



*UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JULIO DE MESQUITA FILHO"
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS E CIÊNCIAS EXATAS*



Trabalho de Conclusão de Curso

Curso de Graduação em Física

O Ensino de Física nos primeiros anos da Educação Básica: possibilidades lúdicas e experimentais

Ana Laura Curcio

Prof. Dr. Eugenio Maria de França Ramos
(orientador)

Rio Claro (SP)

2012

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Câmpus de Rio Claro

ANA LAURA CURCIO

O Ensino de Física nos primeiros anos da Educação Básica:
possibilidades lúdicas e experimentais.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Instituto de Geociências e Ciências Exatas - Câmpus
de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista
Júlio de Mesquita Filho, para obtenção do grau de
Licenciado em Física.

Rio Claro - SP
2012

530.07 Curcio, Ana Laura
C975e O ensino de física nos primeiros anos da educação básica:
possibilidades lúdicas e experimentais / Ana Laura Curcio. -
Rio Claro : [s.n.], 2012
77 f. : il., figs., quadros, fots.

Trabalho de conclusão de curso (licenciatura - Física) -
Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e
Ciências Exatas

Orientador: Eugenio Maria de França Ramos

1. Física – Estudo e ensino. 2. Ensino Fundamental. 3.
Experimentação. 4. Aulas de cátedra. 5. Estratégias de ensino.
6. Formação para a docência. I. Título.

Ficha Catalográfica elaborada pela STATI - Biblioteca da UNESP
Campus de Rio Claro/SP

Termo de Aprovação

ANA LAURA CURCIO

O Ensino de Física nos primeiros anos da Educação Básica: possibilidades lúdicas e experimentais.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas - *Campus* de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, para obtenção do grau de Licenciada em Física.

Comissão Examinadora

- Prof. Dr. Eugenio Maria de França Ramos (Orientador)
- Prof. Dr. Gerson Antonio Santarine
- Profa. Dra. Maria Antonia Ramos de Azevedo

Rio Claro, 14 de novembro de 2012

Ana Laura Curcio

Eugenio Maria de França Ramos

Dedico esse trabalho a todos os professores da Educação Básica e a meus professores de Graduação da UNESP de Rio Claro.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha família que me apoiou e incentivou a nunca desistir de meus objetivos. Especialmente a minha irmã Marcela, a qual sempre foi um exemplo a ser seguido.

Ao companheiro e amigo de graduação César Augusto Moraes de Souza pelo trabalho desenvolvido em conjunto e suporte durante anos.

Ao professor, orientador e amigo, Eugenio Maria de França Ramos, o qual me cativou e motivou a estudar cada vez mais e possibilitou o desenvolvimento de pesquisas na área de Ensino de Física.

Ao Haroldo Oliveira de Almeida Leite meu namorado e companheiro.

Aos amigos: Carlos, Willian, Ivan, Éverton, Mirian, Adelson, Túlio, André e aos colegas de Prática de Ensino, que sempre estiveram dispostos a me auxiliar com dúvidas sobre Física e também me proporcionaram momentos satisfatoriamente divertidos.

RESUMO

Discutimos neste trabalho a importância das atividades experimentais para o Ensino de Física nos primeiros anos da Educação Básica. Para isso, partimos da experiência proporcionada pelo projeto de Iniciação a Docência, no âmbito PIBID CAPES, vinculado ao Departamento de Educação do Instituto de Biociências e das atividades da Graduação na Licenciatura em Física do Estágio Supervisionado, no Campus de Rio Claro, Estado de São Paulo, desenvolvidos em parceria com escolas da Educação Básica da cidade. Baseando-se em estudos sobre o Ensino de Ciências no Ensino Fundamental e, principalmente, nos trabalhos de Ferreira com Instrumentação para o Ensino de Física, na temática Eletrostática. Optou-se pela utilização de experimentos didáticos que proporcionassem em sua construção a utilização de materiais de baixo custo, fácil acesso e portabilidade. Foram estratégias didáticas visando a inserção de atividades experimentais durante o Ensino Fundamental I (primeiro e terceiro ano do Ensino Fundamental), pretendendo resgatar a experimentação do Ensino de Física e Ciências. Tais atividades didáticas experimentais foram analisadas neste trabalho sob o enfoque da ludicidade. Discutimos que a experimentação com atributos lúdicos quando devidamente utilizada proporciona a interação dos sujeitos com o conhecimento de Física e Ciências.

Palavras-chave: Ensino de Física. Ludicidade. Atividades Didáticas Experimentais. Eletrostática. Estratégias Didáticas.

ABSTRACT

We discuss in the work the importance of experiential activities for Physics Teaching in the first years at Elementary Education. For this we start from the experience provided by the Teaching Project Initiation under Pibid CAPES, linked to the Department of Education from the Institute of Biosciences and activities of the Graduate Diploma in Physics Supervised, at Rio Claro Campus, São Paulo State, in partnership with Basic Education schools of the city. Based on some patterns and studies on the Teaching of Science in Elementary Education and particularly in the Ferreira's work with Instrumentation for Physics Teaching, Electrostatic was chosen as base theme. We opted for the use of didactic experiments that provided in its construction the utilization of low cost materials, easy access and portability. Teaching strategies were aimed at inserting experiential activities during Elementary School I (first and third years of elementary school), intending to rescue the trial of Physics Education and Science for Basic Education. These experimental teaching activities were analyzed in this paper from the perspective of playfulness. We argue that experimentation with recreational attributes when properly used provides the interaction of individuals with the knowledge of Physical Sciences.

Keywords: Teaching of Physics. Playfulness. Experimental Didactic Activities. Electrostatic. Strategies for Teaching.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	A formação para a docência.....	2
1.2	Visitando as escolas	5
1.2.1	O programa PIBID	8
1.3	O trabalho de Ensino de Física na Escola de Ensino Fundamental I.....	15
1.4	Os protótipos experimentais	16
2	O ENSINO DE FÍSICA E A EXPERIMENTAÇÃO	18
2.1	Experimentação	18
2.2	A importância do lúdico no aprendizado	24
3	FOCOS DO TRABALHO	27
4	METODOLOGIA	30
4.1	Aulas de Cátedra	30
4.2	AS AULAS	33
4.2.1	O canudinho eletrostático	33
4.2.2	Os tipos de cargas elétricas.....	37
4.2.3	O pêndulo simples e o pêndulo duplo	37
4.2.4	O vetor eletrostático.....	39
4.2.5	A igreja elétrica.....	40
4.2.6	O eletrocópio de folha.....	40
4.2.7	O capacitor.....	41
4.3	A AULA DO ELETRÓFORO.....	41
4.4	A questão do baixo custo	51
4.5	Algumas reflexões	53
4.6	Oficina de montagem – um outro tipo de laboratório.....	54
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	57
6	REFERÊNCIAS	60
7	BIBLIOGRAFIA.....	61
	ANEXOS.....	62
	ANEXO I.....	62
	ANEXO II.....	70

Índice de Figuras

Figura 1 Mapa esquemático da cidade de Rio Claro (SP), indicando a localização aproximada das escolas parceiras do projeto:	9
Figura 2 Croqui do piso superior da Escola Municipal Marcelo Schmidt.	10
Figura 3 Croqui do piso inferior da Escola Municipal Marcelo Schmidt.	11
Figura 4 Pêndulo Eletrostático Simples.....	17
Figura 5 Pêndulo Eletrostático Duplo	17
Figura 6 Vetor Eletrostático	17
Figura 7 Eletroscópio de Folha.....	17
Figura 8 Capacitor	17
Figura 9 Eletróforo	17
Figura 10 Igrejinha eletrostática.....	17
Figura 11 Gaiola de Faraday	17
Figura 12 Reprodução da resposta inicial do aluno (A) do terceiro ano.	35
Figura 13 Reprodução da resposta final do aluno (A) do terceiro ano: Aparece o conceito de eletricidade e relata o aparecimento de cargas elétricas.....	35
Figura 14 Reprodução da resposta inicial do aluno (B) do terceiro ano. Resposta incomum e imprecisa.	36
Figura 15 Reprodução da resposta final do aluno (B) do terceiro ano. Consegue relacionar aquela “energia estática” com energia eletrostática.	36
Figura 16 Polarização das cargas elétricas, seguida de atração entre as cargas elétricas (as cargas elétricas estão expostas de maneira simplificada).....	38
Figura 17 Depois que as gotas de alumínio encostam no canudo e entre si, todos ficam carregados com o mesmo tipo de carga, resultando assim na repulsão elétrica (as cargas elétricas estão expostas de maneira simplificada).....	38
Figura 18 Polarização de cargas elétricas da parede.	38
Figura 20 Polarização seguida de indução, aterramento por meio do contato com o dedo (quando o corpo estiver aterrado).....	47
Figura 21 Atividade de desenho relativa ao primeiro ano do ensino fundamental. Possível visualizar a faísca elétrica.....	47
Figura 22 Atividade de desenho relativa ao primeiro ano do ensino fundamental. Esse aluno não fala com ninguém, e nem participa das aulas tradicionais, ele também desenha o choque elétrico.	48
Figura 23 Os conceitos mencionados estão corretos e o desenho sobre carregar eletricamente por indução é excelente.	49
Figura 24 Alguns conceitos corretos, e comenta sobre descargas elétricas, além de desenhar a faísca.....	50
Figura 25 Descreve somente o que viu, sem a explicação conceitual.	51

Índice de Fotografias

Foto 1 Imagem da visita a Escola Marciano de Toledo Pisa, no dia 15/03/2012, quando o vice-diretor nos acompanhou.....	5
Foto 2 Imagem da visita ao laboratório didático da Escola Armando Bayeux da Silva, em 8/3/2012.	6
Foto 3 Um dos momentos de diálogo durante a visita de alunos de Prática de Ensino de Física a Escola Marciano.....	7
Foto 4 Pátio da Escola Municipal Marcelo Schmidt.	11
Foto 5 Sala de atividades localizada no piso inferior da escola.	12
Foto 6 Sala de aula, todas as salas localizadas no piso superior da escola.....	12
Foto 7 Sala de leitura localizada no piso inferior da escola.	13
Foto 9 Visita a Escola Marcelo Schmidt em 24/9/2010, no âmbito das atividades do PIBID.	13
Foto 10 Grupo do PIBID visitando a Escola Municipal Marcelo Schmidt.	14
Foto 11 Imagem do momento em que os alunos elaboram seus desenhos, ao fim de cada aula, na 1ª série turma A.....	32
Foto 12 Imagem do momento em que os alunos elaboram seus desenhos, na 1ª série turma B.	32
Foto 13 Abordagem durante a aula sobre o canudinho eletrostático.....	34
Foto 14 Alunos curiosos com o protótipo eletróforo (1º ano turma B).	42
Foto 15 Alunos curiosos com o protótipo eletróforo (1º ano turma C).	42
Foto 16 Alunos expressando dúvidas: Queriam saber o nome e o que o experimento fazia. ..	43
Foto 17 Alunos ansiosos para interagirem com o eletróforo (1º ano turma B).	44
Foto 18 Alunos ansiosos para interagirem com o eletróforo (1º ano turma C).	44
Foto 19 Alguns alunos ficavam extremamente atentos com o funcionamento.	45
Foto 20 Era comum que os colegas fossem incentivando os outros a interagir com o eletróforo.....	45

Índice de Mapas Conceituais

Mapa Conceitual 1 Caracterização da observação de campo: As aulas são predominantemente tradicionais.....	3
Mapa Conceitual 2 Semelhanças e diferenças da modalidade Experiências de Cátedra.	23
Mapa Conceitual 3 Aproximação das modalidades propostas por Ferreira (1978) e Andrade (2010).	28
Mapa Conceitual 4 As aulas de cátedra em nossa perspectiva.	29
Mapa Conceitual 5 Conclusão sobre a estratégia de Ensino adotada.....	58
Mapa Conceitual 6 Conclusão sobre a intervenção na Rede de Ensino.....	59

Índice de Quadros

Quadro 1

Modalidades de laboratório segundo Ferreira (1978) e por Andrade (2010) e algumas propriedades.....	20
---	----

1 INTRODUÇÃO

Esse trabalho é resultado de uma série de reflexões: sobre porquê não é ensinada Física durante o Ensino Fundamental, se existe a possibilidade de ser ensinada e se os alunos dessa faixa etária conseguem desenvolver habilidades para sua compreensão, também foram feitas pesquisas focadas no Ensino de Ciências para o Ensino Fundamental almejando auxiliar durante a inserção no âmbito escolar. Então optou-se a utilização de abordagens motivacionais e diferenciadas para que houvesse uma tentativa de ensinar Física durante os primeiros anos do Ensino Fundamental.

Com minha participação no Programa de Iniciação à Docência (PIBID - CAPES), houve a oportunidade de começar e fundamentar esse trabalho. No âmbito dele, a inserção no ambiente escolar foi possível. Nas atividades de prática docente pude verificar algumas metodologias que facilitam o ensino nessa etapa de escolaridade.

Além da participação no PIBID, devo considerar as disciplinas Prática de Ensino Estágio Supervisionado I e II, oportunidades do curso de Licenciatura em Física em Rio Claro que foram igualmente responsáveis em promover uma maior aproximação do licenciando com o seu futuro ambiente profissional, além de promover a preparação didática e metodológica, mostrando-nos diferentes possibilidades no processo de desenvolvimento de atividades de ensino-aprendizagem.

Para a execução desse projeto e da preparação docente foram desenvolvidos estudos bibliográficos, subsidiando tanto a análise como a elaboração de metodologias para auxiliar no momento de atuação em sala de aula.

Fiz algumas escolhas que foram decisivas: a experimentação foi escolhida como base para fundamentar as aulas, e também escolhidos alguns métodos para coletar resultados. Inspirados nos trabalhos de Ferreira (1978), utilizamos materiais de baixo custo e que possuem o caráter lúdico.

Objetivamos nessa obra mostrar que é possível quebrar alguns paradigmas no momento de lecionar, e bem como refletir sobre a possibilidade de tais materiais servirem de apoio para o Ensino de Física durante a Educação Básica.

Em meu caso o desenvolvimento do trabalho de conclusão de curso ocorreu nos âmbitos da Licenciatura em Física (particularmente nas disciplinas de Prática de Ensino e Estágio Supervisionado) e no estágio de iniciação a docência (no PIBID).

1.1 A formação para a docência

A modalidade de Licenciatura em Física oferece aos seus estudantes a possibilidade de inserção no âmbito escolar. Por meio de algumas disciplinas é possível ter contato com o funcionamento estrutural da escola e vivenciar o cotidiano de um docente, por meio de observações, interações com os funcionários e também pela oportunidade de praticar a docência.

No caso de nossa Licenciatura em Rio Claro a disciplina de Prática de Ensino e Estágio Supervisionado I proporciona aos futuros educadores a oportunidade de estagiar na Educação Básica, especificamente no Fundamental I e II. Já a disciplina de Prática de Ensino e Estágio Supervisionado II proporciona a experiência durante o Ensino Médio. Como professores em processo de formação, através dessas disciplinas a oportunidade de conhecer a realidade do meio escolar durante a Educação Básica. São 420 horas obrigatórias dessas duas disciplinas, nas quais a maior parte ocorre na escola pública.

Aliando a vivência escolar com os estudos teóricos, mais as preparações de aulas, conseguimos de maneira reflexiva observar e buscar formas diferenciadas de intervenção didática.

Em minha turma, a análise reflexiva se fez contínua e progressivamente, de forma que nos deparamos com diversos tipos e abordagens de ensino. Pois em cada uma das escolas visitadas, dialogávamos com os professores para podermos participar de suas aulas. Em uma de nossas atividades, assistimos as aulas de uma mesma turma do Ensino Médio com diferentes professores. Tais observações de aulas de disciplinas diversas e com diferentes docentes possibilitaram, durante as análises do grupo de estudantes em aula ou nos relatórios, discussão e reflexão sobre as diferentes abordagens de ensino no âmbito escolar.

No geral, as aulas do ensino público presenciadas durante essa experiência oferecida pela Prática de Ensino remetem-nos a relatar que são aulas de abordagem tradicional e do tipo expositivas (preleções), especial no ensino de Ciências e Física, que são as disciplinas focadas em meu trabalho.

Segundo Mizukami (1996) o ensino dentro da abordagem tradicional enfatiza as situações de aula em que os alunos são “instruídos” pelo docente, de forma que os conteúdos devem ser adquiridos e modelos imitados:

A ênfase é dada às situações de sala de aula, onde os alunos são "instruídos" e "ensinados" pelo professor. Os conteúdos e as informações têm de ser adquiridos, os modelos imitados. Seus elementos fundamentais são imagens estáticas que progressivamente serão "impressas" nos alunos, cópias de modelos do exterior que serão gravadas nas mentes individuais. (MIZUKAMI, 1996, p. 3)

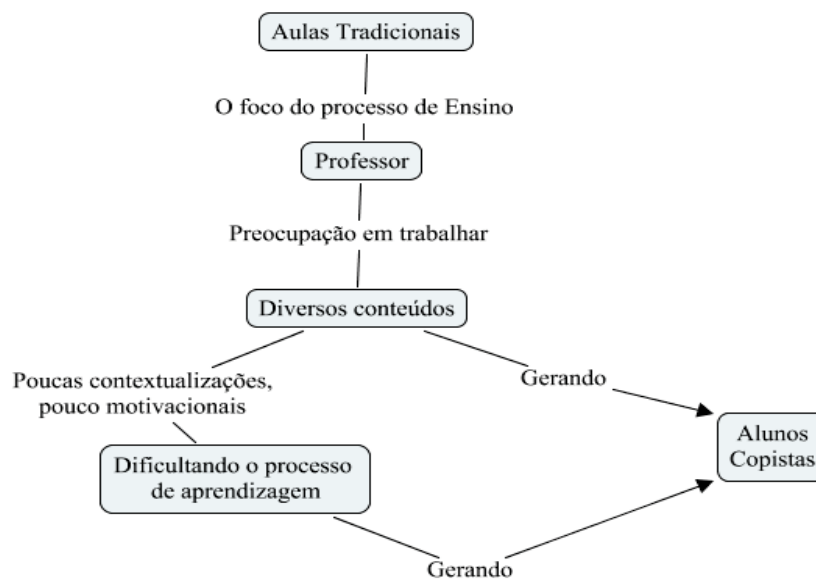
Podemos ainda notar que a abordagem tradicional preocupa-se em cumprir todos os conteúdos previstos, sem se preocupar se os alunos estão ou não entendendo a matéria. Mizukami (1996) transcreve a seguinte reflexão:

Uma das decorrências do ensino tradicional, já que a aprendizagem consiste em aquisição de informações e demonstrações transmitidas, é a que propicia a formação de reações estereotipadas, de automatismos denominados hábitos, geralmente isolados uns dos outros e aplicáveis, quase sempre, somente às situações idênticas em que foram adquiridos. O aluno que adquiriu o hábito ou que "aprendeu" apresenta, com frequência, compreensão apenas parcial.

Ignoram-se as diferenças individuais.

É um ensino que se preocupa mais com a variedade e quantidade de noções/conceitos/informações que com a formação do pensamento reflexivo. (MIZUKAMI, 1996, p.03)

Na maioria aulas que observei pude constatar essas características. Os professores mais adeptos de giz e lousa, utilizam-se a maioria das vezes de textos para tentar manter os alunos ocupados e manter a disciplina, sem a preocupação de uma boa explicação, o que visado é conseguir abordar todo o conteúdo (Mapa Conceitual1). Como o professor é o foco do processo de ensino, os alunos ficam sentados e preferencialmente em silêncio, cabendo ao aluno executar o que será prescrito por autoridades exteriores (Mizukami,1996). Para conseguir tal atenção e silêncio é despendido tempo e esforço por parte do professor, o que inevitavelmente acaba sendo prejudicado o conteúdo a ser lecionado, pois o assunto de cada aula acaba sendo apresentado de forma rápida e muitas vezes sem contextualizações.



Mapa Conceitual 1

Caracterização da observação de campo: As aulas são predominantemente tradicionais.

Para contornar aulas de caráter tradicional analisadas por Mizukami e observadas durante o trabalho de campo, atentamos para algumas possibilidades: uso dos laboratórios didáticos, experimentos, uso de vídeos, seminários, debates, jogos, dentre outros. Tais recursos e procedimentos podem funcionar, desde que o professor consiga tirar o aluno da posição de um mero ouvinte e dê condições para que o aluno passe a interagir e expor suas opiniões, criar um ambiente de “caos reflexivo”¹.

É neste sentido que entendo que cabe ao professor organizar uma aula que aguace a curiosidade do aluno formulando perguntas instigadoras, que consiga expor o conteúdo de modo claro e que procure interligá-lo com o conhecimento e experiência do aluno.

