

Universidade Estadual Paulista

“Júlio de Mesquita Filho”

Faculdade de Ciências e Tecnologia

Campus de Presidente Prudente

Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física

Silvio Luis Agostinho dos Santos

ENSINO INTERATIVO DE FÍSICA UTILIZANDO MATERIAIS DE
BAIXO CUSTO E FÁCIL ACESSO

Presidente Prudente, SP

2017

MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

unesp
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Presidente Prudente


SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA

ENSINO INTERATIVO DE FÍSICA UTILIZANDO MATERIAIS DE BAIXO CUSTO E FÁCIL ACESSO

SILVIO LUIS AGOSTINHO DOS SANTOS

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências e Tecnologia, no Curso de Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientadora:

Prof^ª. Dr^ª. Agda Eunice de Souza Albas

Presidente Prudente

Fevereiro/2017

FICHA CATALOGRÁFICA

Santos, Silvio Luis Agostinho dos.
S238e Ensino interativo de física utilizando materiais de baixo custo e fácil
 acesso / Silvio Luis Agostinho dos Santos. - Presidente Prudente : [s.n], 2017
 xii, 77 f. : il.

 Orientador: Agda Eunice de Souza Albas
 Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de
Ciências e Tecnologia
 Inclui bibliografia

 1. Aprendizagem significativa. 2. Site do Projeto de Experimentos. 3.
Feira Científica de Física. 4. Kit de Experimentos. I. Albas, Agda Eunice de
Souza. II. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências e
Tecnologia. III. Ensino interativo de física utilizando materiais de baixo custo
e fácil acesso.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: ENSINO INTERATIVO DE FÍSICA UTILIZANDO MATERIAIS DE BAIXO CUSTO E FÁCIL ACESSO

AUTOR: SILVIO LUIS AGOSTINHO DOS SANTOS

ORIENTADORA: AGDA EUNICE DE SOUZA ALBAS

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em ENSINO DE FÍSICA, área: Física na Educação Básica pela Comissão Examinadora:



Prof. Dra AGDA EUNICE DE SOUZA ALBAS

Departamento de Física / Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente



Prof. Dr. CELSO XAVIER CARDOSO

Departamento de Física / Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente



Prof. Dr. ELTON APARECIDO PRADO DOS REIS

Centro Universitário / Toledo Prudente

Presidente Prudente, 23 de fevereiro de 2017

Dedico este trabalho

À minha esposa *Cleonice* e ao meu filho *Luis Henrique*, por trazerem luz e alegria à minha vida. Por contribuírem para que eu alcançasse esse objetivo, por suportarem as ausências e por estarem sempre ao meu lado nessa conquista, o meu amor e minha sincera gratidão. Vocês são eternos em meu coração.

Agradecimentos

Agradeço a DEUS que iluminou e continua iluminando minha trajetória, em especial nos momentos de dificuldade.

Aos professores do MNPEF, pelos ensinamentos e, sobretudo, pelos questionamentos oportunos e fundamentais em vários momentos desse processo.

A minha orientadora, Prof^a. Dr^a. Agda Eunice de Souza Albas, pela seriedade, serenidade e atenção com que me orientou em parte dessa jornada e o Prof. Dr. Deuber Lincon da Silva Agostini que me orientou no início desta jornada.

A todos os alunos da pós-graduação de Física que ingressaram juntamente comigo: Alex, Denilton, Marcos, Renato, Rodolfo, Roger, Newton e Ulisses pela excelente convivência e pelos longos períodos de estudos.

A diretora da ETEC Prof^o Eudécio Luiz Vicente em Adamantina – SP, Regina Maria Bértolo Zupirulli por ter autorizado realizar o meu projeto na unidade escolar e as coordenadoras Pedagógica: Aline Valente Nunes Borro e Raquel Pereira de Souza por ter dado apoio e o suporte adequado para a realização do meu projeto.

A meus alunos, razão de meu esforço e sem os quais este trabalho não teria sentido.

Ao Programa Nacional de Mestrado Profissional em Ensino de Física (MNPEF), pela oportunidade de realização de trabalhos em minha área de pesquisa e atuação.

A entidade fomentadora de pesquisa, CAPES, que forneceu os subsídios necessários para a realização desta dissertação.

Resumo

Na presente dissertação, descrevemos uma metodologia de ensino de Física que vem sendo implementada no Ensino Médio na ETEC Profº Eudécio Luiz Vicente localizada na cidade de Adamantina, SP. A proposta valoriza a compreensão da ciência como produção humana e fundamenta o processo ensino de uma aprendizagem significativa de Ausubel e na atividade experimental, de modo a articular o conhecimento formal da Física com os saberes do aluno. Em comparação com o chamado ensino tradicional, o que se propõe é um ensino mais atraente para os alunos, com ênfase na compreensão dos conceitos físicos e na relação destes com acontecimentos e fatos do dia a dia. Neste trabalho é apresentada uma proposta de inserção de experimentos de baixo custo e fácil acesso, no ensino de Física. Durante sua execução os alunos perceberam que os experimentos, aliados à analogia dos acontecimentos cotidianos, permitem a facilitação da construção do conhecimento. Foram realizados experimentos de Física, em que o aprendiz pudesse alcançar a compreensão das Leis que regem: a Mecânica, na Óptica, na Termologia, na Eletricidade, Magnetismo e no Eletromagnetismo. No final foi feito a montagem de 03 Kits de Experimentos, 01 Kit para cada série do Ensino Médio. Foi construído, também, um site do qual traz várias informações pertinentes ao desenvolvimento do projeto. O envolvimento dos alunos foi, inicialmente, empolgante para a realização dos experimentos e o rendimento escolar e a satisfação dos alunos foi maior.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa, Site do Projeto de Experimentos, Feira Científica de Física e Kit de Experimentos.

Abstract

In the present work, we describe a Physics teaching methodology that has been implemented in high school in ETEC Prof. Eudécio Luiz Vicente located in Adamantina, SP. The proposal values the understanding of science as a human production and founded the teaching process of meaningful learning of Ausubel and experimental activity, in order to articulate the formal knowledge of physics with the student's knowledge. Compared to the so-called traditional teaching, what is proposed is a more attractive school for students with an emphasis on understanding of physical concepts and their relationship with events and facts of everyday life. This paper presents a low-cost experiments insertion proposal and easy access, the teaching of physics. During its execution the students realized that the experiments together with the analogy of everyday events, allows the facilitation of knowledge building. We conducted physics experiments, in which the apprentice reached the understanding of the laws governing: Mechanical, in optics, in Thermology in Electricity, Magnetism and electromagnetism. At the end we were made to mount 03 Experiment Kits, 01 Kit for each high school grade. It was built also a site which brings various information relevant to the development of the project. The involvement of students was initially exciting for the experiments and school performance and student satisfaction was higher.

Keywords: Significant Learning, Design of Experiments Site, Science Fair and Physics Experiments Kit.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Afinidade dos estudantes na disciplina de Física.....	20
Figura 2: Opinião dos estudantes quanto à importância da Física.....	20
Figura 3: Alunos que participaram do projeto de Experimentos.....	21
Figura 4: Nível de dificuldade dos estudantes em estudar física.....	21
Figura 5: Menção dos alunos antes de participar do projeto.....	22
Figura 6: Quais às dificuldades no aprendizado em Física.	22
Figura 7: Presença da Física no seu cotidiano.....	23
Figura 8: Opinião dos alunos a respeito do interesse e motivação dos conteúdos abordados em sala de aula.	23
Figura 9: Opinião dos alunos na aplicação de atividades experimentais.	24
Figura 10: Interesse dos alunos em participar do projeto de experimentos.	24
Figura 11: Alunos no auditório da escola na apresentação do Projeto.	27
Figura 12: Ficha de Inscrição por Adesão ao Projeto de Experimentos.	27
Figura 13: Quadro com a escala de horários para o projeto de experimentos.....	28
Figura 14: Alunos realizando os experimentos no projeto.....	29
Figura 15: Layout da página principal do site do projeto.	30
Figura 16: Alunos monitores que atuaram na Feira Científica de Física.....	37
Figura 17: Certificado de Participação no Projeto de Experimentos.....	38
Figura 18: Nível de satisfação dos alunos em participar do Projeto de Experimentos...	39
Figura 19: Opinião da importância em estudar Física nesta unidade escolar.	40
Figura 20: Opinião dos alunos quanto à relação da Física no seu dia-a-dia.	40
Figura 21: Opinião dos alunos sobre os assuntos abordados nas atividades experimentais.....	41
Figura 22: Opinião dos alunos sobre o nível de interesse, após ter participado do projeto com atividades experimentais.....	42

Figura 23: Menção dos alunos em Física, após terem participado do projeto com as atividades experimentais.	42
Figura 24: Comparação da Menção dos alunos em Física, antes e depois de terem participado do projeto com as atividades experimentais.....	43
Figura 25: Cartaz de divulgação da Feira de Física.	44
Figura 26: Alunos da escola visitando a Feira Científica de Física.....	45
Figura 27: Kit de Experimentos da Turma da 1ª Série do Ensino Médio	47
Figura 28: Kit de Experimentos da Turma da 2ª Série do Ensino Médio	48
Figura 29: Kit de Experimentos da Turma da 3ª Série do Ensino Médio	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Nível de abordagens das atividades experimentais, denominado contínuo problema-exercício (BORGES, 2002).	16
Tabela 2: Etapas no desenvolvimento do projeto de experimentos.....	26
Tabela 3: Cronograma de Reuniões da I Feira Científica de Física da ETEC Profº Eudécio Luiz Vicente em Adamantina – SP.	33
Tabela 4: Composição dos grupos de trabalho, com o Link do Roteiro dos Experimentos.....	35
Tabela 5: Quadro geral de visitação dos grupos de alunos.	36

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
OBJETIVOS	3
1- REFERENCIAL TEÓRICO	4
1.1- Aprendizagem Significativa segundo David Ausubel	4
1.2- Motivações para a Utilização de Atividades Experimentais	6
1.3 – Algumas Discussões sobre as Feiras de Ciências	11
1.3.1 – Transposição Didática	13
1.3.2 – Atividades com Experimentos	15
1.3.3 – Motivação	16
2 – METODOLOGIA	18
2.1- Sujeitos Envolvidos na Pesquisa e Coleta de Dados	18
2.1.1- Levantamento de dados.....	19
2.2 - A construção e desenvolvimento de experimentos	25
2.2.1- Desenvolvimento da 1ª Etapa do Projeto de Experimentos	26
2.2.2- Apresentação do Projeto para a Comunidade Escolar	27
2.2.3- Abertura e Organização das Inscrições para o Projeto	27
2.2.4 - Organização dos Horários e Cronograma das Oficinas	28
2.2.5 - Início do Projeto: apresentação do cronograma, dos módulos, oficinas e materiais necessários.....	28
2.2.6 – Início das Oficinas com a Realização dos Experimentos.....	29
2.2.7 - Início da Construção do Site de Apoio ao Projeto de Experimentos.....	29
2.3- Organização de uma Feira Científica de Física	30
2.3.1 – Objetivos.....	31
2.3.2 – Amostragem.....	31
2.3.3 – Etapas de Realização da Feira Científica	32

2.3.4 – Planejamento.....	33
2.3.5 – Desenvolvimento.....	34
2.3.6 – Execução.....	36
2.3.7 – Avaliação	37
3 – RESULTADOS E DISCUSSÕES	38
3.1 - Realização da Feira de Física.....	44
3.2 - Sequência Didática sobre Magnetismo	45
3.3 - Montagem dos Kits de Experimentos.....	45
4 – CONCLUSÕES	49
5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	52
6 – APÊNDICES	54
Apêndice 1 – Autorização do Direito de Imagem.....	54
Apêndice 2 - 1º QUESTIONÁRIO DO ALUNO - MNPEF	55
Apêndice 3 - 2º QUESTIONÁRIO DO ALUNO - MNPEF	56
Apêndice 4 - Sequência Didática sobre Magnetismo.....	57
Apêndice 5 - Roteiros de Alguns Experimentos.....	63
Apêndice 6 – Lista dos Materiais Necessários para os Experimentos	69
Apêndice 7 – Título dos Experimentos e Assunto Desenvolvido.....	74
Anexo 1 – Apresentação do Show de Física “Brincando com a Física”	77

INTRODUÇÃO

As mudanças comportamentais da sociedade e o advento da tecnologia estão levando os docentes a buscar uma forma de ensino que seja distinta da tradicional, as atividades experimentais em sala de aula, podem se constituir de um complemento metodológico cativante para despertar o interesse e motivar os alunos para o desenvolvimento científico e na melhoria da qualidade do ensino.

De acordo com David Ausubel (2003), existe uma série de atitudes que o professor necessita ter para colaborar com uma aprendizagem significativa, a saber: redução de soluções prontas, desafios aos alunos e aprofundamento da aprendizagem.

Para Ausubel, o aluno deve ser protagonista da aprendizagem, por isso recomenda o uso de “organizadores prévios” como estratégia de ensino-aprendizagem. A construção de experimentos por parte do aluno tem por objetivo propiciar que os alunos participem da construção do conhecimento.

Para o autor, a aprendizagem é fruto do esforço na busca de uma solução que satisfaça o problema e estabeleça novamente o equilíbrio. Dessa forma, o autor propõe “despertar a sede” de aprender. O autor destaca que o docente deve provocar os conflitos cognitivos nos alunos, procurando novas formas de desafiá-los, pois, quanto mais eles aprendem, mais capacidade tem de aprender. O experimento permite que o aluno descubra e se sinta desafiado, criando condições que despertem o interesse em aprender significativamente.

Evitar dar tantas instruções significa para o autor formar menos seguidores de instruções, significa dar autonomia ao aluno, porém, sem deixar de ser o mediador do processo, fornecendo instruções necessárias, incentivando e questionando. Para ele, partir daquilo que o aluno já sabe pode elevar a autoestima, pois, valoriza aquilo que ele já sabe. Promover a interação também eleva a autoestima, além de estimular a ampliação de ideias e o teste de hipóteses pessoais.

A construção e desenvolvimento de experimentos levam à aprendizagem significativa, desafiando os alunos, pois os mesmos não têm soluções prontas o que leva ao despertar para o desenvolvimento científico, aprofundando sua aprendizagem de maneira lúdica e empolgante.

A montagem de kits de experimentos, utilizando materiais de baixo custo e fácil acesso, ajuda os alunos a organizarem suas ideias sobre os experimentos e desenvolvem o cognitivo em relação a transposição deste conhecimento, assim como, a apresentação dos experimentos, que constam nestes kits, através da organização de uma Feira Científica de Física. Deste modo os alunos aprendem não só conceitos de Física, mas a interação e solidariedade entre seus pares, uma vez que aprender os conceitos é uma fase do aprendizado e transmitir o conhecimento é outra fase que depende de outros fatores e desenvolve o aluno como um cidadão inserido em uma sociedade.

Como contribuição desse trabalho: uma proposta para a utilização de atividades experimentais no ensino de Física no nível médio através de uma abordagem dialógica, no desenvolvimento de sequência didática para cada assunto de física, material de apoio em uma página da internet, por consequência os alunos irão atingir uma aprendizagem significativa e uma primeira experiência para um maior investimento futuro em iniciativas de formação inicial e continuada.

OBJETIVOS

Neste trabalho, é feita uma proposta para apresentação dos conteúdos abordados no Ensino Médio através de experimentos. O material, desenvolvido para este fim, consiste em um site de apoio ao projeto, a realização de uma Feira Científica de Física e a produção de um kit de experimentos para cada série do Ensino Médio. A escolha do tema deu-se da percepção da carência de material didático voltado ao Ensino Médio e, também, pela facilidade de se produzirem experiências simples, utilizando materiais de baixo custo e fácil acesso.

A ordenação dos tópicos tenta ressaltar as peculiaridades de acordo com o tema abordado com a série específica. O estudante entrará em contato com o produto desenvolvido, cujos objetivos são:

- Inserir experimentos práticos nas aulas de Física.
- Avaliar o desenvolvimento dos alunos nos conteúdos estudados com a inserção das práticas experimentais.
- Oportunizar aos alunos a vivência das etapas da construção do conhecimento científico.

Ao final do processo, espera-se que o estudante tenha formado uma base conceitual para investigar problemas mais complexos do conteúdo abordado. Além disso, espera-se que tenham ficado claras para ele, a diferença e a conexão entre a experiência e os modelos matemáticos, com isso adquirindo uma aprendizagem significativa. Com o desenvolvimento experimental, espera-se, portanto:

- Estimular o aluno pela descoberta científica e a vivência dos fenômenos físicos, relacionar através das observações realizadas na Natureza.
- Construir Kits de Experimentos para Física no Ensino Médio, de forma interativa, para conduzir uma aprendizagem significativa, crítica e consistente desta disciplina.
- Utilizar sequências didáticas diferenciadas e trabalhar com temas atuais que envolvem conceitos da Física no cotidiano.
- Reunir os saberes docentes e a metodologia adotada em um instrumento de apoio ao professor, que já está disponível em uma página na internet.

1- REFERENCIAL TEÓRICO

1.1- Aprendizagem Significativa segundo David Ausubel

Segundo a teoria da aprendizagem significativa, o aluno é considerado um sujeito que aprende e que pode ser moldado ou mudado a partir dos ensinamentos que lhe é oferecido. A teoria da aprendizagem significativa aprecia aquilo que o aluno tem de conhecimento prévio, considerando tal conhecimento de extrema importância para colocar em prática o processo de ensino-aprendizagem.

Em outras palavras, o princípio da aprendizagem significativa de David Ausubel (2003) considera o que o aluno já sabe, uma vez que, as novas informações a ele apresentada, durante seu aprendizado, está relacionado a um processo cognitivo do indivíduo, ao qual é chamado de subsunção. Dessa forma, segundo Ausubel, uma nova informação adquirida é ancorada a um conhecimento prévio já existente, ocorrendo, por consequência o conhecimento significativo. Ausubel propõe que a aprendizagem é uma forma de organização e integração de informações na mente humana. É como numa hierarquia, em que os conhecimentos mais específicos são relacionados a conceitos e ideias mais gerais.

A teoria sobre a aprendizagem significativa de Ausubel é considerada atual e relevante para o processo pedagógico. Percebe-se uma preocupação com os mecanismos internos da mente humana, no qual o conhecimento novo é integrado ao conhecimento prévio, mediante uma metodologia subsunção. Esta teoria, portanto opõe-se aos conceitos behavioristas e rejeita a proposta de que somente o estímulo e resposta, observados na conduta do aluno, sejam objetos de estudo (Moreira, 2006, p. 16).

A fundamentação teórica dos estudos de Ausubel (2003) está diretamente relacionada às novas informações e novos conhecimentos adquiridos significativamente pelo aprendiz. Esta aquisição de conhecimento ocorre apenas se eles forem relacionados e integrados não arbitrariamente à estrutura cognitiva que o indivíduo já possui.

A aprendizagem significativa processa-se quando o material novo, ideias e informações que apresentam uma estrutura lógica, interagem com conceitos relevantes e inclusivos, claros e disponíveis na estrutura cognitiva, sendo por eles assimilados, contribuindo para sua diferenciação, elaboração e estabilidade. Essa interação constitui,

segundo Ausubel (1968. pp.37-39), uma experiência consciente, claramente articulada e precisamente diferenciada, que emerge quando sinais, símbolos, conceitos e proposições potencialmente significativos são relacionados à estrutura cognitiva e nela incorporados (MOREIRA E MASINI, 2006, p.14).

Quando o estudante não possui conhecimento prévio a respeito do assunto do qual será aprendido, Ausubel propõe a utilização de “organizadores prévios” neste novo conceito no ensino-aprendizagem. Esta metodologia pode facilitar a ancoragem do novo conhecimento e, principalmente, a elaboração da nova estrutura cognitiva proposta por ele. Quando utilizados no início ou introdução de tarefas, os organizadores tornam-se mais eficientes, pois, assim, suas particularidades se tornam mais claras e significantes para o aluno. Portanto, os organizadores devem ser construídos de termos ou elementos já conhecidos pelos estudantes. Somente assim, eles serão eficientes no método de ensino-aprendizagem. Portanto, a aprendizagem significativa depende de um material de aprendizagem organizado que mostre, de fato, um valor educativo.

