à falta de estrutura das Escolas Públicas. O presente trabalho tem por objetivo apresentar um panorama de atividades experimentais, enfatizando o processo como foram feitas e analisar como a realização de experimentos físicos podem contribuir para o aprendizado da disciplina de Física no Ensino Médio. Nesta perspectiva, este trabalho foi desenvolvido nas turmas de 2º e 3º ano do turno tarde, com doze alunos da Unidade Escolar José Euclides de Miranda (UEJEM), localizada na Rua José Bonifácio, nº 992, no Bairro São Francisco, na Cidade de Parnaíba-PI, através do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) de Física. As atividades experimentais foram realizadas no transcorrer do ensino teórico de Termodinâmica e Eletricidade, sendo desenvolvidas no contra turno, em etapas definidas de acordo com o planejamento pedagógico conveniente. A partir da experiência vivenciada no PIBID, esse trabalho vem elucidar a utilização das atividades experimentais como sendo um dos instrumentos possíveis de serem utilizados para a aprendizagem da disciplina de Física no Ensino Médio. O objetivo desse estudo foi alcançado, pois a análise de atividades experimentais no ensino de Física foi concluída e o resultado demonstrado na amostra observada nas turmas foi em âmbito comparativo eficaz. Para o alcance desse objetivo foi realizada a princípio, uma pesquisa de caráter bibliográfica, na qual se destacam teóricos como Peruzzo(2012), Laburú(2007), Pozo(2009) dentre outros.

Palavras-chave: Atividade experimental. Ensino de física. Aprendizagem significativa.

**EXPERIENCED ACTIVITIES IN PHYSICS DISCIPLINE IN MIDDLE SCHOOL:
REPORT OF AN EXPERIENCE EXPERIENCED IN THE INSTITUTIONAL
SCHOLARSHIP PROGRAM OF TEACHING - PIBID**

ABSTRACT

The use of experimental activities in the classroom, added to the contents, promotes a better performance in student learning, a fact that is not always possible due to the lack of structure of the Public Schools. The present work aims to present a panorama of experimental activities, emphasizing the process as they were done and analyzing how the realization of physical experiments can contribute to the learning of the discipline of Physics in High School. In this perspective, this work was developed in the classes of 2nd and 3rd year of the afternoon shift, with twelve students from the José Euclides de Miranda School Unit (UEJEM), located at Rua José Bonifácio, nº 992, in the São Francisco neighborhood, in the City of Parnaíba -PI, through the Institutional Scholarship Program of Initiation to Teaching (PIBID) of Physics. The experimental activities were carried out in the course of the theoretical teaching of Thermodynamics and Electricity, being developed in the counter shift, in stages defined according to the appropriate pedagogical planning. From the experience of the PIBID, this work elucidates the use of experimental activities as one of the possible instruments to be used for the learning of Physics in High School. The objective of this study was reached, since the analysis of experimental activities in physics teaching was completed and the result demonstrated in the sample observed in the classes was in an effective comparative scope. In order to reach this objective, a bibliographical research was carried out, in which the following theorists stand out: Peruzzo (2012), Laburú (2007), Pozo (2009), among others.

Keywords: Experimental activity. Physics teaching. Significant learning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 — Alunos realizando o Experimento Expansibilidade dos gases.....	32
Figura 2 — Alunos realizando o Experimento Anel de Gravesande.....	32
Figura 3 — Alunos realizando o Experimento Forças Magnéticas.....	33
Figura 4 — Alunos realizando o Experimento Motor Elétrico.....	33
Figura 5 — Imagem do experimento I, Expansibilidade dos Gases.....	42
Figura 6 — Imagem do experimento II, Anel de Gravesande.....	44
Figura 7 — Imagem do experimento III, Forças magnéticas.....	45
Figura 8 — Imagem do experimento IV, Motor Elétrico.....	48

LISTA DE ABREVIATURAS

UEJEM — Unidade Escalar José Euclides de Miranda

PIBID — Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência

PCN — Parâmetros Curriculares Nacionais

LDB — Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	UTILIZAÇÃO DE EXPERIMENTOS NO ENSINO DE FÍSICA	14
2.1.	A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA	14
2.2.	A IMPORTÂNCIA DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS COMO PRÁTICA DE ENSINO	18
2.3.	BENEFÍCIOS DO USO EXPERIMENTAL COMO METODOLOGIA DE ENSINO	20
3	DIFICULDADES NO PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM DA DISCIPLINA DE FÍSICA.....	23
3.1.	A IMPORTÂNCIA DA DISCIPLINA DE FÍSICA NO ENSINO MEDIO.....	23
3.2.	DIFICULDADES DOS ALUNOS NA APRENDIZAGEM DE FÍSICA.....	24
3.3.	METODOLOGIA ALTERNATIVA NO ENSINO DE FÍSICA.....	26
4	CONSTRUÇÃO E APLICAÇÃO DE EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO EM TURMAS DE ENSINO MÉDIO EM UMA ESCOLA PÚBLICA DE PARNAÍBA.....	29
4.1.	RELATO DA EXPERIÊNCIA	29
4.2.	DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO E SEU CONTEXTO.....	30
4.3.	DESENVOLVENDO AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS.....	31
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
	REFERÊNCIA.....	37
	APÊNDICES.....	40

1 INTRODUÇÃO

A abordagem experimental no Ensino de Física proporciona ao aluno uma visão dos acontecimentos fenomenológicos, pois o processo de assimilação, através dessa ação didática é bem aproveitado, sendo considerada uma estratégia eficaz de ensino na disciplina de Física por possibilitar maior aproximação do aluno com o cotidiano, tornando os conceitos menos abstratos.

A realização de experimentos no ensino de Física representa uma excelente ferramenta para que o aluno concretize o conteúdo e estabeleça relação entre teoria e prática, nesse sentido, esta técnica exige que o professor promova sistematicamente a utilização de atividades experimentais para despertar a curiosidade do aluno, estimulando o interesse pelo estudo da disciplina.

O ensino de Física tem sido um grande desafio, pois algumas das dificuldades do aprendizado dessa disciplina são próprias dela. No processo de ensino-aprendizagem o professor pode utilizar diversas estratégias e ferramentas para auxiliar no desenvolvimento de suas práticas pedagógicas, dando ênfase às metodologias que se alicerçam nas atividades experimentais.

A metodologia tradicional de ensino ainda está enraizada nas escolas, é necessária a utilização de diferentes métodos para desempenho do processo ensino-aprendizagem, o uso de atividades práticas promove maior interação entre professor e aluno, e o aprendizado tornam-se muito mais significativo, e conseqüentemente, aumenta a satisfação do aluno em querer aprender.

O desenvolvimento das atividades experimentais pode ser uma possibilidade de transmissão dos modelos tradicionais de ensino para construção da metodologia alternativa de se ensinar os conteúdos da disciplina de Física que podem ser trabalhados de modo diferenciado, ou seja, de um modo conexo com a realidade do discente, relacionado diretamente os componentes teóricos e práticos, fazendo com que o aluno compreenda o universo do objeto de estudo e seu funcionamento, além de também compreender conceitos complexos a partir de fatos simples do seu cotidiano.

A importância do Ensino de Física na Educação Básica se dá pelo fato de que nessa etapa de desenvolvimento do cidadão ocorre a formação do ser crítico e social. Os PCNs (2002) defendem um ensino de Física centrado na interface entre informação científica e contexto social e apontam para necessidade de utilizar o

ensino de Física possibilitando uma melhor compreensão do mundo e formação para cidadania mais adequada.

O ensino de Física no Brasil enfrenta grandes problemas sendo que a falta de investimentos no sistema educacional é o principal fator de redução da qualidade no ensino, então se torna claro que um dos desafios é tornar os conteúdos dinâmicos e significativos, o que iria possibilitar a compreensão dessa ciência e transmitir um significado condizente da disciplina.

O atual ensino de Física é direcionado para transmissão de conteúdos, e a maneira como esses conteúdos são repassados, na maioria das vezes, levando os alunos a considerar essa disciplina muito complexa para ser aprendida. Neste sentido, se faz necessário uma restauração no ensino, propiciando uma aprendizagem significativa e enfatizando as atividades experimentais, pois as aulas práticas são grandes aliadas no momento de apresentar um assunto, reforça-lo ou torna-lo mais significativo, além de desenvolver as capacidades cognitivas, facilitando a aprendizagem.

Nesta perspectiva, este trabalho foi desenvolvido na Unidade Escolar José Euclides de Miranda (UEJEM) através do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) de Física, com a participação da bolsista e dos alunos da Escola Campo.

O objetivo geral do trabalho desenvolvido é apresentar um panorama de atividades experimentais, enfatizando o processo como foram feitas e analisar como a realização de experimentos físicos podem contribuir para o aprendizado da disciplina de Física no Ensino Médio.