No Ensino Fundamental I e II, a Física é pouco trabalhada. Ela está dentro do conteúdo de Ciências, englobando várias disciplinas ao mesmo tempo, tais como: Física, Biologia, Química, Astronomia e Geofísica. Durante o Ensino Médio, há um espaço específico para este conteúdo, o que poderia significar maior facilidade. Entretanto a Física durante o Ensino Médio se restringe a fórmulas e aplicações das mesmas. O conteúdo da matéria é apresentada por meio de breves explicações seguidas de exercícios e resoluções. Tal prática implica muito comumente que os alunos aprendem a copiar e reproduzir modelos pré-estabelecidos pelos professores. Em minhas observações pude constatar que muitas vezes tal procedimento didático se torna cansativo e pouco desafiador ou prazeroso, pouco se aproximando das observações cotidianas dos estudantes ou lhes servindo para entender o mundo a sua volta.

Tal situação diverge com o esperado, como sugerido nos Parâmetros Curriculares do Ensino Médio:

Espera-se que o ensino de Física, na escola média, contribua para a formação de uma cultura científica efetiva, que permita ao indivíduo a interpretação dos fatos, fenômenos e processos naturais, situando e dimensionando a interação do ser humano com a natureza como parte da própria natureza em transformação. (BRASIL, 2006, p. 22)

Difícilmente conseguimos notar esse engajamento por parte dos alunos que é sugerido nos PCNs. Constata-se que eles estão mais preocupados em conseguir informações, sem questionamento sobre os conteúdos abordados.

¹ “Caos Reflexivo” foi um termo utilizado para expressar a imprevisibilidade dos questionamentos característicos do ato de pensar. No contexto, esse faz referência a geração desses questionamentos, cabendo ao professor aguçar a busca ao conhecimento. Tentar construir um ambiente que atente para as diversas dúvidas e que o grupo possa compartilhá-las e desenvolver explicações para tais.

Há uma distorção no processo de aprendizagem. Ele está sendo confundido com uma mera ‘troca de informações’. Para Bondia (2002), é frequente ocorrer a equivocada confusão entre alguns conceitos que são comumente usados como sinônimos: ‘informação’, ‘conhecimento’ e ‘aprendizagem’ leva a uma errônea caracterização da sociedade: “[...] *aprender não significa adquirir e processar informação*”; “[...] *a informação não faz outra coisa que cancelar nossas possibilidades de experiência.*”(BONDIA, 2002, p.20). Assim, concentrando-se na informação, a experiência e o pensamento crítico cada vez mais se distanciam da escola, principalmente quando o conhecimento é fragmentado em disciplinas e são mantidas informações conteudistas.

É nesse sentido que o papel do educador se faz fundamental no processo de ensino, Freire (1996) afirma que professor não será aquele que “dará” a informação, ou aquele que transferirá conhecimento (um educador bancário), mas sim aquele que poderá criar possibilidades para sua produção e construção juntamente com o aprendiz.

1.2 Visitando as escolas

Durante o estágio de Prática de Ensino tivemos a oportunidade de conhecer as escolas. Na visita inicial sempre fomos recebidos por um gestor da escola podendo ser o diretor, ou o vice ou coordenador pedagógico, como nas Fotos 1 e 2.



Foto 1

Imagem da visita a Escola Marciano de Toledo Pisa, no dia 15/03/2012, quando o vice-diretor nos acompanhou.



Foto 2

Imagem da visita ao laboratório didático da Escola Armando Bayeux da Silva, em 8/3/2012.

Em tais visitas pudemos conhecer as instalações da unidade, os professores, os funcionários, os materiais didáticos e o equipamento tecnológico utilizado na instituição.

Com o andamento da visita houve a possibilidade de trocas de informações sobre diferentes questões referentes a administração, projetos, parcerias, dificuldades e superações, como ilustrado na Foto 3.



Foto 3

Um dos momentos de diálogo durante a visita de alunos de Prática de Ensino de Física a Escola Marciano.

Como futuros professores de Física, ansiávamos pela apresentação da estrutura do laboratório de ciências, cuja existência era comum nas escolas da Rede Pública de Ensino, em períodos não tão distantes. Nas visitas evidenciamos vestígios do lugar que algum dia foi o laboratório, pois ao longo do tempo alguns foram reestruturados, muitas vezes não funcionando como laboratório e sim com outras funções: salas para guardar materiais, salas de aula a fim de atender uma demanda crescente do número de alunos, ou, em outros casos, adaptados para atividades como sala de informática. Nota-se que os laboratórios que ainda existem são poucos utilizados pelos professores.

Sartorello (2011) resume bem o que notamos nas visitas a rede pública:

Existe aqui um contraste entre o que vimos nas aulas e no espaço físico, e a expectativa por aulas experimentais. Pois é interessante notar que tais atividades têm *status* de grande importância como recurso pedagógico, entre a maioria dos professores. De forma geral, parece haver uma aceitação por parte de professores, pesquisadores, de que as atividades experimentais são relevantes no ensino.

Considerando a abordagem didática experimental, encontramos na literatura diversas estratégias a serem trabalhadas. Os trabalhos de Ferreira (1978) e de Andrade (2010) possibilitam refletir sobre os diferentes tipos de abordagens no laboratório, levando em consideração todo o processo envolvido no experimento, desde sua construção, aplicação e funcionamento. Há a oportunidade de discutir sobre as diversas modalidades de laboratório

que podem ser escolhidas pelo professor de acordo com o perfil da escola e a infraestrutura que é oferecida para essas práticas experimentais. Caberá ao professor escolher apropriadamente a execução experimental, considerando todos os empecilhos que podem aparecer com a mesma.

1.2.1 O programa PIBID

Durante os anos de 2010, 2011 e início de 2012 pude participar como bolsista do programa PIBID² CAPES. Em Rio Claro desenvolve-se desde 2010 um dos subprojetos da UNESP³ vinculado ao Departamento de Educação do Instituto de Biociências, em parceria com três escolas da Educação Básica de Rio Claro, [1] Escola Municipal de 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental; [2] Escola Estadual 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental e [3] Escola Estadual de 1º ao 3º ano do Ensino Médio.

A Escola Municipal [1] atende, principalmente, alunos do primeiro ciclo do ensino fundamental (1º ao 5º ano), localizada no Centro da cidade de Rio Claro. A maioria dos estudantes são filhos dos comerciantes da área central. Também oferece a Educação de Jovens e Adultos (EJA) no período noturno. Atualmente a escola não possui laboratório de ciências e não foi encontrado nenhum registro nos arquivos da escola que esclarecesse a existência deste no passado.

² O PIBID em 2008 foi criado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) o Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), acabou criando um elo entre secretarias estaduais e municipais de educação e as universidades, visando aprimorar a iniciação a docência. O projeto conta com bolsas aos estudantes e aos professores das escolas parceiras dos subprojetos para auxiliar no desenvolvimento do projeto. O Programa PIBID possibilita a estudantes de licenciatura o ingresso antecipado no ambiente escolar, introduzindo-os na realidade das unidades de ensino, antes mesmo das atividades relacionadas aos estágios curriculares obrigatórios da Licenciatura. Procuramos em nosso subprojeto utilizar metodologias que complementem das aulas de caráter tradicional e fujam da rotina escolar do aluno. Com isso, é esperado como resultado uma formação profissional mais concreta, desenvolvendo competências e habilidades necessárias à prática docente.

³ O subprojeto “PARCERIA UNESP E ESCOLAS DE ENSINO BÁSICO: ARTICULANDO A FORMAÇÃO INICIAL E CONTINUADA NAS CIÊNCIAS DA NATUREZA, BIOLOGIA, FÍSICA E EDUCAÇÃO FÍSICA” do PIBID Edital 2009

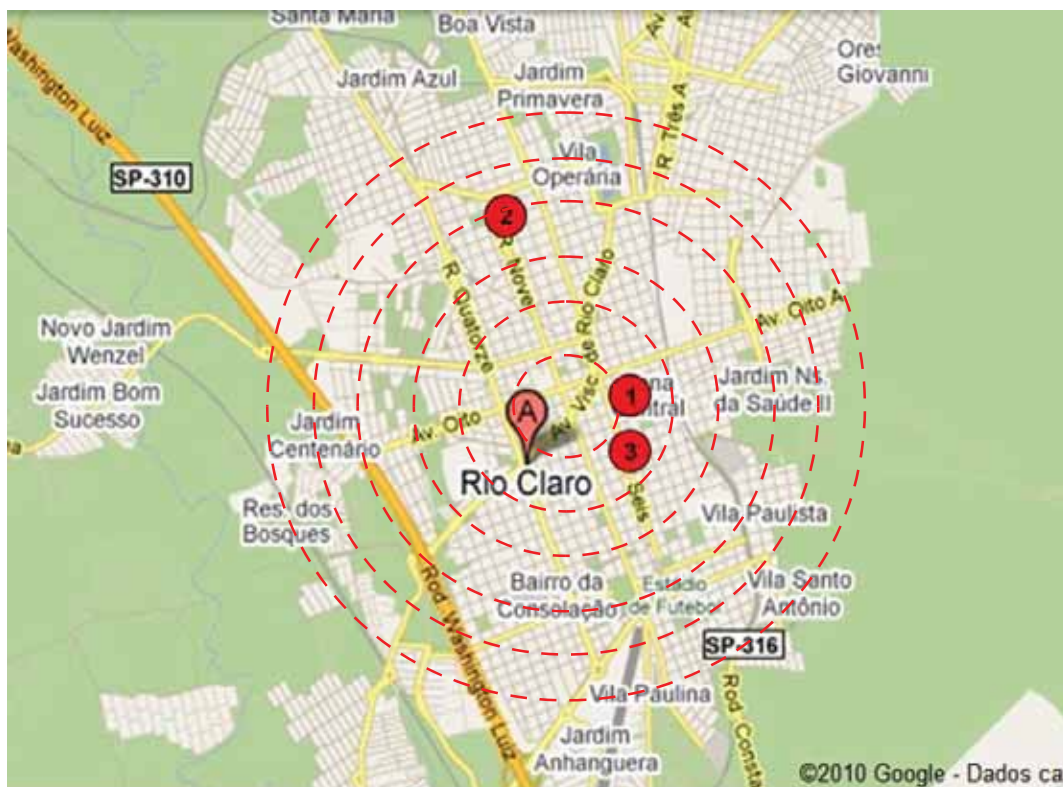


Figura 1

Mapa esquemático da cidade de Rio Claro (SP), indicando a localização aproximada das escolas parceiras do projeto:

- [1] Escola Municipal de 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental; [2] Escola Estadual 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental e [3] Escola Estadual de 1º ao 3º ano do Ensino Médio.

(fonte: Adaptado a partir do Google Maps por Márcio Reiss e Eugenio M. de F. Ramos)

A Escola Estadual [2] atende alunos do 6º ao 9º ano e está localizada em um bairro próximo ao centro da cidade. A maior parte dos estudantes mora em regiões próximas a escola. Esta escola possui laboratório de ciências, porém, este foi desativado há mais de sete anos e o espaço foi transformado em uma sala de informática.

A Escola Estadual [3] está localizada no Centro da cidade, atende alunos do 1º ao 3º ano do ensino médio e oferece sete habilitações profissionais em cursos complementares. Os alunos passam por um processo seletivo para conseguir a vaga nessa escola, então não se pode afirmar de qual região são os alunos. Este estabelecimento possui um laboratório didático com materiais de Química que foi montado recentemente, mas não havia materiais de Física, somente os que levados no decorrer do PIBID.

Em nosso trabalho proporcionado pelo PIBID, consideramos as diversas dificuldades e pensando em algo possível de “implantar” atividades didáticas experimentais para o Ensino da Física. Para isso, consideramos que iríamos nos focar em três etapas nesse processo de atividades experimental: a construção e manutenção de protótipos; o manuseio dos experimentos; e a construção e utilização de um roteiro para cada protótipo. Assim,

possibilitando diversas formas de interação entre o professor, o aluno, o experimento e o conteúdo de Física.

Durante as reuniões preliminares do Grupo de Física do suprojeto, ficou decidido que trabalharíamos com os conteúdos relacionados à Eletrostática e foram avaliadas continuamente as possibilidades de inserção nas Escolas parceiras levando em consideração todas as condições existentes.

Durante tais reuniões também foi possível iniciar os estudo de referenciais teóricos: fundamentalmente o trabalho de Ferreira (1978), que aborda assuntos sobre experimentação com enfoque em diferentes tipos de Laboratório de Ciências e Eletrostática. Paralelamente a ele estudamos no início uma obra de Bachelard (1996), que discute assuntos relacionados ao desenvolvimento do pensamento científico.

O grupo da Física, formado por oito graduandos, se dividiu em subgrupos (dois trios e uma dupla), com a tarefa de fazer uma visita mais específica nas escolas para conhecer a história, a estrutura física, o público que é atendido, e os projetos políticos pedagógicos. Meu subgrupo (dupla) ficou responsável Escola Municipal Marcelo Schmidt.

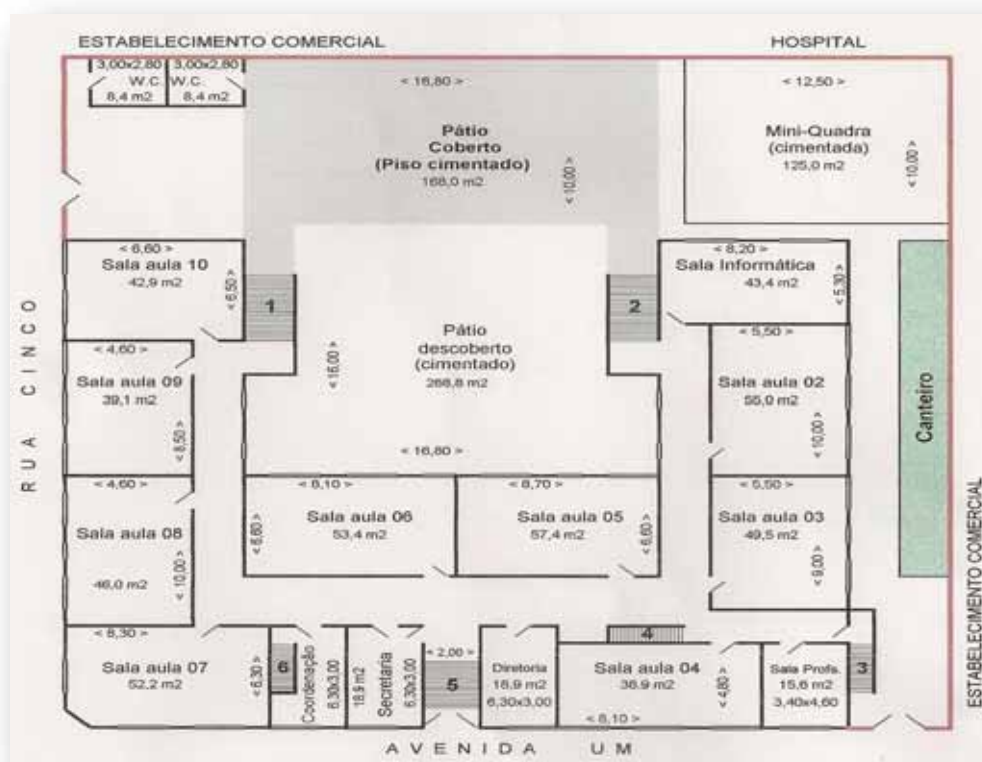


Figura 2

Croqui do piso superior da Escola Municipal Marcelo Schmidt.

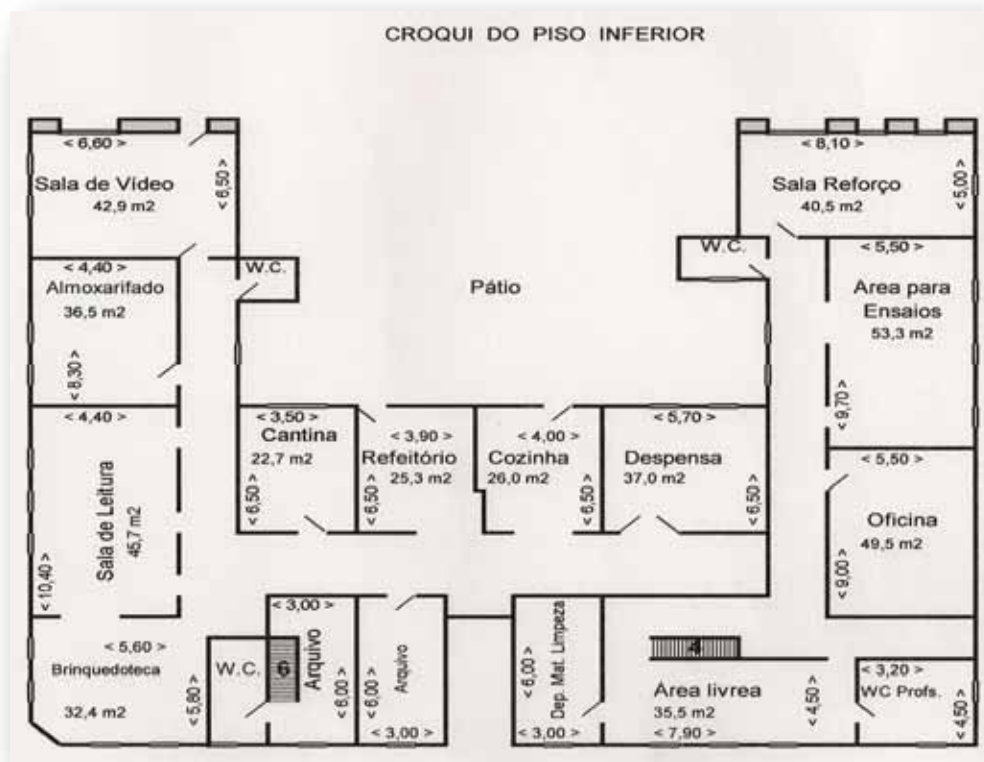


Figura 3

Croqui do piso inferior da Escola Municipal Marcelo Schmidt.



Foto 4

Pátio da Escola Municipal Marcelo Schmidt.



Foto 5
Sala de atividades localizada no piso inferior da escola.



Foto 6
Sala de aula, todas as salas localizadas no piso superior da escola.



Foto 7

Sala de leitura localizada no piso inferior da escola.

Após a primeira visita cada subgrupo apresentou a escola que visitou, para que em uma segunda visita o grupo inteiro participasse.



Foto 8

Visita a Escola Marcelo Schmidt em 24/9/2010, no âmbito das atividades do PIBID.



Foto 9
Grupo do PIBID visitando a Escola Municipal Marcelo Schmidt.

Após essa etapa, foi determinado onde seria a atuação de cada componente do projeto.

Durante do Ensino Fundamental I, pouquíssimos conteúdos relacionados a Física são trabalhados, e, pensando na disciplina de Ciências, a aula seria inicialmente de orientação para possibilitar a continuidade da sequência sobre o conteúdo de Eletrostática. Para a descrição desse trabalho, elegeu-se que as experiências didáticas seriam realizadas na Escola Municipal (1) abrangendo o Ensino Fundamental, parceira do PIBID, no município de Rio Claro (SP).

A escola está localizada na área central do município e começou a funcionar em 1911. Inicialmente (1865) antes do funcionamento como escola, a construção foi feita para servir de casarão a um nobre, o que fica bem visível quando conhecemos sua estrutura. Atualmente a Escola atende cerca de 600 alunos entre o Ensino Fundamental (período integral) e o Ensino de Jovens e Adultos (EJA) (período noturno). Essa Escola possui uma sala de leitura e também uma sala de atividades, porém não possuem bancadas ou cadeiras necessárias para o deslocamento de uma turma a esses ambientes. Não conseguimos vestígios de um ambiente que já foi laboratório, nem obtivemos informação a respeito. Portanto, o local escolhido para a prática docente e experimental foi o ambiente das salas de aulas.

Sendo essa escola a escolhida para o desenvolvimento do trabalho, e para a concretização do mesmo, houve um processo preparatório para que começasse a interceder durante as aulas.

1.3 O trabalho de Ensino de Física na Escola de Ensino Fundamental I

O Projeto teve início em 2010, sendo que nesse mesmo ano nos direcionamos ao estudo teórico de alguns autores como: Bachelard (1996), Ferreira (1978), Carvalho (1998), entre outros. E também focamos na produção dos protótipos experimentais que disponibilizamos para as escolas participantes, além do reconhecimento da estrutura delas.

Na Foram escolhidas duas turmas para trabalhar, do 1º e 3º ano do Ensino Fundamental, acreditando que em cada um desses é possível inserir e aprofundar conteúdos ligados à Física, nossas aulas seriam semanais. A intervenção teve duração de um ano (2011), que foi destinado um semestre para cada sala trabalhada.