Para conseguir uma aprendizagem significativa, é preciso desafiar os alunos para desenvolver ou modificar os saberes que já possuem. Questionamentos de conceitos ou leis não são suficientes para a aprendizagem significativa efetiva (MOREIRA, 2006). Por isso, o professor precisa instigar os conflitos cognitivos do aluno para provocar o anseio pela busca pessoal. Esta busca leva à chamada “sede de aprender” que, segundo a analogia de Rubens Alves (2002), quando o professor consegue “seduzir” o aluno, este, por sua vez, sente-se diante de um mágico e deseja, por consequência entender como o professor conseguiu tal façanha. Para este autor, o lema “Não quero faca, nem queijo, eu quero fome” relata que a aprendizagem significativa inicia-se com a fome, porém, infelizmente, as escolas oferecem a faca e o queijo, mas não dão fome para as crianças. E este é o verdadeiro papel dos professores: educar e não simplesmente dar aulas (ALVES, 2002).

Entretanto, educar ainda é um desafio para o professor. Os moldes da educação atual e da formação docente ainda impedem que educadores consigam estimular a busca pessoal por parte dos alunos. Sabe-se, em teoria, que é preciso desafiar conceitos já aprendidos e que é preciso desenvolver uma prática docente voltada para isso. O que falta é a iniciativa para que esta mudança ocorra. E, é neste contexto que a proposta deste trabalho vem de encontro com as ricas ideias de Ausubel, ou seja, buscar

caminhos para despertar o interesse dos alunos e construir conceitos relacionados à Física a partir da experimentação, explorando os prévios conhecimentos que estes alunos possuem.

1.2- Motivações para a Utilização de Atividades Experimentais

Nos últimos anos, vários estudos têm sido desenvolvidos (PINHO ALVES, 2000; BORGES, 2002; ARAÚJO e ABIB, 2003; GIL-PEREZ et al, 2006) mapeando, comentando, analisando e criticando o papel da experimentação como estratégia de Ensino de Física. Embora seja praticamente consensual seu potencial para uma aprendizagem significativa e eficiente, a maneira como a experimentação pode ser desenvolvida como atividade de ensino é proposta e discutida na literatura de maneira bastante diversa quanto ao significado que essas atividades podem assumir em diferentes momentos no desenvolvimento das atividades experimental.

As atividades experimentais são concebidas em função das vertentes relevantes de Ensino de Física. Essas atividades vão desde situações que focalizam a verificação de leis e teorias até situações que privilegiam os momentos para que os alunos reflitam sobre suas ideias a respeito dos fenômenos físicos e conceitos abordados, podendo atingir um nível de aprendizado que lhes permitam efetuar uma reestruturação de seus modelos explicativos para os fenômenos físicos. De uma forma geral a maioria dos professores de Física considera o laboratório como um agente facilitador do processo de ensino-aprendizagem.

Borges (2002, p. 13) levanta um questionamento sobre o tema:

Para um País onde uma fração considerável dos estudantes nunca teve acesso a um laboratório de ciências, pode parecer um contra-senso questionar a validade de aulas práticas, especialmente porque na maioria das escolas elas simplesmente não existem. De fato, há uma corrente de opinião que defende a ideia de que muitos dos problemas do ensino de ciências se devem a ausência de aulas de laboratório. Para os que compartilham dessa opinião, uma condição necessária para a melhoria da qualidade de ensino consiste em equipar as escolas com laboratórios e treinar os professores para utilizá-los. Entretanto mesmo nos países onde a tradição de ensino experimental está bem sedimentada, a função que o laboratório pode, e deve ter, bem como a sua eficácia em promover as aprendizagens desejadas, têm sido objeto

de questionamentos, o que contribui para manter a discussão sobre a questão há alguns anos (Borges 2002, p. 13).

Borges (2002, p. 13) faz uma análise do que considera uma forma tradicional de se trabalhar com laboratório como meio de ensino. Para ele:

No que é denominado laboratório tradicional, o aluno realiza atividades práticas, envolvendo observações e medidas, acerca de fenômenos previamente determinados pelo professor. Em geral, os alunos trabalham em pequenos grupos e seguem as instruções de um roteiro. O objetivo da atividade prática pode ser o de testar uma lei científica, ilustrar ideias e conceitos aprendidos nas “aulas teóricas”, descobrir ou formular uma lei acerca de um fenômeno específico, “ver na prática” o que acontece na teoria, ou aprender a utilizar algum instrumento ou técnica de laboratório específica (Borges 2002, p. 13).

É necessário que o professor de Física mude a sua forma de presumir antes de desenvolver práticas de laboratório. Elas não excluem as atividades experimentais do círculo escolar, entretanto sinaliza para uma necessidade de encontrarmos alternativas para a utilização dessas atividades. Borges (2002, p. 15) orienta uma série de atividades que podem ser realizadas com o mesmo grupo de experimentos:

É certo que, com um mesmo conjunto de materiais, um professor criativo pode planejar várias atividades diferentes com objetivos claramente distintos, como, por exemplo, aprender a usar um instrumento para fazer leituras, obter uma imagem de um fenômeno ainda não observado, aprender estratégias para lidar com os erros e incertezas inerentes ao processo de medição, procurar evidências da existência de alguma relação entre grandezas envolvidas na situação, e outros. Sem dúvida que as atividades práticas podem propiciar ao estudante imagens vividas e memoráveis de fenômenos interessantes e importantes para a compreensão dos conceitos científicos (Borges 2002, p. 15).

O trabalho desenvolvido por Borges (2002) nos leva a dois questionamentos:

i. O laboratório didático de Física terá um papel muito importante no processo de ensino-aprendizagem?

ii. De que maneira podemos organizar as atividades experimentais para o primeiro objetivo ser alcançado?

Pinho Alves (2000-b, p. 95 a 139) destaca iniciativas acadêmicas importantes para o desenvolvimento do Ensino de Física nos últimos trinta anos, que possuem parte de sua estrutura voltada para atividades experimentais. Entre elas estão: a criação de encontros e Simpósios Nacionais de Ensino de Física (SNEF), Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) e Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), assim como o desenvolvimento de vários programas institucionais, como o Grupo de Reelaboração do Ensino de Física (GREF) da Universidade de São Paulo e o surgimento de publicações na área de ensino, como a Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF), Física na Escola e O Caderno Brasileiro de Ensino de Física (antigo Caderno Catarinense). Em cada uma dessas iniciativas existe uma quantidade muito grande de trabalhos experimentais e o acesso em geral é gratuito e pode ser feito eletronicamente pela rede mundial de computadores.

Para Araújo & Abib (2003, p 177),

A análise do papel das atividades experimentais desenvolvida amplamente nas últimas décadas revela que há uma variedade significativa de possibilidades e tendências de uso dessa estratégia de ensino de Física, de modo que essas atividades podem ser concebidas desde situações que focalizam a mera verificação de leis e teorias, até situações que privilegiam as condições para os alunos refletirem e reverem suas ideias a respeito dos fenômenos e conceitos abordados, podendo assim atingir um nível de aprendizado que lhes permita efetuar uma reestruturação de seus modelos explicativos dos fenômenos.

Uma publicação importante para incentivar a utilização de atividades experimentais no ensino de Física foi o número especial (vol.24, 2004) do Caderno Brasileiro de Ensino de Física. Nesse número foram selecionados alguns artigos já publicados na revista nas suas últimas publicações. Seu editorial (p. 7) destaca que:

Por certo, a experimentação qualitativa e quantitativa, estruturada em bases educacionais e epistemológicas claras e bem conduzida: aguça a curiosidade; minimiza a abstração; suscita discussões e elaborações de

hipóteses; demanda reflexão, espírito crítico e explicações; ensina 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”.

Nesse editorial também evidencia a importância da presença de atividade experimental no ensino de Física, mas aponta que isso representa um grande desafio devido às dificuldades que a maior parte dos professores do ensino médio precisam superar para implementá-la.

Ainda segundo os editores desse número especial (p. 7),

Os artigos que apresentam uma reflexão sobre a utilização do laboratório no ensino da Física e os de experimentos propriamente ditos talvez possam servir não apenas para diminuir o hiato existente entre o domínio teórico e o experimental em conteúdos específicos, mas, também, para estimular em alguns docentes a mudança de uma prática voltada para um ensino exclusivamente teórico.

Outro trabalho, (Rezende et al, 2009) que teve como objetivo mapear o estado da arte da produção nacional recente sobre o ensino de Física, mostrou que a temática se concentra no processo ensino-aprendizagem. Dentro dessa temática se verificou que (p. 4 e 5):

O laboratório didático continua sendo o objeto de estudo mais frequente entre as publicações na área de ensino de Física, tanto das que descrevem o desenvolvimento de experimentos, quanto das que se ocupam da avaliação do uso didático do laboratório.

E que (p. 6):

A predominância dos artigos que têm como objeto a descrição ou utilização de experimentos de laboratório confirma o resultado obtido por Araújo e Abib (2003) referente ao período de 1992 a 2001, de que se trata de um tema de grande interesse dos pesquisadores, abordado sob vários enfoques e com finalidades diferentes. Embora tenham sido encontrados alguns trabalhos de reflexão sobre o papel do laboratório na aprendizagem de Física, a grande maioria se dedica à descrição de experimentos, muitas vezes sem abordar a sua relação com o ensino e

aprendizagem, limitando-se ao conteúdo de Física envolvido na experiência. A ênfase nos aspectos experimentais da Física dentro da temática ensino-aprendizagem esconde concepções que deveriam ser problematizadas, como por exemplo, a visão da Física como uma ciência exclusivamente experimental, a visão empirista da ciência e da aprendizagem, na medida em que os trabalhos apostam muitas vezes na demonstração do fenômeno físico como meio suficiente para a construção do conhecimento, caracterizando-o como um processo passivo.

Um trabalho que examina o papel da atividade experimental na educação científica é o de Gil Pérez et al (2006). Nele, os autores destacam a necessidade de se continuar pesquisando sobre o tema. Assim, seguindo o apresentado no número especial do Caderno Brasileiro de Ensino de Física, eles se propõem a aprofundar o tema (p. 156 e 157, tradução do autor):

Queremos aproveitar a ocasião de reflexão que ele nos brinda para referir-nos a uma série de problemas relacionados com este tipo de atividades, sobre os quais é preciso seguir investigando. Referimo-nos concretamente a questões como as seguintes:

Que visões deformadas acerca da atividade científica podem estar transmitindo, por ação ou omissão, os trabalhos experimentais que se realizam habitualmente?

Que imagem das relações ciência-tecnologia, em particular, estão transmitindo as práticas de laboratório?

Qual deveria ser o papel do trabalho experimental na aprendizagem das ciências?

Como se deveria reorientar as práticas de laboratório para que deixem de ser, como ocorre com frequência, simples receitas a aplicar?

Nesse trabalho, Gil Pérez et al (2006 p. 159) se propõem a buscar respostas para essas questões considerando a investigação orientada,

[...] de acordo com o modelo de ensino e aprendizagem das ciências como investigação orientada, e apresenta, como exemplo, um trabalho prático coerente com tal modelo, direcionado ao ensino de Física no nível do ensino médio.

1.3 – Algumas Discussões sobre as Feiras de Ciências (FC)

Não há uma concordância com relação às FC serem classificadas como espaços formais ou não formais de educação. Apesar de esta definição ainda ser foco de discussões, para Jacobucci (2008) espaços formais são aqueles em que nos referimos às instituições de ensino, como escolas e universidades, os demais espaços se encaixariam em não formais. Marandino et al. (2004) também argumenta sobre esta questão, destacando que as FC são conhecidas como parte do espaço formal já que podem ser realizadas dentro das escolas, mas também não formais, quando realizadas em ambientes diversos que não das instituições formais.

Assim, podemos considerar as FC como práticas de educação não formal, que podem ocorrer tanto em espaços formais como não formais de educação, com finalidade de promover a promoção da cultura científica. Então, quando realizada no interior de uma escola seria uma atividade não formal, desenvolvida no meio de um ambiente da educação formal.

Segundo Gohn (2006), atividades relacionadas a espaços não formais de educação possuem atributos como a não organização por séries/idade/conteúdos; atua na subjetividade dos elementos do grupo e trabalha e forma uma cultura política de uma equipe. Desenvolve também autoestima e aspectos relacionados ao *empowerment* do grupo, onde o termo “empowerment” pode ser compreendido como uma descentralização de poderes, ou seja, sugere uma atuação maior de todos nas dinâmicas a serem desempenhadas ao lhe serem dadas maiores autonomia de decisão e responsabilidades. Dessa maneira, uma Feira de Ciências pode ser classificada como o *lócus* intermediário entre o espaço formal e o espaço não formal de educação, criando uma ponte de ligação dialética entre ambos.

As circunstâncias das atividades de espaço não formais, e consequentemente as FC, estarem ganhando destaque no ensino de ciências é que algumas funções ou objetivos podem ser relacionadas com sua realização, tais como, a realização em equipe, a pesquisa, a atividade experimental, a apresentação dos trabalhos para um público visitante, o incentivo dos estudantes ao se realizar uma FC, a promoção do interesse pela investigação, aquisição de princípios científicos e também de promover o relacionamento entre comunidade e escola (ROSA, 1995; BORGES, 2002; AMEIXA & GOMES, 2011).

Para Santos (2012), ao realizarem uma FC, os estudantes tem o momento de participar de um processo que resulta na construção de conhecimentos que muitas vezes não ocorreriam em espaços formais de sala de aula. Ainda com relação à realização das FC podemos destacar:

“Feiras de ciências são eventos sociais, científicos e culturais realizados nas escolas ou na comunidade com a intenção de, durante a apresentação dos estudantes, oportunizar um diálogo com os visitantes, constituindo-se na oportunidade de discussão sobre os conhecimentos, metodologias de pesquisa e criatividade dos alunos em todos os aspectos referentes à exibição de trabalhos”. (BRASIL, 2006, p. 20, apud MANCUSO, 2006).

Conforme Dornfeld & Maltoni (2011), as FC representam uma grande oportunidade dos estudantes serem agentes de seu próprio conhecimento, saírem de um método passivo de aprendizagem e serem estimulados a realizarem pesquisas, trazendo benefícios para si e para os mediadores do conhecimento no trabalho em Ciências: crescimento pessoal, ampliação dos conhecimentos, ampliação da capacidade comunicativa, mudanças de hábitos e atitudes, desenvolvimento da criticidade e da habilidade de avaliação, maior envolvimento, motivação e interesse.

Já Hartmann & Zimmermann (2009) enfatizam que a realização de uma FC propicia aos alunos: crescimento pessoal e ampliação dos conhecimentos, pois os educandos e professores mobilizam-se para buscar e aprofundar temas científicos que, geralmente, não são debatidos em sala de aula; Ampliação da capacidade comunicativa devido à troca de ideias, ao intercâmbio cultural e ao relacionamento com demais pessoas; Mudanças de hábitos e atitudes com o crescimento da autoconfiança e da iniciativa, assim como a aquisição de habilidades como abstração, atenção, reflexão, análise, síntese e avaliação; Aperfeiçoamento da criticidade com o amadurecimento da habilidade de avaliar o próprio trabalho e o dos outros; Maior envolvimento e importância, uma maior motivação no ensino de temas associados à ciência; Exercício da criatividade, ou seja, os alunos procuram descobrir formas originais de realizar seus trabalhos, para que sua apresentação seja relevante e atraia o público visitante e; Maior politização dos participantes devido à ampliação da visão de mundo, à formação de lideranças e à tomada de decisões no decorrer da realização dos trabalhos.

Neste sentido, nesta última parte do trabalho deve-se organizar a realização de uma Feira de Física no contexto da escola e realizar uma avaliação dos seus impactos.

Assim, os aspectos considerados para a investigação foram determinados levando-se em consideração à conceituação de Espaços Não-Formais, no qual as FC se inserem como sendo atividades dessa natureza realizadas em um ambiente formal de educação (MARANDINO et al., 2004).

A **Transposição Didática** realizada pelos estudantes (CHEVALLARD 1991; MARANDINO, 2005) é um dos pontos mais importantes a serem observados, pois se constitui no processo pelo qual o saber científico é “transformado” em saber ensinado e está exposto na essência da execução de uma FC.

Outro aspecto é a **Experimentação**, dado que nas FC quase sempre os estudantes tem como prática desenvolver ou construir algum experimento a ser apresentado. E ainda, será investigado, também, o potencial de **Motivação** de uma FC para o comprometimento dos estudantes e consequente estudo das ciências, dado que elas podem representar um fator motivacional para os alunos, conforme sinalizado por Ameixa & Gomes (2011).

1.3.1 – Transposição Didática

Os alunos que se destacaram no projeto e no desenvolvimento das atividades experimentais serão os monitores na Feira de Ciências, pelo fato de ter realizado por um período de pesquisa e preparação dos conteúdos científicos presentes nos experimentos a serem apresentados ao público no dia da visitação. Dessa forma, neste período os alunos envolvidos no projeto desenvolvem a transposição do saber científico no âmbito escolar, ou seja, como os estudantes transmitem os conceitos científicos pertinentes a determinados experimentos que estejam apresentando ao público visitante, podemos chamar de Transposição Didática (TD) (MARANDINO, 2001; MARANDINO, 2005), desenvolvido inicialmente por Yves Chevallard (1991).

A Transposição Didática, em um sentido restrito, pode ser entendida como a passagem do saber científico ao saber ensinado. Supõe-se essa passagem como um método de transformação do saber, que se torna uma ligação ao saber destinado a ensinar (POLIDORO & STIGAR, 2009).

A Transposição Didática, então, realiza mudanças que tornam acessíveis os conhecimentos científicos realizados por diversos atores pertencentes às diversas instâncias sociais associadas à educação, onde ocorrem as transformações do conhecimento com finalidade de ensino (PINHO ALVES, 2000). Segundo Beltrão

(2012), o saber passa por uma “didatização” do saber científico para um saber ensinado, uma vez que se denomina transformação didática.

Como afirmam Silva & Frenedo (2009) uma grande dificuldade do educador é transformar um conhecimento científico em um conteúdo didático. De fato, teorias complexas, sem perder suas propriedades e características, precisam ser transformadas para serem assimiladas pelos alunos. Assim, a Transposição Didática pode ser concebida por diversas ações transformadoras que tornam um saber sábio em saber ensinável.

É importante ressaltar que, normalmente os atores que realizam a Transposição Didática – órgãos oficiais de educação, universidades, pesquisadores, professores, divulgadores etc. – são nas Feiras de Ciências, os próprios estudantes. A Transposição Didática é um conhecimento importante de uma Feira de Ciências, pois quando realizada pelos alunos na explicação dos seus experimentos ao público visitante, sejam eles seus próprios colegas de escola ou visitantes externos.

Para esse processo de mediação, Marandino (2005) ressalta que os monitores devam “apoderar-se” do saber científico, denominado *saber sábio*, para apresentá-lo a um determinado público, em um contexto distinto, que se denomina *saber ensinado*, o saber que devem ser expostos em um âmbito educacional. Isso nos permite inferir como os saberes científicos estão presentes no discurso dos estudantes e como são articulados por eles.

Na produção de uma Feira de Ciências os estudantes devem, a princípio, ter um tempo de pesquisa e estudo acerca dos assuntos relacionados ao experimento que irão apresentar, onde se pode verificar a Transposição Didática. Marandino (2005) também destaca que:

O saber científico é referência principal para o saber ensinado, entretanto, ao ser transposto, um novo saber é produzido, o que indica a existência de produção de conhecimento no espaço escolar.
(MARANDINO, 2005, p. 166).

Além da apresentação necessária na produção de uma Feira de Ciências, podem-se analisar outros aspectos de interesse, tal como o seu caráter experimental. Normalmente, os monitores participam ativamente das etapas de construção dos experimentos, tornando-os mais ativos na metodologia de aprendizagem do seu próprio conhecimento. Assim, na próxima sessão, serão abordados diferentes aspectos no

trabalho envolvendo experimentos, em particular naqueles relacionados às Feira de Ciências.