Para a consecução do objetivo geral se fez necessário verificar o grau de importância que a experimentação exige para promover um melhor desempenho na aprendizagem, identificar como o processo de ensino-aprendizagem pode ser potencializado através de experimentos físicos, mostrar como análise experimental no ensino de Física foi concluída.

A ação experimental como processo de ensino-aprendizagem foi em âmbito comparativo eficaz, e os alunos demonstraram interesse na participação dos experimentos, o que facilitou a compreensão do conteúdo abordado.

O relato de experiência ora apresentado está assim estruturado: Capítulo 01: Introdução; Capítulo 02: Esse capítulo aborda uma contextualização a respeito da

utilização de experimentos no ensino de Física, seu surgimento, sua reconhecida importância e sua articulação como facilitador na metodologia de ensino.

O capítulo 03 apresenta uma breve análise das dificuldades no processo ensino-aprendizagem da disciplina de Física, enfatizando a importância do ensino, e caracterizando as dificuldades dos alunos na aprendizagem e uma simples abordagem na metodologia do ensino de Física.

O Capítulo 04 ressalta a construção e aplicação de experimentos de baixo custo numa escola pública de Parnaíba, relatando uma experiência no Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – PIBID. O capítulo também evidencia o desenvolvimento do estudo, seu contexto e define as etapas das atividades experimentais realizadas.

E por fim apresentaremos as considerações finais sobre o relato de experiência no capítulo 05.

2 UTILIZAÇÃO DE EXPERIMENTOS NO ENSINO DE FÍSICA

2.1. A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA

Tem-se registro que o primeiro laboratório de Física e Química organizado no Brasil foi instalado no Museu Nacional em 1823, onde foram ministradas as primeiras aulas práticas de Física e Química dos cursos médicos e das academias militares do Rio de Janeiro.

O levantamento bibliográfico sobre o surgimento das atividades experimentais no ensino de Física, segundo Bross (1990) revela que pode-se dividir o ensino de laboratório de Física em três eras: a Era das máquinas, a Era dos Kits e a Era das sucatas.

A Era das máquinas, portanto compreendeu o final do século XIX até a década de 1940, onde os equipamentos utilizados nos laboratórios didáticos de Física eram máquinas e aparelhos prontos, em que o próprio professor demonstrava o funcionamento do equipamento aos seus alunos, os quais assistiam as demonstrações como “um show”. (BROSS, 1990).

Eram equipamentos projetados apenas para demonstrações e não tinham propostas metodológicas para utilização do laboratório. Nessa Era o ensino experimental era feito apenas com experiências de cátedra, também denominadas de laboratório de demonstração, que são aquelas realizadas pelo docente e que são de sua inteira responsabilidade, onde o papel ativo é do professor, enquanto ao aluno cabe a atribuição de mero espectador.

Com a falta de participação dos alunos, não havia relação entre as máquinas e aparelhos utilizados com objetos de uso diário dos estudantes. Outro problema era situação do ensino de ciências no país, extremamente crítica, as poucas escolas que possuíam algum tipo de material experimental enfrentavam grandes dificuldades para encontrar professores que soubessem manipular esses equipamentos.

A Era dos kits deu-se depois da II Guerra Mundial, foi marcada por uma mudança de postura no ensino de ciências, onde o desenvolvimento industrial e tecnológico, devido à procura por melhores armamentos, foi um fator de influência no currículo escolar. Com essa influência no sistema educacional, e também com o lançamento do satélite Sputnik, em 1957, pela URSS, o governo dos EUA investiu esforços e dinheiro no desenvolvimento de currículos e projetos educacionais,

surgindo assim grandes projetos de ensino de ciências que valorizavam o ensino experimental. (BROSS, 1990).

As características das atividades experimentais deste período eram peças avulsas para montagem, onde poderiam ser usadas em vários experimentos; fabricação com materiais de custo médio como alumínio, plástico e madeira; produção industrial em grande escala; propostas de montagem anexas ao material, sem preocupação pedagógica e produção dependente das propostas elaboradas, em geral, pelos fabricantes.

Esses equipamentos em forma de “kits” continuavam inacessíveis aos alunos, que raramente os manipulava, pois a maioria das escolas não possuía recursos para a aquisição de vários conjuntos. Neste período o laboratório didático, quando não era utilizado na forma de demonstrações, se encaixava numa abordagem de laboratório tradicional, onde o aluno realiza atividades práticas, envolvendo observações e medidas, acerca de fenômenos previamente determinados pelo professor, com roteiro de experiências fechados.

A Era da sucata foi marcada pela expansão do sistema escolar brasileiro, quando surgiram propostas de construção de equipamentos com restos de materiais industriais, nascendo então a “Apologia da sucata”, para suprir o ensino de massa que passou a exigir grandes números de equipamentos. (BROSS, 1990).

Os equipamentos utilizados na Era das sucatas são de baixo custo de produção e aquisição, também apresentam características como a fragilidade e o acabamento de baixa qualidade, pois é fabricado com material descartável podendo ser manuseado pelos próprios alunos. Nas recomendações metodológicas das atividades experimentais desenvolvidas nessa Era nota-se a existência de propostas onde o aluno passa a ser o executor dos experimentos, assumindo o papel de agente ativo.

As atividades experimentais no ensino de Física são consideradas como recurso didático no âmbito das ações pedagógicas, favorecendo assim um ensino de Física mais interessante e expressivo para a compreensão dos estudantes. O papel da experimentação no desenvolvimento de atividades é uma comprovação para as teorias estudadas em sala de aula, o que é essencial no processo ensino-aprendizagem, e de grande importância para a motivação dos alunos.

As aulas experimentais devem propiciar aos alunos o desenvolvimento de diversas habilidades, e aos professores momentos de aprendizado para melhorar sua prática docente.

Neste sentido, o laboratório didático deve ser vinculado a uma postura didática do professor, para que o saber do aluno possibilite uma mudança na sala de aula. Uma vez que o aluno mostre interesse, com certeza as aulas serão mais produtivas.

O laboratório didático introduz elementos específicos, que facilitam o reconhecimento do contexto escolar, e aumentam a probabilidade e a necessidade dos alunos utilizarem argumentos mais adequados e completos, cuja estrutura se aproxima mais da estrutura dos argumentos científicos, em suas respostas a problemas e questões escolares (VILLANI E NASCIMENTO, 2003, p. 206).

Quando a atenção da turma está voltada para o objeto da experimentação, há um melhor rendimento na sala de aula, possibilitando maior interação ensino-aprendizagem, e uma eficiente manipulação dos conceitos com uso adequado dos recursos que os professores possuem, e assim garantindo uma aula produtiva. O professor deve mostrar para os alunos os trabalhos científicos e executar bem os trabalhos experimentais.

A utilização dos experimentos torna-se uma forma enriquecedora para ensinar os conceitos da Física, e assim possibilita a elaboração de conceitos físicos. Mas, o uso das atividades experimentais pelos professores, como recurso didático, está desvalorizado, embora este reconheça o valor desta atividade para o ensino. Esse desinteresse pelo uso da experimentação, como atividade pedagógica está associado à fragilidade e a difícil manipulação dos materiais.

O fracasso em promover atividades experimentais não lhes é imputável, mas, sim, aos meios ou aos fatores externos. Os seus fundamentos arraigam-se numa experiência profissional habitual, interpretada à luz de princípios que visam preservar, validar e legitimar a prática diária de grande parte do corpo docente. Trata-se de uma postura e de um significado que se dá à profissão. Frente a isso, é inútil argumentar termo a termo: a crítica dirige-se ao modo próprio de ter o entorno e, com isso, interpretar a experiência cotidiana. (LABURÚ, BARROS E KANBACH, 2007, p. 308).

Contudo, existe uma relevância atribuída pela comunidade escolar para as atividades experimentais no âmbito das ações pedagógicas, por esse procedimento possibilitar êxito no ensino de Física. Segundo Borges (2002), essa importância, no entanto, não se reflete na prática, pois apesar de várias escolas terem kit's de

laboratório e a maioria dos livros didáticos apresentarem atividades experimentais em seu texto, poucos são os professores que se arriscam em utilizá-las.