Para que colocássemos em prática a docência, primeiro conversávamos com as professoras para conseguirmos a aprovação para intervenção durante as aulas delas, seguido do pedido para assistir uma aula que elas ministram normalmente. Não houve nenhuma imposição ao nosso pedido, foi possível ministrar cerca de 10 aulas para cada turma.

Para a preparação das aulas foram analisadas estratégias que poderiam mudar de acordo com a aceitação dos alunos pelo conteúdo abordado. Tentamos manter um padrão, que poderiam ser mudados conforme a reação da turma, entre eles:

- Priorizar a utilização de experimentos;
- Não comentar o princípio teórico envolvido, antes que houvesse os questionamentos propostos pelo docente (de forma a evitar uma preleção dos conteúdos);
- Preparação com antecedência de pelo menos uma semana;
- Retornar a aula anterior, auxiliada pelos alunos;
- Buscar contextualizações sobre o assunto com analogias do cotidiano;
- Para alunos que ainda não são alfabetizados, ao fim de cada aula seria pedido um desenho exemplificando o que eles haviam entendido;

Como cada um dos experimentos utilizados visavam abordar conceitos de Física específicos, mas possuem a mesma temática, era possível interligá-los conceitualmente.

1.4 Os protótipos experimentais

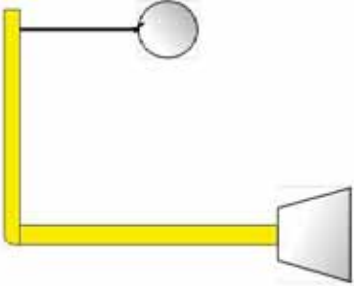
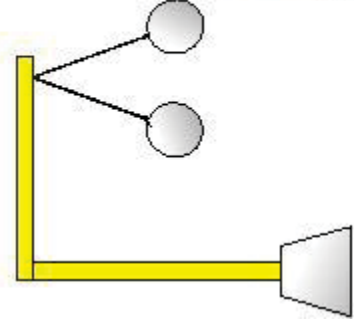
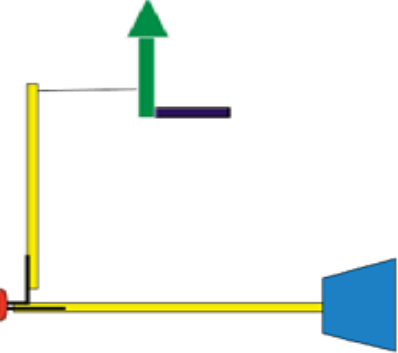

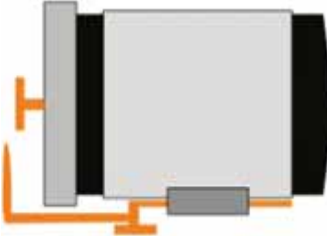
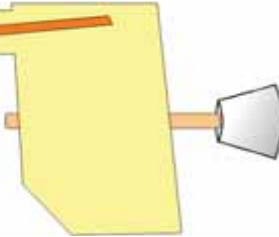
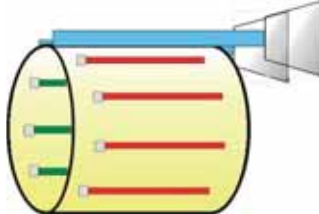
A temática não foi escolhida ao acaso, a Eletricidade envolve fenômenos que sempre geram grande interesse, contemplação e um pouco de espanto, características das quais nós futuros professores podemos e devemos aproveitar para promover a aproximação do aluno com a curiosidade científica. Presente no cotidiano da maioria da população, a eletrostática continua sendo uma temática misteriosa e ligada diretamente às atividades humanas.

Como pouco ou nada é visto nessa faixa etária, optamos pelo desafio de aplicá-la nesse período de formação inicial dos alunos. Acreditando que para a compreensão de tais fenômenos físicos, esses alunos já possuem capacidade de inter-relacionar e abstrair se o conteúdo exigir que seja assim.

Optou-se pela escolha de materiais de baixo custo que abordassem o tema Eletrostática e que tivessem o caráter lúdico. Para tal, foram escolhidos os seguintes experimentos:

- Canudinho Eletrostático;
- Pêndulo Eletrostático Simples;
- Pêndulo Eletrostático Duplo;
- Vetor Eletrostático (*versorium*);
- Eletroscópio de Folha;
- Eletróforo;
- Igrejinha Eletrostática;
- Capacitor;
- Gaiola de Faraday.

Que estão representados nas Figura 4 a 11.

 <p>Figura 4 Pêndulo Eletrostático Simples</p>	 <p>Figura 5 Pêndulo Eletrostático Duplo</p>	 <p>Figura 6 Vetor Eletrostático</p>	 <p>Figura 7 Eletroscópio de Folha</p>
 <p>Figura 8 Capacitor</p>	 <p>Figura 10 Igrejinha eletrostática</p>	 <p>Figura 11 Gaiola de Faraday</p>	

Os experimentos das figuras acima foram usados nas turmas e seguem as descrições de montagem do equipamento estão contidas no ANEXO I.

2 O ENSINO DE FÍSICA E A EXPERIMENTAÇÃO

Segundo Freire (1989, p. 43) ‘Não há prática sem teoria, nem teoria sem prática’, referindo-se a prática docente. Tomamos essa ideia aplicando-a ao Ensino de Física: temos que considerar a experimentação como um auxílio a teoria e o contrário igualmente verdadeiro.

A aproximação que pretendíamos ao levar experimentos didáticos a sala de aula, visava alcançar a “curiosidade epistemológica” do aluno.

Para justificar essa relação entre a experimentação e a teoria, Ferreira (1978, p. 8) destaca que “ao lado das propostas de integração ou subsidiária da teoria existem outras nas quais preconiza-se que a experimentação deve ter objetivos paralelos, porém não distintos da teoria.” Mostrando assim que a essa relação experimentação/teoria não se faz biunivocamente, mas representa uma reciprocidade quando abordados.

Dessa forma a utilização de experimentos no ensino pode se constituir uma ponte para que o aluno interligue a dinâmica e indissociável relação entre teoria e prática com a realização de experimentos.

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) destaca-se que a atuação do professor na aula com experimento deveria ser diferente daquela da aula expositiva, salientando sobretudo o diálogo com os aprendizes:

Os desafios para experimentar ampliam-se quando se solicita aos alunos que construam o experimento. As exigências quanto à atuação do professor, nesse caso, são maiores que nas situações precedentes: discute com os alunos a definição do problema, conversa com a classe sobre materiais necessários e como atuar para testar as suposições levantadas, os modos de coletar e relacionar os resultados. (BRASIL. 1997, p. 123)

A experimentação envolvida no processo de ensino seria mais uma ferramenta para enriquecer o esse processo, como salientado por Ferreira (1978, p. 4): “[...] o laboratório representa uma poderosa arma com a qual podem contar os professores para que seus alunos adquiram, com maior probabilidade e eficiência, determinadas habilidades e conceitos.”

2.1 Experimentação

Pensando nas diferentes formas de aplicação das atividades experimentais e no papel do laboratório dentro do contexto escolar, Ferreira (1978) analisa as atividades experimentais na Escola segundo diferentes modalidades de laboratório. Por sua vez, Andrade (2010) em

classificação semelhante analisa além dos objetivos, a função dos alunos e dos professores durante esse processo. Sintetizamos no **Quadro 1** algumas características das diferentes modalidades e estratégias identificadas por Ferreira (1978) e Andrade (2010):

Quadro 1

Modalidades de laboratório segundo Ferreira (1978) e por Andrade (2010) e algumas propriedades.

Características segundo:	
	Andrade (2010)
<p>Tipos de Atividades Didáticas Experimentais</p> <p><i>As experiências de cátedra</i> (FERREIRA, 1978)</p> <p><i>Laboratório didático demonstrativo</i> (ANDRADE, 2010)</p> <p><i>Laboratório didático tradicional</i></p>	<p>Ferreira (1978)</p> <p>Experiências realizadas pelo professor, diante de sua sala de aula.</p> <p>PRETENDE: “Ilustrar e ajudar os cursos teóricos. Tornar o conteúdo interessante. Desenvolver a capacidade de observação e reflexão. Devem ser simples, rápidas e claras quanto ao objetivo.”</p> <p>PRETENDE: “Habilitar os estudantes no manuseio de instrumentos. Realizar experimentos (a fim de verificar leis ou fenômenos). Dar suporte aos cursos teóricos. Introduzir do método científico. Há um direcionamento bem específico das atividades estipuladas pelo professor. Ênfase demasiada em relatórios.”</p> <p>PRETENDEM: instigar a investigação e conseguir que a realidade faça parte desse processo através de um estudo dirigido.</p> <p>PRETENDEM: Promover a participação quase autônoma por parte do estudante. Aproxima-se do laboratório tradicional comum, porém, com maior flexibilidade de organização.</p>
	<p>VISAM: Facilitar a compreensão dos conceitos. Papel do aluno: Observador Papel do professor: Reprodutor</p>
	<p>VISAM: Comprovar leis e teorias, tendo como meta a elaboração de relatórios. Papel do aluno: Executor Papel do professor: Legitimador</p>
<p><i>Laboratório didático divergente</i></p>	<p>VISAM: “Ensinar habilidades práticas e ensinar o método científico”. Sendo a meta uma discussão com o professor para a fundamentação de suas hipóteses. Papel do aluno: Executor Papel do professor: Orientador/Legitimador</p>
<p><i>Laboratório didático aberto</i></p>	

Quadro 1

Modalidades de laboratório segundo Ferreira (1978) e por Andrade (2010) e algumas propriedades.

Características segundo:	
Ferreira (1978)	Andrade (2010)
Tipos de Atividades Didáticas Experimentais <i>Laboratório de projetos</i>	<p>VISAM: Ensinar o método científico. Tem como meta desenvolver de um ensaio experimental novo. Papel do aluno: Executor Papel do professor: Orientador</p>
<i>O laboratório didático à disposição do aluno</i>	
<i>Laboratório didático biblioteca</i>	<p>VISAM: Ensinar habilidades práticas e elaboração de um relatório. Papel do aluno: Executor Papel do professor: Legitimador</p>
<i>Laboratório didático de rescoberta</i>	<p>VISAM: Verificação de leis e teorias e a reprodução do método científico, sendo essas suas metas. Papel do aluno: Reprodutor Papel do professor: Orientador</p>
<i>Laboratório didático com ênfase na estrutura do experimento</i>	<p>VISAM: Facilitar a aprendizagem e a compreensão de conceitos e ensinar habilidades práticas. E tem como meta identificar a estrutura do experimento. Papel do aluno: Executor Papel do professor: Orientador</p>

Quadro 1

Modalidades de laboratório segundo Ferreira (1978) e por Andrade (2010) e algumas propriedades.

Características segundo:	
	Andrade (2010)
Tipos de Atividades Didáticas Experimentais	
<i>Laboratório didático sob enfoque Epistemológico</i>	<p>VISAM: “Facilitar a aprendizagem e a compreensão de conceito e ensinar habilidades práticas”.Sua meta é estabelecer conexões entre eventos, fatos e conceitos. Papel do aluno: Papel do aluno Papel do professor: Orientador</p>
<i>Laboratório didático investigativo</i>	<p>VISAM: Explorar fenômenos, e tem como meta o registro das atividades experimentais. Papel do aluno: Participativo Papel do professor: Construtivista</p>

Para cada uma dessas modalidades de laboratório é necessário, o professor deve assumir um caráter diferenciado devido aos diferentes objetivos e características de cada um deles. No momento da escolha de qual laboratório será adotado, deve-se levar em consideração também as condições que a escola suporta para colocar em prática essas modalidades.

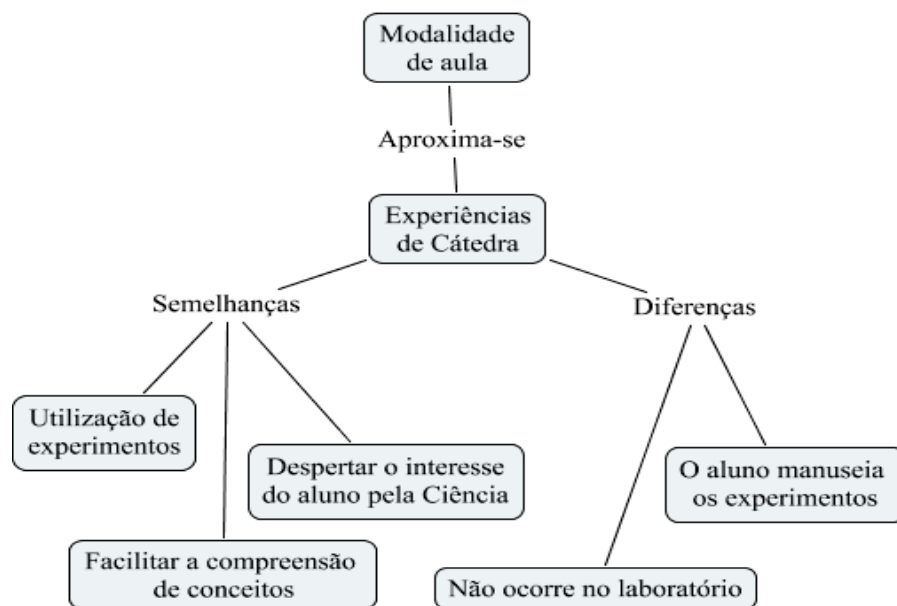
Tendo como base essas análises, e levando em conta as condições que a escola nos proporcionou, o estilo de aula que propomos se assemelha a modalidade experiências de cátedra (FERREIRA, 1978) ou o laboratório demonstrativo (ANDRADE, 2010).

Com tal estratégia procuramos estimular os alunos de forma motivadora. Mas além disso, cabe ao professor criar um desequilíbrio entre os alunos para que eles tentem interagir e buscar respostas.

Arrigone e Mutti (2011), definem que essa vertente:

Nesta visão, é possível ampliar o conceito de simulação prática ou experiência de cátedra como uma atividade que possa ajudar o professor a mostrar um fenômeno possivelmente novo ou desconhecido, e fazer participar os alunos inserindo-os no processo de aprendizagem. Os alunos, mesmo aqueles menos desenvolvidos por falta de estímulos do ambiente, terão a possibilidade de observar, junto com os colegas, situações-problema. (ARRIGONE e MUTTI, 2011, p.69)

É importante destacar que a utilização dos experimentos em nossas aulas se assemelham com o laboratório demonstrativo , mas se diferenciam em muitos pontos (Mapa Conceitual 2):



Mapa Conceitual 2

Semelhanças e diferenças da modalidade Experiências de Cátedra.

- Não são feitas no ambiente *laboratório*, em nossa proposta o educador (nós) temos a possibilidade de andar com o equipamento experimental de sala em sala outra diferença é que na vertente experiências de cátedra, somente o professor é quem manipula os experimentos, entretanto o material experimental foi escolhido para que se privilegiasse a sua manipulação pelos alunos, ou seja, mais uma vez se distanciando do proposto dessa vertente.
- Esse material experimental buscou criar situações-problema de modo a envolver o estudante, para que esse tente relacionar com o cotidiano e desenvolver novos conceitos.

Em vista sobretudo deste último aspecto, podemos afirmar que os experimentos escolhidos, da forma como foram utilizados por nós, possuem esse caráter de jogo, que está representando a interação lúdica com o conhecimento (RAMOS,1990), e coube a nós aproveitar as características envolventes que esse material possui. Consideramos então, que cabe ao professor saber utilizar-se dessas características como recurso para instigar aos alunos.

2.2 *A importância do lúdico no aprendizado*

Partindo do suposto que a experimentação exige uma interação entre o educando, o experimento e o educador, é possível agregar o caráter lúdico a esse processo. Para Ramos (2008), o jogo, o brinquedo, a curiosidade, o ato de manusear – que resume a palavra *lúdico* – não podem ser excluídas do processo de aprendizagem-ensino.

As características lúdicas podem proporcionar essa aproximação do desconhecido e gerar o interesse e curiosidade durante o ensino de disciplinas.

Para Piaget há seis critérios na compreensão do jogo no contexto do pensamento da criança:

- 1- o jogo encontra sua finalidade em si mesmo;
- 2- o jogo é considerado uma atividade espontânea;
- 3- o jogo é uma atividade que dá prazer;
- 4- ele tem uma relativa falta de organização;
- 5- o jogo caracteriza-se por um comportamento livre de conflito, uma vez que ignora o conflito;
- 6- é uma atividade que envolve uma supramotivação ou motivação intensa. (PIAGET, 1975, p. 188)

Por sua vez Huizinga (apud RAMOS, 1998) define o jogo como sendo:

- uma atividade voluntária,

- exercida dentro de certos e determinados limites de tempo e espaço,
- segundo regras livremente consentidas, mas absolutamente obrigatórias,
- dotado de um fim em si mesmo,
- acompanhado de um sentimento de tensão e alegria e de uma consciência de ser diferente de vida cotidiana.

Tais características são possíveis de reconhecer quando instigamos a curiosidade do aluno, sem que ele se sinta coagido a aprender.

A atividade lúdica representa um ato dinâmico. Seus questionamentos podem envolvê-los em uma outra prática, a qual passa a exercer um papel ativo, dialogando, interagindo, constituindo hipóteses e criando soluções para problemas, desenvolvendo, assim, certas capacidades de questionar, refletir e argumentar, que não se observa facilmente nas aulas expositivas.

Algumas vertentes de laboratórios apontadas neste trabalho teriam como capacitar formas de interação entre os experimentos e o indivíduo e a erudição, tendo características análogas ao do brincar.

O caráter de jogo não será utilizado como uma forma de enganar o estudante com um atrativo ao ensino, mas de permitir o acesso ao conhecimento por meio do mesmo (RAMOS,1990). Podemos aproveitar da lucidez como um processo de integração dos alunos e estimula os alunos a buscar juntos teorias referentes ao conceito teórico envolvido:

Nessa perspectiva de consequência pedagógica, e não apenas de atividade que consideramos trabalho, jogos, brinquedos e desafios como instrumentos importantes, a serviço de uma educação acessível e envolvente na qual a aprendizagem, como processo integrador, ocorra através de interações que instiguem o sujeito, no sentido do conhecimento. (RAMOS, 1990, p. 35)

Neste sentido o desafio do lúdico não está relacionado por ser algo novo, mas sim algo que possibilite o contato com o inusitado e o sujeito consiga assim perceber novos aspectos relacionados ao lúdico. (RAMOS,1998)

Para isto, deve ser mantido um clima para o aluno ter espaço e liberdade para errar, reformular o pensamento, se questionar, acertar ou redescobrir conceitos e expor seu ponto de vista. A utilização desse atributo lúdico não é tão simples quanto aparenta, pois exige uma didática que gere conflitos teóricos que venham a desafiar o nosso alvo, que é o aluno, a buscar uma solução para o proposto.

É responsabilidade do educador promover o ambiente propício a conflitos teóricos, cabe a ele gerar desafios e descobrir os interesses do aluno. A ludicidade deve estar

relacionada diretamente com reflexões, desafios, ações e interações, cabendo ao professor torná-la possível. Devemos realçar que não pretendemos a defesa para o brincar desinteressado, mas sim que a utilização dessa característica pode ser usada para salientar a intervenção pedagógica.

Para que os atributos lúdicos sejam desenvolvidos deve ser considerado o interesse do sujeito e habilidade que o material vai exigir de tal. Segundo Ramos:

O lúdico envolverá sempre uma determinada habilidade, seja ela manual e/ou lógica. Pode-se exercitar e tratar o conhecimento (contido em um brinquedo, por exemplo) em diversos níveis, desde o simples manuseio até a reprodução ou alteração do mesmo. As limitações lógicas, são regras peculiares. Aprender-las não é questão de teorizar, mas de habilitar-se a tal, manusear e praticar. Interessar-se também é uma questão de empatia com o material ou com o desafio proposto. (RAMOS, 1998, p.131)

Visando estabelecer essa vertente em nossas aulas, os materiais experimentais escolhidos possuem esse caráter e as estratégias de ensino procuraram gerar uma interatividade com o alunos, na qual o lúdico serviu como incentivo a busca de conhecimento resultando em um clima de reflexão.

Para exemplificar, em uma aula sobre um dos protótipos, foi possível evidenciar que o caráter lúdico motivou os estudantes e promoveu um sistema de parceria. Quando eles começaram a manusear, carregando o canudinho, deve-se passar preferencialmente o papel higiênico em um sentido, e alguns alunos sabiam disso e passaram a ajudar os que não conseguiram, ensinando-os que era melhor se passassem o papel somente em um sentido e várias vezes, assim os alunos passaram a compartilhar conhecimentos.

O jogo preve que haja uma ação voluntária e espontânea dos participantes, e evidenciamos muito essas características, pois os alunos sempre estiveram muito dispostos a manusearem os experimentos, sem ao menos que pedíssemos a eles.