1.3.2 – Atividades com Experimentos

Em geral, as atividades experimentais são uma característica dos trabalhos expostos em uma Feira de Ciências. Hodson (2000, apud NEVES, CABALLERO & MOREIRA, 2006) apontam cinco motivos principais para se envolver os estudantes na produção das atividades experimentais, que são: motivar, estimulando o interesse e o prazer de investigar; treinar destrezas laboratoriais; enfatizar a aprendizagem significativa do conhecimento científico; perceber a metodologia científica e adquirir habilidades na sua utilização; desenvolver certas “atitudes científicas” com trabalho em equipe e ser objetivo.

Borges (2002) acrescenta que as atividades experimentais podem ser desenvolvidas sob alguns aspectos e abordagens, que vão da tradicional, como “receita de bolo” até atividades totalmente abertas e investigativas, que é a tendência atual. Arruda & Laburú (2009) apontam uma definição para as atividades experimentais feitas em vários níveis.

1) Num primeiro nível, temos uma relação pequena, num primeiro contato com os materiais e experimentos, tipo demonstrativo.

2) No segundo nível, a atuação ou interação do estudante com o experimento é mais intensa, como em uma aula desenvolvida no laboratório de ciências.

3) Já em um terceiro nível, os estudantes constroem e realizam os experimentos. Neste nível que se encaixam as Feiras de Ciências, pois os estudantes, seja dentro ou fora das escolas, constroem seu experimento para posterior apresentação a um determinado público.

Em contrapartida, muitos alunos que não se destacavam, ou não se destacam, são deixados de lado quando investimos em outro que se sobressai. Esse fato não é somente uma questão no ensino brasileiro, mas mundial (CARVALHO 2010). Neste sentido, as Feiras de Ciências têm muito a contribuir, pois elas possuem uma característica intrínseca de envolvimento de todos, cabendo ao professor responsável fiscalizar e mediar todo o processo de execução da mesma.

Dessa maneira, se podem ter três aspectos principais quando se compara uma atividade tradicional experimental com atividades investigativas (BORGES, 2002), quanto a seu grau de abertura, seus objetivos e a as atitudes dos estudantes quando à sua

realização. A tabela 1 representa as atividades investigativas e o laboratório tradicional, contrastando-os com esses três aspectos: o Grau de Abertura, o Objetivo da Atividade e a Atitude do Aluno em relação à atividade. O que é denominado grau de abertura, indica o quanto o professor é mediador do conhecimento ou do roteiro que ele fornece especifica a tarefa para cada estudante.

Aspectos da Atividade Experimental	Laboratório Tradicional	Atividades investigativas
Quanto ao grau de abertura	Roteiro pré-definido Restrito grau de abertura	Variado grau de abertura Liberdade total no planejamento
Objetivo da	Comprovar leis	Explorar fenômenos
Atitude do estudante	Compromisso com o resultado	Responsabilidade na investigação

Tabela 1: Nível de abordagens das atividades experimentais, denominado contínuo problema-exercício (BORGES, 2002).

Os experimentos produzidos em uma Feira de Ciências se encaixariam entre essas duas perspectivas, com uma maior tendência para uma atividade investigativa. Porque, os alunos recebem sugestões do professor mediador ou eles próprios escolhem os temas de seus trabalhos. Mesmo tendo um roteiro para construção ou elaboração do experimento, cabe aos alunos toda pesquisa e exploração do fenômeno e sua investigação para posterior apresentação na Feira de Ciências. Portanto, como se pode notar, os experimentos produzidos em uma Feira de Ciência se encaixam numa perspectiva mais investigativa que tradicional.

O que também é corroborado por Arruda & Laburú (2009), onde propõem que num terceiro nível das atividades experimentais seria onde se encaixariam as Feiras de Ciências, como atividades de investigação mais abertas. E, é onde essas atividades mais contribuem ou podem ajudar a promover a aprendizagem significativa em ciências (CARVALHO, 2010); (BORGES, 2002).

1.3.3 – Motivação

Nas Feiras de Ciências há uma espécie de retroalimentação com relação ao conhecimento exposto, ou seja, no decorrer da exposição dos experimentos, os estudantes podem perceber o trabalho pela perspectiva do outro, discutindo, ouvindo comentários, melhorando dessa forma seu desempenho (AMEIXA & GOMES, 2011). Isso torna as Feiras de Ciências um elemento gerador de interesse e motivação para os

alunos em ciências (HARTMANN & ZIMMERMANN, 2009; NEVES, CABALERO & MOREIRA, 2006; LOPES et al, 2011; AMEIXA & GOMES, 2011).

Guimarães e Bzuneck (2002) apontam que, no contexto escolar, existe uma importante ligação entre a motivação do aluno e o nível de qualidade da aprendizagem significativa e do seu desempenho. Segundo os autores,

Um estudante motivado mostra-se ativamente envolvido no processo de aprendizagem, engajando-se e persistindo em tarefas desafiadoras, despendendo esforços, usando estratégias adequadas, buscando desenvolver novas habilidades de compreensão e de domínio. Apresenta entusiasmo na execução das tarefas e orgulho acerca dos resultados de seus desempenhos, podendo superar previsões baseadas em suas habilidades ou conhecimentos prévios. (GUIMARÃES e BZUNECK, pag. 2, 2002),

Um ponto a se destacar com relação às Motivações Intrínsecas e Extrínsecas é: poderíamos pensar que, ao trabalhar visando notas altas, prêmios, ou outra recompensa os estudantes não estariam de fato dando sentido real a essas atividades, o que relacionamos inicialmente com a Motivação Intrínseca e de interesse pessoal. Mas, no contexto de hoje relacionado às aprendizagens escolares, esse é um fenômeno raro nos Ensinos Fundamental e Médio (BERGIN, 1999; CORDOVA & LEPPER, 1996). Ou seja, os estudantes parecem ter interesses em diversos assuntos, e buscam experiências gratificantes no lazer, nos esportes, na convivência social e em várias outras atividades que não as de estudar ou participar ativamente das aulas.

Quando se propõe a elaboração e a produção de uma Feira de Ciências, poderíamos, a princípio, estar falando de uma atividade que motive extrinsecamente os estudantes. Mas, como argumentam Deci & Ryan (2000) a persistência dos alunos nas tarefas, mesmo diante de dificuldades, o tempo despendido nas etapas de produção das atividades seriam indicadores de motivação intrínseca, que e acordo com Guimarães & Bzuneck (2002) é o que se deseja promover nos estudantes.

A sugestão de tarefas que, inicialmente, se apresentam como uma Motivação Extrínseca para o estudante pode levá-lo a atingir certo grau de Motivação Intrínseca. Ao atribuir uma tarefa de um determinado valor, tal como uma premiação, uma nota avaliativa, isso pode gerar um gosto pelo fazer, atribuída àquela atividade. Nessa perspectiva, a qualidade motivacional dos estudantes seria parcialmente influenciada

pelo estilo de interação proporcionada pelo professor mediador, que controla ou promove a autonomia (MACHADO et al., 2012).

Para aquele aluno que tem uma tendência a se comportar em resposta a estímulos externos, é possível propiciar meios e atividades significativas para que eles comecem a se comportar de modo a responder a estímulos internos e desenvolvam uma motivação intrínseca. Portanto, uma atividade como uma Feira de Ciências pode ser uma ligação para se atingir tal objetivo, ou seja, para que os estudantes se motivem intrinsecamente para o aprendizado da Ciência.

2 – METODOLOGIA

2.1- Sujeitos Envolvidos na Pesquisa e Coleta de Dados

O trabalho foi realizado na ETEC Professor Eudécio Luiz Vicente, localizada em Adamantina, SP. Trata-se de uma escola técnica pública de um bairro periférico da cidade. Atualmente a escola funciona nos períodos manhã, tarde e noite, com 11 salas de Ensino Médio e Ensino Técnico Integrado ao Médio no período da manhã, no período da tarde têm 02 salas de Ensino Técnico e à noite 11 salas do Ensino Técnico. No período da manhã a escola tem 440 alunos matriculados. A realidade desta escola é diferente da maioria das escolas públicas do Estado. Na escola, há “Vestibulinho” para que o aluno possa ingressar e com isso, os alunos são selecionados. Eles mostram interesse, disciplina em sala de aula e um melhor rendimento do que nas Escolas Estaduais vinculadas na Secretaria da Educação do Estado de São Paulo. A maior parte das abordagens metodológicas dos diversos componentes curriculares, que são oferecidos pela escola, não chama a atenção e não está relacionada à vida dos estudantes. Um número grande deles pensa em prestar vestibular, a maioria possui perspectiva de mudança de vida e enxerga os estudos como fator determinante para isso.

A escola conta com uma infraestrutura de 11 salas de aulas, uma biblioteca, uma sala para os professores, uma sala para os coordenadores, 08 laboratórios de informática climatizados, um laboratório de ciências, um laboratório de açúcar e álcool, uma oficina de mecânica, um auditório climatizado com a capacidade para 400 pessoas e duas salas de vídeo (multimídia). Somam-se três as dependências administrativas (sala do diretor, sala da coordenação e secretaria); há também uma cantina com refeitório com mesas e cadeiras com capacidade para 400 pessoas e uma quadra desportiva coberta.

O horário de funcionamento da escola é de segunda à sexta-feira, das 7 horas às 23 horas, dividido em três turnos: das 7 horas até às 12 horas e 20 minutos, funcionam o Ensino Médio e Ensino Técnico Integrado ao Médio; das 12 horas e 50 minutos até às 17 horas, funciona o Ensino Técnico e o Ensino Técnico Integrado ao Médio e das 19 horas até às 23 horas, o Ensino Técnico.

A opção por esta escola deveu-se ao fato do mestrando ministrar aulas de Física nesta instituição e, por isto, conhece os problemas de ensino-aprendizagem na disciplina Física. A escola mantém o Ensino Médio no período matutino e o Ensino Técnico Integrado ao Médio no período vespertino e em 2015 havia onze classes distribuídas nesses dois períodos. As três séries do Ensino Médio têm apenas duas aulas semanais de Física em cada série. Optou-se por eleger como sujeitos desta pesquisa os alunos que fizeram a adesão de forma voluntária para atuar no projeto, onde o pesquisador ministrava aulas nessas classes. No total foram 180 alunos envolvidos com o trabalho e a sequência didática na realização dos experimentos no laboratório de ciências na unidade escolar, teve uma carga horária de 20 horas, incluindo a Feira de Física.

2.1.1- Levantamento de dados

No início do trabalho, foi elaborado um questionário para levantamento de dados relacionados ao interesse dos alunos pela Física, seus conteúdos e eventuais participações em atividades diferenciadas. As questões propostas aos estudantes podem ser observadas no Apêndice 2. A elaboração desse primeiro questionário foi baseada no artigo de Ricardo e Freire (2007). Nesse artigo foi discutido o resultado de um estudo feito com alunos do Ensino Médio e o objetivo era identificar suas concepções acerca do ensino da Física. Com base no resultado do trabalho destes autores, foram organizadas algumas questões visando verificar a importância da Física no cotidiano dos estudantes participantes do presente trabalho.

Portanto, o objetivo principal do questionário utilizado para esta pesquisa é verificar a opinião dos alunos acerca do ensino atual da Física e, com isso, buscar metodologias diferenciadas para sanar eventuais dificuldades encontradas por eles. Os resultados referentes ao 1º Questionário são mostrados a seguir.

No gráfico da **Figura 1**, pode-se observar que a maioria dos alunos entrevistados (83%) gosta de estudar Física, por terem uma maior afinidade com esta disciplina, porém 17% deles declararam não gostar de Física, por terem uma maior dificuldade em compreender os fenômenos físicos. Este resultado mostra que este percentual é

relevante para considerar o ensino tradicional da Física maçante e sem motivação. Com isso, faz-se necessário buscar metodologias diferenciadas para atrair, principalmente, estes estudantes que não gostam de estudar e tem dificuldade em compreender a Física.



Figura 1: Afinidade dos estudantes na disciplina de Física.

Os resultados apresentados no gráfico da **Figura 2** mostram que todos os alunos consideram que o ensino de Física é importante. Deste resultado, 44% consideram que o ensino de Física é de pouca importância, porém 56% consideram que o ensino de Física tem muita importância em seu aprendizado. Os resultados para esta questão mostraram que os estudantes reconhecem a importância da Física. Porém, na prática, é observado o pouco interesse em sala de aula. Daí, novamente, a importância de se utilizar de novas metodologias ou metodologias diferenciadas de ensino de Física, para mostrar, de fato, a importância desta disciplina na vida cotidiana dos estudantes.

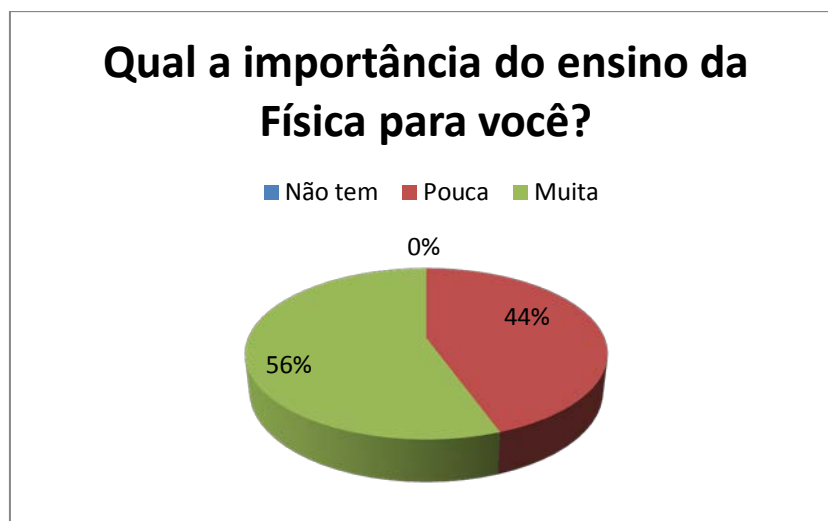


Figura 2: Opinião dos estudantes quanto à importância da Física.

A **Figura 3** mostra a opinião dos estudantes sobre a participação em algum projeto na realização de experimentos. Os resultados mostram que 11% dos alunos já participaram e 89% nunca participaram. Com a análise dessa questão é possível verificar que a maioria não teve contato na realização de experimentos.



Figura 3: Alunos que participaram do projeto de Experimentos.

A **Figura 4** mostra a opinião dos estudantes sobre a dificuldade em estudar conteúdos da Física. Os resultados mostram que 6% dos alunos consideram a Física muito difícil, 55% avaliam a disciplina como difícil, 34% consideram a Física fácil e 5% consideram a disciplina muito fácil. Com a análise dessa questão é possível verificar que mais da metade dos alunos que fizeram parte da pesquisa consideram a Física uma disciplina difícil de ser compreendida.



Figura 4: Nível de dificuldade dos estudantes em estudar física.

A **Figura 5** mostra as menções (nota de física) dos estudantes, na disciplina de Física antes de terem participado no projeto de experimentos. Temos 10% dos alunos com conceito muito bom, 40% dos alunos têm conceito bom, 45% apresentam conceito

regular e 5% têm conceito insatisfatório. A metodologia utilizada no laboratório de ciências da unidade escolar na aplicação da sequência didática com a realização de vários experimentos buscou sanar a defasagem nas notas apresentadas pelos estudantes.



Figura 5: Menção dos alunos antes de participar do projeto.

A **Figura 6** mostra resultados da opinião dos estudantes relacionada às dificuldades encontradas no aprendizado dos conteúdos da Física. Os resultados para esta questão mostram que 39% deles não entendem os cálculos, 24% não conseguem interpretar a teoria, 10% não conseguem relacionar a teoria e a prática e outros 27% atribuem essa dificuldade à forma como a disciplina é mediada pelo professor. Os resultados apresentados nesta questão implementou a ideia inicial de utilizar uma metodologia diferente, aliada à uma sequência didática para os conteúdos abordados em sala de aula, além da utilização da experimentação. Este conjunto de ações vinculadas ao ensino de Física buscou diminuir as dificuldades apontadas pelos estudantes nesta questão de opinião.

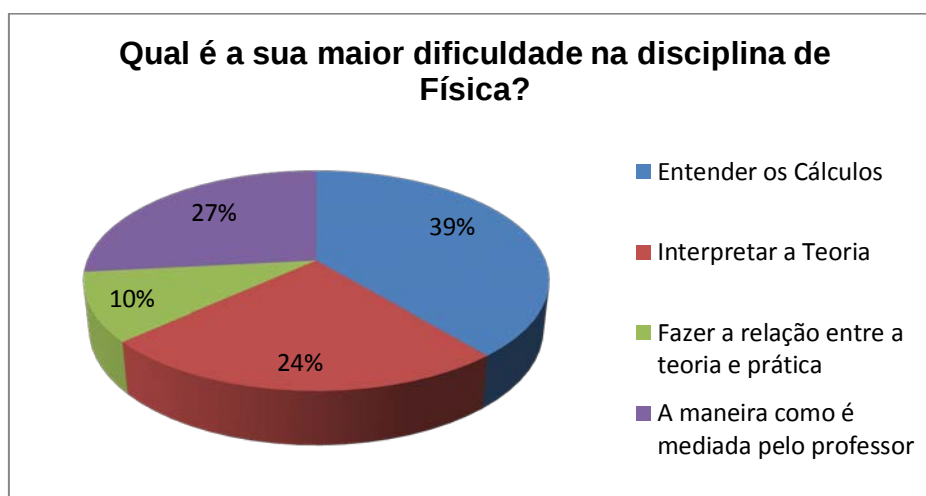


Figura 6: Quais às dificuldades no aprendizado em Física.

A questão relacionada da **Figura 7** mostra que 77% dos estudantes acreditam que a Física tem relação e aplicação com o cotidiano, 22% acham que esta relação é pequena e 8% não reconhecem esta relação. Este resultado corrobora com os anteriores e mostra que o professor deve, constantemente, relacionar os assuntos tratados na Física em sala de aula com as aplicações reais e cotidianas na vida dos estudantes.



Figura 7: Presença da Física no seu cotidiano.

A **Figura 8** mostra a empatia dos estudantes com relação aos assuntos da Física na sala de aula. Os resultados mostram que a maior parte dos alunos (69%) considera os assuntos agradáveis e que despertam a curiosidade e, 56% acham que os assuntos não motivam os estudos.



Figura 8: Opinião dos alunos a respeito do interesse e motivação dos conteúdos abordados em sala de aula.

A questão mostrada na **Figura 9** retrata a opinião dos estudantes acerca do seu interesse pela Física, caso os conteúdos fossem abordados em sala de aula, de forma diferente. Observa-se que 70% dos alunos acreditam que o interesse pela disciplina aumentaria e 20% acreditam que o interesse aumentaria muito, caso os conteúdos fossem contextualizados e caso houvesse atividades experimentais. Estes resultados é

bastante relevante em relação aos 10% que acreditam que seus interesses permaneceriam os mesmos.

Os resultados para esta questão (**Figura 9**), juntamente com a questão anterior (**Figura 8**) mostram que a pretensão para este trabalho, de realizar atividades experimentais e adotar metodologias de ensino diferentes em uma sequência didática, pode atrair o interesse dos alunos e, até mesmo, melhorar a qualidade de ensino de Física para os alunos desta escola.