Os PCN+ afirmam que a experimentação é um tipo de atividade que deve ser preservada no ensino, pois, além de evidenciar o caráter experimental da Ciência, no caso específico, a Física, consiste numa oportunidade para trabalhar as competências e habilidades tendo boa aceitação junto à comunidade escolar e acadêmica. Ainda sobre a experimentação, os PCN+ afirmam sua importância atribuindo-lhe significados mais abertos, ressaltando a necessidade das atividades estarem alinhadas com as competências e habilidades. E de acordo com o documento:

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. É essa forma que se pode garantir a construção do conhecimento pelo próprio aluno, desenvolvendo sua curiosidade e o hábito de sempre indagar, evitando a aquisição do conhecimento científico como uma verdade estabelecida e inquestionável. (BRASIL, 2002, p. 84)

O papel das atividades experimentais em Física e na prática de ensino, na visão do professor, tem uma influência com seu planejamento escolar e a concepção de ciência que os alunos vão adquirir. Segundo Araújo e Abib (2003), ao propor uma atividade experimental é essencial que o professor realize um planejamento anterior, contemplando os objetivos que deseja alcançar; os aspectos metodológicos que irá utilizar; como desenvolverá a atividade, com quais recursos e em que local a atividade será desenvolvida.

Um aspecto a ser considerado em relação a aprendizagem através de atividades experimentais é como ocorrerá a avaliação da mesma, e neste ponto algumas perguntas podem ajudar no planejamento de uma atividade experimental, tais como: Será que esta atividade realmente contribuirá para melhor compreensão da Física? Esta atividade tem algum significado para os alunos? Ela provocará alguma inquietação? O aluno se sentirá desafiado ao realizá-la ou acompanhá-la?

Percebe-se com relação à elaboração das atividades experimentais, que processo decide no seu planejamento, o conceito de ciências que deve ser discutido com os alunos, para que dessa forma, as práticas possam ser desenvolvidas com os objetivos pretendidos pelo docente, considerando a participação dos estudantes, para favorecer uma compreensão significativa das teorias físicas aprendidas.

Nesse contexto é considerado que as práticas podem ser utilizadas como atividades para demonstração, investigação, verificação ou outras formas de exploração no ensino de Física, com o intuito de promover a compreensão dos conteúdos.

As atividades experimentais fazem parte do planejamento de ensino de Física, proporcionando aos alunos um contato mais direto com os fenômenos físicos. Desta maneira, as aulas práticas ou aulas de laboratório são utilizadas para designar as atividades onde os estudantes tem uma interação com os materiais para observar e entender os fenômenos naturais.

2.2. A IMPORTÂNCIA DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS COMO PRÁTICA DE ENSINO

As atividades experimentais tem uma reconhecida importância na aprendizagem no Ensino de Física pelos professores como metodologia de ensino, com resultados comprovados, pois o uso dos experimentos como prática de ensino reflete numa melhor aprendizagem, e essa atividade tem uma importância fundamental para que o aluno adquira uma aprendizagem significativa.

Portanto, as aulas experimentais no ensino de Física tem relevância fundamental que se somam nas importantes contribuições da teoria e prática na aprendizagem em busca da formação do conhecimento.

Conforme Zanon e Silva:

As atividades práticas podem assumir papel fundamental na promoção de aprendizagem significativas em ciências e, por isso, consideramos importante valorizar propostas alternativas de ensino que demonstrem potencialidade da experimentação através de inter-relações entre os saberes teóricos e práticos inerentes aos processos de conhecimento escolar.(ZANON E SILVA, 2000, p. 182)

O uso das atividades experimentais é uma forma de contribuir para uma melhor aprendizagem no ensino de Física, percebe-se que as tentativas com a melhoria da qualidade no ensino de Física baseiam-se na aplicação das atividades práticas de ensino e oferecem oportunidades ao estudante uma vocação científica.

As atividades práticas têm como característica a possibilidade de ilustrar fenômenos físicos, tornando-os mais perceptivos e com importância de

proporcionar aos alunos a elaboração de modelos concretos, sendo que esta atividade tem importância reconhecida na aprendizagem de Física.

Neste ponto concordamos com Borges (2002), quando se refere à importância das atividades experimentais para o ensino de Física.

Por considerar que se trata de um método de aprendizagem que permita a mobilização do aprendiz, no lugar da passividade. Acredita que a riqueza das atividades experimentais consiste em proporcionar aos estudantes o manuseio de coisas e objetos num exercício de simbolização ou representação, para se atingir a conexão dos símbolos. (BORGES, 2002, p. 291 - 313)

Quando se trata de modelos representativos no ensino de Física, a atividade experimental possui efetivamente potencialidades educativas relevantes tendo importância reconhecida. Sendo assim, quando se trata de abordar a prática pedagógica relaciona-se o uso das atividades experimentais como uma ferramenta fundamental na contribuição de minimizar o desinteresse e as dificuldades apresentadas pelos estudantes no aprendizado de conceitos físicos.

Nesse sentido, é importante, em relação aos processos interativos e dinâmicos que caracterizam a aula experimental de Física, a ajuda pedagógica do professor, existindo a elaboração da teoria e prática, pois se não houver, de nada adianta realizar atividades práticas se as mesmas não propiciarem ao aluno o momento da discussão teórico-prática que eleve o conhecimento de nível fenomenológico e os saberes cotidianos do aluno a novos entendimentos, pois o professor, na prática docente, deve contribuir para que o experimento não se transforme na realização de uma “receita” em que o aluno fique sem saber o significado do que fez.

Para Maldaner (2003), ainda no que se refere à falta de compreensão da função da experimentação no ensino, ressalta

A ideia de que a experimentação, quando não se compreende a função no desenvolvimento científico, acaba tornando-se um item do programa de ensino e não princípio orientador da aprendizagem. Para tanto, é possível perceber a relevância atribuída às atividades experimentais e, ao serem realizadas, com determinado rigor científico, as mesmas passam a contribuir para o processo ensino-aprendizado. (MALDANER, 2003, coleção educação em química)

Pode-se dizer, que o uso de atividades experimentais como estratégia no ensino de Física, por professores e alunos, é uma maneira eficaz e influente de

minimizar as dificuldades relativas em aprender e a ensinar Física. Nesse sentido, pode-se perceber que as atividades experimentais tem a possibilidade de alcançar os objetivos curriculares propostos, em adquirir o conhecimento científico e aprender os processos e métodos da Física e compreender suas aplicações.

No ensino de Física o uso da atividade experimental permite ao estudante ampliar sua criatividade e desenvolvimento científico, assim, os experimentos podem servir de suporte para a ação didática, visando a aquisição de conhecimento.

2.3. BENEFÍCIOS DO USO EXPERIMENTAL COMO METODOLOGIA DE ENSINO

É através dos experimentos que o estudante cria um raciocínio lógico relacionando os fenômenos estudados teoricamente com as atividades experimentais, tendo assim, a capacidade de interpretar a ciência, especificamente na disciplina de Física. Na prática, a atividade experimental tem diversos benefícios do ponto de vista intelectual, social, didático e disciplinar.

Benefício intelectual porque o uso do experimento dá ao aluno a capacidade de questionar, averiguar os fenômenos físicos, e assim proporciona a capacidade de interpretá-los. Benefício social, pois com a inserção de experimento em sala de aula, o discente associa a existência dos fenômenos físicos naturais com o seu cotidiano, buscando um conhecimento significativo. Os experimentos tem benefício didático, pois transformam os conteúdos difíceis em atividades interessantes, facilitando assim a explicação experimental. Benefício disciplinar porque quando o estudante tem interesse pelo que esta sendo apresentado, há uma participação efetiva do aluno, fazendo com que o conteúdo da disciplina seja repassado. (SOARES, 2011)

O uso das atividades experimentais em sala de aula é um procedimento didático muito importante, é um meio indispensável para promover a aprendizagem dentro da disciplina de Física. O professor deve realizar os experimentos bem simples de acordo com a exposição do assunto escolhido, para possibilitar a construção do conhecimento e resultar no melhor aproveitamento do conteúdo. A realização das atividades práticas permite ao aluno seu desenvolvimento intelectual, despertando curiosidade e atenção, faz o estudante pesquisar a teoria do fenômeno observado.

Gaspar e Monteiro (2005), afirmam que o professor tem papel indispensável para a evolução do aluno no processo ensino-aprendizagem. Em específico, no uso de experimento, cabe ao educador mediar e guiar o conhecimento teórico e prático demonstrando o fundamento do conteúdo ministrado.

O destaque dado por Vygotsky ao professor, a nosso ver, valoriza também a atividade de demonstração em sala de aula na medida em que ela é um instrumento que serve prioritariamente ao professor, agente do processo e parceiro mais capaz a ser imitado. Cabe a ele fazer, demonstrar, destacar e deve ser observado e, sobretudo, explicar, ou seja, apresentar aos alunos o modelo teórico que possibilita a compreensão do que é observado, estabelecido cultural e cientificamente. (GASPAR E MONTEIRO, 2005, p. 227 - 254)

Os trabalhos experimentais tem um reconhecimento muito importante e com vários benefícios, pois promovem uma troca de informações entre os membros da turma ,professores e alunos, e essa troca resulta na formação de conhecimento.