Outra aula que promoveu essa interação entre os alunos, foi a aula do eletróforo, pois quando os alunos tomavam choque, outros se assustavam e tinham medo de manusear, sentimentos previstos durante as atividades lúdicas. Esses alunos foram incentivados pelos que já tinham participado e por fim todos queriam manipular repetidas vezes.

3 FOCOS DO TRABALHO

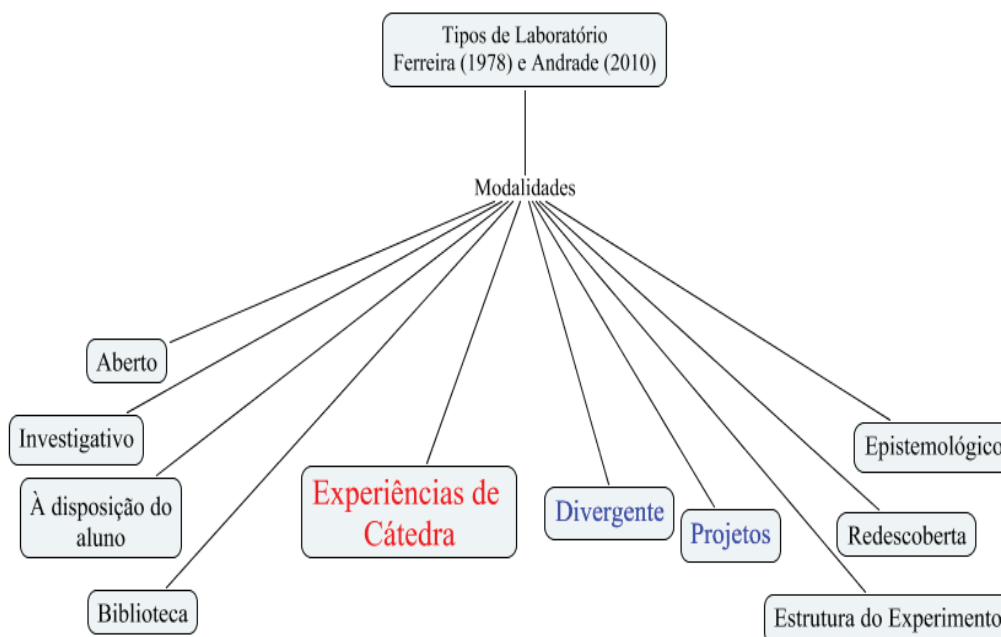
Focamos neste trabalho o estudo sobre possibilidades para o Ensino de Física nos primeiros anos do Ensino Fundamental. Trata-se de uma pesquisa exploratória qualitativa, baseada em observações de características etnográficas. Privilegiamos para isso atividades qualitativas por meio de estratégias de ensino que envolvam atividades experimentais e lúdicas.

Embora a Física utilize análises quantitativa, porém os alunos que trabalham nesta fase de ensino não dominam a linguagem escrita, tão pouco dominam recursos matemáticos. Dessa forma quando organizamos as atividades de ensino procuramos trazer questões acessíveis aos estudantes.

Aliando a necessidade de oferecer conhecimentos científicos dessa área de conhecimento e o interesse demonstrado pelos estudantes, procuramos organizar estratégias de ensino e materiais didáticos que pudessem aproximar os alunos que acabam de ingressar na sua vida escolar com a Física, de acordo com a faixa etária e o limite de compreensão desses estudantes.

Neste trabalho pretendemos focar a experimentação didática com materiais de baixo custo, assim como a apresentação desses de forma lúdica. Evidenciamos que nas atividades de Ensino da Física, existem grandes dificuldades dos estudantes entenderem ou até mesmo “assimilarem” o conteúdo. Partes dessas dificuldades podem ter origem na linguagem utilizada e nas diferentes representações abstratas.

Assim, levando em consideração a faixa etária trabalhada, optamos em utilizar dois tipos de abordagem: experiências de cátedra (laboratório demonstrativo), e as oficinas de construção (laboratório divergente/ projetos).

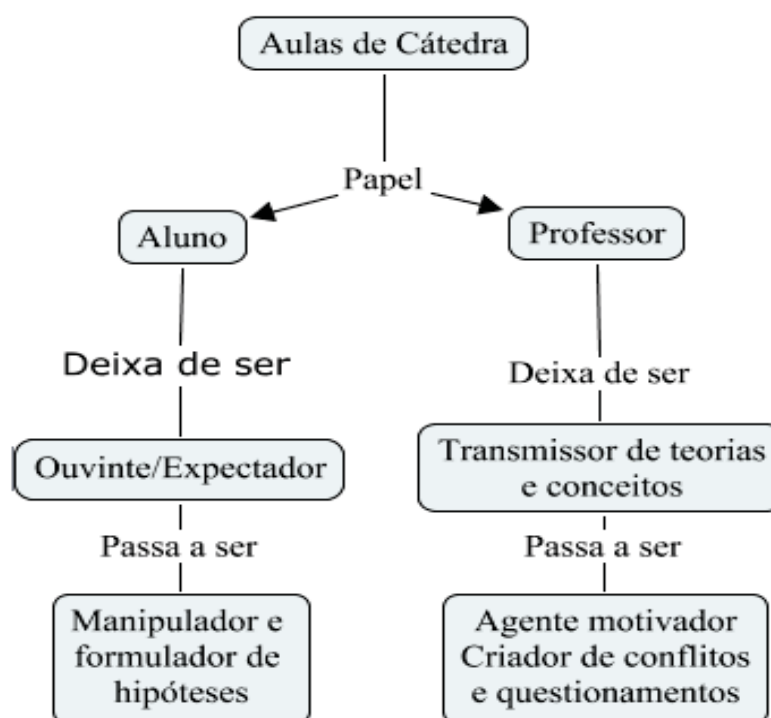


Mapa Conceitual 3

Aproximação das modalidades propostas por Ferreira (1978) e Andrade (2010).

As aulas com experiências de cátedra foram esquematizadas levando em consideração a situação de aulas convencionais, nas quais conseguimos desfocar da exposição de conteúdos e de resolução de exercícios, muito embora esses métodos também foram utilizados e não descartados durante algumas aulas. Então, esse modelo de aula atingiria situações de ensino e aprendizagem discernidas, pois o aluno já tem outra visão quando adota-se um material que promove inquietação, nesse caso, os experimentos como foco da aula.

O papel do aluno mudava, pois em cada execução dos protótipos, todos os alunos tinham (e queriam) que participar, e tiveram a oportunidade de sair da posição de ouvinte/expectador e passar a serem os manipuladores e formuladores de hipóteses. O papel do professor também muda nesse cenário, o professor deixa de ser um “transmissor” de conceitos e teorias, e passa a ser um agente motivador e cria possibilidades para a construção do conhecimento (FREIRE,1997).



Mapa Conceitual 4

As aulas de cátedra em nossa perspectiva.

Também oferecemos oficinas de construção de experimentos, tal atividade visa aproximar os estudantes dos conteúdos e funcionamento ligados à área de Física. O objetivo da Oficina era distanciar-se do modelo de aula expositiva, baseando-se em diálogo livre, e testando desafios didáticos que pudessem despertar e refinar a curiosidade dos estudantes para os conteúdos de Física e para a construção do material experimental. Também visamos expandir a atividade para a capacitação de professores.

A participação nas oficinas sobrepõe a aquisição de técnicas para a construção dos instrumentos, e também propicia um contato diversificado com os fundamentos da Física. Oferecem maiores chances de desenvolvimento e sofisticação do conhecimento, diferentemente do que geralmente é proposto em aulas apenas expositivas. Com essa situação, o professor passa a estabelecer novas relações entre os fundamentos e torna a aula mais dinâmica, pois o aluno passa a exercer participação ativa, o que facilita o desenvolvimento do pensamento científico e algumas habilidades.

4 METODOLOGIA

Para o desenvolvimento de nosso trabalho escolhemos três salas do Ensino Fundamental, duas cursando o primeiro ano do período da manhã e a outra cursando o terceiro ano do período da tarde, com aproximadamente 35 alunos em cada sala.

A temática escolhida, como já mencionado anteriormente, foi a eletrostática. Escolhemos também materiais de baixo custo e que podem ser manuseados, por tais alunos, sem ter a preocupação de algum risco ou de intimidá-los.

4.1 Aulas de Cátedra

As aulas nas três turmas foram basicamente com a mesma estrutura, adotando a estratégia de experiências de cátedra, porém com a participação do aluno no manuseio dos protótipos experimentais.

Parecido com laboratório demonstrativo, porém na sala de aula e com a participação dos alunos, podemos caracterizá-lo segundo Andrade:

A estruturação encontrada em um laboratório didático Demonstrativo está no momento da execução da prática, pois o professor demonstrará aos alunos uma prática experimental a fim de facilitar a aprendizagem e a compreensão de alguns conceitos físicos e de despertar o interesse do aluno pela ciência. Nas práticas desenvolvidas nesta abordagem de laboratório didático, o professor assume o papel de reprodutor da ciência, sendo ele o único a interagir com o aparato experimental, além de deter todo o conhecimento que envolve a experimentação. (ANDRADE, 2010, p.64)

Porém diferentemente do que esse autor afirma, nós como futuros docentes não fomos os únicos a manusear e interagir com o experimento, em nossa estratégia.

Além disso, não se tratou apenas de uma demonstração, pois os alunos tiveram a liberdade de expor suas teorias e de manusear todos os protótipos experimentais que foram levados nas salas de aula.

Consideramos parte indispensável de nossa estratégia que o aluno interaja com o equipamento. Para isso, organizamos a sala em fileiras, (com exceção da aula do canudinho eletrostático em que todos puderam participar ao mesmo tempo), e os pequenos grupos de alunos (5 a 7 alunos) se dirigiam a mesa da professora e manuseavam os experimentos, um por vez.

Refletindo sobre a importância do manuseio, e para explicá-la melhor, Ferreira aponta:

... as experiências realizadas pelo professor são mais motivadores para aqueles que as executam do que aqueles que observam ... propiciando o espetáculo de demonstrações feitas como se pudesse (a) aprender a nadar

simplesmente observando os banhistas, sentado nos bancos do cais. (FERREIRA, 1978, p. 14)

Em nossa estratégia consideramos fundamental que o aluno participasse o mais intensamente possível das aulas, e aproveitamos da versatilidade do material que utilizado, procuramos fundamentar a aula de modo que os alunos pudessem interagir sem se preocupar com tais (materiais facilmente consertáveis).

Ao entrar na sala de aula, era iniciado um diálogo com os estudantes. Sempre quando era levado o equipamento, só o fato dos alunos verem a caixa, já era possível constatar uma empolgação por parte deles. A caixa proporcionava um certo tom de dúvida, situação que não estão acostumados a ter em suas aulas normais.

Em seguida, manuseávamos o protótipo e os alunos eram questionados sobre o que estava acontecendo no experimento, aguardávamos que eles descrevessem o fenômeno observado, sem a necessidade de saber os termos físicos mais adequados naquele momento inicial.

Assim, os pequenos grupos eram convidados para interagir com os experimentos, e em sua grande maioria participavam instantaneamente após o convite. As explicações dos alunos sobre o que observavam permitiam que pudesse analisássemos o entendimento preliminar dos mesmos. Com base nas respostas dadas, o conceito certo era trabalhado com base no conceito proposto que não era procedente para o experimento em questão.

Nas primeiras séries, como estavam iniciando o processo de alfabetização e poucos sabiam escrever, foi proposto como registro que ao fim de cada aula, fosse feito um desenho sobre o que tinham visto e entendido a respeito da aula sobre o experimento, como ilustrado nas Foto 10 e Foto 11.

Percebemos que os alunos nessa faixa etária (5 a 7 anos) são muito participativos. Suas capacidades de inter-relacionar com o cotidiano, recordar a aula anterior e postular um paralelo entre essa e a aula seguinte são surpreendentes.

Nos desenhos observamos que mesmo não dominando a escrita, os alunos possuem um extremo cuidado nos detalhes da aula. Conseguem desenhar o que viram acontecer durante o manuseio do experimento, indicando modelos de explicação.

Convém relatar que em todas as atividades feitas, nenhuma cobramos notas ou as utilizamos para as avaliações das professoras. Os alunos sempre ficaram livres na escolha de fazer ou não, mas, mesmo assim, não tivemos nenhum problema quanto a essa questão.



Foto 10

Imagem do momento em que os alunos elaboram seus desenhos, ao fim de cada aula, na 1ª série turma A.



Foto 11

Imagem do momento em que os alunos elaboram seus desenhos, na 1ª série turma B.

Observou-se com essa estratégia que os estudantes ficaram envolvidos com o trabalho, não se verificando conversas paralelas sobre outros assuntos, algo comum nas observações de aulas tradicionais. Observou-se que alguns alunos apresentavam poucas dificuldades no desenvolvimento, e que na maioria das vezes perguntavam como era feito o protótipo, e havia

uma discussão sobre as hipóteses aceitas para o funcionamento de cada protótipo. Entretanto com a ajuda de colegas e do professor, superavam essas dificuldades. Todos os participantes se mostraram ativos, interessados nos conteúdos trabalhados e aparentemente a maioria desconhecia os experimentos trabalhados.

Pode-se afirmar que a maioria das turmas que lidamos gostou muito das aulas de cátedra com caráter interativo (lembrando que todos os alunos manipulam o protótipo experimental). E que sempre quando foi pedida alguma tarefa, tanto durante a aula quanto para fazerem em casa, os alunos corresponderam com as propostas.

4.2 AS AULAS

Para que fosse possível a atuação na Rede de Ensino, havia o processo de reconhecimento da escola, e o pedido de permissão para estagiarmos em algumas turmas. Para este, inicialmente pedíamos aos docentes se existia a possibilidade de assistirmos suas aulas, feito isso, havia uma negociação com esses docentes para que pudéssemos interceder durante as aulas e aplicar a atividade proposta. Nesse processo, todos os docentes que trabalhamos não se opuseram e participaram da maioria das aulas propostas.

Para efeito de análise mais detalhada, destacamos algumas das atividades didáticas realizadas.

4.2.1 O canudinho eletrostático

A aula inicial foi baseada no protótipo canudinho eletrostático, essa é aula que utilizamos para começar falando de cargas elétricas, e processos de eletrização, mais especificadamente por atrito.

Ao chegar na sala com vários canudinhos e papel higiênico, atritavamos-os, colocando-os na parede, na lousa, até na cortina, no armário, para mostrar que o canudinho ficava “grudado” em qualquer lugar que fosse colocado. E durante o processo, afim de motivar esses alunos, questionávamos os alunos sobre o que estava acontecendo, as suposições eram diversas, entre elas:

“É mágica!”

“Você passou cola!”

“É imã!”

Para suposições como essas, tentávamos provar que não eram essas alternativas, por exemplo, não poderia ser cola, pois não havia cola no canudo; não poderia ser um imã, pois pegando um imã e passando pelo imã nada acontecia, e assim prosseguíamos com a

explicação teórica. Foram entregues canudos e um pedaço de papel higiênico para que todos os alunos manipulassem o experimento.



Foto 12

Abordagem durante a aula sobre o canudinho eletrostático.

Ao atritar o papel higiênico com o canudinho, este fica carregado com cargas elétricas, e essa eletricidade permitia com que ele permanecesse grudado na parede. Nesta aula, um dos conceitos era mostrar como se carrega eletricamente um corpo por atrito. Como ainda são crianças e estávamos aprendendo a nos comunicarmos de forma não complicada, procurávamos contextualizações ligadas a eletricidade para ver se os alunos tinham noção do que pretendíamos estudar.

Para o terceiro ano, a abordagem foi um pouco diferente, pois esses dominam um pouco da escrita, então a proposta era que eles escrevessem o que achavam que fazia o canudinho grudar antes que houvesse a explicação do conceito e depois dela era pedido que eles respondessem novamente.

Com isso, possibilitou uma análise melhor do que os estudantes imaginam quando vem o canudinho grudar na parede. Segue abaixo o exemplo da atividade proposta a eles, lembrando que a questão era: “Porque vocês acham que o canudinho gruda na parede?”

Foram selecionadas algumas para exemplificar a variedade de respostas, antes da explicação. Entre elas:

Faz o canudinho ficar “preso” porque o papel absorve o canudinho e faz ele ficar “preso” na lousa. (aluno A – 3º ano)

Energia estática. (aluno B – 3º ano)

E após a explicação, pedimos para que tentassem explicar novamente, entre as respostas:

Eu entendi que funciona por causa da eletricidade que faz o canudinho grudar na parede ou na lousa por causa também. (aluno A – 3º ano)

Eu entendi que o canudinho cola na lousa porque se usa energia elétrica usando o papel higiênico. (aluno A – 3º ano)

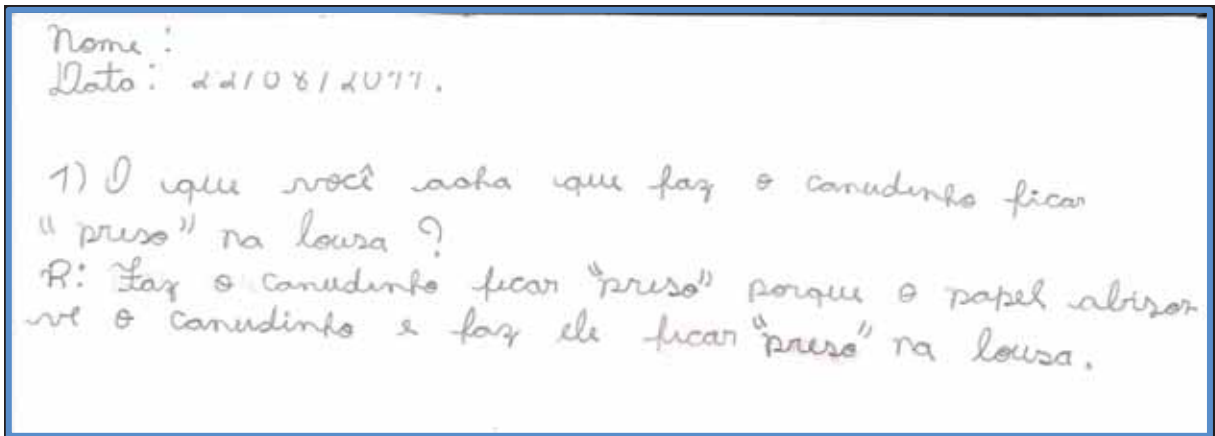


Figura 12

Reprodução da resposta inicial do aluno (A) do terceiro ano.

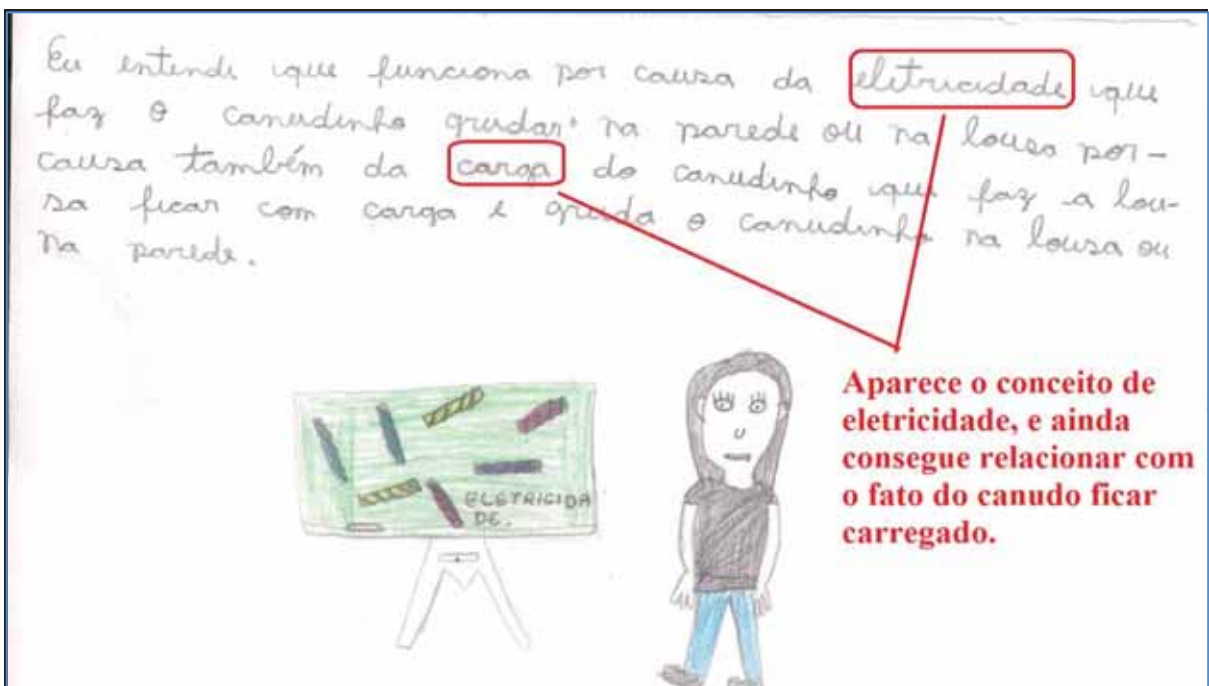


Figura 13

Reprodução da resposta final do aluno (A) do terceiro ano: Aparece o conceito de eletricidade e relata o aparecimento de cargas elétricas.