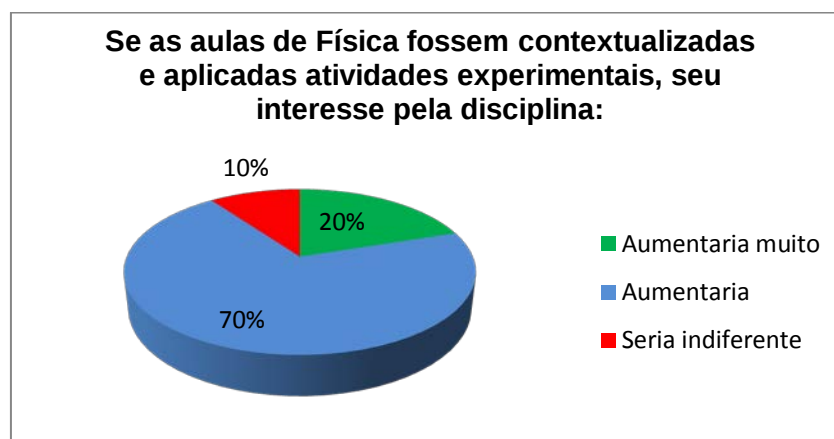


Figura 9: Opinião dos alunos na aplicação de atividades experimentais.

A **Figura 10** mostra a opinião dos estudantes sobre seu interesse em participar do projeto de experimentos em Física, que seriam realizados no contra-turno no laboratório de ciências da unidade escolar, com a introdução dos conceitos das Leis da Física e após a realização das atividades experimentais. Os resultados mostram que 89% dos entrevistados gostariam participar do projeto onde serão aplicadas atividades experimentais, para 11% dos alunos não demonstraram interesse em participar do projeto.



Figura 10: Interesse dos alunos em participar do projeto de experimentos.

Um trabalho semelhante foi realizado anteriormente (VALÉRIO, 2015) e, comparativamente, os resultados mostram que as opiniões dos estudantes são similares. Esta comparação leva à insistência em defender o princípio de que uma nova postura profissional se faz necessária para atender a um público diversificado e que almeja um sistema de educação de boa qualidade de útil para sua vivência social e cultural.

2.2 - A construção e desenvolvimento de experimentos

Com a identificação dos interesses dos alunos através do pré-questionário, foi possível elaborar várias sequências de aulas sobre aplicações práticas “Ensino Interativo de Física utilizando materiais de baixo custo e fácil acesso”. Foi abordada ainda, na sequência didática, a presença da Física no cotidiano, a fim de despertar o conhecimento científico e focar as expectativas a respeito do assunto desenvolvido em sala de aula e no laboratório de ciências.

O professor utilizou várias sequências didáticas com situações distintas, como estratégia de ensino e desenvolveu parte dos conteúdos das aulas de Física em duas classes: no 1º ETIM e no 2º ETIM, Ensino Técnico Integrado ao Médio. É importante destacar que a sequência didática utilizada envolvia os conteúdos propostos pelo Currículo de Física para estas séries. Entretanto, foi feito uso de atividades diversificadas, optando por aquelas que tivessem maior aproximação com o cotidiano dos alunos, buscando assim, proporcionar maior diálogo e participação em sala de aula.

Para melhorar a apresentação das aulas, foram utilizadas diversas metodologias que pudessem despertar o interesse pela disciplina e que tornassem o conteúdo trabalhado atraente para a vida dos alunos. As intervenções aconteceram durante o primeiro e segundo semestre do ano de 2015. As atividades experimentais foram realizadas no laboratório de ciências da escola.

Para a realização dos experimentos, foram separadas todas as séries do Ensino Médio e do Ensino Técnico Integrado ao Médio (ETIM), que fizeram adesão em participar do Projeto de Experimentos: sendo 41 alunos das primeiras séries do Ensino Médio e 30 alunos do ETIM Técnico em Informática, 53 alunos das segundas séries do Ensino Médio e 25 alunos do ETIM Técnico em Administração e 31 alunos das terceiras séries do Ensino Médio, foram separadas em 5 turmas de acordo com a série que estava matriculada, com atendimento nas segundas e quintas-feiras. Cada turma foi dividida em cinco ou seis equipes com no máximo oito participantes cada.

Na semana da realização de cada um dos experimentos, o professor orientador do projeto providenciou todos os materiais necessários a serem utilizados. Todas as explicações sobre as montagens dos experimentos eram passadas uma semana antes da sua realização. Caso surgissem dúvidas, o professor orientador tinha tempo hábil para solucioná-las. Durante as realizações das atividades o professor também estava pronto para dar um suporte para os alunos na realização dos experimentos.

Todas as montagens dos experimentos realizados ficaram por conta dos alunos, que foram separados em turmas, conforme seu nível de ensino. A montagem dos experimentos foi realizada no laboratório de ciências da Unidade Escolar.

Inicialmente foi elaborado um cronograma das atividades a serem trabalhadas durante a execução do projeto de experimentos, conforme a Tabela 2.

Etapas	Atividades	Tempo de Execução
1 ^a	Elaboração e escolha dos experimentos e materiais necessários para sua confecção.	Duas Semanas
2 ^a	Apresentação do projeto para toda a comunidade escolar.	Duas Semanas
3 ^a	Organização e inscrições de alunos participantes.	Duas Semanas
4 ^a	Organização de horários e cronograma de realização do projeto.	Uma Semana
5 ^a	Início do Projeto: apresentação do cronograma, dos módulos, oficinas e materiais necessários.	Uma Semana
6 ^a	Início das Oficinas a serem desenvolvidas com as 3 turmas (1º, 2º e 3º Ano do Ensino Médio) e Construção do Site de Apoio ao Projeto.	Seis Meses
7 ^a	Início da Construção do Site de Apoio ao Projeto de Experimentos	Seis Meses
8 ^a	Realização da Feira de Física na Unidade Escolar.	Um dia

Tabela 2: Etapas no desenvolvimento do projeto de experimentos.

2.2.1- Desenvolvimento da 1ª Etapa do Projeto de Experimentos

Nesta primeira etapa foram escolhidos quais experimentos seriam desenvolvidos na sala de aula e no laboratório de ciências para cada turma, conforme o conteúdo de cada série. Também, foi montada uma lista de materiais necessários para a realização dos experimentos com os alunos. A unidade escolar providenciou todos os materiais para que o professor pudesse realizar os experimentos junto com os alunos.

2.2.2- Apresentação do Projeto para a Comunidade Escolar

Nesta segunda etapa o professor responsável pelo projeto de experimentos, apresentou para toda a comunidade escolar, no auditório da unidade, a maneira como seria desenvolvido o projeto e quais seriam os objetivos propostos. A **Figura 11** mostra a reunião realizada com os alunos no auditório da escola.



Figura 11: Alunos no auditório da escola na apresentação do Projeto.

2.2.3- Abertura e Organização das Inscrições para o Projeto

Na terceira etapa foi feita a abertura e organização das inscrições, onde o professor responsável pelo projeto visitou todas as salas de aula, para explicar com mais detalhes sobre a maneira como os alunos iriam desenvolver no projeto. Esta etapa foi realizada depois, os alunos preencheram a ficha de adesão que foi feita de forma voluntária. A Ficha utilizada para inscrição é mostrada na Figura 12.



Etec
Prof. Eudinei Luis Vicente
Adiantando - SP



Relação de Alunos interessados no Projeto de Experimentos em Física.

Professor: Silvio Luís Agostinho

Série: _____

	Nome	Email
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		

Figura 12: Ficha de Inscrição por Adesão ao Projeto de Experimentos.

2.2.4 - Organização dos Horários e Cronograma das Oficinas

Na quarta etapa do projeto foi elaborada uma escala com os horários no contra turno, para atender todos os inscritos no projeto de experimentos, que foram realizados no período da tarde, todas as segundas e quintas-feiras, no laboratório de ciências da unidade escolar. O quadro de horário é mostrado na **Figura 13**.



ESCALA DE HORÁRIOS – EXPERIMENTOS DE FÍSICA (Professor Silvio)

2ª feira –

Das 13h às 14h – 1º B e 1º C = (26 alunos – Turma 1.1.)

Das 14h às 15h – 2º A e 2º B = (43 alunos – Turma 2.1)

5ª feira –

Das 13h às 14h – 3º A, 3º B e 3º C = (25 alunos – Turma 3)

Das 14h 30min às 15h 30min – 2º C e 2º ETIM/Adm. = (43 alunos – Turma 2.2)

Das 15h 30min às 16h 30min – 1º A e 1º ETIM/Inf. = (31 alunos – Turma 1.2)

Figura 13: Quadro com a escala de horários para o projeto de experimentos.

2.2.5 - Início do Projeto: apresentação do cronograma, dos módulos, oficinas e materiais necessários.

Na quinta etapa do projeto, foi apresentado para os alunos que fizeram sua inscrição para atuar no projeto de experimentos, o cronograma das atividades, com as etapas de cada oficina a ser realizada e, também, o professor responsável pelo projeto organizou um armário do qual tinha todos os materiais necessários para a realização dos experimentos com as três turmas do Ensino Médio e ETIM (Ensino Técnico Integrado ao Médio).

2.2.6 – Início das Oficinas com a Realização dos Experimentos

Na sexta etapa, iniciaram-se as oficinas com a realização dos experimentos no laboratório de ciências da unidade escolar, conforme a escala de horários de cada turma e, também, conforme os conteúdos de Física que seriam desenvolvidos no decorrer do ano letivo com cada série do Ensino Médio conforme Apêndice 4.



Figura 14: Alunos realizando os experimentos no projeto.

2.2.7 - Início da Construção do Site de Apoio ao Projeto de Experimentos

Na sétima etapa, num primeiro momento da construção do site, o professor responsável do projeto, pesquisou alguns sites com hospedagem gratuita, e, após, foi feito o desenvolvimento da escolha do layout da página principal do portal.

Foram decididos também, quais seriam os itens do menu principal e quais páginas e subpáginas iriam ser construídas na elaboração do site, cuja finalidade é de servir de apoio para os alunos e professores do qual queiram trabalhar este projeto de experimento em sua escola.

No site, tanto alunos como professores, podem acessar através do link <http://experimentos-de-fisica.webnode.com> e fazer o download de todos os roteiros que

foram desenvolvidos com as 3 séries do Ensino Médio no formato em pdf. Também, foram disponíveis as sequências didáticas de Física que faz a ligação com os experimentos desenvolvidos no laboratório de ciências da unidade escolar.

A **Figura 15** mostra o layout da página principal do site <http://experimentos-de-fisica.webnode.com> do projeto de experimentos:



Figura 15: Layout da página principal do site do projeto.

2.3- Organização de uma Feira Científica de Física

Esta parte do trabalho apresenta uma proposta de como orientar o professor nos procedimentos de realização de uma Feira Científica ou Feira de Ciências (FC). Neste contexto, o trabalho de investigação envolvido pode ser enquadrado no referencial da pesquisa qualitativa descritiva, de natureza exploratória e interpretativa. O foco central deste tipo de pesquisa está nos significados que as pessoas atribuem dentro de um contexto social, em suas ações e interações. Como explica Moreira (2011), a pesquisa qualitativa se preocupa mais com a compreensão do fenômeno social, pelo olhar dos atores, através da participação na vida desses atores. Dessa maneira, o pesquisador qualitativo, mergulhado no fenômeno de interesse, registra o que ocorre no ambiente

estudado, coletando documentos, tais como trabalhos de alunos e materiais distribuídos pelo professor.

Mesmo não sendo uma pesquisa quantitativa, o pesquisador qualitativo também transforma dados e eventualmente faz uso de sumários, classificações e tabelas. Entretanto, a análise que utiliza é predominantemente descritiva. Vai à busca de significados, tanto do ponto de vista do pesquisador quanto dos sujeitos. O objetivo fundamental desse tipo de estudo é compreender o significado de uma experiência e tentar entender o que há de único nela e o que pode ser generalizado a situações similares. A pesquisa qualitativa busca a profundidade dos fatos, parte do subjetivo, trabalha com valores, crenças, opiniões e atitudes.

2.3.1 – Objetivos

Objetivo Geral

Elaborar uma proposta de realização de uma Feira Científica de Física em uma escola pública de Ensino Médio.

Objetivos Específicos

- Avaliar a participação dos estudantes no **desenvolvimento e apresentação** dos experimentos, na Feira Científica.
- Avaliar o desempenho dos alunos visitantes sobre alguns conteúdos de Física abordados através dos experimentos apresentados durante a feira;
- Discutir as opiniões dos estudantes para a contribuição associada à realização de uma Feira Científica.
- Discutir os impactos da realização do evento para o trabalho do professor que organiza uma Feira Científica;

2.3.2 – Amostragem

A FC foi desenvolvida pelos alunos que participaram do Projeto de Experimentos do professor/mestrando, sendo 38 alunos da 1ª série do Ensino Médio e Ensino Técnico Integrado ao Médio, 35 alunos da 2ª série do Ensino Médio e Ensino Técnico Integrado ao Médio e 20 alunos da 3ª série do Ensino Médio da ETEC Profº Eudécio Luiz Vicente, localizada no município de Adamantina – SP. Estes estudantes

também participaram como monitores dos experimentos durante a exposição da Feira Científica.

Além disso, o evento contou com outros 400 estudantes que participaram apenas como visitantes da FC. As turmas visitantes eram compostas por: 11 turmas da 1ª a 3ª série do Ensino Médio e do Ensino Técnico Integrado ao Médio e, com, aproximadamente, mais 30 visitantes entre professores e equipe pedagógica.

Os alunos que participaram da coleta de dados foram somente os alunos das 1ª séries do Ensino Médio e Ensino Técnico Integrado ao Médio, da 2ª série do Ensino Médio e Ensino Técnico Integrado ao Médio e da 3ª série do Ensino Médio. Eles atuaram na realização da FC, apresentando os experimentos em um momento e, posteriormente como visitantes.

2.3.3 – Etapas de Realização da Feira Científica

Todo o processo de realização da FC foi dividida em etapas descritas a seguir:

- Planejamento;
- Desenvolvimento;
- Execução;
- Avaliação

O **Planejamento**, o qual pode se identificar como *o antes*, englobou a elaboração dos instrumentos de avaliação, o cronograma de reuniões e o cronograma de metas a serem cumpridas pelo professor mestrando, responsável pela FC e pelos alunos;

O **Desenvolvimento**, ou seja, *o fazer*, no qual os estudantes realizavam as tarefas previstas no cronograma de atividades com a supervisão do professor e todo o processo de captação de recursos para a realização do evento, como pode ser dito: “botar a mão na massa”;

A **Execução**, que é *a ação* de realização da FC propriamente dita, o dia do evento em que parte da avaliação foi realizada;

A **Avaliação**, que compreendeu todo o processo de análise e interpretação dos dados provenientes dos instrumentos de avaliação relacionados à FC.

2.3.4 – Planejamento

Para o planejamento da Feira uma ferramenta que apoiou o desenvolvimento dos experimentos e que está relacionada com os aspectos conceituais da FC é uma ferramenta que pode ser usada numa perspectiva em que é entendida tanto como um instrumento metodológico, norteador do processo de investigação, quanto um instrumento de análise e interpretação de dados de um estudo.

Para a realização da FC na unidade escolar, foi utilizado o laboratório de Ciências da escola.

Para organizar a visita às salas e permitir a visualização dos experimentos do maior número possível de estudantes, foi elaborado um sistema de visita, no qual os alunos visitantes eram divididos, por sala de aula e acompanhado de um professor que estava com a turma no momento da visita. Cada grupo deveria permanecer no máximo 20 minutos na exposição.

Reunião com a equipe escolar

Após a fase inicial de Planejamento, o projeto da Feira foi apresentado em reunião aos professores, coordenadores, pedagogos e diretor, visando dar conhecimento, obter a aprovação e auxílio em algumas etapas de realização da FC. Após a reunião foram definidos os seguintes pontos:

- A data para a realização da FC;
- Os demais professores auxiliariam a visita dos grupos, acompanhando os alunos durante a visita à FC.

A partir dessa estruturação foram criados cronogramas de trabalho com reuniões e metas e serem cumpridas pelos alunos, apresentados na **tabela 3**, os quais apresentavam seus trabalhos para supervisão do professor responsável. Todo esse desenvolvimento durou cerca de seis meses.

Reuniões	Datas	Objetivos
1ª Reunião	13 de Abril	Escolha e Verificação das Experiências.
2ª Reunião	8 de Junho	Orientações para melhorias da Experiência.
3ª Reunião	28 de Agosto	Apresentação da Proposta do Banner e Cartazes.
4ª Reunião	19 de Outubro	Prazo Final para Construção das Experiências;
		Apresentação do Banner e Cartazes.
		Treino Supervisionado da Apresentação das Experiências.
5ª Reunião	9 de Novembro	Orientações na Apresentação das Experiências.

Tabela 3: Cronograma de Reuniões da I Feira Científica de Física da ETEC Profº Eudécio Luiz Vicente em Adamantina – SP.

2.3.5 – Desenvolvimento

Divisão dos grupos de trabalho

Após a definição do projeto e dos cronogramas de trabalho, os alunos foram informados da realização da Feira. Foram informados, também, sobre o seu funcionamento e as regras para o desenvolvimento dos trabalhos. Em seguida, os alunos foram divididos em grupos para desenvolver os trabalhos a serem apresentados, como mostra a **tabela 4**. Os grupos de trabalhos continham de 2 a 4 estudantes.

Os temas de trabalho de cada grupo foram escolhidos de uma lista apresentada pelo professor responsável e também com sugestões propostas pelos estudantes, com aprovação do professor responsável, o que ocorreu em determinados casos.

Série	Grupo	Número de Integrantes	Título do Experimento
1ª Série	1	3	Disco Flutuante - A Influência do Atrito no Movimento
	2	2	Arrastão – A influência da área de contato no atrito
	3	2	Lixa – A influência do tipo de superfície no atrito
	4	4	Gotas Marcantes - Movimento com Aceleração Constante
	5	4	Canhão de Borrachinha - Princípio da Conservação da Quantidade de Movimento Linear
	6	4	Polias - Máquinas simples
	7	2	Gira Gira 1 - A velocidade de um objeto descrevendo uma curva
	8	2	Gira Gira 2 - A força que segura um objeto descrevendo uma curva
	9	2	Gira Gira 3 - A velocidade de um objeto descrevendo uma curva
	10	3	LATA IOIÔ - Transformação de energia cinética em energia potencial elástica e vice-versa
	11	3	Conservação da Energia - Conservação da Energia Mecânica
	12	3	Economia de Força - Conceito físico de trabalho
	13	4	Elevador Hidráulico - Uma aplicação de hidrostática
2ª Série	1	4	Termometria – Sensação de Quente e Frio
	2	3	Construção de um Termômetro Caseiro
	3	2	Transferência de Calor e Equilíbrio Térmico
	4	3	Propagação de Calor por Convecção
	5	4	Câmara Escura – O mesmo princípio de uma câmara fotográfica
	6	2	Cartões Furados - A propagação dos raios de luz
	7	2	Pente Reflexivo - A reflexão da luz
	8	2	Faça Dinheiro - Múltiplas reflexões
	9	3	Refração - Um raio de luz que muda a sua trajetória
	10	2	LENTE D'ÁGUA- Uma lente de aumento muito simples
	11	3	Espelho Côncavo - Convergência de raios luminosos
	12	4	Periscópio - Um instrumento fundamental nos submarinos
	13	2	Aquarela - Composição de luz
3ª Série	1	4	Força de Atração e Repulsão
	2	4	PÊNDULO ELETROSTÁTICO – Detector de Cargas
	3	4	DETETOR DE CARGAS - ELETROSCÓPIO DE FOLHAS
	4	3	Eletrização por Indução
	5	2	Força de Coulomb
	6	2	Campo de Força
	7	2	Simulação do Para-Raios
	8	2	Simulação da Gaiola de Faraday
	9	3	Fabricação de uma Pilha Caseira
	10	4	Associação de Resistores em Série
	11	4	Associação de Resistores em Paralelo
	12	3	Atrai ou Não - Comportamento de ímãs
	13	4	Bússola Simples – Construção de uma Bússola
	14	3	Transportador Magnético - Eletroímã
	15	4	Motor Elétrico - Uma aplicação de eletricidade e magnetismo

Tabela 4: Composição dos grupos de trabalho, com o Link do Roteiro dos Experimentos.

Reuniões para acompanhamento dos projetos

As reuniões para acompanhamento dos projetos desenvolvidos pelos alunos se deram de acordo com o cronograma previsto na **tabela 3**. Elas aconteceram nas datas previstas, durante o tempo de planejamento do professor de Física responsável pela FC, e também nos encontros semanais no desenvolvimento de outros experimentos que não foram selecionados para a Feira Científica de Física.