Para Gaspar e Monteiro, 2005; Matos e Valadares, 2005, a atividade experimental proporciona uma interação direta entre a disciplina de Física e o aluno. Através dela o aluno pode fazer suas interferências sobre determinado tema, pode interagir com as variáveis que definem a teoria. O trabalho experimental é um “banco de prova” que permite ao aluno avaliar o seu conhecimento, suas ideias e os modelos científicos.

Esse tipo de atividade prática proporciona e possibilita interação e diálogo entre os alunos, e entre alunos e professores, na disciplina de Física e no cotidiano, esse diálogo é muito necessário e importante, pois o aluno consegue interagir seu cotidiano com a Física de uma forma consciente e concreta.

Essa atividade possibilita ao professor uma melhora na sua postura didática permitindo um diálogo com os alunos, contribuindo assim na relação de ensino-aprendizagem e com base nessas perspectivas do trabalho experimental como trabalho em equipe, e a motivação do professor, pode-se assegurar uma melhoria na relação no processo de ensino-aprendizagem.

Arruda e Laburú (1998) consideram que a função do experimento é fazer com que a teoria se adapte à realidade. A partir dessa consideração, os autores definem três níveis de utilização do experimento como atividade educacional. Em um primeiro nível, o experimento é utilizado segundo uma perspectiva demonstrativa; em um segundo nível corresponde a aula de laboratório usual, em que o aluno

manuseia o equipamento e, num terceiro nível, o aluno participa da construção do equipamento para realizar experiências mais satisfatórias.

3 DIFICULDADES NO PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM DA DISCIPLINA DE FÍSICA

3.1.A IMPORTÂNCIA DA DISCIPLINA DE FÍSICA NO ENSINO MEDIO

Os PCNs (2007) para o Ensino da ciência, orientam que a Física deve apresentar-se como um conjunto de competências específica que permitam perceber e lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos, presentes tanto no cotidiano mais imediato quanto na compreensão do universo distante, a partir de princípios, leis e modelos por ela construídos.

A importância da disciplina de Física, no Ensino Médio, assim como o seu desenvolvimento, é executada, tendo como base as finalidades do Ensino Médio expressa na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - LDB nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Segundo a referida legislação, é obrigatório o estudo da disciplina de Física no Ensino de Médio, tendo como finalidade o conhecimento das ciências básicas.

A LDB estabelece a formação a ser desenvolvida e que esta deve promover a compreensão dos fundamentos científicos e tecnológicos, preparando o educando como pessoa humana para o trabalho e a cidadania, incluindo a formação ética, o desenvolvimento intelectual e do pensamento crítico. O documento propõe que o aluno desenvolva a capacidade de pesquisar, buscar informações, analisá-las e selecioná-las, aprender, criar, formular os níveis mais simples de exercícios.

De acordo com Santos et al [200?] a Física no Ensino Médio deve assegurar que a competência investigativa resgate o espírito questionador, o desejo de conhecer o mundo onde habita, logo é uma ciência que permite investigar os mistérios do mundo, compreender a natureza da matéria macro e microscopicamente. Espera-se que no Ensino Médio, o ensino a Física contribua para a formação de uma cultura científica, que permita ao indivíduo a interpretação de fenômenos naturais que estão sempre em transformação. A Física é uma disciplina inclusa nas ciências da natureza, como ciência experimental, pois procura compreender o comportamento da matéria, utilizar modelos abstratos e relacionar o mundo macroscópico com o microscópico universo atômico-molecular.

3.2. DIFICULDADES DOS ALUNOS NA APRENDIZAGEM DE FÍSICA

As dificuldades na disciplina de Física são comumente enumeradas pelos alunos e professores no processo ensino-aprendizagem, pois as aulas de Física, na maioria das vezes, são ministradas pelos professores de forma estritamente teórica. A Física é vista como uma disciplina difícil de ser ensinada, provocando desinteresse dos alunos que ingressam no Ensino Médio, tendo como causa principal a não assimilação dos conceitos físicos.

De acordo com Xavier (2005), os alunos chegam ao Ensino Médio com medo e muitas vezes traumatizado com o ensino de Física. Muitos têm em mente esta disciplina como algo impossível de se aprender e sem noção que a Física é uma ciência experimental e de grande aplicação no cotidiano.

No ensino de Física pode-se observar que a maioria as aulas ainda são ministradas utilizando apenas o livro didático, fazendo com que as aulas fiquem monótonas e cansativas e sem participação dos alunos, tornando difícil o desenvolvimento do raciocínio e da fixação dos conteúdos.

É fato que na maioria das vezes a Física é ministrada da forma simples, não havendo nenhuma motivação dos alunos nos temas abordados, pois a falta de atividades práticas e experimentais não funcionam como contra ponto das aulas teóricas. A Física se apresenta como um sistema de natureza teórica, porém, é necessário criar oportunidade para que o ensino experimental e o ensino teórico se efetuem em concordância, assim permitindo ao estudante integrar conhecimento prático e teórico.

...Na Física as dificuldades de aprendizado do estudante estão determinadas pela forma como ele organiza seu conhecimento, a partir de suas próprias teorias implícitas sobre o mundo que o rodeia e o comportamento da matéria. Deste modo, a compreensão da Física ensinada na escola exigiria superar as restrições impostas pelas próprias teorias dos alunos. (POZO & GOMEZ CRESPO, 2002, p.253)

São muitos os problemas existentes atualmente no ensino de Física, muitas dificuldades na aprendizagem da disciplina, e um deles é a ênfase exagerada dada a memorização de fatos, símbolos, nomes, fórmulas, equações, teorias e modelos que ficam parecendo não ter qualquer relação entre si. Outro fato também é a total desvinculação entre o conhecimento físico e a vida cotidiana, pois o aluno não

consegue perceber as relações entre aquilo que estuda na sala de aula, a natureza e a sua própria vida.

Os alunos somente aceitariam a existência daquilo que podem observar diretamente. Por exemplo, não incluem em suas teorias conceitos como a energia, mas se o professor solicita ou induz a isso, utilizam o termo, mas não o fazem de maneira espontânea em suas explicações, pois o conceito não entra na estrutura lógica em torno da qual organizam sua teoria, não pertence ao mundo dos objetos de sua vida cotidiana. (POZO & GOMEZ CRESPO, 2002, p.253)

Outra dificuldade dos alunos na disciplina de Física é em relação a ausência de atividades experimentais bem elaboradas, pois os alunos quase nunca têm a oportunidade de vivenciar alguma situação de investigação, o que lhes impossibilitam aprender como se processa a construção do conhecimento da disciplina. A utilização de atividades experimentais bem planejadas facilita a compreensão do conteúdo proposto.

(...). privilegiava-se o “desenvolvimento do raciocínio” de forma isolada, adiando a compreensão mais profunda para outros níveis de ensino ou para um futuro inexistente. É preciso rediscutir qual Física ensinar para possibilitar uma melhor compreensão do mundo e uma formação para a cidadania mais adequada. Sabemos todos que, para tanto, não existem soluções simples ou únicas, nem receitas prontas que garantam o sucesso. Essa é a questão a ser enfrentada pelos educadores de cada escola, de cada realidade social, procurando corresponder aos desejos e esperanças de todos os participantes do processo educativo, reunidos através de uma proposta pedagógica clara. É sempre possível, no entanto, sinalizar aqueles aspectos que conduzem o desenvolvimento do ensino na direção desejada (PCN, 1998)

No ensino de Física os professores também enfrentam sérios problemas em relação ao desprezo e o desinteresse dos alunos em aprender a disciplina, pois o aprendizado em sala de aula é escasso, e deveria ser complementado com trabalhos experimentais, que de fato isso não acontece, pois são inviabilizados, pelo fato, dos poucos laboratórios que existem nas escolas serem inadequados devido à falta de equipamentos para a utilização das atividades experimentais.

Outro problema que se torna grave é em relação aos conceitos fundamentais da disciplina de Física, pois na maioria das vezes, são vistas de maneira muito rápida e superficial, é que a maior parte da carga horária do professor é utilizada para resolução de exercícios, que em geral, são repetitivos usando aplicações de formulas envolvendo operações matemáticas.

Segundo Bonadiman (2005), as causas apontadas para os discentes não apreciarem a Física, e para explicar as dificuldades dos mesmos na aprendizagem, partem de vários fatores aos quais estão relacionados à pouca valorização do profissional de ensino, condições precárias de trabalho do professor, qualidade dos conteúdos desenvolvidos em sala de aula, enfoque demasiado na chamada Físico-Matemático em detrimento de uma Física mais conceitual, a fragmentação dos conteúdos desenvolvidos em sala de aula, ao distanciamento entre o formalismo escolar e ao cotidiano dos alunos bem como, a falta de conhecimentos básicos em leitura e interpretação de texto.