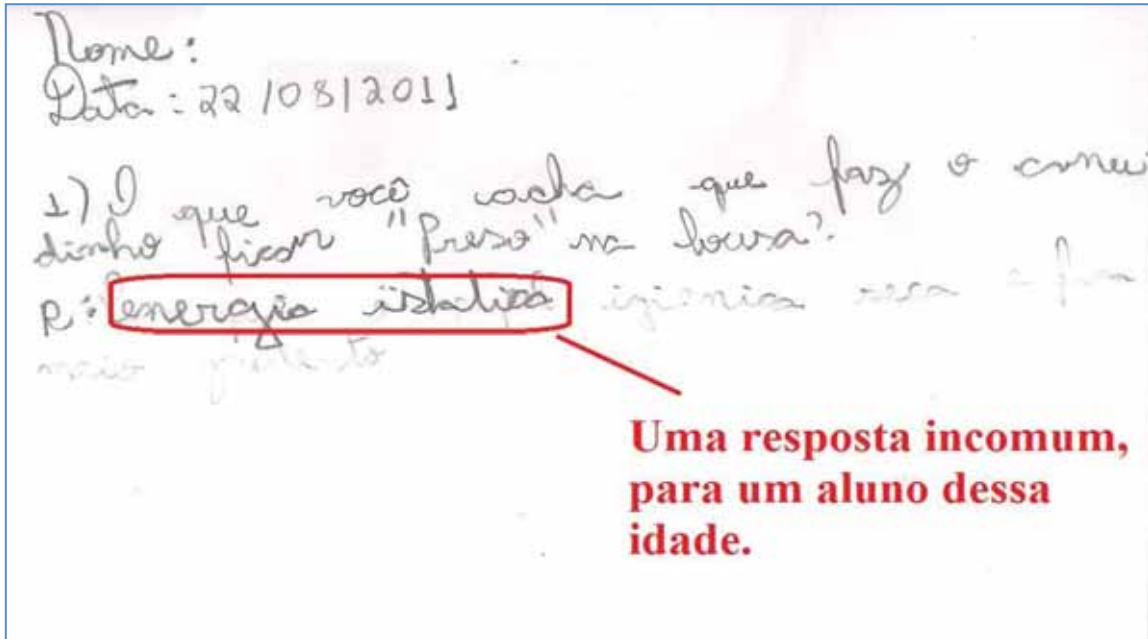


Figura 14

Reprodução da resposta inicial do aluno (B) do terceiro ano. Resposta incomum e imprecisa.

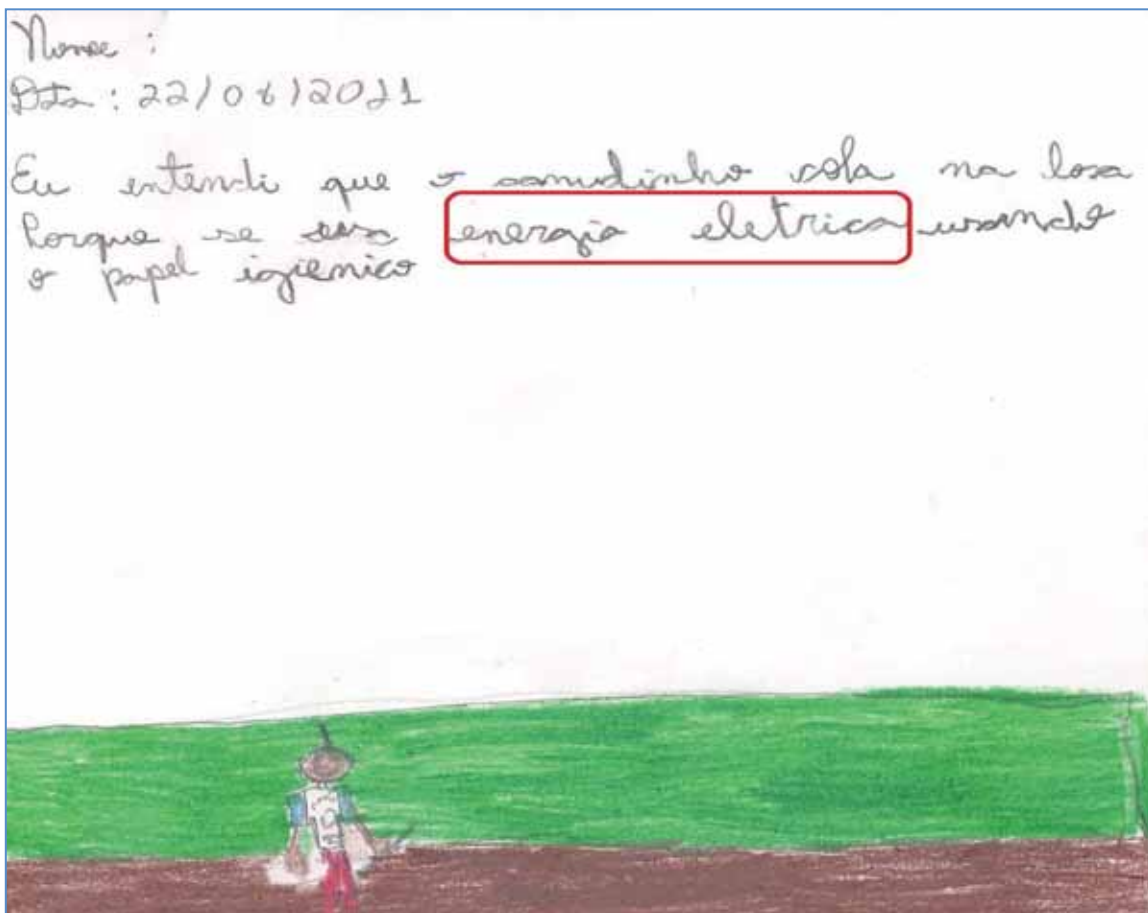


Figura 15

Reprodução da resposta final do aluno (B) do terceiro ano. Consegue relacionar aquela "energia estática" com energia eletrostática.

Um experimento simples possibilitou envolver os alunos para a continuidade das aulas de Ensino de Física.

4.2.2 Os tipos de cargas elétricas

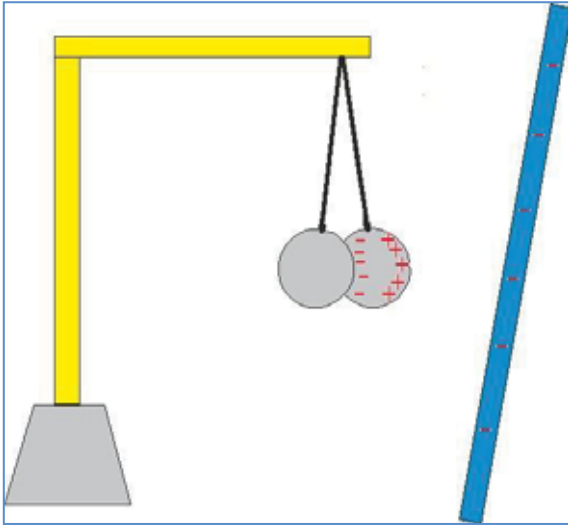
Para entrar nos próximos assuntos, achamos necessário que houvesse uma explicação mais detalhada sobre cargas elétricas. Explicamos que existem dois tipos de cargas elétricas, as positivas que são chamadas de prótons e as negativas que são chamadas de elétrons, quando existe um excesso de um tipo delas, o corpo está carregado positivamente ou negativamente e quando o número de cargas positivas é igual ao número de cargas negativas também quando um corpo está neutro. Nessa aula, utilizamos a lousa com desenhos de esferas representando as três possibilidades citadas.

A atividade no terceiro ano, foi diferente, elaboramos um texto e foi pedido a eles que desenhassem a representação do texto (ANEXO II), que seriam os três casos: um corpo neutro, um corpo carregado negativamente e um corpo carregado positivamente.

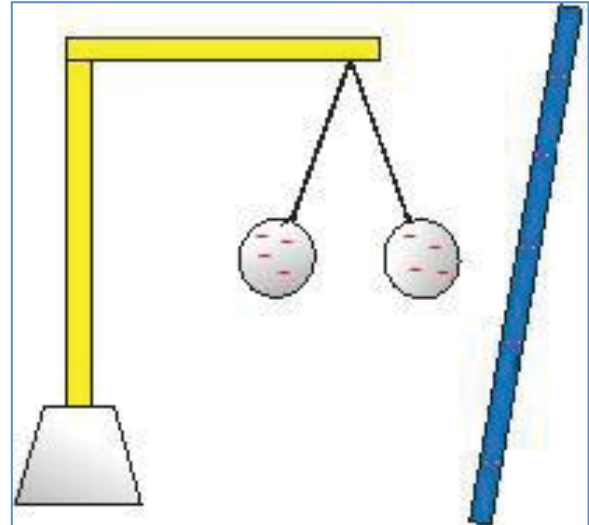
4.2.3 O pêndulo simples e o pêndulo duplo

Utilizamos esses protótipos para trabalhar com os conceitos de repulsão elétrica e atração elétrica. Para manipulá-lo relembramos o conceito de eletrização por atrito, e todos os alunos tiveram a oportunidade de manipular os aparatos. Apesar do conceito envolvido ser o mesmo nos dois protótipos, as aulas foram separadas por uma questão de tempo, e assim também foi possível frisar que cargas elétricas de mesmo sinal se repelem, e cargas de sinais opostos se atraem.

Carregando o canudinho e aproximando do pêndulo, a gota de papel alumínio sofre polarização (Figura 16), até que é atraída a ponto de encostar no canudinho carregado, uma vez que isso ocorre, tanto o canudo quanto a gota de alumínio ficam tendo a mesma carga, então fica visível os fenômenos de atração e de repulsão elétrica (Figura 17).

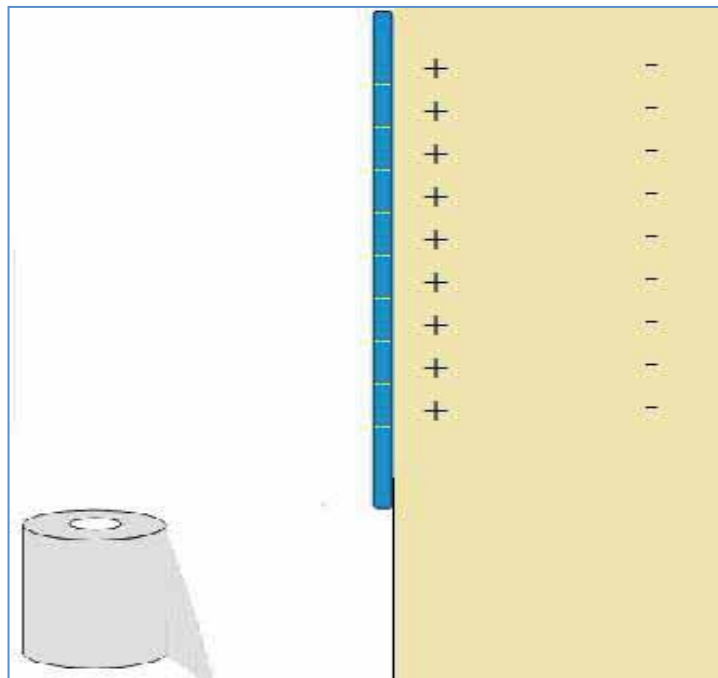
**Figura 16**

Polarização das cargas elétricas, seguida de atração entre as cargas elétricas (as cargas elétricas estão expostas de maneira simplificada).

**Figura 17**

Depois que as gotas de alumínio encostam no canudo e entre si, todos ficam carregados com o mesmo tipo de carga, resultando assim na repulsão elétrica (as cargas elétricas estão expostas de maneira simplificada).

Através dessa aula também conseguimos explicar melhor, o por que do canudinho ficar preso na parede, uma vez que a parede se polariza, ou seja, o canudinho carregado negativamente, provoca uma polarização das cargas elétricas no local que é colocado. Conforme a Figura 18:

**Figura 18**

Polarização de cargas elétricas da parede.

4.2.4 O vetor eletrostático

Com o experimento do vetor eletrostático conseguimos construir também o conceito de polarização elétrica, campo elétrico e o poder das pontas. Sempre retomando os conceitos já vistos, conseguíamos dialogar com os alunos e desmistificar os conceitos incertos e salientar as propostas corretas. Como discutido em trabalho anterior (CURCIO, RAMOS, 2010), ao atritar o canudinho e o papel higiênico, o canudo fica eletrizado por atrito, significa que este canudinho adquiriu cargas (que podem ser positivas ou negativas). Ao aproximarmos este canudo eletrizado da ponta da seta sem tocá-lo, esse canudinho carregado induz cargas de sinal oposto para a ponta. O “vetor” fica assim polarizado, devido a uma redistribuição das cargas, de forma que as cargas de sinal contrário a carga do canudinho ficaram do lado da ponta e as cargas de mesmo sinal ficaram no lado retangular do vetor.

Neste caso, a força elétrica de atração gerada entre o canudo e a ponta do vetor é que promovem o seguimento do vetor conforme o movimento do canudinho carregado.

Considerando as forças columbianas (TIPLER, 2006; GONICK & HUFFMAN, 1994), uma carga exerce uma força sobre outra carga. Essa força está na direção da linha entre as cargas e varia inversamente com relação ao quadrado da distância.

$$Força = \frac{carga1 \times carga2 \times K}{(distância)^2}$$

O campo elétrico se forma entre duas ou mais cargas, esse campo gera uma força e depende da intensidade da carga.

$$Campo\ elétrico = \frac{Força}{carga}$$

Na convenção que se utiliza usualmente cargas de mesmo sinal se repelem e cargas de sinais opostos se atraem, por isso, o campo elétrico gerado é atrativo.

O efeito observado é intensificado devido a geometria das pontas, onde os campos elétricos acabam sendo mais intensos, efeito também chamado em Física como “o poder das pontas”.

Nessa aula os alunos conseguiram perceber que conforme houvesse variação da distância entre o canudinho carregado e o vetor, a flecha poderia ou não seguir o canudinho, e também era perguntado a eles se o formato pontiagudo poderia interferir no funcionamento. Foi possível fazer um paralelo com o funcionamento de um para-raios.

4.2.5 A igrejinha eletrostática

Assim como o vetor eletrostático, a igrejinha eletrostática exemplifica o poder das pontas e do para-raios, podendo trabalhar com teste de materiais condutores e isolantes. Para este nos atentamos ao funcionamento do para-raios. Também foi feita em outra aula, uma oficina de construção desse protótipo, na qual os alunos tiveram a oportunidade de montar, e levar o protótipo para suas casas.

Com essa aula, os alunos conseguiram ter uma noção do funcionamento do para-raios, pois quando carregado, a fitinha de seda levantava, e os alunos colocando o dedo a fitinha abaixava e o protótipo descarregava, então foi possível trabalhar com o termo de aterramento e o caso do para-raios (aplicação do cotidiano).

4.2.6 O eletroscópio de folha

Usando o eletroscópio de folha um experimento que possibilita saber se um material é isolante ou se ele é condutor. Nessa aula, diferentemente da maioria, explicamos o que era um objeto condutor e um objeto isolante.

Um material condutor é aquele que permite que os elétrons (cargas elétricas negativas) fiquem livres para vagar por ele. E o material que não permite os elétrons vaguem por eles, são chamados isolantes (HEWITT, 2011). Com essa explicação, carregávamos o eletroscópio, e testávamos materiais aleatórios e pedíamos para que eles nos dissessem se o material era isolante ou se o material era condutor.

Assim, feita a explicação, manipulávamos o eletroscópio junto aos alunos e levávamos vários objetos para testar a condutividade deles. Dialogando e questionando-os sobre o que aconteceria com a fitinha do eletroscópio quando o objeto fosse isolante, e quando fosse condutor.

Para os testes os objetos utilizados foram diversos: copo de plástico, ursinho de pelúcia, tubo de cola, grampo de cabelo, e também os próprios alunos quiseram testar os objetos como: lápis, caneta, borrachas (pois haviam de dois materiais diferentes), apontador, régua, tesoura, estoujo, entre outros. Com o eletroscópio carregado, a fitinha de papel ficava levantada, e ao encostar em algum objeto, se esse fosse isolante, nada aconteceria, ou seja, a fitinha continuaria levantada; e ao encostar em um objeto condutor, a fitinha abaixaria mostrando que se tratava de um objeto que conduz cargas elétricas.

Com os alunos do terceiro ano, a abordagem era parecida, mostrávamos o protótipo, todos manipulavam e questionavam-se, também oferecendo hipóteses pertinentes ao experimento. A diferença é que nessa faixa etária, conseguimos mais dados referentes ao processo de aprendizado, devido ao fato da maioria dos alunos conseguirem escrever, assim como usar termos que facilitam a comunicação. Nesse grupo, conseguimos trabalhar com textos e questionários para auxiliar a contribuição do Ensino de Física nessa faixa etária. É importante constatar que todos os alunos sempre queriam participar e os experimentos ficavam expostos e de livre acesso a eles durante as aulas.

4.2.7 O capacitor

Esse experimento foi utilizado mostrar que é possível armazenar energia elétrica num dispositivo, que seria um capacitor (nesse caso, cilíndrico), que ao ser carregado, através do canudinho ou do eletróforo, consegue reter a energia elétrica, e quando é encostada a haste de metal, os alunos podem evidenciar o salto de uma faísca. A atividade proposta foi uma série de desenhos que representavam a sequência de manipulação do experimento, e os alunos deveriam numerá-las de acordo com o funcionamento desse protótipo.

4.3 A AULA DO ELETRÓFORO

O eletróforo de Volta readaptado com materiais de baixo custo foi por nós utilizado para trabalhar a conceituação de polarização, indução e descargas elétricas.

Para exemplificar melhor este trabalho, se faz de extrema importância a descrição mais profunda a respeito da nossa intervenção na escola de Ensino Fundamental. Para isso, analisando todas as aulas lecionadas, houve a escolha de uma em especial que fez muito sucesso nas três turmas trabalhadas : a aula sobre o Eletróforo. A aula causou um efeito de empolgação superior as outras aulas, a ponto de ficarem tão curiosos e inquietos para participar da aula.



Foto 13
Alunos curiosos com o protótipo eletróforo (1º ano turma B).



Foto 14
Alunos curiosos com o protótipo eletróforo (1º ano turma C).



Foto 15

Alunos expressando dúvidas: Queriam saber o nome e o que o experimento fazia.

Essa aula, assim como as outras, procuraram fugir do molde da aula tradicional e aguçar a curiosidade dos alunos buscando envolvê-los ao máximo no andamento da aula, de modo que o aluno sinta parte fundamental do processo. Tentamos superar o ensino bancário, através de nossas interações e diálogos, tentamos ao máximo conversar sobre as diversas possibilidades e dúvidas que apareceram durante o processo. O aluno interage com o experimento, e por sua vez, o experimento interage com o aluno.

Com essa metodologia foi possível estabelecer um vínculo entre conceitos físicos e o cotidiano desses alunos, e foi possível ensinar Física até mesmo a crianças não alfabetizadas, o material permitiu que houvesse essa aproximação com esses alunos, conseguimos perceber a evolução dos estudantes no decorrer das aulas. Ficou mais visível durante a aula do eletróforo, todos os alunos queriam participar várias vezes, até tivemos que estipular uma ordem para que eles manuseassem, pois estavam de certo modo desesperados para manipular.

Quando chegamos com o protótipo, os alunos já começavam a perguntar qual experimento era, e o que ele fazia. Atritamos a placa de pvc com papel higiênico através do atrito e colocamos o eletróforo em cima, colocando a mão na extremidade da forma de alumínio, eles ouviam um barulho, e assim começava o tumulto. Em todas as salas trabalhadas esse experimento foi o que fez mais sucesso, pois pode-se constatar, ver e sentir uma descarga elétrica (faísca).



Foto 16

Alunos ansiosos para interagirem com o eletróforo (1º ano turma B).



Foto 17

Alunos ansiosos para interagirem com o eletróforo (1º ano turma C).



Foto 18

Alguns alunos ficavam extremamente atentos com o funcionamento.



Foto 19

Era comum que os colegas ficassem incentivando os outros a interagir com o eletróforo.