Essa verificação era realizada com o professor atuando como um orientador dos trabalhos, cabendo aos estudantes todo o processo de pesquisa, construção e preparação da apresentação do experimento. Como destaca Borges (2002) essa seria uma atividade mais investigativa, em que os próprios estudantes são responsáveis pela maioria dos “passos” na atividade experimental é uma tendência e alternativa para a atividade experimental.

2.3.6 – Execução

A Feira Científica de Física foi desenvolvida na escola ETEC Profº Eudécio Luiz Vicente, no município de Adamantina. O evento ocorreu no dia 12 de novembro de 2015, uma quinta-feira. No dia do evento, ainda foram realizados alguns ajustes e as apresentações começaram às 07h30min. Às 09h30min houve uma pausa para o lanche dos estudantes e às 9h50min as apresentações foram retomadas, finalizando o turno matutino às 11h30min. Os horários de funcionamento da I Feira Científica de Física estão mostrados na **tabela 5**.

Escala de Visita para a Feira de Física na ETEC de Adamantina				
Horário Estabelecido para a Visita das Turmas				
Ordem	Sala	Início da Visita	Fim da Visita	Tempo da Visita
1	1º A	07:30	07:50	20 minutos
2	1º B	07:50	08:10	20 minutos
3	1º C	08:10	08:30	20 minutos
4	1º ETIM - Inf.	08:30	08:50	20 minutos
5	2º A	08:50	09:10	20 minutos
6	2º B	09:10	09:30	20 minutos
INTERVALO				
7	2º C	09:50	10:10	20 minutos
8	2º ETIM - Adm	10:10	10:30	20 minutos
9	3º A	10:30	10:50	20 minutos
10	3º B	10:50	11:10	20 minutos
11	3º C	11:10	11:30	20 minutos

Tabela 5: Quadro geral de visitação dos grupos de alunos.

A **Figura 16** mostra a equipe de monitores que atuaram durante a exposição dos experimentos com explicação e interação com os participantes da Feira de Física.



Figura 16: Alunos monitores que atuaram na Feira Científica de Física.

2.3.7 – Avaliação

O desenvolvimento da FC foi avaliado nas etapas de Planejamento e Execução. Durante o Planejamento da Feira, foi avaliado o processo de desenvolvimento dos experimentos, dos banners, cartazes e da preparação das apresentações dos experimentos para Feira Científica de Física.

De um modo geral, as maiorias dos alunos que participaram do evento gostaram das atividades e foi bastante elogiada pelos visitantes, coordenação e direção da escola. O único ponto negativo foi que o laboratório de ciências da unidade escolar não tem um sistema de refrigeração (ar-condicionado) na sala e, com muitas pessoas dentro do ambiente, o laboratório de ciências ficou um pouco quente, mas não impediu a realização da I Feira Científica de Física.

Nesta etapa foi feita a entrega dos certificados (**Figura 17**) para os alunos que participaram do projeto de experimentos, de acordo com a carga horária em que o aluno esteve presente na preparação dos experimentos no laboratório de ciências da unidade escolar.



Figura 17: Certificado de Participação no Projeto de Experimentos.

3 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após o desenvolvimento das sequências didáticas, que estão disponíveis no site de apoio do projeto de experimentos através do seguinte endereço <http://experimentos-de-fisica.webnode.com/sequenciadidatica> e a aplicação das atividades experimentais pertinentes para cada série do Ensino Médio, foi aplicado o 2º Questionário – Questionário Final do Aluno – cujo objetivo principal foi verificar se houve um aumento no interesse pela Física, suas menções aumentaram após sua participação no projeto e, também, se a metodologia utilizada nas sequências didáticas, foi de fato eficiente nos processos de ensino e aprendizagem.

O 2º Questionário Final do Aluno (Apêndice 3), aplicado após a realização da sequência didática, e na realização da Feira Científica de Física, foi composto pelas questões descritas a seguir.

1) Você gostou de participar do Projeto das Atividades Experimentais no Laboratório de Física nesta unidade escolar? () Sim () Não

A **Figura 18** mostra a opinião dos estudantes sobre o nível de satisfação do aluno em participar do projeto, através com conhecimento dos conceitos aplicados da Física, geralmente não abordados pelo ensino tradicional. De acordo com os resultados, praticamente todos os alunos (98%) gostaram de conhecer o lado experimental da Física que não é ensinado na escola, ou seja, gostaram da metodologia aplicada e perceberam que, com mudanças na forma de trabalho do professor, o ensino de Física pode se tornar mais significativo.

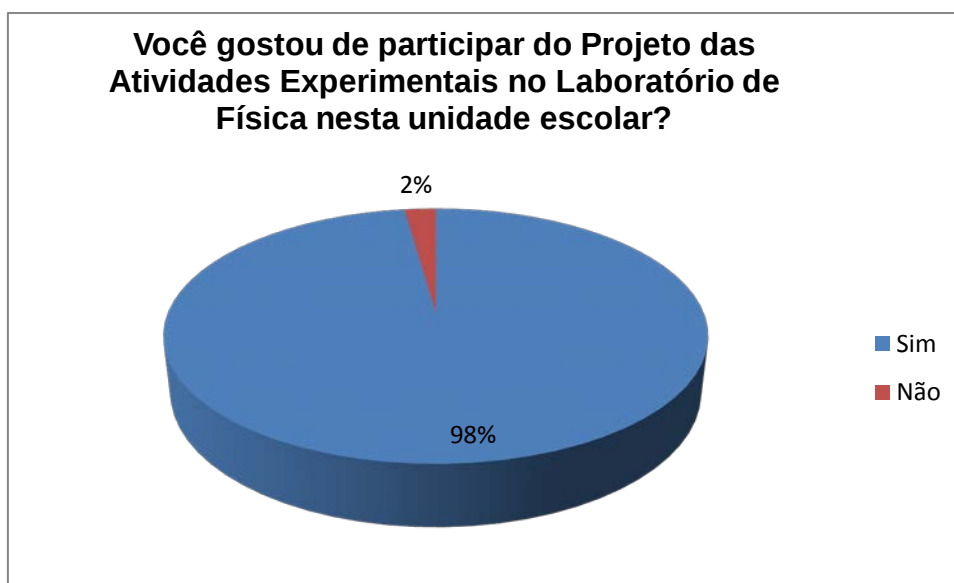


Figura 18: Nível de satisfação dos alunos em participar do Projeto de Experimentos.

2) Para você, é importante estudar Física nesta escola?

() Muito importante () Importante () Não é importante

A **Figura 19** relata a opinião dos estudantes sobre a importância de estudar Física. Este questionamento foi feito após o desenvolvimento da sequência didática com nova metodologia com as atividades experimentais realizadas no laboratório de ciências da unidade escolar, este novo método foi adotada pelo professor. Os resultados para esta questão demonstra a opinião dos alunos sobre a importância de se estudar Física na escola, no qual 80% dos alunos consideram o estudo de Física importante e 20% deles o consideram muito importante. Nenhum aluno considerou que estudar Física não é importante.

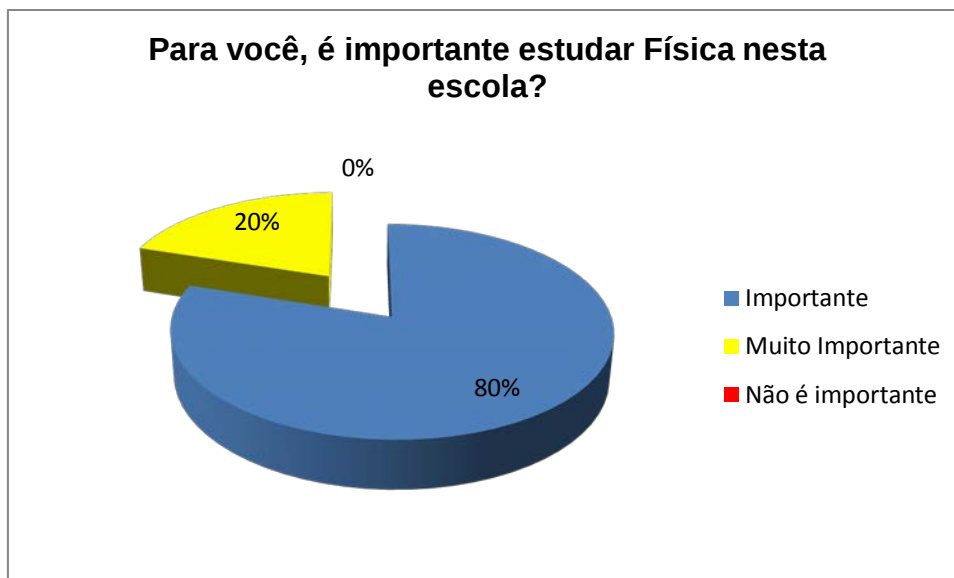


Figura 19: Opinião da importância em estudar Física nesta unidade escolar.

3) Você acha que a Física tem relação com o seu cotidiano?

() Sim, muita () Sim, pouca () Não

A opinião dos estudantes sobre a relação da Física e seus conceitos com o dia-a-dia de cada um é mostrada na **Figura 20**. Os resultados mostram que 90% e 10 % dos estudantes consideram muita relação e pouca relação da Física com o cotidiano, respectivamente. Nenhum estudante registrou que a Física não tem relação com o cotidiano.

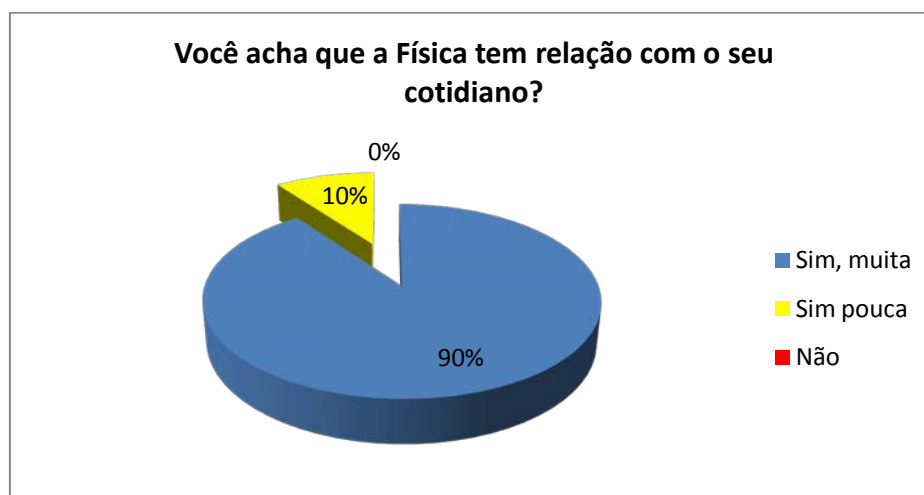


Figura 20: Opinião dos alunos quanto à relação da Física no seu dia-a-dia.

4) Os assuntos abordados durante as atividades experimentais de Física:

a) Foram agradáveis? b) Despertaram curiosidade? c) Motivaram nos estudos?

() Sim () Não () Sim () Não () Sim () Não

A **Figura 21** mostra a opinião dos alunos quanto aos conteúdos de Física abordados de forma contextualizada na realização de atividades experimentais em sala de aula e no laboratório de ciências da unidade escolar. Os resultados mostram que os assuntos abordados durante as atividades experimentais foram muito agradáveis para todos os estudantes, 98% consideraram que os assuntos despertam a curiosidade e 89% acharam que estes assuntos motivaram para os estudos.

Os assuntos abordados durante as atividades experimentais de Física:

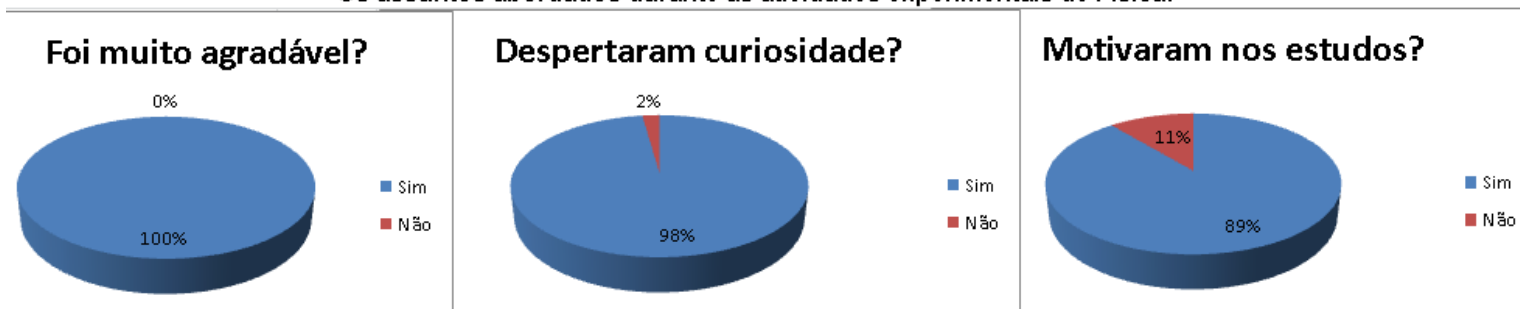


Figura 21: Opinião dos alunos sobre os assuntos abordados nas atividades experimentais.

5) O seu interesse pela Física, após conhecer sua aplicação prática, na realização das atividades experimentais:

() continua o mesmo () aumentou

A **Figura 22** mostra a opinião dos estudantes a respeito de seus interesses pela disciplina de Física, após conhecer sua aplicação prática nas atividades experimentais desenvolvidas no laboratório de ciências, ou seja, em situações do cotidiano. Os resultados mostram que 83% dos estudantes aumentaram o interesse pela Física após conhecerem e desenvolverem atividades práticas, contra 17% que consideraram manter o mesmo interesse pela Física.



Figura 22: Opinião dos alunos sobre o nível de interesse, após ter participado do projeto com atividades experimentais.

6) Qual a sua menção (nota) na disciplina de Física depois de ter participado do Projeto de Experimentos?

A **Figura 23** mostra as menções dos estudantes, na disciplina de Física depois de terem participado no projeto de experimentos. Observa-se 21% dos alunos com conceito muito bom, 57% dos alunos com conceito bom, 22% com conceito regular e 0% com conceito insatisfatório. Comparando-se estes resultados com aqueles apresentados na **Figura 5** (10% muito bom, 40% bom, 45% regular e 5% insatisfatório), pode-se perceber uma relativa melhora no percentual de cada categoria de menção escolar. Isso mostra claramente que a metodologia utilizada no laboratório de ciências da unidade escolar na aplicação da sequência didática com a realização de vários experimentos conseguiu minimizar a defasagem nos conteúdos e, por consequência, melhorar as menções apresentadas pelos estudantes.

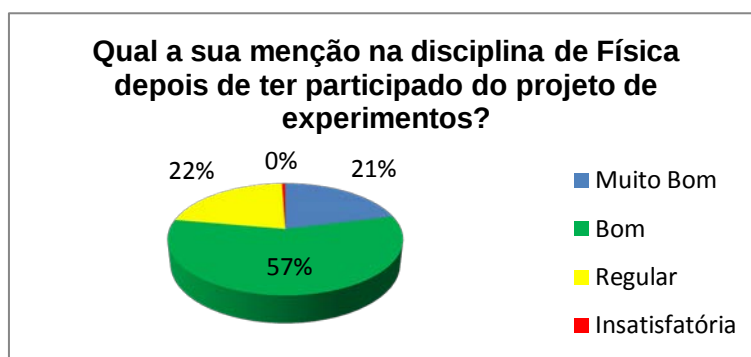


Figura 23: Menção dos alunos em Física, após terem participado do projeto com as atividades experimentais.

A **Figura 24** faz um comparativo das menções dos estudantes, na disciplina de Física antes e depois de terem participado no projeto de experimentos. Temos um aumento de 11% dos alunos com conceito muito bom, 17% dos alunos melhoraram seu conceito para bom, 23% que tinham conceito regular, melhoraram seus conceitos para bom e muito bom e 0% nenhum aluno teve conceito insatisfatório. A metodologia utilizada no laboratório de ciências da unidade escolar na aplicação das sequências didáticas com a realização de vários experimentos conseguiu sanar a defasagem nos conteúdos e por consequência houve uma melhora significativa nas menções apresentadas pelos estudantes.

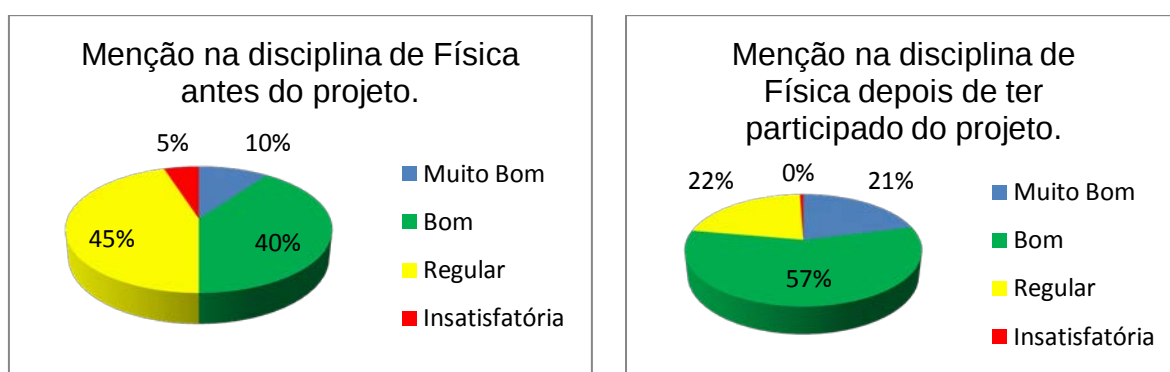


Figura 24: Comparação da Menção dos alunos em Física, antes e depois de terem participado do projeto com as atividades experimentais.

Fazendo uma análise indutiva das respostas dos questionários propostos, foi possível observar a mudança na concepção dos alunos com relação às aulas de Física e um aumento significativo nas menções dos alunos, também o reconhecimento da importância do conhecimento em Física no cotidiano dos estudantes.

A comparação destes resultados leva ao fato conclusivo de que adotar novas maneiras de ensinar a Física e trazê-la para o convívio real dos alunos é a maneira mais adequada e eficiente para um processo de ensino-aprendizagem significativo, como proposto por Ausubel.

3.1 - Realização da Feira de Física

No dia 12/11/2015 foi realizada, no laboratório de ciências da unidade escolar, a Feira de Física. Neste dia, no período da manhã, todos os alunos visitaram a Feira de Física. O professor responsável pelo projeto de experimentos selecionou vários experimentos desenvolvidos para serem expostos neste dia. Os alunos participantes do projeto de experimentos foram os monitores da Feira de Física.

Neste dia, os monitores realizavam e explicavam o funcionamento de cada experimento que estava na sua bancada. Em alguns experimentos, os visitantes participaram na realização do mesmo na Feira de Física.

Foram confeccionados vários cartazes para a divulgação do evento Feira de Física, os quais foram colocados em vários locais na escola ETEC Prof^o Eudécio Luiz Vicente, para informação de todos os alunos da unidade. A **Figura 25** mostra o cartaz de divulgação da Feira.



Figura 25: Cartaz de divulgação da Feira de Física.

No início da Feira de Física houve a presença da equipe gestora e pedagógica da unidade escolar, juntamente com os alunos que estavam visitando e participando da Feira de Física no momento. A **Figura 26** mostra alguns momentos da visita à Feira de Física.



Figura 26: Alunos da escola visitando a Feira Científica de Física.

3.2 - Sequência Didática sobre Magnetismo

A apresentação do desenvolvimento da sequência didática, a qual gerou uma das etapas do produto educacional final dessa dissertação, está disponibilizado no site do projeto de experimentos através do endereço <http://experimentos-de-fisica.webnode.com/sequenciadidatica/>. A apresentação desta Sequência Didática encontra-se no Apêndice 4. Independentes da forma de apresentação dos conteúdos, sempre foram criadas situações que levassem os alunos a participarem ativamente das aulas, através de questionamentos dirigidos ao professor ou debates entre os alunos e com o professor.