Uma das grandes dificuldades encontradas no ensino de Física está relacionada com a capacidade de compreensão de leitura por parte dos alunos, e também com a deficiência no conhecimento básico em matemática. Mais um problema é a falta de professores formados na área, pois no Brasil, é insuficiente o número de professores habilitados em Licenciatura em Física, a soma desses fatores prejudicam os estudantes para a aprendizagem desta disciplina.

3.3. METODOLOGIA ALTERNATIVA NO ENSINO DE FÍSICA

Um dos maiores desafios dos professores de Física do Ensino Médio é demonstrar de forma prática a aplicabilidade dos conteúdos exigidos na grade curricular, devido à falta de interesse dos alunos, além da infinidade de fórmulas, equações e cálculos que são fundamentais no processo de aprendizagem da disciplina, frente a esses desafios o professor não deve incentivar a memorização de fórmulas, mas mostrar o significado físico do ponto de vista de aplicação prática.

Por se tratar de uma ciência da natureza existem várias formas de fazer com que os alunos despertem interesse pela disciplina, utilizando, por exemplo, atividades experimentais, além de ser um processo dinâmico, permite a participação interativa do aluno, fazendo com que a aula de Física fique mais interessante e atrativa, pois desta forma é um modo de concretizar a teoria vista em sala de aula, reduzindo as dificuldades no processo de ensino-aprendizagem.

Através deste método o professor pode encontrar formas muito mais eficientes de transmitir a disciplina de Física, sendo assim, essa opção, por atividades experimentais, proporcionam uma melhoria na sua postura didática.

No que respeita ao professor, pensamos que a sua opção por atividades como estas proporciona-lhe conhecimento e compreensão dos interesses e dificuldades dos seus alunos e, com isso, sai bastante enriquecido e em condições de contribuir mais e melhor para introduzir melhorias no processo de ensino e aprendizagem. (MATOS e VALADARES, 2001, p. 236)

A disciplina de Física requer uma imensa habilidade por parte do professor para ser ensinada, pois lecionar Física não é simplesmente apresentar conhecimentos aos alunos mas sim buscar metodologias alternativas de acordo com a necessidade dos alunos para que estes tenham a oportunidade de construir seu conhecimento. Dessa forma, Silva e Santos (2012), afirmam que:

É necessário o educador fornecer dentro de sua competência, habilidades que faça com que o aluno de modo inovador construa o seu próprio conhecimento deixando de ser passivo a ser um sujeito que tenha capacidade de participar e tomar decisões, ou seja, ser um cidadão crítico. Por tanto, se faz necessário aplicação de metodologias alternativas, que constituem de recursos pedagógicos inovadores que facilite o processo de ensino-aprendizagem. A incorporação das metodologias alternativas na prática pedagógica pode desenvolver diferentes atividades que contribua para a aprendizagem e para o conhecimento construtivo do aluno. Essas atividades ajudam na compreensão de conteúdo, pois os alunos se sentem motivados a aprender e os professores a ensinar. É necessário, portanto, integrar metodologias alternativas de ensino não como um único fim, mas proporcionar uma alternativa eficaz para superar as dificuldades que os alunos sentem e para o professor uma ocasião para mediar o conhecimento.

A diversificação das aulas de Física é muito importante, pois o ato de ensinar é de imensa responsabilidade do professor, por este motivo o professor quer falhar o menos possível. Não é suficiente conhecer Física, é preciso também saber ensiná-la, pois na atividade docente cabe ao professor, realizar uma reflexão para o mesmo decidir como ensinar Física, como ordenar os assuntos tratados, de que maneira utilizar as atividades práticas e também como proceder a uma avaliação justa do conteúdo aprendido.

A atuação do professor como orientador e mediador dessas atividades experimentais, onde ele deve fazer surgir dos alunos a problematização dos conteúdos, motivando, observando o comportamento deles, orientando, sempre que for possível e necessário, salientando aspectos que tenham passado despercebidos por eles e que tenham importância para o desenvolvimento das atividades.

Segundo desse contexto Batista (2009) afirma:

A experimentação no ensino de Física não resume todo o processo investigativo no qual o aluno está envolvido na formação e desenvolvimento de conceitos científicos. Há de se considerar também que o processo de aprendizagem dos conhecimentos científicos é bastante complexo e envolve múltiplas dimensões, exigindo que o trabalho investigativo do aluno assuma várias formas que possibilitem o desencadeamento de distintas ações cognitivas, tais como: manipulação de materiais, questionamento, direito ao tateamento e ao erro, observação, expressão e comunicação, verificação das hipóteses levantadas. Podemos dizer que esse também é um trabalho de análise e de síntese, sem esquecer a imaginação e o encantamento inerentes às atividades investigativas.

O uso de experimentos no ambiente escolar é um método promissor no ensino de Física, pois são através deles que ocorrem as interações sociais, o diálogo e a troca de informações, que não se resumem somente a interação professor-aluno, estes artifícios são capazes de contribuir para a compreensão dos fenômenos naturais e processos tecnológicos. O professor é o indivíduo mais capacitado a demonstrar e orientar a execução dessas atividades, pois ele além de apresentar e explicar o modelo teórico vai instigar a busca dos alunos por novos conhecimentos, conseqüentemente fazendo com que o aprendizado deles seja maior.

Podem-se encontrar maneiras eficazes de transmitir a disciplina de Física, pois o ensino de um modo geral deveria ser melhorado e estar estruturado de uma forma que permita ao professor trabalhar melhor e ensinar com facilidade, e ao aluno, reter o conhecimento que lhe é ensinado, pois as variáveis que garantem um bom ensino são melhores condições de trabalhos e de vida para professores e alunos, laboratórios razoavelmente equipados, recursos audiovisuais, e, além disso, é indispensável um programa curricular bem estruturado.

4 CONSTRUÇÃO E APLICAÇÃO DE EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO EM TURMAS DE ENSINO MÉDIO EM UMA ESCOLA PÚBLICA DE PARNAÍBA

4.1. RELATO DA EXPERIÊNCIA

A presente experiência foi vivenciada em turmas de 2º e 3º ano do turno tarde na Unidade Escolar José Euclides de Miranda (UEJEM), localizada na Rua José Bonifácio, nº 992, no Bairro São Francisco, na Cidade de Parnaíba-PI. A Escola dispõe de boas instalações, e funciona nos períodos manhã, tarde e noite. O espaço físico é regular, dividido em salas de aula, biblioteca, sala de informática, sala de vídeo, laboratório de ciências, pátio, quadra de esportes, banheiros, diretoria, secretaria e sala de professores. A referida Escola atende a alunos provenientes da zona urbana da cidade.

O desenvolvimento dessa experiência deu-se através de atividades do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), que é uma ação do Governo Federal de apoio à formação de professores para a educação básica sob a responsabilidade da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e desenvolvida em parceria com Instituições de Ensino Superior.

O PIBID visa promover e incentivar a docência como profissão, e estimular a ativação de novos professores no magistério público, tendo como objetivo inserir os bolsistas no cotidiano de escolas da rede pública de educação, proporcionando-lhes oportunidades de criação e participação em experiências metodológicas, tecnológicas e práticas docentes de caráter inovador.

No Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI), *campus* Parnaíba, o PIBID desenvolveu-se junto ao curso superior de licenciatura em Física a partir do ano de 2010. Este projeto começou seus trabalhos com a participação de duas escolas da rede pública estadual na cidade de Parnaíba-PI, nas quais os bolsistas desenvolveram suas ações. O início das atividades do projeto deu-se em março do ano de 2010, com a participação de 20 estudantes da Licenciatura em Física, 2 supervisores, sendo estes professores de Física das escolas pública, participantes do projeto, e 2 professores do IFPI como coordenadores do projeto.

No PIBID o aluno bolsista é introduzido no ambiente escolar para que possa se familiarizar com o ambiente de docência, através do qual identifica as dificuldades e facilidades enfrentadas no seu futuro ambiente de trabalho, e dessa forma contribui para o seu crescimento pessoal e profissional.

No início das atividades do programa são apresentadas aos bolsistas às competências dos trabalhos que os mesmos desenvolveriam ao longo do semestre, e um dos trabalhos do programa referiam-se sobre as atividades experimentais no ensino de Física.

4.2. DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO E SEU CONTEXTO

Inicialmente foi feito um levantamento dos materiais disponíveis no laboratório da escola campo para serem realizadas as possíveis atividades experimentais no Ensino da Física. A partir da relação dos materiais foi observado e analisado seu funcionamento.

Numa primeira etapa foi realizada uma pesquisa sobre os critérios que nortearam a escolha dos experimentos, esses critérios foram pautados com base nos conteúdos no currículo da disciplina de Física.