Procuramos com o experimento e o diálogo instigar a curiosidade dos alunos sobre conhecimentos da Física, tentando fazer com que esses se questionassem sobre o funcionamento dos experimentos, pois baseados nas idéias de Bachelard, acreditamos que: *para o espírito científico, todo conhecimento é a resposta a uma pergunta. Se não há pergunta, não pode haver conhecimento científico. Nada é evidente. Nada é gratuito. Tudo é construído.* (BACHELARD, 1996, p. 18)

Notou-se que a maioria das questões levantadas pelos alunos mostrou-nos que eles conseguiram associar e relacionar com o cotidiano deles, um indicador na faixa etária trabalhada já conseguem ter uma alta percepção e que buscam entender mais a respeito sobre os conceitos que estudam. Alguns exemplos de questões que surgiram durante essa aula sobre o eletróforo:

É por isso que quando descemos no escorregador a gente toma choque?

Como se formam os raios no céu?

A minha mãe já tomou choque no carrinho de mercado, por quê?

Já tomei choque quando abri um carro, por quê?

Essas questões surgiram principalmente com o interagir do eletróforo que consegue que os alunos tiveram a oportunidade de sentir descargas elétricas, e a característica lúdica levou a reflexão até mesmo de questões relativas ao prazer deles, no caso do escorregador. Todas essas questões foram debatidas durante as aulas, e os alunos se mostraram muito ansiosos para compreensão da atividade experimental.

Todos os materiais utilizam a ruptura dielétrica do ar que é, em média, 30.000 V/cm, dependendo do índice de umidade relativa do ar; supondo que o nosso dedo chegue a 0,5 cm da forma de pizza do eletróforo, as diferenças de potencial envolvidas nas descargas elétricas variam a 15.000V (TIPLER, 2006). Podendo concluir que esse experimento permite-nos trabalhar com altas voltagens. E para compreender o funcionamento, explicamos para os alunos que o experimento tem que quebrar essa resistência que o ar oferece para que eles pudessem ver as faíscas.

A placa de PVC que é um isolante é eletrizada com o papel higiênico, assim ela ficará carregada. Então é colocada a forma de pizza do eletróforo em cima do PVC, a qual fica polarizada, devido à placa estar carregada, assim quando é colocado o dedo nessa forma de alumínio, são retiradas as cargas por aterramento que ficam na parte superior, e assim estará carregada a pizza através do processo de indução (HEWITT,2010). Quando o aluno coloca o dedo na parte de alumínio evidencia a descarga elétrica.

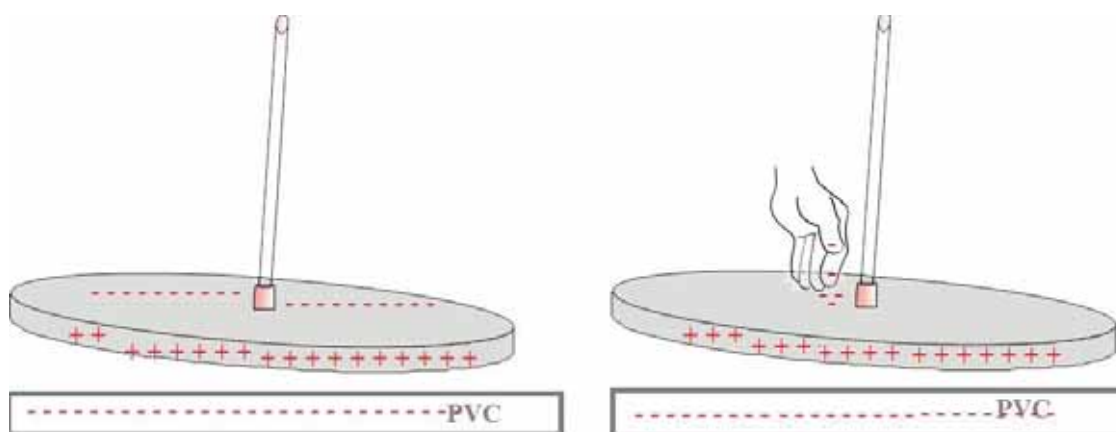


Figura 19

Polarização seguida de indução, aterramento por meio do contato com o dedo (quando o corpo estiver aterrado)

A atividade proposta para os primeiros anos foi que eles desenhassem o que tinham vivenciado com o experimento. É relevante expor que um dos alunos do primeiro ano, não fala com ninguém, somente com os pais, e ele pouco participava das aulas, e em nossa proposta ele participou de todas as manipulações dos experimentos e fez todas as atividades. Nessa aula, em especial ele mostrou mais interesse querendo manusear várias vezes o experimento.



Figura 20

Atividade de desenho relativa ao primeiro ano do ensino fundamental. Possível visualizar a faísca elétrica.



Figura 21

Atividade de desenho relativa ao primeiro ano do ensino fundamental. Esse aluno não fala com ninguém, e nem participa das aulas tradicionais, ele também desenha o choque elétrico.

E para o terceiro ano foi proposto que eles desenhassem e também tentassem explicar com suas próprias palavras o que tinham entendido sobre a aula, sem colocarmos conceitos na lousa, nem desenhos.

Entre as explicações, analisamos três em especial:

Eu entendi que existem dois tipos de cargas: as positivas e as negativas. Duas cargas diferentes se atraem causando a atração. Duas cargas iguais causam a repulsão. (Figura 22)

Eu entendi que positivo com positivo da repulsão e negativo com negativo da repulsão e positivo com negativo da atração e eletroforo da o choque quando a pessoa coloca o dedo em baixo do alumínio ele vai querer passar e da uma descarga elétrica. (Figura 23)

Eu entendi que quando relava o dedo no alumínio dava choque. (Figura 24)

Nome: _____
 Data: 21/08/11

Eletrificação

Eu entendi que existem dois tipos de cargas: as positivas e as negativas.
 Duas cargas diferentes ao se atrarem causam a atração.
 Duas cargas iguais causam a repulsão.

GARGAS

- Positivas
- Negativas

$\oplus \rightarrow \leftarrow \ominus$ ATRAÇÃO
 $\leftarrow \oplus \quad \oplus \rightarrow$
 $\leftarrow \ominus \quad \ominus \rightarrow$ REPULSÃO

ELETRIZAÇÃO POR ATRITO: DAR CARGAS

CHOQUE
 DESCARGA ELÉTRICA

ALUMINIO
 PLASTICO

Conceitos bem relatados.

Desenho muito bom, exemplificando a indução.

Figura 22

Os conceitos mencionados estão corretos e o desenho sobre carregar eletricamente por indução é excelente.

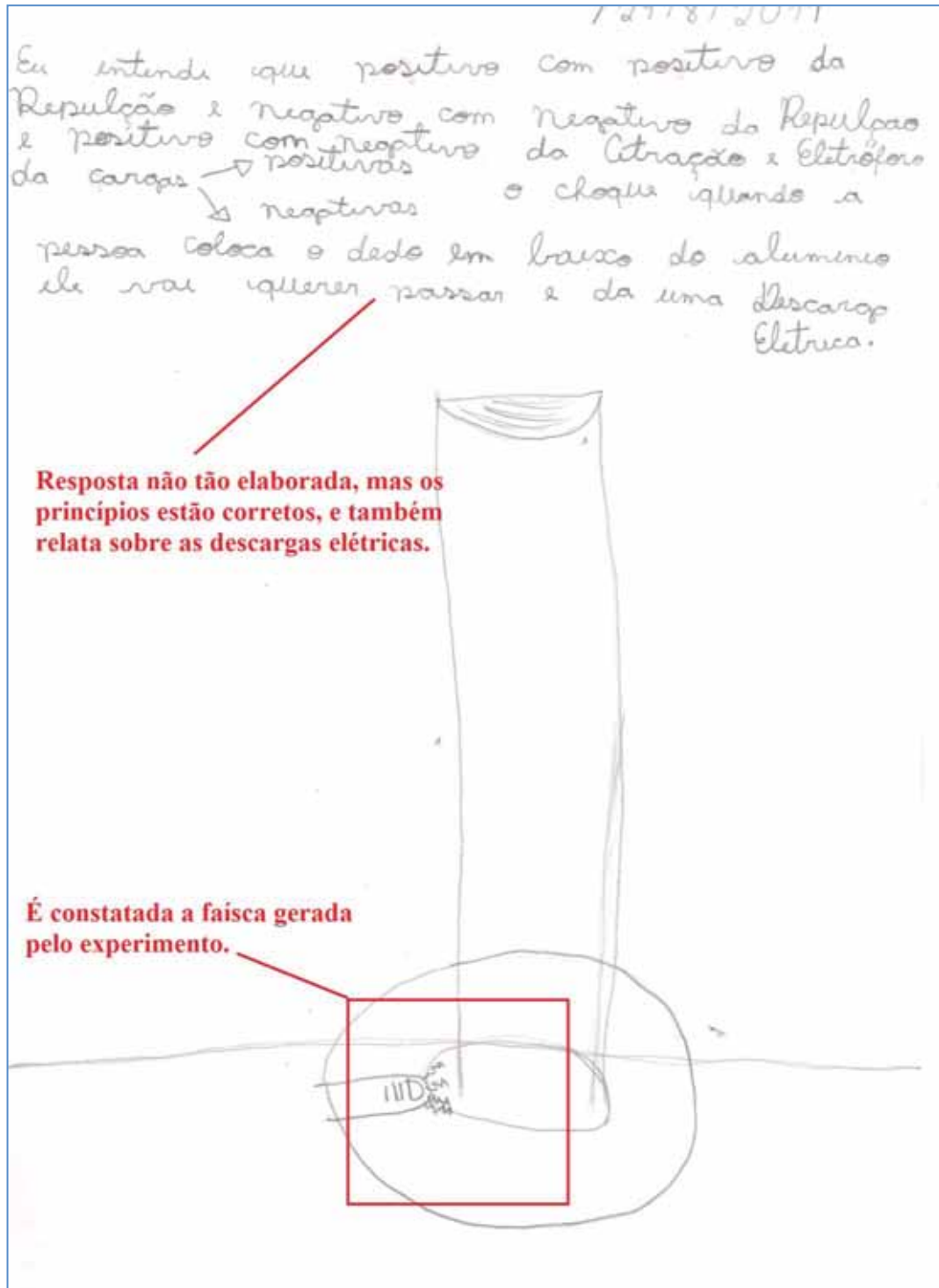


Figura 23

Alguns conceitos corretos, e comenta sobre descargas elétricas, além de desenhar a faísca.

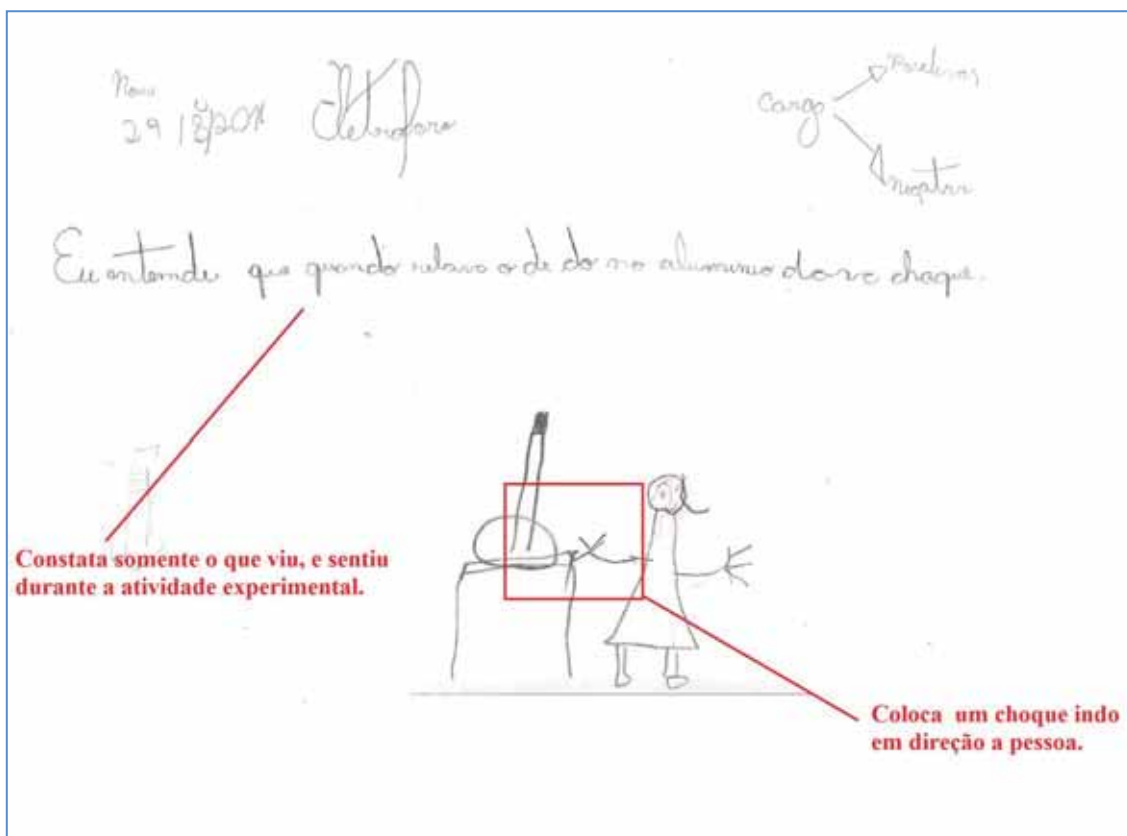


Figura 24

Descreve somente o que viu, sem a explicação conceitual.

Analisando as atividades, e a interação dos alunos com o material pode-se ter convicção que é possível ensinar Física para essa faixa etária, e que as atividades experimentais baseadas em experiências de cátedra, as quais utilizávamos os experimentos como motivadores para o Ensino da Física foram viáveis nesse contexto. E que o lúdico envolvido no decorrer das aulas possibilitou a aproximação dos alunos com os experimentos e com o professor.

4.4 A questão do baixo custo

Os laboratórios de ciências, como já visto nesse trabalho, em sua grande maioria da Rede Pública deixaram de existir, ou são pouco utilizados. No caso em que esse trabalho foi aplicado, não notamos a presença de um ambiente que funciona/funcionava como o laboratório de ciências. Entretanto a escola dispõe de alguns equipamentos mais caros, como computadores, lupas, globos, jogos e brinquedos que eram pra estar disponíveis aos alunos, mas a maioria desses não são disponibilizados aos alunos.

Como não encontramos um ambiente que pudesse ser usado como laboratório de ciências, optou-se então em fazer os experimentos em sala de aula. Para que fosse possível essa intervenção, disponibilizamos a escola um acervo com alguns protótipos de nossos

experimentos. A ideia inicial era implementar uma biblioteca de experimentos, mas para ocorrência, precisávamos de uma pessoa para ficar responsável pela entrada e saída do equipamento, e nessa escola não existe a função de bibliotecária, impossibilitou colocar essa proposta em andamento, embora o material esteja pronto para funcionar como um experimento locável.

Para que deixássemos o equipamento pronto para futuros empréstimos dessa biblioteca tanto para alunos quanto para professores, tivemos que buscar um material de fácil acesso, para que seja viável reproduzi-lo em sua residência e/ou em ambiente escolar, a ideia é que o aluno possa montar o seu próprio protótipo através de instruções de um manual ou do professor.

A falta do laboratório didático não deve se tornar uma causa ou justificativa para não realização de atividades experimentais, portanto a opção de materiais que não necessitam de ambientes exclusivos para sua utilização, o que nos cativou mais a usar esse material de baixo custo e acessível operacionalmente.

A questão do baixo custo é relativa, pois embora o material seja simples, barato e de fácil acesso, precisa ser investido um valor não tão alto para a construção de larga escala dos protótipos. Quando comparados a equipamentos experimentais tecnológicos e industrializados, o custo será em sua maioria das vezes efetivamente menor. Para exemplificar a nossa escolha, tal como no trabalho de Ferreira (1978), tais protótipos utilizam em sua construção: canudinho de refrigerante; copinho plástico de café; massa de modelar; papel cartão ou cartolina; papel alumínio; alfinete e colchetes (entre outros). Com materiais dessa natureza, torna-se viável construir instrumentos que abordam grande parte do conteúdo da eletrostática.

Contanto não é a questão do fator financeiro que determinou a escolha de tais materiais. Os materiais e equipamentos mais sofisticados tendem a oprimir o uso por parte do aluno, como se seu uso criasse uma situação de risco contínuo, pois o aluno deve estar se policiando para não quebrar ou estragar nada, gerando assim apreensão quando está manuseando/operando o equipamento. O que sugere Ramos:

Acreditamos, porém, que didaticamente falando, os materiais muito caros acabam impedindo um contato real entre a pessoa e o conhecimento implícito nele, justamente pelo fato de serem custosos, o que os torna verdadeiras “raridades”, que não podem correr riscos de serem estragados com o uso de “inexperientes alunos”. Tornam-se, como analisamos anteriormente, brinquedos caros, que ficam guardados no armário. (RAMOS, 1990, p. 148)

O material escolhido não pretende banir as atividades tradicionais e os equipamentos luxuosos, mas servem para resgatar a atividade experimental e complementar o Ensino de Ciências na Rede Pública de Ensino, através das várias vertentes neste trabalho citadas. Afinal, acreditando em Freire (1997, p.52): *“Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou sua construção”*.

4.5 Algumas reflexões

Para aqui analisarmos o trabalho feito nas turmas em questão, utilizaremos o termo avaliação a fim de mostrar os resultados obtidos durante a inserção do Ensino de Física no Ensino Fundamental I. A título de esclarecimento, nunca foi usado em aula o termo avaliação ou prova, mas sim o termo atividade, pois não se pretendeu colocar os alunos sob qualquer tipo de pressão psicológica.

Quanto o método de avaliações aplicadas as salas de aula, o que realmente se observou efetivamente foi a constante participação dos alunos nas aulas sobre experimentos. Todos ansiavam pelo manuseio do equipamento lúdico. E sempre questionavam-nos sobre qual experimento seria levado na aula seguinte.

Durante as aulas experimentais, houveram duas aulas teórica de apoio, que serviam para auxiliar nas aulas sobre os próximos experimentos, notou-se que, mesmo os alunos se mantendo comportados, eles indagavam-me pelo fato de não haver experimentos, esperando que o próximo fosse “melhor” que o anterior.

Sobre o método avaliativo aplicado no primeiro ano do Ensino Fundamental, foi proposto que após o manuseio por parte deles, que eles fizessem o desenho sobre o que viram acontecer e sobre o que entenderam, através de tais conseguimos identificar que nessa idade são extremamente detalhistas, e para alguns pedíamos que nos explicassem o que tinham desenhado, para tentar ter acesso ao desenvolvimento do raciocínio desse aluno em questão.

Sobre o método avaliativo aplicado no terceiro ano do Ensino Fundamental, esse ficou mais claro para analisar, pois os alunos já sabiam escrever, então foi possível acompanhar a evolução desses alunos no decorrer das aulas. Algumas aulas tinham questionário com desenho, outras tinham análise de texto, expandimos as didáticas envolvidas na aula.

Esses métodos permitiram que conseguíssemos perceber qual aluno tinha mais dificuldade, e almejamos ajudar mais homogeneamente a turma, pois trabalhamos os conceitos errôneos que os alunos carregam.

Outro fato interessante, é que ao usar o experimento, e aproveitar as características lúdicas presentes em tal, é possível contar que os alunos se lembram mais dos experimentos quando é pedido alguma descrição da matéria vista. Na aula final, foi pedido que desenhassem os experimentos que já tinham tido em aula, surpreendentemente a maioria dos alunos (média 30 alunos) desenhou todos os experimentos e explicou o que cada protótipo fazia.

Em uma pesquisa de opinião feita com esses alunos, na qual foi perguntado o que achavam das aulas de experimentos, a maioria respondeu que tinha sido muito legal e facilitava na compreensão de eletricidade, uma pequena parcela julgou a aula como boa, sem maiores comentários, e pouquíssimos não responderam, pois não aprenderam a escrever.