Outras Sequências Didáticas podem ser obtidas no site do Projeto de Experimentos, através do link: <http://experimentos-de-fisica.webnode.com/sequenciadidatica/>

3.3 - Montagem dos Kits de Experimentos

A partir das atividades desenvolvidas no 1º e 2º Semestre de 2015 dentro do Projeto de Experimentos no Laboratório de Ciências da unidade escolar, contemplando as seguintes Leis da Física: Mecânica, Óptica, Termologia, Eletricidade, Magnetismo e Eletromagnetismo, observou-se que o projeto de um Kit didático para experiências de Física no Ensino Médio seria de grande valia para os mesmos, facilitando tanto a vida

dos professores ao ensinar, como para os alunos que participam mais ativamente do processo de ensino-aprendizagem.

As sequências didáticas que contem o assunto teórico e os procedimentos dos experimentos estão disponíveis no site do Projeto de Experimentos através do endereço <http://experimentos-de-fisica.webnode.com> e, também, o Kit propriamente dito, compõem esse material. Os pontos fortes são: a simplicidade em montar os experimentos e o baixo custo dos componentes, sendo de fácil obtenção no mercado. Essas facilidades fazem desse Kit, um bom acessório para ser adotado nas escolas públicas.

A sequência didática dá todos os passos necessários à boa realização experimental, sendo que, antes de cada série de experimentos, é dada uma breve revisão teórica sobre o assunto tratado. Dessa forma, o aluno terá subsídios para conduzi-los de forma clara e didática. Uma observação a ser feita é que esse material não deve ser a única fonte de pesquisa sobre esses temas. Outras fontes devem ser utilizadas, uma vez que ele foi concebido para complementar a temática teórica dada pelo professor. Logo em seguida, são abordados os objetivos, os materiais do experimento e em seguida, a parte experimental propriamente dita.

A lista de materiais necessários para os experimentos de Mecânica, Óptica, Termologia, Eletricidade, Magnetismo e Eletromagnetismo, esta no Apêndice 6.

O Kit de experimentos foi implementado no formato de uma mala de viagem. São 3 Kits distintos, sendo cada um referente a uma série do Ensino Médio (1ºAno, 2ºAno e 3ºAno), contendo componentes diversos e de fácil aquisição em sua maioria.

A montagem dos 3 Kits para os experimentos de todo conteúdo do Ensino Médio, foi de baixo custo e os materiais, fáceis de obter em qualquer cidade. Já a montagem do Kit para os experimentos de Eletrodinâmica, foi de custo médio e os materiais, difíceis de serem encontrados em cidades de pequeno porte; a melhor opção encontrada foi a de adquiri-los através de lojas virtuais. Para montagem do Kit para os experimentos de Eletromagnetismo, utilizaram-se materiais do Kit de Eletrodinâmica e os demais foram obtidos de sucatas, como os ímãs, fios de cobre e motores elétricos.

Os Kits foram utilizados nas aulas práticas realizadas em sala de aula e no laboratório de ciências da unidade escolar. Eles organizaram e facilitaram o transporte

dos materiais necessários para a realização dos experimentos. Os experimentos foram realizados em tempo adequado. Pode-se constatar que os Kits experimentais possuem uma valiosa serventia para que as aulas práticas sejam uma constante no cotidiano escolar e que todos os produtos desenvolvidos neste projeto sirvam de auxílio para os professores e alunos em sua aprendizagem. As **Figuras 27 e 28** mostram os materiais pertencentes aos Kits do 1º e 2º anos do Ensino Médio, respectivamente. A **Figura 29** mostra a configuração interna e externa de um dos Kits montados.

Todos os Kits de Experimentos estão disponíveis na unidade escolar da qual foi desenvolvida o projeto e outro Kit portátil está com o professor para ser utilizado em outras unidades escolares.

Layout do Kit de Experimentos do 1º Ano do Ensino Médio

→ Apontador de Lápis → Alfinetes → Arame Galvanizado nr: 18 → Barbante Rolo Pequeno	→ Carrinho de Brinquedo → Carrinho de Brinquedo de Plástico → Cartolina → Clips Pequeno e Grande	→ Garrafa Pet - Pequena → Garrafa Pet de 2 Litros → Lápis Preto - Caixa → Lata com Tampa de Leite em Pó	→ Papelão → Parafuso com Gancho Pequeno → Parafuso Médio com Porca → Parafusos Pequenos
→ Bexiga → Bolinhas de Gude - Pacote → Borracha Escolar com Capa → Botões	→ Cola Super-Bonder → Cola Tenaz → Copinho descartável de café → Copo Descartável de 300 ml	→ Latinha de Refrigerante → Linha de Costura → Linha de Nylon de Pesca o Rolo → Líquidos com Diferentes Densidades	→ Pregos sem Cabeça → Régua de 30 cm → Régua de 60 cm → Rolha
→ Cabo de Vassoura → Caixa de Giz → Caixa de Sapatos → Caixas de CD	→ Cronometro → Embalagem de Pizza → Elástico Fino → Elástico de Dinheiro	→ Livros → Lixa nr: 180 → Madeira com Largura e Prof. de 3cm com 20 cm comprimento → Mangueira Transparente de 4 mm de diâmetro	→ Rotor → Sacola de Mercado → Seringa de 5 ml → Seringa de 10 ml → Tábua leve de 15 x 10 cm
→ Caneta Esferográfica Bic → Caneta Hidrocor → Cano Plástico de 1/2 Polegada → Carretel de Linha para Pipa	→ Espetinho de Madeira → Equipo-Soro → Fita Crepe → Fósforo - Caixa	→ Mangueira de Equipo-Soro → Moedas de Mesma Massa → Papel Sulfite → Papel Quadriculado	→ Tachinha → Tampinhas do Fundo da Caneta Bic → Tampinhas de Garrafa Pet de 2 Lt → Trilho de 60 cm

Figura 27: Kit de Experimentos da Turma da 1ª Série do Ensino Médio

Layout do Kit de Experimentos do 2º Ano do Ensino Médio

→ Abridor de Latas → Álcool com Corante → Álcool Etilico → Alfinete → Arame de Cobre	→ Copos de Plásticos de 500 ml → Cronômetro → Dosador → Embalagem de Pó de Café → Estilete Grande	→ Linha de Costura → Moeda de Qualquer valor → Óleo de Soja → Pano de Prato → Papel Cartão Preto	→ Régua de Plástico de 30 cm → Régua Molegata → Rolha com Furo Central
→ Bacia Plástica média → Barbante Rolo Pequeno → Béquero de 150 ml → Bocal de Lâmpada	→ Espelho Pequeno → Espelho Plano Comum de 9cm x 14 cm → Fio Elétrico → Fita Crepe → Fita Larga PVC	→ Papel Milimetrado → Papel Vegetal → Pedaco de Alumínio → Pedaco de Cano PVC	→ Tampa Plástica de Achocolatado → Termômetro Clínico → Termômetro de Laboratório (-10 a 120°C)
→ Caixa de Fósforos → Caixa de Sapatos → Caixinha de CD → Calorímetro → Caneta Esferográfica Azul	→ Garrafa de Óleo de Cozinha → Garrafa Pet de 600 ml → Garrafa Pet de 2 Litros → Lâmpadas de 60 w do Tipo Cristal	→ Pedaco de Madeira → Pente de Madeira → Pincel nr: 16 → Plug Elétrico	→ Tesoura com Ponta → Tinta Acrílica Preta → Transferidor
→ Caneta Laser Verde → Cartolina Branca → Cola Branca → Cola Super-Bonder → Compasso	→ Lamparina a Álcool → Lanterna de Led → Lápis Preto → Lápis de Cor com 12 unidades → Latinha de Refrigerante Vazia → Leite em Pó	→ Prego 17 x 21 → Proveta de 100 ml → Pulverizador de Plantas Pequeno → Recipiente para Colocar Água e Gelo	→ Tubo de Caneta Bic sem Carga → Tubo de Ensaio de 16mm x 150mm → Vela Pequena

Figura 28: Kit de Experimentos da Turma da 2ª Série do Ensino Médio

Kit de Experimentos do 3º Ano do Ensino Médio, onde foi confeccionado em uma mala de viagem.



Figura 29: Kit de Experimentos da Turma da 3ª Série do Ensino Médio

4 – CONCLUSÕES

Para estabelecer as perspectivas em relação ao processo de ensino e aprendizagem como resultado de aulas com atividades experimentais dialógicas de caráter investigativo, é necessário estar atentos ao desenvolvimento de algumas de suas características, entretanto, antes de apresentar as conclusões sobre o este tema, não se pode esquecer-se de pontos simples, porém importantes, que esse trabalho incorporou.

Apesar de ser um tema relativamente antigo, com muitas publicações, dissertações de mestrado, teses de doutorado e livros, o experimento desperta muito interesse de acadêmicos, professores e alunos em geral e por isso, na maioria das vezes,

tem uma boa recepção por parte da comunidade escolar. Para manter a empatia inicial em relação ao tema é necessária uma preparação para implantar as propostas de maneira eficiente e comprometida com o processo de ensino e aprendizagem.

A grande maioria dos alunos de Física no Ensino Médio brasileiro não tem aulas experimentais ou as têm em pouquíssimas oportunidades, evidenciando que a velocidade com que os trabalhos sobre o tema são publicados é muito maior que a de chegada do conteúdo destes em sala de aula. Aplicar atividades experimentais mesmo em uma metodologia diferente da que aqui foi apresentada já consiste em um avanço para tirar os estudantes de uma inércia teórica presente na escola média atual.

A concepção de Ciência de um profissional em educação pode ou não interferir diretamente em sua postura pedagógica. Ampliar a cultura científica sobre aspectos epistemológicos, psicológicos, metodológicos e filosóficos da Ciência, no caso particular deste trabalho, da importância do experimento no desenvolvimento desta, pode desencadear a emergência de concepções independentes das impostas pelas visões superficiais, apresentadas na mídia, em livros didáticos e mesmo nos meios acadêmicos, aproximando o indivíduo de uma autonomia científica e afastando das “concepções ingênuas” sobre e acerca da Ciência.

Apesar de não ser tema central dessa dissertação, defende-se a proposta de um maior investimento do tema em disciplinas específicas da formação inicial do professor de Física e em cursos de pós-graduação em Ensino de Ciências, bem como em iniciativas de formação continuada.

A problematização dos conteúdos durante as atividades experimentais se mostrou um instrumento eficiente no desencadeamento de dois aspectos importantes do processo de ensino e aprendizagem. Em primeiro lugar, ela pode ser uma ferramenta poderosa para o professor que deseja conhecer as concepções alternativas dos alunos em relação a determinado tema bem como se deseja produzir, com o debate, conflitos cognitivos numa intensa comparação entre os modelos pré-existentes e os conteúdos científicos.

Entende-se que essa interpretação, de orientação construtivista, estabelece uma relação entre aluno, professor, atividade e os aspectos cognitivos da aprendizagem. O aluno aprende melhor quando confronta o que sabe, aprendido durante toda sua existência, com resultados que podem ser diferentes de sua concepção. Neste momento,

cabe ao professor dominar os instrumentos pedagógicos para mediar com maior eficiência possível o embate. Os processos de mudança conceitual são lentos e precisam de continuidade para acontecer.

O nível de satisfação dos alunos, durante as atividades, manifesta um ambiente propício à aprendizagem onde todos são agentes do processo, agindo como pesquisadores com uma investigação própria. Conclui-se que o nível de rupturas das concepções antigas e a substituição por outras, não necessariamente científicas, mas, pelo menos mais elaboradas, foi satisfatório e promovido pelos conflitos cognitivos e interações sociais promovidos durante a aplicação das atividades. Uma continuidade desse trabalho poderia, sim, criar condições para um aprendizado de Ciência em que as mudanças conceituais para modelos científicos fossem atingidas em médio prazo.

Resumidamente, menciona-se como contribuição desse trabalho: uma proposta para a utilização de atividades experimentais no ensino de Física no nível médio através de uma abordagem dialógica e uma primeira experiência para um maior investimento futuro em iniciativas de formação inicial e continuada.

A comparação destes resultados leva ao fato conclusivo de que adotar novas maneiras de ensinar a Física e trazê-la para o convívio real dos alunos é a maneira mais adequada e eficiente para um processo de ensino-aprendizagem significativo, como proposto por Ausubel.

Os kits de Experimentos desenvolvidos no projeto na unidade escolar ficaram como um produto educacional para que outros professores possam utilizar em suas aulas de física.

5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIB, M. L. V. S.; ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira de. Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 2, p. 176-194, 2003.

ALVES, R. (2002). **Só aprende quem tem fome**. In: Nova Escola. São Paulo, Nº 152, p. 45-7.

AUSUBEL, D. P. **A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

BENIGNO BARRETO & CLAUDIO XAVIER. **Física Aula por Aula: Mecânica**, FTD (2015).

BENIGNO BARRETO & CLAUDIO XAVIER. **Física Aula por Aula: Mecânica dos Flúidos, Termologia e Óptica**, FTD (2015).

BENIGNO BARRETO & CLAUDIO XAVIER. **Física Aula por Aula: Eletromagnetismo, Ondulatória e Física Moderna**, FTD (2015).

BZUNECK, J. A. Como motivar os alunos: sugestões práticas. In: Evely Boruchovitch; José Aloyseo Bzuneck; Sueli Edi Rufini Guimarães (Org.). **Motivação para aprender: aplicações no contexto educativo**. 1ªed. Petrópolis (RJ): Vozes, 2010, v. 1, p. 13-42.

FERREIRA, N. C. (1978). **Proposta de laboratório para a escola brasileira: um ensaio sobre a instrumentalização no ensino médio de física**. Dissertação Mestrado, 128p. IF- FE- USP.

FIGUEROA, D.; GUTIERREZ, G. (1992). Demonstraciones de Física: Elemento motivador en la formación del docente. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, 14 (4): 253-256.

GASPAR, A. ; MONTEIRO, Isabel Cristina de Castro ; MONTEIRO, Marco Aurélio Alvarenga . Um estudo sobre as atividades experimentais de demonstração em sala de aula: proposta de uma fundamentação teórica. **Enseñanza de las Ciencias**, Granada, v. extra, 2005.

GASPAR, A. (1998). **Museus e Centros de Ciências- Conceituação e proposta de um referencial teórico**. In NARDI, R. (org.) Pesquisas em Ensino de Física. Editora Escrituras. São Paulo.

GASPAR, A. (2001). **Física. 1ª ed. São Paulo**: Editora Ática. v. 2, 416 p.

HODSON, D. Towards a philosophically more valid science curriculum. **Science Educacion**, v. 72, n.1, 1988.

MACHADO, A. C. T. A.; RUFINI, S. E. ; BZUNECK, J. A. ; MACIEL, A. G. . Estilos Motivacionais de Professores: Preferência por Controle ou Autonomia. **Revista Psicologia: Ciência e Profissão**, v. 1, p. 188-201, 2012.

MION, R. A. . O processo reflexivo e a construção do conhecimento. **Olhar de Professor (UEPG)**, Ed. UEPG, v. único, p. 21-37, 2002.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F.; SALZANO, E. F. (2006). **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. 2 ed. Centauro. São Paulo.

MOREIRA, M. A. (2003). **Linguagem e aprendizagem significativa**. In: II Encontro Internacional: Linguagem, Cultura e Cognição. Mesa redonda Linguagem e Cognição na Sala de Aula de Ciências. Belo Horizonte, MG, Brasil, p.16-18. Jul/2003. Disponível em: www.if.ufrgs.br. Acesso em 10 de fevereiro de 2016.

MOREIRA, Marco Antonio. A.; OSTERMANN, F. Sobre o ensino do método científico. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 10, n. 2, p. 108-117, 1993.

PCN + - Ensino Médio: **Orientações Educacionais aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. **Brasília**: MEC, SEMTEC, 2002.

REZENDE, F.; OSTERMANN, Fernanda; FERRAZ, G.. Ensino-aprendizagem de Física no nível médio: O estado da arte da produção acadêmica no século XXI. **Revista Brasileira de Ensino de Física (São Paulo)**, v. 31, p. 1402-1402-7, 2009.

VALÉRIO, R. C. **Os Fundamentos da Física Aplicados em Situações Cotidianas: Um Estímulo para Aumentar o Interesse dos Alunos**. Dissertação Mestrado, 256f. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia.

6 – APÊNDICES

Apêndice 1 – Autorização do Direito de Imagem



PROJETO EXPERIMENTOS DE FÍSICA UTILIZANDO MATERIAIS DE BAIXO CUSTO E FÁCIL ACESSO

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM



Eu _____, RG _____
(nome do aluno)
_____, CPF _____, matriculado na
série/turma_____, da ETEC Profº Eudécio Luiz Vicente – Adamantina -SP, AUTORIZO,
através deste termo, os participantes do Projeto intitulado “Experimentos de Física utilizando
materiais de baixo custo e fácil acesso” a realizarem as fotos e vídeos que se façam
necessários, sem quaisquer ônus financeiros a nenhuma das partes para realização deste
projeto.

Ao mesmo tempo, libero a utilização destas imagens e seus respectivos negativos para fins
científicos e de estudos (livros, eventos científicos, artigos, slides e sites), em favor da ETEC
Prof Eudécio Luiz Vicente, acima especificado, obedecendo o previsto nas Leis sobre os
direitos das crianças e adolescentes (Estatuto da Criança e do Adolescente- ECA, Lei Nº
8.069/1990), e das pessoas portadoras de necessidades especiais (Decreto Nº 3.298/1999,
alterado pelo Decreto Nº 5.296/2004).

Adamantina, ____ de _____ de 2015.

Responsável Legal (Caso o membro seja menor de idade)

_____ Participante no Projeto

Professor Responsável do Projeto

Apêndice 2 - 1º QUESTIONÁRIO DO ALUNO - MNPEF



1. Você gosta de estudar Física?

☐ Sim ☐ Não

2. Qual a importância do ensino da Física para você?

☐ Não tem ☐ Pouca ☐ Muita

3. Você já participou de algum projeto de experimentos?

☐ Sim ☐ Não

4. A Física como disciplina é

☐ Muito Fácil ☐ Fácil ☐ Difícil ☐ Muito Difícil

5. Qual a sua menção na disciplina de Física antes do projeto?

☐ Muito Bom ☐ Bom ☐ Regular ☐ Insatisfatório

6. Qual a sua maior dificuldade na disciplina Física?

☐ Entender os cálculos ☐ Interpretar a teoria

☐ Fazer a relação entre a teoria e prática

☐ A maneira como é desenvolvida pelo professor

7. A Física estudada na escola tem relação com seu dia-dia e as aplicações que você conhece?

☐ Sim ☐ Pouca ☐ Não

8. Os conteúdos abordados em sala de aula, nas aulas de Física, são:

Agradáveis ☐ Sim ☐ Não

Despertam curiosidade ☐ Sim ☐ Não

Motivam nos estudos ☐ Sim ☐ Não

9. Se as aulas de Física fossem contextualizadas e aplicadas atividades experimentais, seu interesse pela disciplina:

☐ Seria o mesmo ☐ Aumentaria ☐ Aumentaria muito

10. Você participaria do projeto de experimentos em física, oferecido nesta unidade escolar?

☐ Sim ☐ Não

Apêndice 3 - 2º QUESTIONÁRIO DO ALUNO - MNPEF



Depois de conhecer de forma prática e contextualizada o que é a Física e como ela está intimamente relacionada com sua vida cotidiana, responda:

1. Você gostou de participar do Projeto das Atividades Experimentais no Laboratório de Física nesta unidade escolar?

() Sim () Não

2. Para você, é importante estudar Física nesta escola?

() Muito importante () Importante () Não é importante

3. Você acha que a Física tem relação com o seu cotidiano?

() Sim, muita () Sim, pouca () Não

4. Os assuntos abordados durante as atividades experimentais de Física:

Foram agradáveis? () Sim () Não

Despertaram curiosidade? () Sim () Não

Motivaram nos estudos? () Sim () Não

5. O seu interesse pela Física, após conhecer sua aplicação prática, na realização das atividades experimentais:

() continua o mesmo () aumentou

6. Qual a sua menção na disciplina de Física depois de ter participado do projeto de experimentos?

() Muito Bom () Bom () Regular () Insatisfatório

Apêndice 4 - Sequência Didática sobre Magnetismo

Objetivo

Esta sequência didática abordará a temática magnetismo, tendo como objetivo a inserção da Física Quântica na explicação atômica da magnetização da matéria, utilizando para isso a evolução dos modelos atômicos.