Na etapa seguinte foi feito um convite aos alunos para participarem das atividades desenvolvidas pelos bolsistas do PIBID. Na ocasião, apenas 12 alunos do 2º e 3º ano acolheram o convite para participarem de atividades experimentais, com os quais foi realizado uma sondagem a respeito dos conteúdos em que mais apresentavam dificuldades em relação a disciplina de Física.

Na terceira etapa dedicada ao estudo teórico dos conteúdos, os 12 alunos foram divididos em 4 grupos de 3 pessoas. O processo do estudo consistiu numa revisão literária, logo após foi definido quais experimentos deveriam ser construídos para demonstração dos fenômenos físicos estudados.

Nesta etapa foi produzido material de apoio que constou de quatro manuais atividades experimentais contendo roteiros sobre os fundamentos teóricos relativos aos temas tratados nas aulas de Física e orientações sobre os procedimentos a serem desenvolvidos na realização dos experimentos.

A quarta etapa dedicada à execução das atividades experimentais propiciou aos alunos momentos de discussão e montagem de experimentos científicos,

estimulando a curiosidade e o espírito científico, atributos fundamentais ao ensino de ciências.

Dessa forma, foram construídos quatro experimentos relacionados à:

- Termodinâmica:
 - Expansibilidade dos gases,
 - Anel de Gravesande.
- Eletricidade e Magnetismo:
 - Forças Magnéticas,
 - Motor Elétrico.

A bolsista e os alunos trabalharam em conjunto empenhando-se na construção de cada experimento.

4.3. DESENVOLVENDO AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

As atividades experimentais foram realizadas simultaneamente no transcorrer do ensino teórico de Termodinâmica e Eletricidade, sendo desenvolvidas no contra turno, em etapas definidas de acordo com o planejamento pedagógico mais conveniente, seguindo a seguinte estrutura básica: Introdução, Apresentação e Desenvolvimento.

Na introdução foi apresentado o conteúdo teórico necessário ao entendimento dos conceitos explorados nas atividades experimentais a serem realizadas, com o objetivo de definir, formalizar e relembrar conceitos relevantes para que a linguagem utilizada na sala de aula pelo professor fosse assimilada pelos alunos e os conceitos científicos fossem utilizados na realização da atividade experimental.

Na fase de Apresentação foram expostos os instrumentos e materiais de baixo custo utilizados nas atividades experimentais, esse tipo de material foi escolhido a fim de compará-los com aqueles encontrados no cotidiano, para promover uma ligação entre o conceito científico e o conceito espontâneo, fazendo despertar o interesse dos alunos, motivando-os a expressar espontaneamente suas ideias de acordo com seu conhecimento prévio, analisar a experiência e elaborar síntese pessoal.

No desenvolvimento das atividades os alunos foram constantemente questionados sobre o que poderia acontecer nas diversas fases da experimentação.

As interrogações objetivaram investigar a percepção dos mesmos sobre a questão proposta, a fim de conhecer suas perspectivas e orientando suas observações para as questões a serem refletidas a respeito das atividades.

As quatro atividades desenvolvidas foram sobre a expansibilidade dos gases e anel de Gravesande, para os alunos do 2º ano, Motor elétrico e força magnética, para os alunos do 3º ano, tais atividades estão descritas nos apêndices A, B, C e D.



Figura 1. Alunos realizando o Experimento Expansibilidade dos gases



Figura 2. Alunos realizando o Experimento Anel de Gravesande



Figura 3. Alunos realizando o Experimento Forças Magnéticas

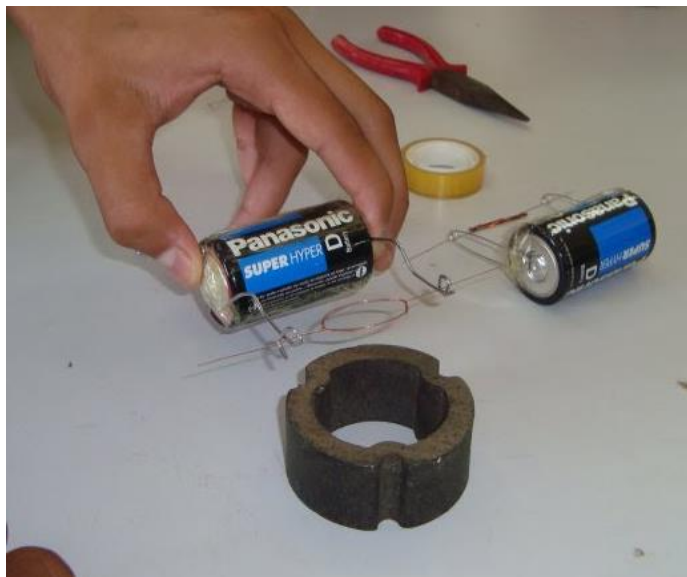


Figura 4. Alunos realizando o Experimento Motor Elétrico.

Pode-se dizer que as atividades experimentais despertou a curiosidade dos alunos. Estas atividades, relativamente simples, foram admiradas pelos alunos que, às vezes, nunca se deram conta da física envolvida. Observou-se que muitos alunos sentiram curiosidade por ser algo novo e interessante. Percebeu-se que a maioria dos alunos não tiveram contato com experiências de Física. A Ciência que parecia

abstrata, sem sentido, cheia de fórmulas difíceis de decorar, começou a apresentar-se como algo pertencente ao cotidiano.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da experiência vivenciada no PIBID, esse trabalho vem ilustrar a utilização das atividades experimentais propostas, como sendo um dos instrumentos possíveis de serem utilizados para o ensino e a aprendizagem dos conteúdos de Física no Ensino Médio. Diante desse fato, destaca-se o uso da experimentação nas aulas como elemento importante para o aprendizado.

Procurou-se através desse trabalho destacar a importância de uma ferramenta pedagógica de ensino que apesar de ser acessível não é utilizada nos ambientes escolares. Ressaltou-se o seu papel, mostrando como a atividade experimental pode trazer benefícios e bons resultados na forma de ensinar a Física, trazendo motivação ao aluno e potencializando sua aprendizagem levando à compreensão dos fenômenos físicos ampliando suas ideias.

Evidenciou-se que os experimentos podem promover processo de socialização e crescimento intelectual, demonstrando fenômenos e ações não percebidos no cotidiano do aluno, podendo criar uma discussão crítica do assunto a ser abordado. Permitiu que através dessa estratégia de ensino os alunos, promovessem a construção dos conceitos físicos pautados no desenvolvimento de futuros projetos.

O objetivo desse estudo foi alcançado, pois a análise experimental no ensino de Física foi concluída e o resultado demonstrado na amostra observada nas turmas de 2º e 3º ano da Escola Campo, Unidade Escolar José Euclides de Miranda, ao utilizar a ação experimental como processo de ensino aprendizagem foi em âmbito comparativo eficaz.

Percebeu-se que os alunos demonstraram interesse na participação dos experimentos, fato que facilitou a compreensão do conteúdo abordado, proporcionando momentos de prazerosa aprendizagem.

A experiência na Escola Campo se revelou positiva a proposta das atividades experimentais, pois a partir dos resultados promissores do trabalho experimental foi proposto e realizado o projeto de uma feira de ciências na Escola Campo, organizado e desenvolvido pelos bolsistas do PIBID, onde foram expostos os experimentos utilizados nas aulas práticas para toda a comunidade escolar, com total repercussão e êxito.

A experiência foi positiva para o conhecimento profissional e acadêmico do bolsista. Espera-se que o estudo possa servir de apoio para mais pesquisas que demonstrem a importância das atividades experimentais no ensino de Física, para mediar uma melhor aprendizagem como proposta inovadora no campo.

REFERÊNCIAS

- ALVES FILHO, J. P. **Atividades experimentais: do método à prática construtivista**. Florianópolis, 2000. 440 p. Tese (Doutorado em Educação) – Centro de Ciências da Educação, UFSC, Florianópolis, 2000.
- ARAÚJO, M. S. T; ABIB, M. L. V. S. Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 25, n. 2, p. 176 – 194, 2002.
- ARRUDA, S. M; LABURÚ, C. E. Considerações sobre a função do experimento no ensino de ciências. In: NARDI, Roberto (org.). **Questões atuais no ensino de ciências**. São Paulo: Estruturas Editora, 1998. P. 53-60.
- BATISTA, M. C. et al **Reflexões sobre a importância da experimentação no ensino de Física**. Acta Scientiarum Human and Social Sciences, 2009.
- BARROS, P. R. P. **Atividades experimentais dos livros didáticos de Física: um olhar através dos Parâmetros Curriculares Nacionais**. 2009. 128 f. Dissertação (Mestrado em Ensino) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Belo Horizonte, 2009.
- BONADIMAN, H. **A aprendizagem é uma conquista pessoal do aluno. O aluno como mediador, oferece condições favoráveis e necessárias para esta caminhada**. UNIJUÍ – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, 2005.
- BONADIMAN, H. et al. Difusão e população da Ciência. Uma experiência em Física que deu certo. In: **XVI SIMPOSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA**, 2005.
- BORGES, A. T. Novos Rumos para o Laboratório Escolar de Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Santa Catarina, v. 19, n. 3, p. 291-313, dez.2002
- BRASIL. **Lei nº 9394, 20 dez. 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional**. Diário Oficial, Brasília, 23 dez. 1996.
- BRASIL. Ministério da Educação, Conselho Nacional de Educação. **Parecer CEB nº 15/98. Diretrizes curriculares nacionais para o ensino médio**. Brasília: 1998.
- BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias: orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais – PCNs+**. Brasília: 2002.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares nacionais para o ensino médio - PCN**, Brasília, 1998.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares nacionais para o ensino médio - PCNEM**, Brasília, p. 84. 1999.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares nacionais para o ensino médio**, Brasília. 2007.