Com esses dados, podemos afirmar que os alunos nessa faixa etária podem compreender mais afundo o conteúdo de ciências, e se faz necessário durante esse período. Desde que o professor tente algumas maneiras de cativar esse aluno. A figura do professor educador faz toda a diferença durante a vida escolar do aluno. Assim como Thomaz, acreditamos:

Qualquer que seja o grau de ensino em que os professores de ciências exerçam a sua docência todos eles são formadores de pessoas que terão, sem dúvida, um papel a desempenhar numa sociedade que está em permanente evolução nas mais diversas áreas, especialmente nas áreas das ciências e tecnologias. Aquilo que se pede hoje a um cidadão, a um profissional e até a um pai ou uma mãe, é com certeza diferente do que se pedia há umas décadas atrás e, muito provavelmente, diferente do que se pedirá na altura em que os atuais formados tiverem que exercer a sua atividade na sociedade, qualquer que seja a sua profissão. O papel da componente experimental da aprendizagem em ciências na formação do futuro cidadão, capaz de atuar com eficácia na sociedade em que está inserido, irá depender, em grande escala do papel do professor no desenvolvimento da sua atividade docente e das suas perspectivas relativamente a essa componente. (THOMAZ, 2000, p.367)

4.6 Oficina de montagem – um outro tipo de laboratório

Como a proposta desse material está ligada a ludicidade e baixo custo, tal como o processo de construção, optou-se também em propor oficinas de construção dos materiais com a temática eletrostática.

A primeira oficina ministrada por alguns participantes do grupo PIBID foi realizada no âmbito Prática de Ensino Estágio Supervisionado I, na qual tivemos a oportunidade de apresentar esse material de eletrostática aos nossos companheiros do curso Licenciatura Plena em Física. A ideia era que cada um de nossos colegas tivesse acesso a tais materiais e pudessem usufruir durante as aulas de estágio. Conseguimos completar a oficina durante quatro horas, sendo montamos quase todos os protótipos, entre eles: pêndulo simples, pêndulo duplo, vetor eletrostático, igreja eletrostática, eletroscópio de folha, gaiola de Faraday e capacitor.

Surpreendentemente a maioria de nossos colegas não conheciam tais materiais e também não conheciam sua manipulação, surgiram algumas dúvidas quanto ao funcionamento dos experimentos, e ficamos auxiliando os colegas ao entendimento e a parte teórica envolvida no funcionamento. Essa oficina teve a duração de 4 horas, sendo que nossos colegas construíram e ganharam o equipamento para auxiliar em futuras aulas.

Durante o processo de inserção no ambiente escolar do fundamental, depois de feitas algumas aulas de cátedra e como a proposta de utilização dos materiais é baseada também em sua construção, conseguimos realizar uma aula baseada na oficina de construção de construção de um dos protótipos.

O protótipo escolhido foi a Igreja Eletrostática, pois além de ilustrar o poder das pontas, assim como o funcionamento do para-raios, também tem pode ser usado para a classificação de materiais em condutores e isolantes. Para realização de tal pediu-se que os alunos levassem materiais básicos, como tesoura e lápis de cor. O restante do material foi oferecido pelo projeto.

Com a ajuda da professora, foi distribuído o material para os alunos fazerem a montagem. Durante a construção, ficamos ajudando na montagem com a participação da docente. Foram explicadas e desenhadas na lousa as instruções necessárias para a montagem. Os alunos participaram e ficaram muito empolgados com a oficina, mostraram-se empenhados em todos os momentos de construção do protótipo igreja eletrostática.

Montados os protótipos, eles próprios já conseguiram manusear o seu próprio experimento, e os que não funcionavam, perguntávamos por que eles achavam que não estava funcionando, e ele próprios formularam hipóteses para tal. Depois retomavam o processo de montagem até perceberem aonde erraram ao montar seu experimento.

Esse processo de elaboração de experimentos acaba influenciando/auxiliando na compreensão do funcionamento do material produzido. Assemelha-se aos laboratórios : Divergente e de Projetos, propostos por Ferreira (1978) e Andrade (2010), quadro 1, p. .Mas

em nosso caso, utilizamos o ambiente de sala de aula, almejando os mesmos objetivos que são basicamente desenvolver habilidades práticas, ensinar o método científico, situação em que o professor aparece como orientador/legitimador e o aluno exerce a função de executor. É importante mencionar que aproveitamos do caráter lúdico presente no experimento, a fim de motivar e ajudar os alunos a desenvolver o conhecimento científico que está interligado ao funcionamento de tais.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ato de ensinar em si já é um desafio, quando foi proposto ensinar Física a alunos de Ensino Fundamental parecia improvável a realização, além da responsabilidade que tem se fazendo ainda maior, pois o intuito é ajudar alunos que estão em fase de construção de pensamento (raciocínio nos seus diversos ambitos). A importância do Ensino de Ciências se faz presente e ajudará a esses alunos futuramente.

Carvalho aponta que:

uma parte significativa do programa de Ciências diz respeito ao conteúdo de Física, e ensiná-lo a alunos de sete a dez anos é uma tarefa extremamente complexa, se considerarmos que a Física é entendida como uma ciência que procura descrever o mundo utilizando-se de leis gerais, regidas por teorias amplas, com uma lógica interna muito bem definida e uma linguagem matemática que, mesmo na mais simplificada das versões, está muito além do entendimento dos nossos pequenos alunos. (CARVALHO, 1998, p. 6)

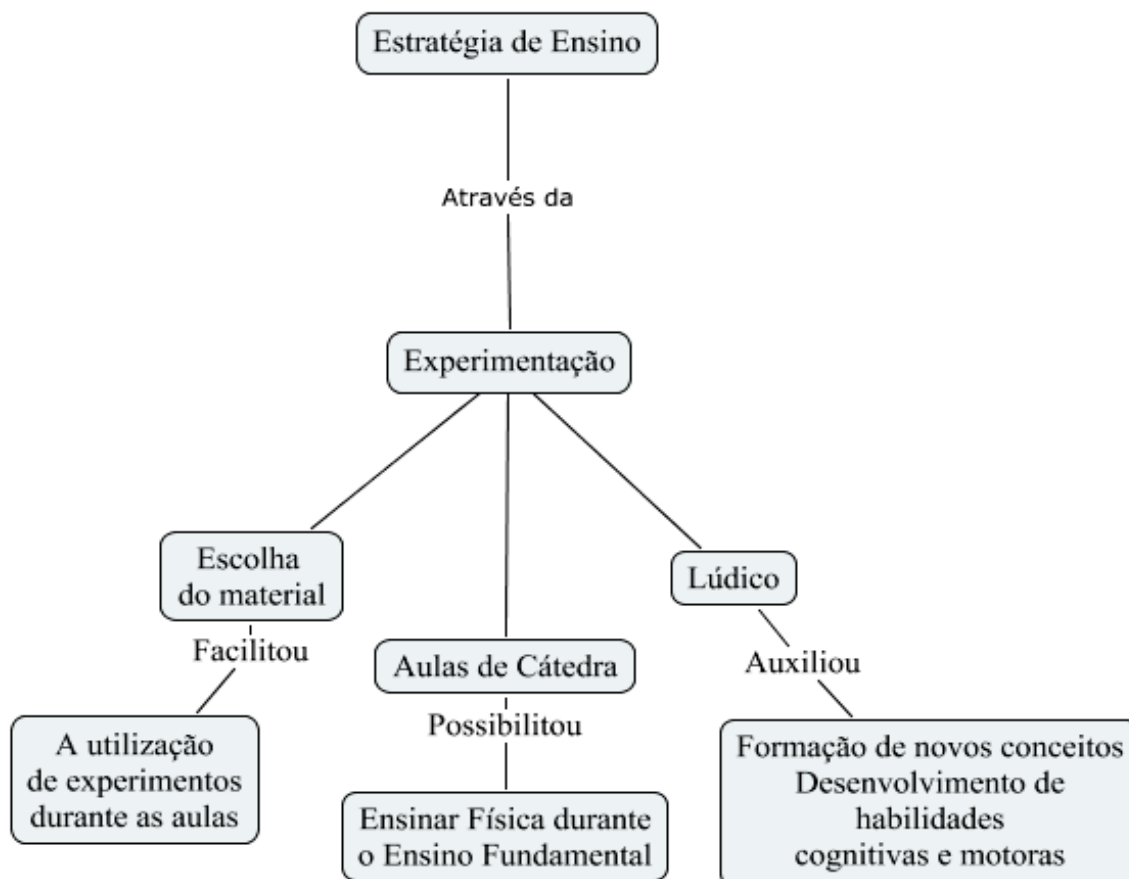
Mesmo com essas dificuldades, pois o aluno desconhece os fundamentos de ciências (Biologia, Física, Química). Então nós como professores, temos dentro desse contexto uma responsabilidade muito grande ao propormos essa intervenção durante o Ensino Fundamental I.

As atividades experimentais proporcionaram de modo alternativo um processo de interações entre a Física e esses novos aprendizes. As aulas de cátedra com manuseio proporcionaram a intensificação da relação de Física com o cotidiano dos alunos. Com a oficina de aprendizagem os alunos puderam construir seus próprios protótipos, manuseando e desvendando o experimento. Espera-se que tendo deixado vários protótipos disponíveis na escola, os professores façam uso durante suas aulas, almejamos também que a biblioteca de experimentos venha a funcionar quando possível.

Com a escolha do material pretendeu-se facilitar a utilização de experimentos durante as aulas, e mostrar que existe possibilidade de complementar a aula através de materiais de baixo custo. Portanto, nem sempre a realização de atividades e implementação de estratégias didáticas experimentais são triviais. Nem sempre o investimento é de baixo custo, como o nome do material sugere.

Além dessa questão, trabalhando com experimentos com caráter lúdico estrategicamente se faz de grande auxílio para o Ensino de Ciências, especificadamente para o Ensino de Física durante a Educação Básica. É através das atividades lúdicas que poderão ocorrer algumas possibilidades sugeridas por Ramos (1990) para esses estudantes participantes dessas aulas: formação de novos conceitos, desenvolvimento cognitivo,

exercício cognitivo e motor, podendo contribuir para a formação de uma massa crítica para aprendizagem futura; lembrando que dependerão do sujeito e sua interação com situações de conhecimento que se apresentam.



Mapa Conceitual 5

Conclusão sobre a estratégia de Ensino adotada.

A utilização de experimentos didáticos no Ensino de Ciências e Física na Rede Pública de Educação Básica se faz pertinente. Para que aconteça é preciso ter condições previamente planejadas, recursos, habilidade e disposição do professor. A formação inicial do professor precisa abranger aspectos diversos e por fim desenvolver competências e habilidades necessárias na elaboração de práticas não rotineiras e enfadonhas para o Ensino de Ciências/Física, e ainda precisa ter disposição para realizá-las já que tais atividades preveem seu conhecimento prévio.

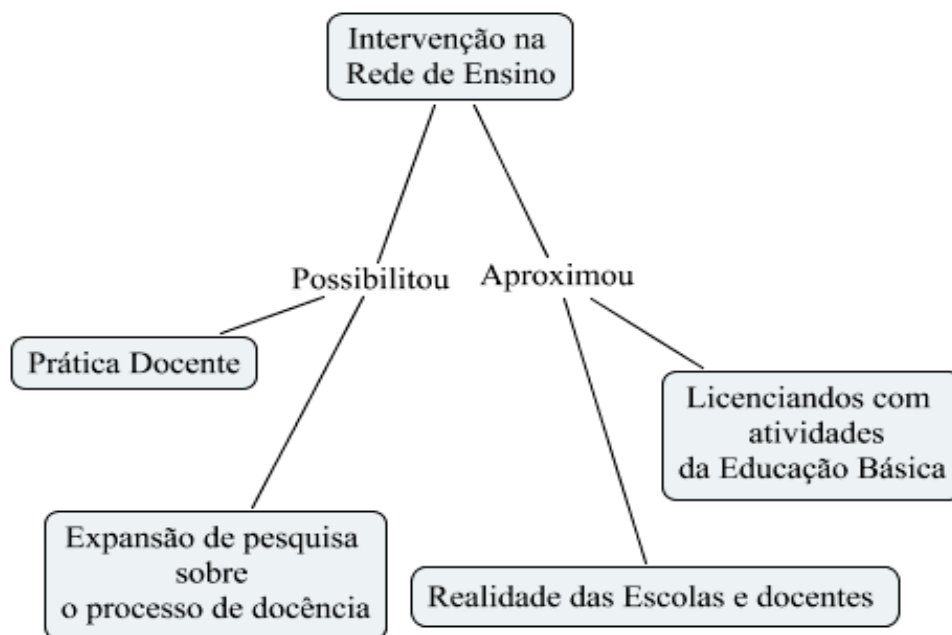
Para a aplicação de experimentos é necessário que o educador conheça e analise bem o experimento, procurando em quais situações aquele protótipo se encaixa e qual a importância e o foco do conteúdo a ser trabalhado. Borges (2006, p. 1) analisando uma melhora para a formação de professores afirma que “[...] se por um lado precisamos aumentar a quantidade

de professores formados, por outro isso não é suficiente: precisamos mudar a qualidade dos professores formados. Formar mais e formar melhor!”.

Pretendeu-se no âmbito geral mostrar com este trabalho que a experimentação, desde que usada de maneira apropriada, é uma grande ferramenta para o auxílio no Ensino de Física e Ciências, e que além, espera-se que sirva de incentivo a futuros professores, ingressantes na carreira e professores já experientes, com metodologias que possam ser renovadas. Essa abordagem se mostrou vantajosa, considerando as condições da instituição, sendo eficiente em pontos fundamentais de uma aula. A utilização de experimentos pode até mesmo tornar o processo de docência mais motivador.

A intervenção permitiu que:

- Houvesse o aumento da aproximação dos licenciandos com as atividades de Educação Básica, geralmente restrita nos currículos tradicionais dos cursos de Graduação a atividades pontuais ou ao estágio supervisionado de Prática de Ensino.
- A aproximação e envolvimento com a realidade das Escolas de Educação Básica e docentes deste nível como parceiros, atuando de maneira colaborativa.
- A inserção na prática docente.
- A possibilidade de expansão de pesquisa sobre o processo de docência e suas consequências.



Mapa Conceitual 6

Conclusão sobre a intervenção na Rede de Ensino.

6 REFERÊNCIAS

- ANDRADE, J. A. N. *Contribuições formativas do laboratório de Física sob o enfoque das racionalidades*, dissertação (mestrado), Bauru: UNESP, 2009.
- ARRIGONE, G. M. e MUTTI, C. N. *Uso das experiências de cátedra no ensino de física*- Caderno Brasileiro do Ensino de Física, 28 (1), p. 60-90, 2011.
- BACHELARD, G. *A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento*. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- BATISTA, M. C. *Reflexões sobre a importância da experimentação no ensino de física*. Maringá: Acta Scientiarum, 2009;
- BONDIA, J. L. *Notas sobre a experiência e o saber de experiência*. Revista Brasileira de Educação, v. 19, p. 20-28, 2002.
- BORGES, O. *Formação inicial de professores de Física: formar mais! Formar melhor!* Rev. Bras. Ens. Fís. 28 (2), p. 9-31, 2006.
- BRASIL, MEC, SEF, *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais*, Brasília: MEC/SEF, 1998.
- BRASIL, MEC, SEMTec, *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio, Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias* Brasília: MEC/SEMTec.
- CARVALHO, A. M. P. et al. *Ciências no Ensino Fundamental: O conhecimento Físico*. São Paulo : Scipione , 1998.
- CURCIO, A. L. e RAMOS, E. M. de F. *Para-raios e o poder das pontas: Ensinando Física com materiais de baixo custo*, 2010, Hollos Environment, Rio Claro.
- DELIZOICOV, D. e ANGOTTI, J. A. P; *Metodologia de ensino de ciências*, São Paulo: Cortez, 2000.
- FERREIRA, N. C. e RAMOS, E. M. de F. *Cadernos de instrumentação para o ensino de física: eletrostática*, Rio Claro: UNESP/IB, 2008.
- FERREIRA, N. C. *Proposta de laboratório para a escola brasileira – um ensaio sobre a instrumentalização no ensino médio de física*. Mestrado – USP Instituto de Física e Faculdade de Educação, 1978.
- FREIRE, P. R. *A importância do ato de ler*. São Paulo: Cortez, 1989.
- FREIRE, P. R. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1997.
- GASPAR, Alberto. *Eletromagnetismo - Física moderna*. Física. São Paulo: Ática, 2000.
- HEWITT, P. G. *Física Conceitual*, 11ª. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.
- HUFFMAN, A. e GONICK, L. *Introdução à Física Ilustrada*. São Paulo: Harbra. 1994.
- MIZUKAMI, M. da G. N. *Ensino: as abordagens do processo*. São Paulo: EPU, 1986.
- NARDI, R. (org) *Pesquisas em Ensino de Física*, São Paulo: Escrituras Editora, 1998.
- PAULA, C. E. R. de. *Efeitos da Experimentação no cotidiano letivo do ensino médio*, TCC, Rio Claro: IGCE UNESP, 2011.
- PIAGET, J. *A formação do símbolo na criança: imitação, jogo e sonho, imagem e representação*. Rio de Janeiro: Zahar.

RAMOS, E. M. de F. *Brinquedos e Jogos no Ensino de Física*, dissertação (mestrado), USP: São Paulo, 1990.

RAMOS, E. M. de F.; FERREIRA, N. C. *Desenhos de Apoio aos Experimentos de Eletrostática*. Publicação Avulsa. Oficina de Aprendizagem e Ensino de Física, IB, UNESP: Rio Claro, SP, 26/09/2011, 35 p.

SANTOS, E. M. dos; PIASSI, L. P. C.; FERREIRA, N. C. *Atividades experimentais de baixo custo como estratégia de construção de autonomia de professores de Física: Uma experiência em formação continuada*. Anais do IX ENPEF. Jaboticatubas, MG, 2004.

SARTORELLO, J. H. *O experimento e o lúdico: reflexões sobre atividades didáticas experimentais para o Ensino de Física e a ludicidade*. TCC, Rio Claro: IGCE UNESP, 2011.

THOMAZ, M. F. *A experimentação e a formação de professores de ciências: uma reflexão*. *Cad. Cat. Ens. Fís.*, 17 (3), p.360-369, 2000.

TIPLER, P. A. e MOSCA, G. *Física para cientistas e engenheiros*, v. 2 :eletricidade e magnetismo;ótica, Rio de Janeiro: LTC, 2006.

7 BIBLIOGRAFIA

ALVARENGA, B. e MÁXIMO, A. *Curso de Física* vol. 2. São Paulo: Scipione, 2005.

BLOSSER, Patrícia E. *O Papel do laboratório no Ensino de Ciências*. *Cad. Cat. Ens. Fís.*, 5(2), p. 74 a 78, 1988.

FEYNMAN, R. P.; LEIGHTON, R. B.; SANDS, M. *Lições de Física*. Porto Alegre: Bookman, 2008.

DAL RI, C. S. e RAMOS, E. M. de F. *Ensinando Física com materiais de baixo custo:Párraios*, 2010, Hollos Environment- Rio Claro.

GASPAR, A. *Experiências de ciências para o 1o grau*. 3a ed. São Paulo: Ática, 1995.

RAMOS, E. M. de F.; TEIXEIRA, M. E. F.; PINTO, D. A. e BENETTI, B. *Roteiros da Usina Pedagógica*. Publicação Avulsa. Museu da Energia Usina-Parque do Corumbataí: Rio Claro, SP, 7/11/2005.

SÉRÉ, M. G.; COELHO, S. M.; NUNES, A. D. *O papel da experimentação no ensino de Física*. *Cad. Bras. Ens. Fís.*, v. 20, n. 1, abr. 2003.

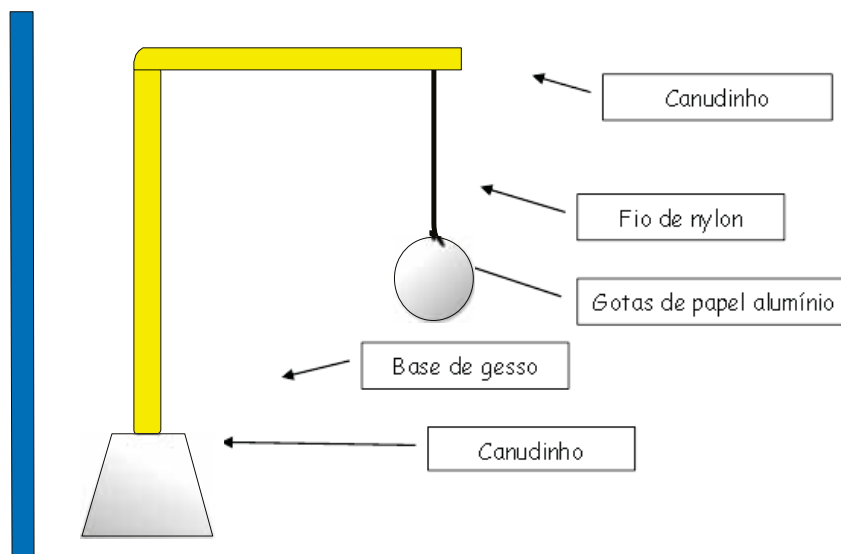
ANEXOS

ANEXO I

DESCRIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS EXPERIMENTAIS

a) Pêndulo Simples

O pêndulo eletrostático simplesⁱ nos permite dizer se um corpo está ou não carregado eletricamente. A partir deste equipamento é possível analisar a eletrização por atrito, por contato e também indução. E ainda os fenômenos de atração e repulsão elétrica.