Justificativa

A abordagem do tema dentro dessa sequência didática, tendo como ferramenta epistemológica a inserção de Física Quântica, tem a sua justificativa, o fato da necessidade de levar conteúdos de Física mais recentes à sala de aula, que mostrem as fronteiras da Ciência, seja inovando os conteúdos já existentes, sob o ponto de vista da Ciência Moderna, levando assim uma nova visão da natureza e dos fenômenos.

Número de Aulas: 04 aulas de 50 minutos.

Público-Alvo:

Alunos do 3º Ano do Ensino Médio 4º Bimestre de escolas estaduais.

Competências e Habilidades

Compreender o processo de construção dos modelos atômicos e/ou concepções de constituição da matéria.

Elaborar hipóteses e interpretar resultados.

Compreender nos fenômenos magnéticos, a inseparabilidade dos pólos, o magnetismo terrestre, o campo magnético de um ímã, a magnetização dos materiais diamagnéticos, paramagnéticos, ferromagnéticos.

Compreender que variações de correntes elétricas estão associadas ao surgimento de campos magnéticos.

Conteúdo Abordado

Magnetismo /Magnetização da matéria/ modelos atômicos.

Estratégias

- Busca dos conceitos prévios dos alunos /Tirinhas de Física;
- Discussão da problemática magnetização da matéria;

- Apresentação da aula em Power Point;
- Atividades experimentais;
- Aula expositiva e dialogada com conceitos exemplos.

Recursos

- Apresentação em Power Point;
- Tirinhas de Física;
- Material para as experiências;
- Roteiro das situações de aprendizagem;
- Livros didáticos - Antônio Máximo e Beatriz Alvarenga - Curso de Física Básica.

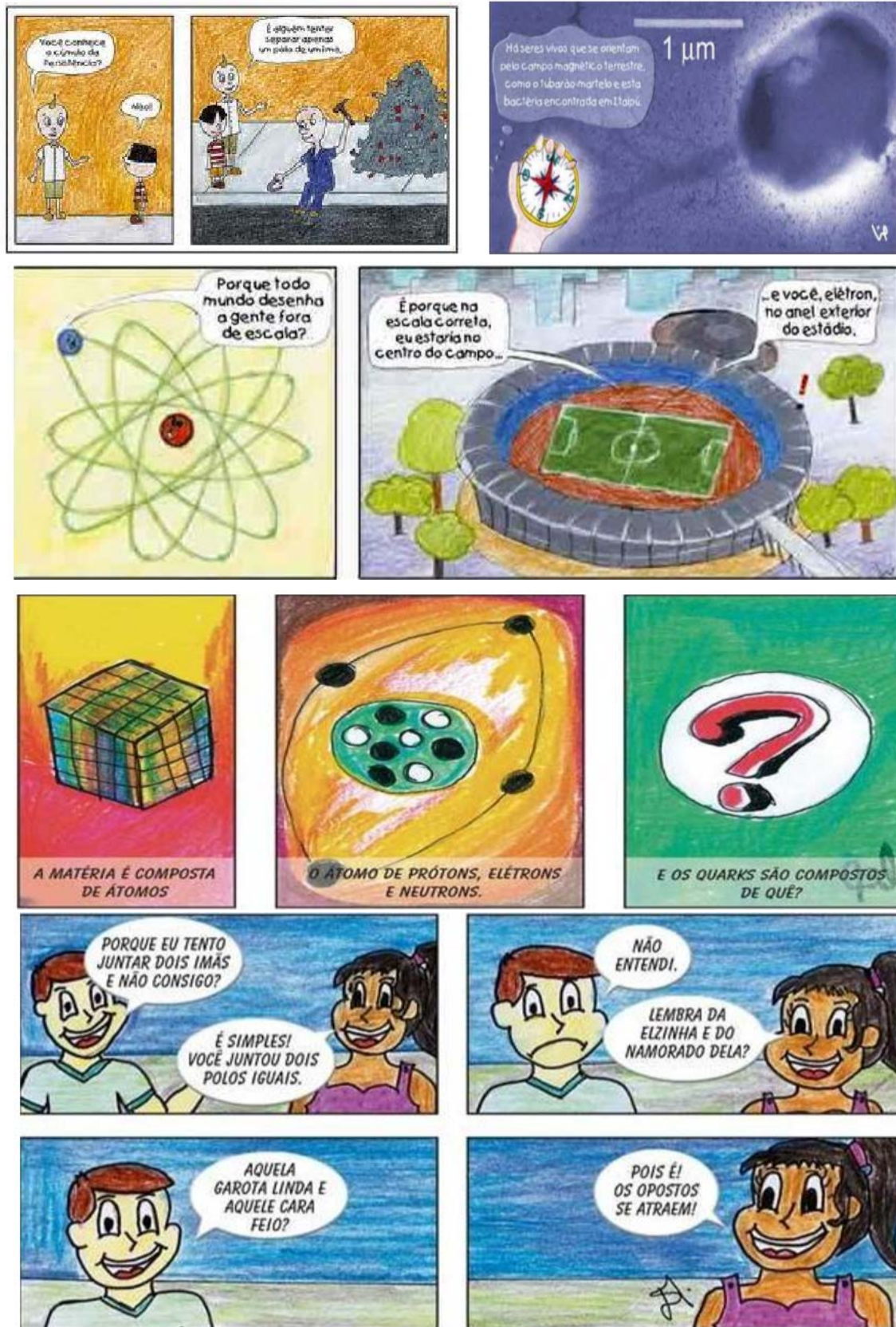
Avaliação

- ❖ Avaliar o entendimento dos conceitos das tirinhas, e da exposição aula com material produzido em grupo.
- ❖ Avaliar o entendimento da apresentação aula em Power Point através de cruzadinhas com conceitos abordados na aula.
- ❖ Avaliar a realização dos experimentos e o que foi observado pelos alunos em grupo através das questões conceituais.

1ª Aula

O professor organizara grupos de no máximo 5 alunos, em seguida os questionara a respeito do que eles já conhecem ou aprenderam sobre eletricidade, ímãs, algumas formas de atração/repulsão e modelos atômicos. Em seguida distribuíra algumas tirinhas de física com conceitos sobre magnetismo e modelos atômicos. Onde os grupos passaram esse material entre eles, visualizaram e discutiram os conceitos ali inseridos. Ao final o professor discutira com a classe o entendimento das tirinhas, os conceitos inseridos. Será pedido aos grupos uma descrição em forma de material de poucas linhas, a respeito do que eles viram e entenderam sobre a animação.

Exemplo de tirinhas



2ª Aula

Nesta aula o professor novamente trabalhando em grupo com os alunos desenvolverá uma atividade experimental, com materiais de fácil acesso. (que será antecipadamente pedido) /material que o professor achar necessário trazer. Serão distribuídos roteiros com as questões que irão orientar os alunos em sua atividade.

1ª Atividade Experimental:

Aqui eles usaram uma bússola para detectar a presença de um **campo magnético quando se coloca um dos ímãs próximo a ele**. Longe do ímã, a bússola só detectara a presença do **campo magnético terrestre**, mantendo a mesma posição quando movimentada sobre a mesa. Depois que os alunos tentarem definir nomes para os extremos do ímã, usando mais uma vez a agulha da bússola. A intuição da ideia, de **linhas de campo magnético** pode ser feita usando-se a bússola para mapeá-lo.

Roteiros para os alunos, disponível no site do Projeto de Experimentos:

<http://experimentos-de-fisica.webnode.com/experimentos/magnetismo/>

Responda:

- a) Antes da colocação do ímã, o que a agulha da bússola apontava?
- b) Após a colocação do ímã, qual o comportamento da agulha da bússola? Você tem alguma explicação para isso?
- c) Você notou diferença no comportamento da agulha nas proximidades dos dois extremos do ímã? Que diferença foi essa?
- d) Se há diferença de comportamento entre estes extremos, dê um nome para cada um deles e coloque um adesivo numa das pontas para diferenciá-los.
- e) Aproxime os extremos dos dois ímãs, faça todas as combinações possíveis. Qual a conclusão que você pode tirar do comportamento observado?
- f) Tente pensar no que aconteceria se partíssemos a barra do ímã ao meio. Será que conseguiríamos separar os dois extremos diferentes.

3ª Aula

Trabalhando em grupo com os alunos, o professor nesta aula vai abrir o conceito sobre a magnetização da matéria, através de uma apresentação (aula em Power Point). Ao final o professor discutirá com a classe o entendimento da aula e dos conceitos abordados. E será pedido a resolução de uma cruzadinha contendo os temas trabalhados.

4ª Aula

2ª Atividade Experimental:

Nesta atividade experimental os alunos irão comparar o comportamento de um **eletroímã** com o **ímã**. Para isso, será feito o **mapeamento do campo magnético** em torno do solenoide. **A inversão da corrente elétrica do circuito mostra que os polos do eletroímã se invertem.** A colocação do núcleo de ferro mostrara que **há materiais que aumentam o campo magnético.** Ao final desta atividade será revisado o comportamento de materiais ferromagnéticos, de modo que fique claro que os ímãs são feitos desse tipo de material, e que guardam em sua estrutura uma memória de um campo magnético. Serão dados exemplos de objetos feitos de materiais ferromagnéticos. Para fazer o solenoide, enrole o fio de cobre em torno do prego de modo a obter umas 40 voltas. Isso deve ser feito de maneira que seja fácil retirar o prego do interior do solenoide e recolocá-lo quando necessário. Raspe ou desencape o fio nas duas pontas do solenoide para poder haver contato entre o fio e terminações.

Roteiros para os alunos, disponível no site do Projeto de Experimentos:

<http://experimentos-de-fisica.webnode.com/experimentos/eletromagnetismo/>

Responda:

- a) Você notou diferença no comportamento da agulha nas proximidades dos dois extremos do solenoide? Que diferença foi essa?
- b) Faça uma analogia há alguma diferença entre o comportamento da agulha da bússola em torno do ímã e em torno do solenoide?
- c) Você pode identificar os polos norte e sul do solenoide quando há corrente passando por ele?

d) O que você espera que aconteça com estes polos se invertemos o sentido da corrente elétrica que passa pelo solenoide?

e) Troque o sentido da corrente e refaça o mapeamento do campo magnético. Compare seu resultado com sua previsão.

f) Cheguem alguns dos objetos próximos do solenoide e veja se algum deles é atraído por ele.

g) Coloque agora o pedaço de ferro dentro do solenoide e religue a corrente elétrica do circuito. Que diferença você notou entre o solenoide com e sem um núcleo de ferro?

- ✓ Como avaliação da experiência será pedido no final da atividade que seja entregue o roteiro com as questões respondidas.

Apêndice 5 - Roteiros de Alguns Experimentos

EXEMPLO DE UMA DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NOS KITS:

Kit Turma 1 – Referente ao 1º Ano do Ensino Médio

ROTEIRO PARA EXPERIMENTOS

ASSUNTO: Canhão de Borrachinha

Princípio da Conservação da Quantidade de Movimento Linear

	Grupo: _____	
	Data: ____/____/____	
	http://experimentos-de-fisica.webnode.com	
	Prof: Silvio Luis Agostinho dos Santos	

Objetivo

Mostrar que num sistema onde inicialmente não existe movimento nenhum e então 2 partes diferentes do sistema começam a se movimentar, existe uma compensação: os movimentos ocorrem na mesma direção, porém em sentidos opostos.

Contexto

O Princípio da Conservação da Quantidade de Movimento Linear diz que "todo sistema sempre conserva constante a sua quantidade de movimento linear", esta podendo ser inicialmente nula ou não.

Neste experimento, o sistema considerado é todo o conjunto da base que sustenta o "canhão" mais os lápis de rolagem, para o qual a quantidade de movimento linear inicial é nula.

Ideia do Experimento

O experimento consiste em construir um sistema muito similar a um canhão real. Uma borrachinha de dinheiro é disposta sobre a base de madeira como se fosse uma atiradeira que está prestes a impulsionar o projétil (veja a figura abaixo). A linha de costura e o palito de fósforo servem para disparar o "tiro" com a menor interferência possível.

Depois de armado o sistema, dispara-se o "tiro" simplesmente queimando a linha que mantém a borrachinha esticada. O que se observa é que enquanto o projétil é lançado num sentido, o resto do sistema se move noutro sentido, ou seja, recua.

A ideia é a de explorar a compensação de quantidades de movimentos bastante visível que ocorre neste experimento. O projétil, mais leve, se desloca com velocidade maior; o resto do sistema, mais pesado, se desloca noutro sentido com velocidade menor.

Tabela do Material

Item	Observações
Uma tábua leve de 15x10 cm	Pode ser, por exemplo, obtida de uma caixa de uva, da parte da madeira mais fina que a compõe.
Três parafusos ou pregos pequenos	
Um elástico de dinheiro	

Linha de costura	
Fósforos	
Projétil	Pode ser qualquer coisa passível de ser atirada pela borracha: um apontador de lápis, uma borracha de apagar lápis, dessas que têm uma capa plástica de proteção (só a borracha ofereceria muito atrito), etc....
Lápis	A quantidade deve ser tal que permita a base de madeira se deslocar por toda a distância que esta conseguir se mover após o tiro. Algo como uma dúzia ou mais deve resolver.

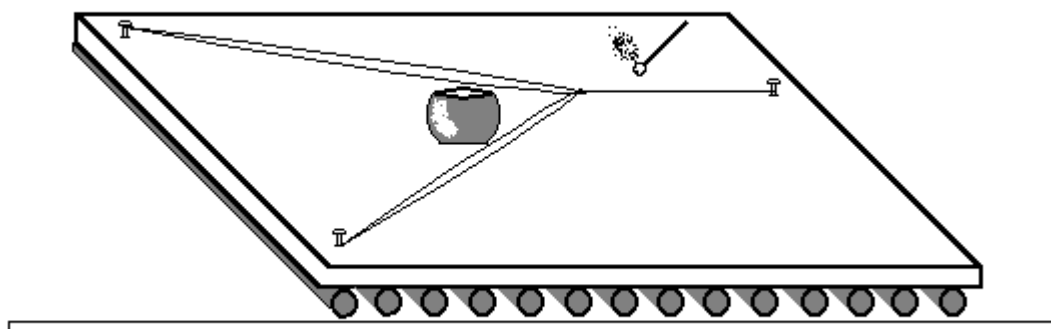
Montagem

- Prepare a madeira, de forma que ela fique a mais lisa possível, retirando todas as farpas e possíveis defeitos.
- Numa das bordas de menor largura fixe dois parafusos nos cantos da placa, e no centro da borda oposta, o outro parafuso.
- Passe cada uma das pontas da borrachinha pelos parafusos da extremidade que contém dois parafusos.
- Amarre no centro do elástico um pedaço de linha.
- Puxando a borrachinha pela linha, estique-a na direção do parafuso que está no centro da outra extremidade, e enrole a linha nele, para que fique preso e esticado. Não encoste a borrachinha no parafuso deixe uma folga de mais ou menos um centímetro.
- Coloque algo que sirva de projétil dentro do vértice em V formado pela borrachinha esticada.
- Coloque os lápis sobre a mesa, um paralelo ao outro formando uma espécie de caminho por onde o canhão deverá se deslocar após o tiro.
- Coloque o conjunto já montado sobre a esteira de lápis, e com o fósforo queime a linha, sem que o palito ou você encoste no experimento.

Comentários

- O peso do canhão é importante para se observar um bom recuo. Portanto, escolha bem a madeira que vai servir de base para o canhão.

Esquema Geral de Montagem



Kit Turma 2 – Referente ao 2º Ano do Ensino Médio

ROTEIRO PARA EXPERIMENTOS

ASSUNTO: Propagação de Calor por Convecção

	Grupo: _____	
	Data: ____/____/____	
	http://experimentos-de-fisica.webnode.com	
	Prof: Silvio Luis Agostinho dos Santos	

Objetivo

Mostrar como ocorre transmissão de calor por convecção num gás sob aquecimento.

Contexto

Como o vento se forma? A resposta está na propagação de calor por convecção. A palavra convecção, de acordo com o dicionário Aurélio, significa "processo de transmissão de calor que é acompanhado por um transporte de massa". A convecção num gás ocorre quando a parte de baixo é aquecida, sua densidade diminui (fica mais leve) e ela sobe (sofre um empuxo, Princípio de Arquimedes), enquanto que o ar frio, portanto com densidade maior (mais pesado), desce para ocupar o lugar do ar que subiu; desse modo a energia térmica vai se espalhando por todo o gás. No caso da formação dos ventos ocorre um processo semelhante, sendo que o calor que aquece as massas de ar é o calor irradiado do sol que aquece a superfície da Terra, aquecendo, assim, o ar que está em contato com a superfície. O vento se forma nos movimentos realizados pelas massas de ar quente e fria. O relevo da crosta terrestre também influencia nos ventos à baixa altitude, pois o movimento do ar tem que seguir seu contorno.

Ideia do experimento

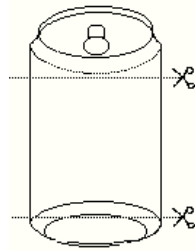
A ideia é mostrar que o ar aquecido pela chama de uma vela se movimenta. Visto que o ar aquecido pela chama da vela sobe, então coloca-se um cata-vento leve acima da chama da vela e observa-se o cata-vento girar devido ao movimento de massas de ar aquecidas pela chama.

Tabela do material

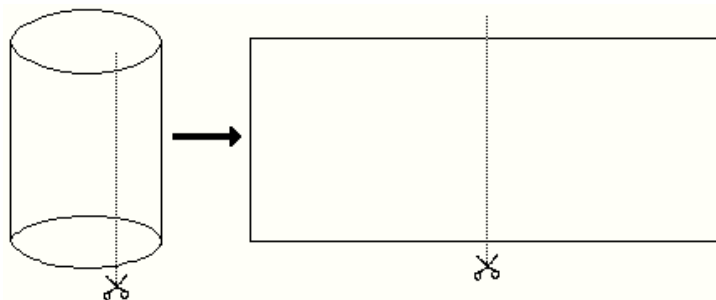
Item	Observações
Uma latinha de refrigerante	para fazer o cata-vento
Estilete ou tesoura	para cortar a latinha
Cerca de 50 cm de linha de costurar roupas	para sustentar o cata-vento sobre a vela
Compasso	para desenhar a forma circular do cata-vento
Régua	para auxiliar no desenho do cata-vento
Vela	para aquecer o ar
Fósforo	para acender a vela

Montagem

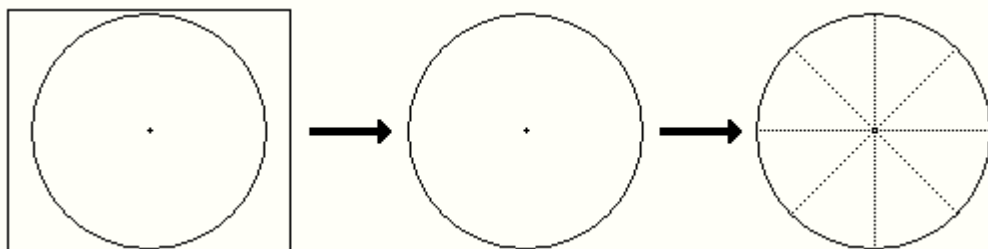
- Faça dois cortes: um retirando a parte superior e outro retirando a parte inferior da latinha.