BROSS, A. M. M. **Recuperação da memória do ensino experimental de física na escola secundária brasileira**: produção, utilização, evolução e preservação dos equipamentos. São Paulo, 1990. 1551 p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Instituto de Física, Faculdade de Educação, USP, São Paulo, 1990.

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES. Programa institucional de bolsa de Iniciação à docência – PIBID. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/educacao-basica/capespibid>>. Acessado em 14 dez. 2016.

CARVALHO, A. M. P. As práticas experimentais no ensino de Física. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Coleção Ideias em Ação: Ensino de Física**. São Paulo: Cengage Learning, 2010. p. 53-78.

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

GASPAR, A. **Museus e Centros de Ciências** – Conceituação e proposta de um referencial teóricos. São Paulo, 1993. 173 p. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, USP, São Paulo, 1993.

GASPAR, A; MONTEIRO I. C. C. **Atividades experimentais de demonstrações em sala de aula: Uma análise segundo o referencial da teoria de Vygotsky**. Investigação em Ensino de Ciências, Rio Grande do Sul, v. 10, n. 2, p. 227-254, 2005.

GIORDAN, M. **O Papel da Experimentação no Ensino de Ciências**. Química Nova na Escola. Experimentação e ensino de Ciências, n. 10, nov. 1999, p. 43 – 49.

LABURÚ, C. E; BARROS, M. A; KANBACH, B. G. **A Revelação com o Saber Profissional do Professor de Física e o Fracasso da Implementação de Atividades Experimentais no Ensino Médio**. Investigação em Ensino de Ciências, Rio Grande do Sul, v. 12, n. 3, p. 305-320, 2007.

MALDANER, O. A. **A formação inicial e continuada de professores de química**: professores/pesquisadores, Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 2003. (Coleção Educação em Química).

MATOS, M. G; VALADARES, J. **O Efeito da Atividade Experimental na Aprendizagem da Ciência pelas Crianças do Primeiro Ciclo do Ensino Básico**. Investigação em Ensino de Ciências, Rio Grande do Sul, v.6, n. 2, p. 227-239, 2001.

PERUZZO, J. **Experimentos de Física Básica: Termodinâmica, ondulatória & óptica**. Livraria da Física, ed. São Paulo, 2012.

PINHO-ALVES, J. **Atividades experimentais: do método à prática construtiva**. 302 f. tese de Doutorado. PPGE/CED/UFSC – Florianópolis/SC, 2000.

PINHO-ALVES, J. Regras da transposição didática aplicadas ao laboratório didático. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 17, n. 2, p. 30 – 42, 2003.

POZO, J. I; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de Ciências**. Ed. Penso, 2009.

RAMOS, L. B. C; ROSA, P. R. S. **O Ensino de Ciências: Fatores Intrínsecos que e Extrínsecos que Limitam a Realização de Atividades Experimentais pelo Professor dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental**. *Investigação em Ensino de Ciências*, Rio Grande do Sul, v. 13, n. 3, p. 299-331, 2008.

SANTOS, J. C. Et al. [200?]. 08 f. **O ensino de Física: da metodologia de ensino às condições de aprendizagem**. Alagoas. Disponível em: <http://dmd2.webfactional.com/media/anais/ENSINO-DA-FISICA.pdf>. Acessado em 30 de janeiro de 2017.

SARAIVA-NEVES, M. et al. **Repensando o Papel do Trabalho Experimental, na Aprendizagem da Física, em Sala de Aula – Um Estudo Exploratório**. *Investigação em Ensino de Ciências*, Rio Grande do Sul, v. 11, n. 3, p. 383-401, 2006.

Seara da Ciência. **Eletricidade e Magnetismo: Força Magnética**. Disponível em: <http://www.seara.ufc.br/sugestoes/fisica/elet1.htm>. Acessado em 10 jan. 2017.

SILVA, J. S; SANTOS, L. G. T. **O uso de metodologias Alternativas de Ensino de Química como Estratégia Pedagógica no Processo de Aprendizagem**. X Simpósio Brasileiro de Educação Química – SIMPEQUI, jul, 2012. Disponível em: <http://www.abq.org.br/simpequi/2012/trabalhos/96-12874>. Acessado em 10 jan. 2017.

SOARES, O. L. **A importância dos experimentos no estudo da Física para uma aprendizagem eficaz no Ensino Médio**. 34 f. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação). Universidade Estadual de Goiás. 2011.

UNESP.br. **Experimento de Física: Motor Elétrico**. Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/ele04.htm>. Acessado em 10 jan. 2017.

VILLANI, C. E. P; NASCIMENTO, S. S. **A Argumentação e o Ensino de Ciências: Uma Atividade Experimental no Laboratório Didático de Física do Ensino Médio**. *Investigação em Ensino de Ciências*, Rio Grande do Sul, v. 8, n. 3, p. 187-209, 2003.

XAVIER, J. C. Ensino de Física: presente e futuro. **Atas do XV Simpósio Nacional de Ensino de Física**, 2005.

ZANON, L. B; SILVA, L. H. **A experimentação no ensino de Ciências**. In: SCHNETZLER, R. P; ARAGÃO, R. M. R. **Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens**. Campinas: Vieira Gráfica e Editora Ltda, 2000. 182 p.

APÊNDICES

APÊNDICE A – ROTEIRO DE APOIO PARA ATIVIDADE EXPERIMENTAL DE TERMODINÂMICA: ESPANSIBILIDADE DOS GASES

Leia com atenção e desenvolva as atividades propostas em cada etapa deste roteiro, para garantir um bom resultado para o trabalho experimental.

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Expansibilidade e compressibilidade são as características mais notáveis dos gases. Portanto, gás é um fluído que sofre grandes variações de volume quando submetidos à pressões relativamente pequenas e que tendem a ocupar todo espaço que lhe é oferecido.

Se fornecermos calor a um sistema que contém um gás, este se expandirá devido aos choques moleculares. Quanto maior a temperatura, maior as velocidades moleculares e mais frequentes são os choques, ocorrendo uma transferência de energia cinética às moléculas de menor velocidade. Podemos então considerar a temperatura uma propriedade que governa o sentido em que se propaga o calor.

Com o aumento contínuo da temperatura de um líquido com a água, é natural que ocorra uma mudança de seu estado líquido para o gasoso, isto devido ao fato de que no líquido à sua temperatura de ebulição, o calor recebido corresponde à energia necessária para vencer as forças de coesão entre as moléculas.

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Verificar a expansão de um gás com o aumento da sua temperatura.

OBJETIVOS

- Observação da propriedade de expansibilidade dos gases.
- Verificar a mudança de estado físico da água.

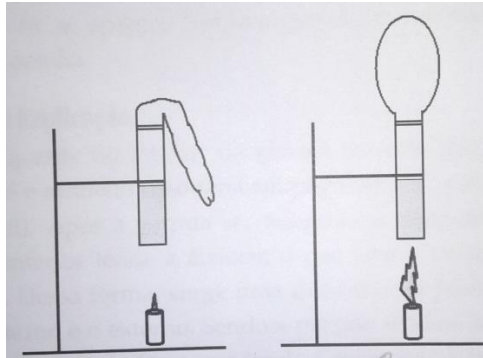
MATERIAIS

- Balão de borracha;
- Tubo de ensaio;
- Garra de madeira;
- Lamparina à álcool;
- Tesoura;
- Barbante.

MONTAGEM E PROCEDIMENTO

- a) Preencha metade do volume do tubo de ensaio com água;
- b) Conecte o balão na boca do tubo de ensaio e amarre com um barbante;
- c) Firme o tubo com a garra de madeira. Esquente com a lamparina até ferver. Observe o que acontecerá com o balão.

Figura 5. Imagem do experimento I, Expansibilidade dos gases.