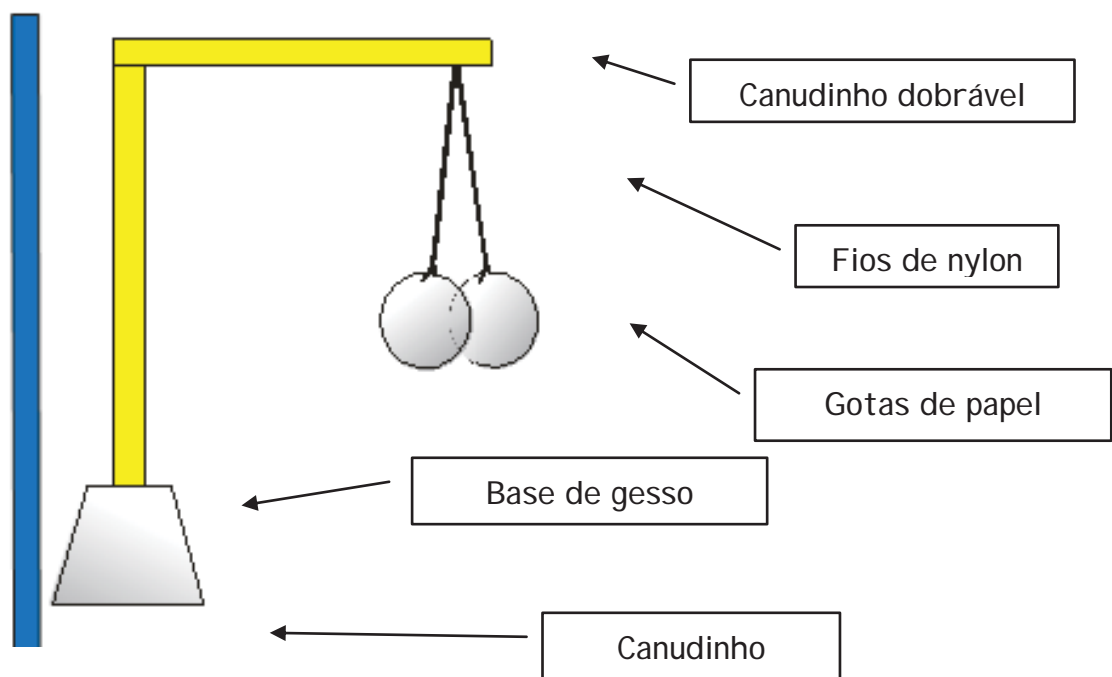
Representação do Pêndulo Simples

ⁱ Ilustrações reproduzidas de RAMOS, E. M. de F.; FERREIRA, N. C. Desenhos de Apoio aos Experimentos de Eletrostática. Publicação Avulsa. Oficina de Aprendizagem e Ensino de Física, IB, UNESP: Rio Claro, SP, 26/09/2011, 35 p.

b) Pêndulo Duplo

O Pêndulo Eletrostático Duplo nos permite notar a existência de cargas elétricas, os diferentes tipos de eletrização, os fenômenos de atração e repulsão, além de definir materiais condutores e isolantes.

Com este aparato experimental, podemos ainda medir aproximadamente as cargas elétricas das duas folhas de alumínio.

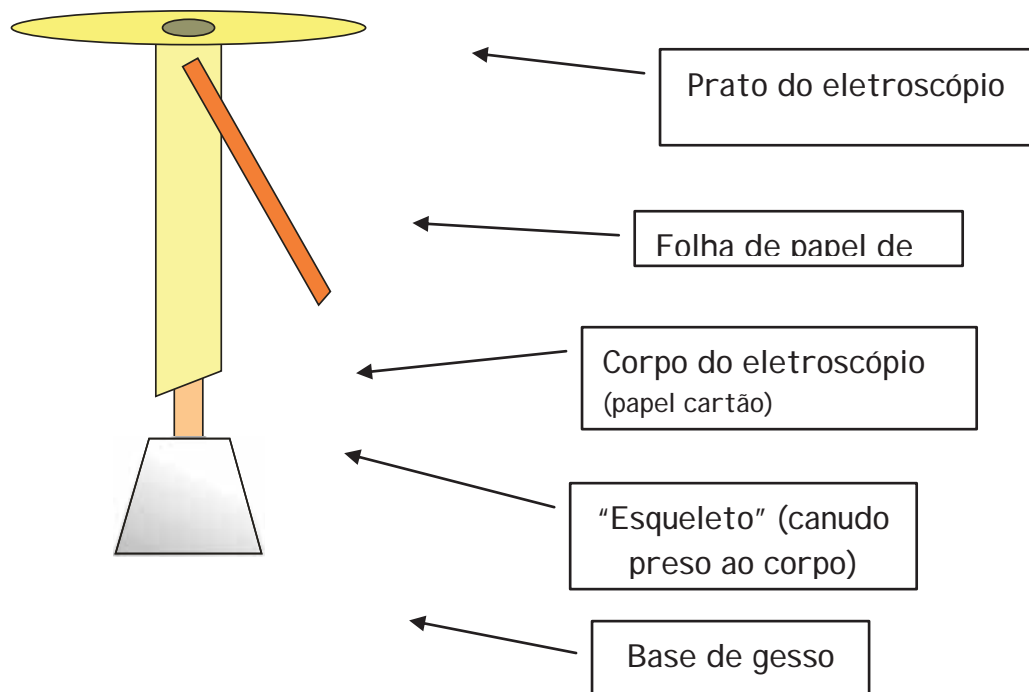


Representação do Pêndulo Duplo

c) Eletroscópio de folhas

O eletroscópio de folha nos permite dizer se um corpo está ou não carregado eletricamente.

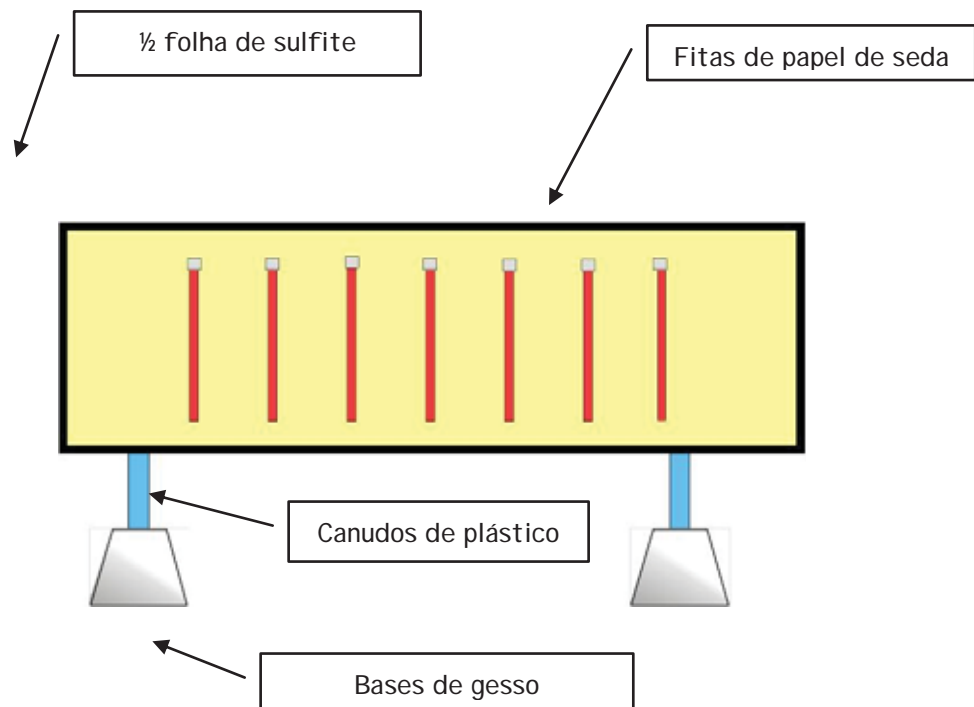
O eletroscópio de folhas tem como objetivo principal mostrar a existência de cargas elétricas e suas propriedades de atração e repulsão. Também pode nos auxiliar no estudo dos diferentes tipos de eletrização (por atrito, contato e indução), também nos ajuda a identificar tipos de materiais condutores e isolantes.



Representação do Eletroscópio de Folhas

d) Gaiola de Faraday

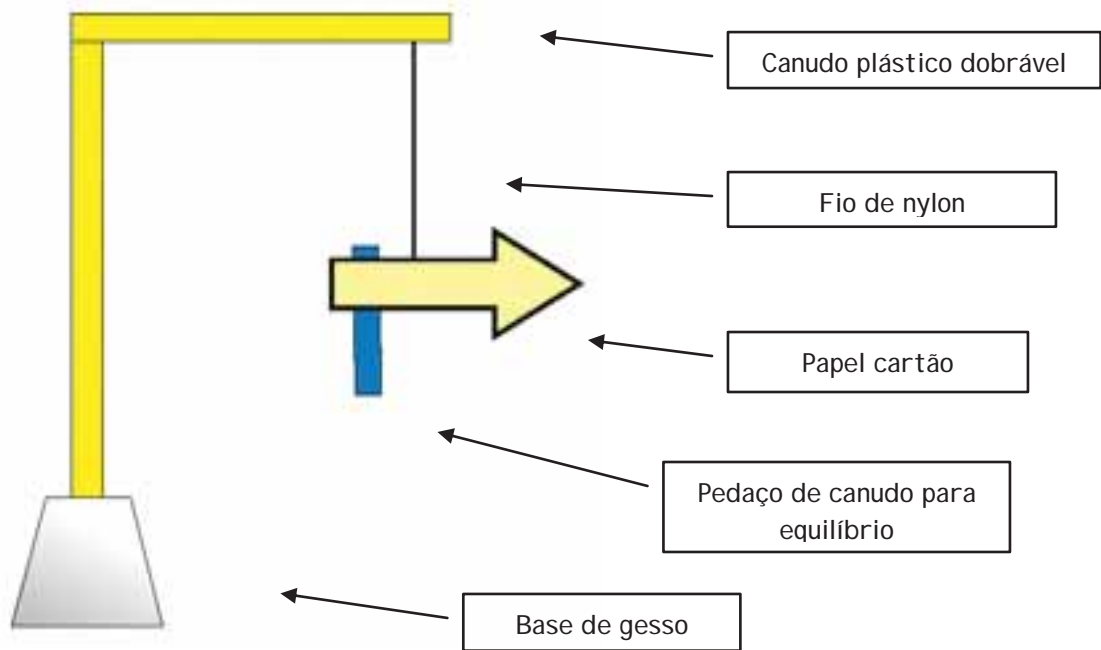
Utiliza-se a Gaiola de Faraday para estudar o comportamento de cargas elétricas no interior de condutores. Na configuração abaixo, a Gaiola funciona basicamente como um Eletroscópio. Quando se une as extremidades da folha de sulfite, formando um cilindro, obtemos a observação desejada.



Representação da Gaiola de Faraday

e) Vetor Eletrostático

O vetor eletrostático é um aparato simples. Utiliza-se este instrumento para verificar o efeito do poder das pontas, além de se possibilitar o estudo de campos elétricos, produzidos, por exemplo, por placa retangular condutora, eletricamente carregada.

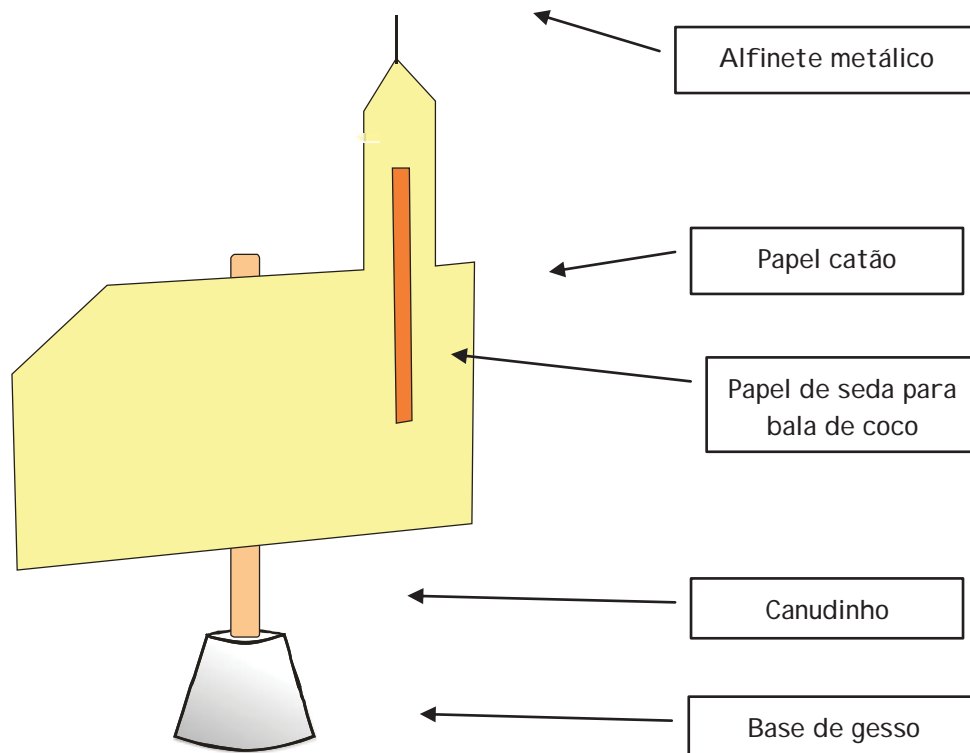


Representação do Vetor Eletrostático

f) Igrejinha Eletrostática

A Igrejinha eletrostática é essencialmente um eletroscópio de folha. Vamos utilizar este instrumento para verificar o efeito do para-raios.

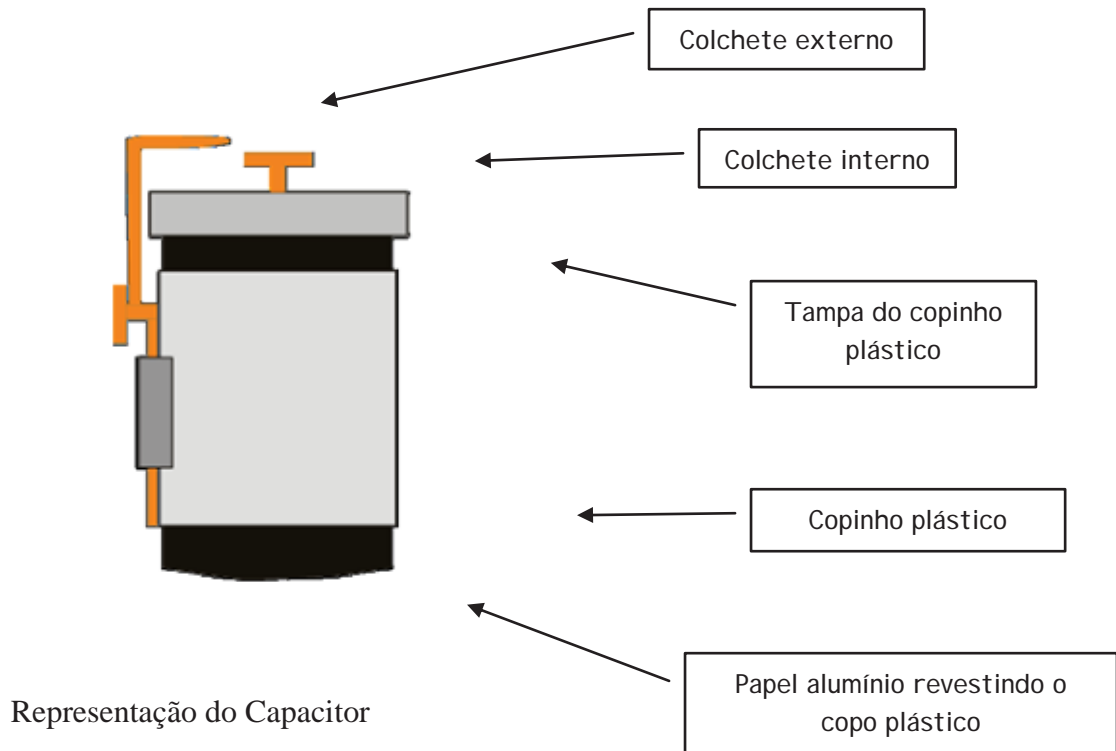
A igrejinha eletrostática tem como objetivo principal evidenciar a existência de cargas elétricas e suas propriedades de atração e repulsão através de um modelo de funcionamento de um para-raios e do poder das pontas. Apesar do objetivo principal citado acima, a igrejinha também pode nos mostrar diferentes tipos de eletrização (por contato e indução), e também nos ajuda a identificar tipos de materiais condutores e isolantes.



Representação da Igrejinha Eletrostática

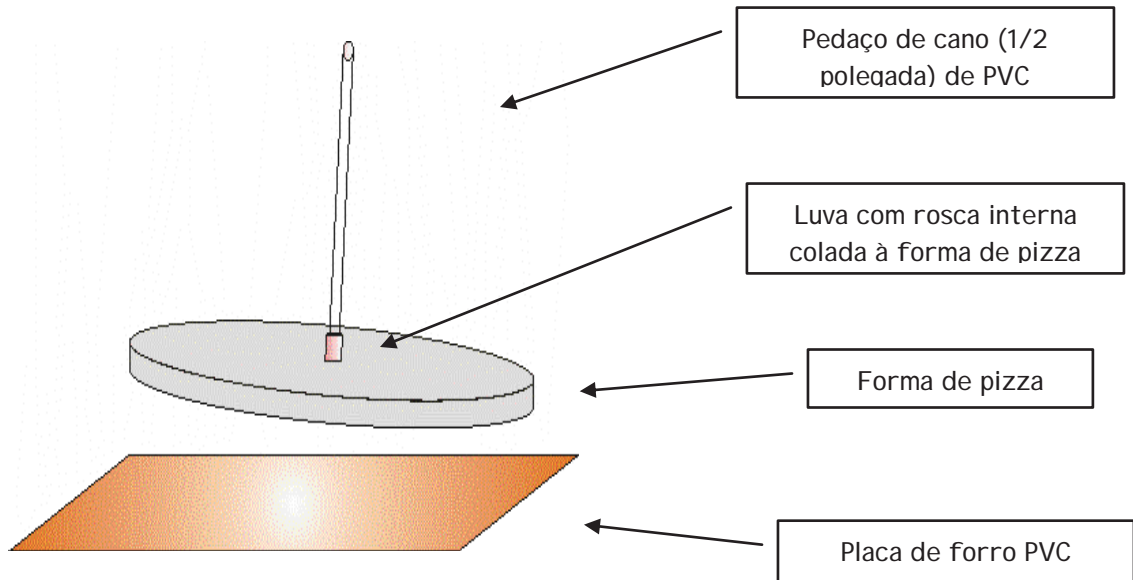
g) Capacitor

Utiliza-se o capacitor para estudar sobre o armazenamento de cargas elétricas. E a sua descarga.



h) Eletróforo de Pizza

O Eletróforo de Pizza é uma máquina eletrostática simples. Com ela é possível obter grande quantidade de cargas através de eletrização por indução.



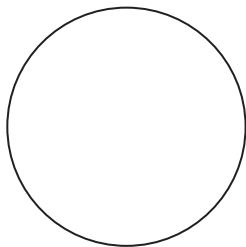
Representação do Eletróforo de Pizza

ANEXO II**Atividade com texto****ATIVIDADE COM TEXTO****1. Leia o texto:****Eletricidade**

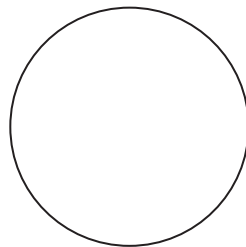
Todo corpo possui cargas elétricas, elas podem ser negativas ou positivas. As cargas negativas são chamadas de elétrons e as cargas positivas são chamadas de prótons.

Quando um corpo possui o número de cargas positivas igual ao número de cargas negativas dizemos que o corpo está neutro.

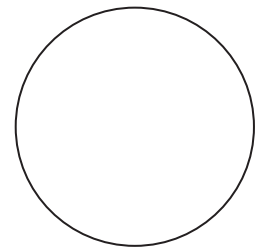
Quando um corpo possui excesso ou falta de cargas negativas, dizemos que ele está carregado. Quando o corpo possui excesso de cargas negativas, dizemos que ele está carregado negativamente. Quando o corpo possui falta de cargas negativas dizemos que ele está carregado positivamente.

2. Coloque as cargas elétricas nas esferas para representar: um corpo neutro, um corpo carregado negativamente e um corpo carregado positivamente.

Corpo
neutro



Corpo carregado
negativamente



Corpo carregado
positivamente