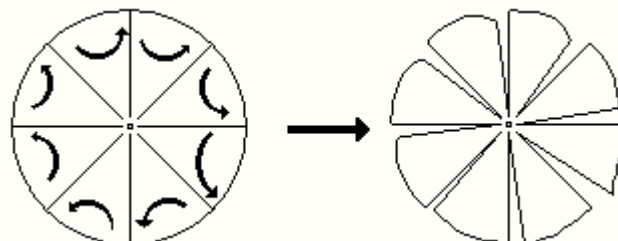
- Após retirar as extremidades da latinha, restará um cilindro. Faça um corte na lateral do cilindro para transformá-lo em um retângulo. Em seguida divida o retângulo em duas partes (dois quadrados).



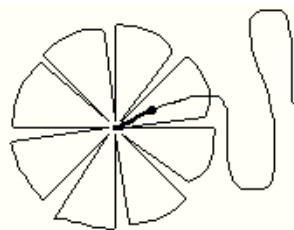
- Com a ponta de metal do compasso, faça um furo no centro do quadrado. Coloque a ponta de grafite no furo e risque um círculo com a ponta de metal no quadrado de latinha.
- Coloque o quadrado que tem o círculo marcado em cima do outro quadrado de lata. Isso é para não cortar a carteira ou mesa que se está usando como apoio para fazer os cortes. Ou pode-se colocar o círculo sobre um papelão para fazer os cortes com estilete.
- Recorte o círculo.
- Usando a régua e o estilete faça riscos conforme a figura abaixo. Não aperte muito o estilete para não cortar a lata.



- Faça cortes com o estilete nas marcas feitas anteriormente, deixando um espaço de cinco milímetros entre o furo do centro e o corte.
- Torça cada uma das partes do mesmo modo, tal que resulte a roda de um catavento.



- Afine a ponta de um palito de fósforo com o estilete.
- Encaixe a ponta afinada do palito no furo do cata-vento e amarre a linha de costura no palito.

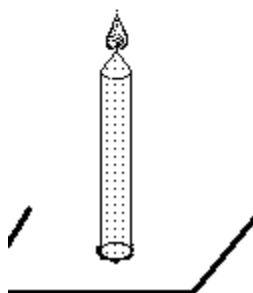
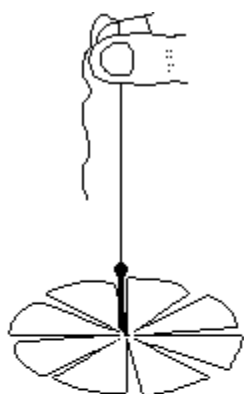


- Acenda a vela e a fixe em algum lugar.
- Segurando o cata-vento pela linha, o suspenda a cerca de quinze centímetros sobre a vela.
- Observe o cata-vento girar.

Comentários

- Para fixar a vela pode-se usar o método tradicional de pingar algumas gotas de cera derretida da vela e colocá-la em cima.
- Não aproxime muito o cata-vento da vela, senão pegará fogo no palito de fósforo e na linha.
- O cata-vento esquentará, portanto não toque nele logo após tirá-lo de cima da chama da vela.
- Para desenrolar a linha, basta segurar o cata-vento e deixar a linha livre.
- Pode-se fazer os cortes mais facilmente usando-se uma tesoura. Porém, a tesoura perde o fio.

Esquema de montagem



Kit Turma 3 – Referente ao 3º Ano do Ensino Médio

ROTEIRO PARA EXPERIMENTOS

ASSUNTO: Eletrização por Indução



Grupo: _____
Data: ____/____/____
<http://experimentos-de-fisica.webnode.com>
Prof: Silvio Luis Agostinho dos Santos



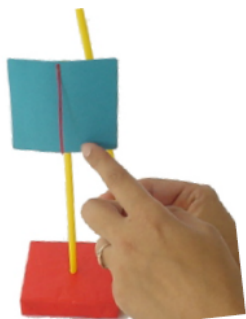
ATIVIDADE 06

Você vai precisar de: Cartolina, 1 tira de papel de seda, 2 canudos de plástico, isopor, cola branca, fita adesiva, tesoura e papel higiênico.



1 - Corte uma cartolina na forma de um quadrado (7x7) cm. Em seguida, cole uma tira de papel de seda bem fina na extremidade superior do quadrado. Pregue essa cartolina em um canudo e depois fixe-o em uma base (por exemplo, um pedaço de isopor ou outro material que seja um bom isolante).

2 - Depois, atrite outro canudo com papel higiênico e aproxime-o do lado contrário de onde foi colada a tira de papel de seda sem encostar na cartolina. Dizemos que o canudo é o indutor e o papel de seda vão ser eletrizado por indução. Nestas condições observem o que ocorre com a tira de papel de seda. Tente explicar o ocorrido.

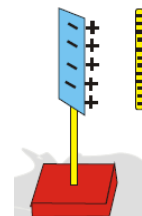


3 - Mantendo o canudo, sempre próximo de quadrado na mesma posição, encoste o dedo na parte da frente da cartolina. O que ocorre com a tira de papel de seda?

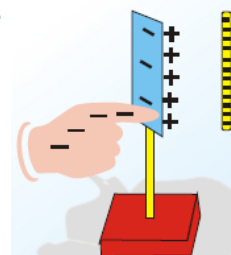
4 - Depois afaste o dedo e em seguida, afaste o canudo. Observe agora o que acontece com a tira de papel de seda. Tente explicar cada fase desta experiência.



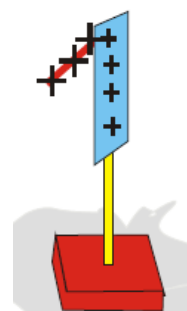
Quando aproximamos o canudo do pedaço de cartolina estamos criando duas regiões, uma região com cargas positivas, a face do quadrado próxima à do canudo, e a outra face oposta do quadrado com cargas negativas. A força elétrica do canudo eletrizado negativamente provoca essa separação de cargas. Como o papel de seda adquire a mesma carga (por contato) da face da cartolina na qual esta está em contato, ela é repelida.



Quando colocamos o dedo na parte da cartolina com excesso de elétrons, as cargas negativas se escoarão por ele, pois o canudo as repelirão para que fiquem bem longe. Nosso corpo se presta a isso levando as cargas negativas em excesso para o chão. Depois que afastamos o dedo, elas não poderão mais retornar à cartolina.



A seguir, a face da cartolina que perdeu elétrons também fica eletrizada positivamente porque há uma redistribuição de cargas. Vale lembrar que são os elétrons que se movem para que isto aconteça. Como cargas de mesma natureza se repelem, a tira se afasta da cartolina como mostra a figura.



Apêndice 6 – Lista dos Materiais Necessários para os Experimentos

Lista de Materiais para a Montagem do Kit da Turma 1 - 1ª Série	
Descrição do Produto	Quantidade
Apontador de Lápis	1
Alfinetes	5
Arame Galvanizado nr: 18	1 metro
Barbante Rolo Pequeno	1
Bexiga	1 pacote
Bolinhas de Gude - Pacote	1
Borracha Escolar com Capa	2
Botões	4
Cabo de Vassoura	1
Caixa de Giz	1
Caixa de Sapatos	2
Caixas de CD	3
Caneta Esferográfica Bic	4
Caneta Hidrocor	1
Cano Plástico de 1/2 Polegada	50 cm
Carretel de Linha para Pipa	2
Carrinho de Brinquedo	1
Carrinho de Brinquedo de Plástico	1
Cartolina	4
Clips Pequeno e Grande	5
Cola Super Bonder	1
Cola Tenaz	1
Copinho descartável de café	2
Copo Descartável de 300 ml	2
Cronometro	1
Embalagem de Pizza	1
Elástico Fino	1 rolo
Elástico de Dinheiro	1 pacote
Espetinho de Madeira de Churrasco	4
Equipo-Soro	2
Fita Crepe	1
Fósforo - Caixa	2
Garrafa Pet - Pequena	2
Garrafa Pet de 2 Litros	2
Lápis Preto - Caixa	2
Lata com Tampa de Leite em Pó	1
Latinha de Refrigerante	8

Linha de Costura	1
Linha de Nylon de Pesca o Rolo	1
Líquidos de Diferentes Densidade	2
Livros	4
Lixa nr: 180	2
Madeira com Largura e Prof. de 3cm com 20 cm comp	1
Mangueira Transparente de 4 mm de diâmetro	120 cm
Mangueira de Equipo-Soro	2
Moedas de Mesma Massa	20
Papel Sulfite	5
Papel Quadriculado	2
Papelão	1
Parafuso com Gancho Pequeno	2
Parafuso Médio com Porca	2
Parafusos Pequenos	3
Pregos sem Cabeça	2
Régua de 30 cm	4
Régua de 60 cm	1
Rolha	2
Rotor	1
Sacola de Mercado	2
Seringa de 5 ml	3
Seringa de 10 ml	1
Tábua leve de 15 x 10 cm	1
Tachinha	1 caixa
Tampinhas do Fundo da Caneta Bic	4 unidades
Tampinhas de Garrafa Pet de 2 Lt	2
Trilho de 60 cm	1

Lista de Materiais para a Montagem do Kit da Turma da 2ª Série	
Descrição do Produto	Quantidade
Abridor de Latas	1
Água	1 Litro
Álcool com Corante	100 ml
Álcool Etilico	100 ml
Alfinete	1
Arame de Cobre	1
Bacia Plástica média	1
Barbante Rolo Pequeno	1
Béquero de 150 ml	1
Bocal de Lâmpada	1
Caixa de Fósforo	1

Caixa de Sapatos	2
Caixinha de CD	1
Calorímetro	1
Caneta Esferográfica Azul	1
Caneta Laser Verde	1
Cartolina Branca	4
Cola Branca	1
Cola Super Bonder	1
Compasso	2
Copos de Plásticos de 500 ml	3
Cronômetro do Celular	1
Dosador	1
Embalagem de Pó de Café	1
Espelho Pequeno com as Bordas Alaranjadas	3
Espelho Plano Comum de 9cm x 14 cm	2
Estilete Grande	1
Fio Elétrico	30 cm
Fita Crepe	1
Fita Larga PVC	1
Garrafa de Óleo de Cozinha Vazia e Transparente	1
Garrafa Pet de 600 ml	1
Garrafa Pet de 2 Litros	1
Gelo Picado	1
Lâmpadas de 60 w do Tipo Cristal	1
Lamparina a Álcool	2
Lanterna de Led	1
Lápis Preto	1
Lápis de Cor com 12 unidades	1
Latinha de Refrigerante Vazia	8
Leite em Pó	1
Linha de Costura	1
Moeda de Qualquer valor	1
Óleo de Soja	200 ml
Pano de Prato	1
Papel Cartão Preto	3
Papel Milimetrado	1
Papel Vegetal	1
Pedaço de Alumínio	1
Pedaço de Cano PVC	1
Pedaço de Madeira	1
Pente de Madeira	1
Pincel nr: 16	1
Plug Elétrico	1

Prego 17 x 21	2
Proveta de 100 ml	1
Pulverizador de Plantas Pequeno	1
Recipiente para Colocar Água e Gelo	3
Régua de Plástico de 30 cm	2
Régua Molegata	1
Rolha com Furo Central	1
Tampa Plástica de Achocolatado	1
Termometro Clínico	1
Termômetro de Laboratório (-10 a 120°C)	1
Tesoura com Ponta	1
Tinta Acrílica Preta	1
Transferidor	1
Tubo de Caneta Bic sem Carga	1
Tubo de Ensaio de 16mm x 150mm	1
Vela Pequena	3

Lista de Materiais para a Montagem do Kit da Turma da 3ª Série	
Descrição do Produto	Quantidade
Agulha sem ponta nr:24	10
Bolinha de Isopor Pequena	2
Caixa de Fósforo	2
Cartolina Branca	1
Canudinho Sanfonado o pacote	1
Cola de secagem ultra- rápida	1
Cola Branca tubo pequeno	1
Copo Descartavel de 180 ml	2
Chapas de cobre de 8cm de comp. X 2 cm de largura	4
Chapas de zinco de 8cm de comp. X 2 cm de largura	4
Clipes pequeno	1 caixa
Compasso	4
Durex pequeno	1
Estilete Grande	1
Fio de Cobre Rígido fino de 1,5 mm	10 m
Fio Flexível Fino de 1,5 mm	2 m
Fita Crepe	1
Fita Isolante o rolo pequeno de 5m	1
Fita Larga PVC	2
Imã de auto-falante e Diversos Formatos	4
Isopor Grosso uma placa	1
Jacaré pequeno	12
Jornal Picado	2 folhas

Lâmpada de 60 Watts - 127 volts do tipo cristal	5
Lâmpada fluorescente de 20 W	1
Lanterna Média de 12 Leds	1
Linha nr: 10 pequena	1
Massa de Modelar	1
Papel Alumínio pequeno o rolo	1
Papel de Seda a folha na cor vermelha	1
Papel Higiência o rolo	1
Pedaço de Madeira para Suporte do Motor	1
Peneira de Metal média	1
Pente de Cabelo	1
Pilha Grande de 1,5 V	2
Pino Elétrico Macho	2
Ripa de Madeira de 60 cm	1
Rolha de Vinho	2
Soquete Plástico E-27	5
Suporte para pilha grande	2
Tesoura Grande	1
Vidro de Azeitona Médio	1
Vinagre Lt	1

Apêndice 7 – Título dos Experimentos e Assunto Desenvolvido

Turma 1 - (Alunos do 1º Ano do Ensino Médio e ETIM) - Mecânica		
Ordem	Título do Experimento	Assunto Desenvolvido
1º	Cálculo da Velocidade Média	Fazer medidas de variação de espaço e intervalo de tempo para diferentes movimentos.
2º	Espaço, Tempo e Velocidade.	Transformação de Energia Potencial em Cinética.
3º	Disco Flutuante	O Princípio da Inércia, ou Primeira Lei de Newton.
4º	Arrastão	A influência da área de contato no atrito.
5º	Segredo da Caixa	A influência do peso no atrito
6º	Lixa	A influência do tipo de superfície no atrito.
7º	Bolhas Confinadas	Movimento com Velocidade Constante.
8º	Gotas Marcantes	Movimento com Aceleração Constante.
9º	Canhão de Borrachinha	Princípio da Conservação da Quantidade de Movimento Linear.
10º	Jet Car – Carrinho movido a bexiga	3ª Lei de Newton: Ação e Reação.
11º	Polias	Máquinas Simples.
12º	Quedas Iguais	Queda Livre.
13º	Gira Gira 1	A velocidade de um objeto descrevendo uma curva.
14º	Gira Gira 2	A força que segura um objeto descrevendo uma curva.
15º	Gira Gira 3	A velocidade de um objeto descrevendo uma curva.
16º	Gangorra	A rotação é criada por um torque.
17º	Lata Ioiô	Estudos de Conservação e Transformação da Energia.
18º	Bate e Volta	Energia Potencial Elástica.
19º	Conservação da Energia	Transformação da Energia Potencial Gravitacional em Energia Cinética.
20º	Economia de Força	Conceito físico de trabalho.
21º	Construção de um Dinamômetro	Equilíbrio Estático.
22º	Elevador Hidráulico	Uma aplicação de hidrostática

Experimentos realizados com a turma 1 (1º Ano do Ensino Médio).

Turma 2 – (Alunos do 2º Ano do Ensino Médio e ETIM) – Física Térmica		
Ordem	Título do Experimento	Assunto Desenvolvido
1º	Termometria	Noção de temperatura: sensação de quente ou frio.
2º	Construção de um termômetro	Medições de Temperatura.

	caseiro	
3º	Diferença entre Temperatura e Calor	Introduzir os conceitos de calor e temperatura,
4º	Transferência de Calor e Equilíbrio Térmico	Equilíbrio Térmico
5º	Calorimetria 1	Quantidade de calor, massa e temperatura de líquidos.
6º	Calorimetria 2	Medida da capacidade térmica do calorímetro
7º	Propagação de Calor por Convecção	Mostrar como ocorre transmissão de calor por convecção num gás sob aquecimento.
Física Óptica		
8º	Câmara Escura - O mesmo princípio de uma câmara fotográfica.	Princípios da óptica geométrica, os raios de luz se propagam em linha reta.
9º	Pulverizador	A existência dos raios de luz
10º	Cartões Furados	A propagação dos raios de luz
11º	Pente Reflexivo	A reflexão da luz
12º	Faça Dinheiro	Múltiplas reflexões
13º	Refração	Um raio de luz que muda a sua trajetória
14º	LENTE D'ÁGUA	Uma lente de aumento muito simples
15º	Lente Convergente	Observar a trajetória de um raio sendo refratado por uma lente convergente.
16º	Espelho Côncavo	Convergência de raios luminosos
17º	Água Óptica - O mesmo efeito visual de uma fibra óptica	Mostra o fenômeno da reflexão total.
18º	Periscópio - Um instrumento fundamental nos submarinos	Espelhos Planos Associados
19º	Fábrica de Arco-Íris	Decomposição de luz
20º	Aquarela	Composição de luz
21º	Buraquinho	Difração de luz
22º		

Experimentos realizados com a turma 2 (2º Ano do Ensino Médio).

Turma 3 – (Alunos do 3º Ano do Ensino Médio) – Eletricidade		
Ordem	Título do Experimento	Assunto Desenvolvido
1º	Força de Atração e Repulsão	Eletrização por Atrito
2º	Pêndulo Eletrostático	Detector de Cargas
3º	Eletroscópio de Folhas	Detector de Cargas
4º	Eletrização por Indução	Carga Elétrica
5º	Força de Coulomb	Força de Coulomb
6º	Poder das Pontas	Corpo Eletrizado
7º	Campo de Força	Campo de Força
8º	Simulação do Pára-Raios	Campo Elétrico
9º	Simulação da Gaiola de Faraday	Blindagem Eletrostática

10º	Proteção contra Carga Elétrica	Campo Elétrico e Magnético
11º	Acenda uma lâmpada com canudos	Canudos Eletrizados
12º	Fabricação de uma Pilha Caseira	Fontes de Energia
13º	Corrente Elétrica	Produção de corrente elétrica por meio de reações químicas espontâneas.
14º	Associação de Resistores 1	Associação de Resistores em Série
15º	Associação em Série	Fazer associações ou arranjos de pilhas (geradores de energia)
16º	Associação de Resistores 2	Associação de Resistores em Paralelo
Magnetismo		
17º	Atrai ou Não	Comportamento de ímãs
18º	Bússola Simples	Construção de uma Bússola
19º	Linhas de Campo	Visualização do Campo Magnético
20º	Fio Cria Campo Magnético	Um fio conduzindo eletricidade é parecido com um ímã natural
Eletromagnetismo		
21º	Transportador Magnético	Eletroímã
22º	Fio Atrai Fio	Dois fios conduzindo eletricidade geram campos magnéticos que os faz serem atraídos entre si
23º	Motor Elétrico	Uma aplicação muito útil de eletricidade e magnetismo

Experimentos realizados com a turma 3 (3º Ano do Ensino Médio).

Anexo 1 – Apresentação do Show de Física “Brincando com a Física”

Em uma das etapas do projeto tivemos o privilégio de termos em nossa unidade escolar a apresentação do show de Física “Brincando com a Física”, cuja responsável pela equipe de alunos do curso de graduação em Física e Matemática da Unesp Campus de Presidente Prudente – SP, é a profª Dra. Agda Eunice de Souza Albas.

No dia 28/09/2015 todos os alunos da unidade participaram da apresentação “Brincando com a Física” que foi realizada no auditório da unidade. Após a apresentação o professor responsável pelo projeto de experimentos levou toda a equipe alunos da graduação e a profª Dra Agda para conhecer o laboratório de ciências da unidade escolar do qual é desenvolvido as atividades experimentais do projeto.

A apresentação teve muitos elogios e comentários positivos desde a equipe de coordenadores, direção, professores e alunos que assistiram a apresentação.

Em vários momentos, os alunos participaram de maneira ativa na apresentação do Show de Física “Brincando com a Física”.



Aluna do 3º Ano do Ensino Médio participando da apresentação.