Fonte: PERUZZO, 2012, p. 5

QUESTIONÁRIO DO EXPERIMENTO

1. Por que o balão enche quando a água ferve?
2. Por qual mudança de estado físico a água passou?
3. As moléculas ficam mais juntas ou separadas após a mudança de estado?
4. O que acontecerá com a água e com o balão após o resfriamento do tubo?
5. Que propriedade dos gases observou ao realizarmos este experimento?

APÊNDICE B – ROTEIRO DE APOIO PARA ATIVIDADE EXPERIMENTAL DE TERMODINÂMICA: ANEL DE GRAVESANDE

Leia com atenção e desenvolva as atividades propostas em cada etapa deste roteiro, para garantir um bom resultado para o trabalho experimental.

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Quando aumentamos a temperatura de um corpo, geralmente as dimensões deste corpo aumentam e denominamos o fenômeno de dilatação térmica. Quando reduzimos a temperatura de um corpo, ocorre o que denominamos de contração térmica, diminuindo as dimensões do referido corpo.

A dilatação de um corpo pelo aumento de temperatura é consequência do aumento da agitação das partículas que o constituem, as inúmeras e mútuas colisões, e a violência destas colisões, causam afastamento das partículas (átomos, moléculas, íons,..) do material que passam a ser mantidas a uma distância média entre si.

Uma maneira de verificar a dilatação volumétrica de uma esfera metálica é através do dispositivo clássico chamado Anel de Gravesande, no qual se tenta passar uma esfera por um anel metálico. Enquanto a esfera metálica permanece à temperatura ambiente, ela passa pelo interior do anel ao passo que, quando aquecida, não o faz mais, demonstrando que aumentou suas dimensões, dilata-se.

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Verificar a dilatação volumétrica.

OBJETIVOS

- Observar a variação de volume de uma esfera metálica após seu aquecimento;
- Identificar o tipo de dilatação e suas causas.

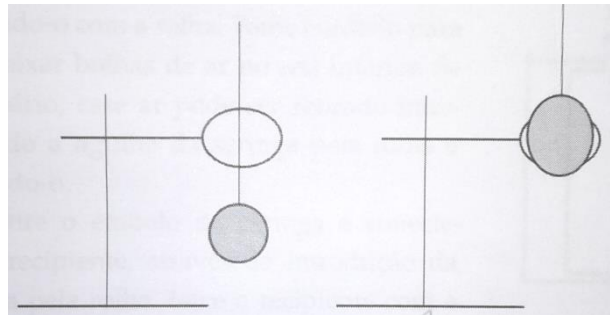
MATERIAIS

- Lamparina à álcool;
- Esfera metálica;
- Anel de Gravesande;
- Suporte universal.

MONTAGEM E PROCEDIMENTO

- a) Colocar a esfera sobre o anel de Gravesande e observar se ela passa livremente;
- b) Retirar a esfera do anel e segurá-la pelo fio;
- c) Com a lamparina, aquecer a esfera;
- d) Tentar passar novamente a esfera, pelo anel, agora aquecida;

Figura 6. Imagem do experimento II, Anel de Gravesande.



Fonte: PERUZZO, 2012, p. 45

QUESTIONÁRIO DO EXPERIMENTO

1. Por que a esfera ficou presa no anel de Gravesande após o aquecimento?
2. Que tipo de dilatação ocorreu?
3. Descreva o fenômeno da dilatação, do ponto de vista microscópico.

APÊNDICE C – ROTEIRO DE APOIO PARA ATIVIDADE EXPERIMENTAL DE ELETROMAGNETISMO: FORÇAS MAGNÉTICAS

Leia com atenção e desenvolva as atividades propostas em cada etapa deste roteiro, para garantir um bom resultado para o trabalho experimental.

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

A força magnética depende da intensidade de magnetização na superfície de contato e é tanto maior quanto menor for a área de contato. Como a área de contato entre o clipe e a esfera é pequena, a intensidade nesse ponto é grande.

Depois de separados, o clipe e a esfera só se atraem se aproximar o clipe exatamente do ponto que ficou fortemente magnetizado.

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Ilustrar ação de forças magnéticas.

OBJETIVOS

- Ilustrar ação de forças magnéticas.

MATERIAIS

- Esfera de aço;
- Ímã cilíndrico;
- Clipe metálico;
- Cordão.

MONTAGEM E PROCEDIMENTO

- Ponha a esfera de aço sobre o ímã cilíndrico;
- Encoste o clipe preso a um fio na esfera de aço;

Figura 7 — Imagem do experimento III, Forças Magnéticas



Fonte: Seara da Ciência

Disponível em: <<http://www.seara.ufc.br/sugestoes/fisica/elet1.htm>>. Acessado em 10 jan. 2017.

QUESTIONÁRIO DO EXPERIMENTO

1. Se puxar o fio, quem se separa o clipe da esfera ou a esfera do ímã?
2. Ao puxar o fio, a esfera sobe presa ao clipe?
3. Como é possível que a força magnética entre o clipe e a esfera seja maior que entre a esfera e o ímã?
4. Qual é a origem da força magnética na experiência?

APÊNDICE D – ROTEIRO DE APOIO PARA ATIVIDADE EXPERIMENTAL DE ELETROMAGNETISMO: MOTOR ELÉTRICO

Leia com atenção e desenvolva as atividades propostas em cada etapa deste roteiro, para garantir um bom resultado para o trabalho experimental.

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

O motor elétrico tem por finalidade, ou melhor, como função a transformação da energia elétrica em energia mecânica. A construção dos motores elétricos foi iniciada em 1813 por Michael Faraday que, introduzindo um magneto em uma bobina de fio de cobre, fez com que o mesmo girasse ao passar por uma corrente elétrica.

Todos os motores elétricos valem-se dos princípios do eletromagnetismo, mediante os quais, condutores situados num campo magnético e atravessados por correntes elétricas, sofrem a ação de uma força mecânica.

Os eletroímãs exercem forças de atração ou repulsão sobre outros materiais magnéticos. Na verdade, um campo magnético pode exercer força sobre cargas em movimento, como uma corrente elétrica é um fluxo de cargas elétricas em movimento num condutor, conclui-se que todo condutor percorrido por uma corrente elétrica, imersa num campo magnético, pode sofrer a ação.

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Verificar o funcionamento de um motor elétrico simples.

OBJETIVOS

- Estudar o funcionamento de um motor elétrico simples alimentado por uma corrente;
- Observar a existência da força magnética sobre uma esfera de corrente contínua.

MATERIAIS

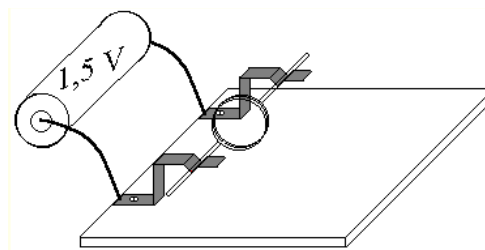
- Fio de cobre esmaltado;
- Fio flexível;
- Pilha tamanho grande (1,5 V);
- Imã;

- Clipe;
- Lixa;
- Fita adesiva.

MONTAGEM E PROCEDIMENTO

- a) Fazer uma bobina com o fio de cobre esmaltado efetuando 20 voltas (diâmetro de 4 cm) deixando 3 cm em cada extremidade do fio;
- b) Montar as hastes de arame ou clipe;
- c) Anexar as hastes à pilha;
- d) Lixar as pontas da bobina, sendo que é lixada apenas um lado;
- e) Deixar o ímã próximo da bobina;
- f) Após a montagem do motor, dar impulso inicial na bobina para dar a partida.

Figura 8 — Imagem do experimento IV, Motor Elétrico.



Fonte: UNESP. br

Disponível em: <<http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/ele04.htm>>. Acessado em 10 jan. 2017.

QUESTIONÁRIO DO EXPERIMENTO

1. Mostrar o alinhamento de raspas de ferrete com o campo magnético do ímã. O que acontece com as raspas de ferrete?
2. Por que lixamos somente a metade de baixo do fio de cobre? O que aconteceria se lixássemos em toda a volta?
3. Qual o sentido do campo magnético criado na bobina quando ligamos na pilha?
4. O ímã precisa ficar exatamente embaixo da bobina? O que acontece se colocarmos o ímã sobre a bobina (ou ao lado)? E se o afastássemos?

5. Quais as diferenças e semelhanças que você identifica no campo magnético produzido por um ímã e a uma espira elétrica circulando uma corrente?
6. Analisando o conceito de campo magnético produzido pela circulação de corrente em uma bobina, o aluno deverá segurar a bobina fixamente e manter contato com a pilha através da parte lixada do esmalte.
 - a) Ao aproximar um dos polos do ímã, o que acontece?
 - b) Ao aproximar o outro polo do ímã, o que acontece?
 - c) Se fizermos essas mesmas coisas, mas aproximando pelo outro lado da bobina?