

PROFESSORES EXPERIMENTADORES – PERSPECTIVAS DE DOCENTES
DE FÍSICA SOBRE O USO DE EXPERIMENTOS DIDÁTICOS NA EDUCAÇÃO
BÁSICA

João Guilherme Braga

Prof.Dr. Eugenio Maria de França Ramos

Rio Claro (SP)

2016

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

João Guilherme Braga

PROFESSORES EXPERIMENTADORES -
PERSPECTIVAS DE DOCENTES DE FÍSICA SOBRE O USO
DE EXPERIMENTOS DIDÁTICOS NA EDUCAÇÃO BÁSICA

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

2016

370.71 Braga, João Guilherme
B813p Professores experimentadores : perspectivas de docentes
de física sobre o uso de experimentos didáticos na educação
básica / João Guilherme Braga. - Rio Claro, 2016
70 f. : il., figs.

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

Orientador: Eugenio Maria de França Ramos

1. Professores - formação. 2. Física - estudo e ensino. 3.
Experimentos. 4. Educação. 5. Educação Básica. I. Título.

João Guilherme Braga

PROFESSORES EXPERIMENTADORES -
PERSPECTIVAS DE DOCENTES DE FÍSICA SOBRE O USO
DE EXPERIMENTOS DIDÁTICOS NA EDUCAÇÃO BÁSICA

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.

Comissão Examinadora

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

Prof. Dr. Giovani Gozzi

Profa. Dra. Bernadete Benetti

Rio Claro, _____ de _____ de _____.

Assinatura do(a) aluno(a)

assinatura do(a) orientador(a)

RESUMO

No cotidiano da sala de aula, é incomum, encontrar professores que tem na sua metodologia de ensino, o uso de experimentos para ensinar física. Neste trabalho, é feito uma avaliação das perspectivas destes professores, uma análise que compreende sua formação, e prática docente. Também é discutido o surgimento dos materiais didáticos e suas repercussões de como afetou o uso dos experimentos no Brasil, discutimos algumas classificações existentes de laboratórios didáticos e suas estruturas e como se deve ser levada a aprendizagem no ensino de física.

ABSTRACT

In the daily life of the classroom, it is unusual to find teachers who have in their teaching methodology, the use of experiments to teach physics. In this work, it made an assessment of the prospects of the teachers, an analysis that comprises their training and teaching practice. It is also discussed the rise of the teaching materials and their impact on how affected the use of experiments in Brazil, discussed some existing classifications of teaching laboratories and their structures and how they should be taken learning in physics teaching.

Sumário

RESUMO	3
1 INTRODUÇÃO.....	6
1.1 Organização do trabalho	11
2 OBJETIVOS	12
2.1 Características metodológicas	12
2.2 Perspectivas de Professores Experimentadores.....	13
2.3 O Formato das Entrevistas.....	14
3 O EXPERIMENTO NO BRASIL E SUAS VISÕES.....	17
3.1 A inserção do material didático no Brasil e suas repercussões	17
3.2 A diferença do experimento na visão de um cientista para um professor.....	20
4 PERSPECTIVAS DE APRENDIZAGEM NA FÍSICA	25
4.1 Para que Aprender Física?	25
4.2 Aprender, estudar e reaprender.	26
5 O LABORATÓRIO DIDÁTICO DE FÍSICA	27
5.1 Laboratório com enfoque epistemológico.....	27
5.2 Laboratório Didático Divergente	28
5.3 Laboratório Didático Profissional.....	28
5.4 Laboratório Didático Demonstrativo e ou Experiência de Cátedra	28
6 PROFESSORES E EXPERIMENTAÇÃO DIDÁTICA	30
6.1 Perfil dos Participantes.....	30
6.2 Perspectivas da Formação dos Professores	30
6.2.1 Ocasões da faculdade	30
6.2.2 Na Prática Profissional	32
6.2.3 A formação perante os Laboratórios.....	33
6.3 O experimento: Como são aplicados pelos professores.	34
6.3.1 Métodos e Perspectivas.....	34
6.3.2 Desvantagens e descuidos em sua aplicação	36
6.4 Características que envolvem o professor experimentador	38

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
REFERÊNCIAS	44
APÊNDICE A - TRANSCRIÇÃO DA ENTREVISTA COM O PROFESSOR B	46
APÊNDICE B - TRANSCRIÇÃO DA ENTREVISTA COM O PROFESSOR A	52
APÊNDICE C - TRANSCRIÇÃO DA ENTREVISTA COM O PROFESSOR C	61
APÊNDICE D - TRANSCRIÇÃO DA ENTREVISTA COM O PROFESSOR D	66

1 INTRODUÇÃO

Durante minha formação como estudante da Educação Básica e como estudante da Licenciatura em Física pude frequentar diferentes escolas e observar prática pedagógicas no Ensino de Física. É comum observar nas escolas de ensino básico, particularmente na disciplina de física, que o uso de experimento passa despercebido pelos alunos durante sua formação, em vista da reificação das fórmulas, exercícios e provas. Tampouco as escolas dispõem de uma estrutura adequada para oferecer e utilizar estes materiais, mesmo se considerarmos suas possíveis aplicações em sala de aula comum.

Em minha formação no curso de licenciatura de física, obtive a oportunidade de participar do PIBID¹, comecei a utilizar com mais frequência atividades experimentos de eletrostática para o ensino de física. Foi possível utilizar materiais didáticos experimentais até mesmo nos anos iniciais de escolaridade, no Ensino Fundamental I.

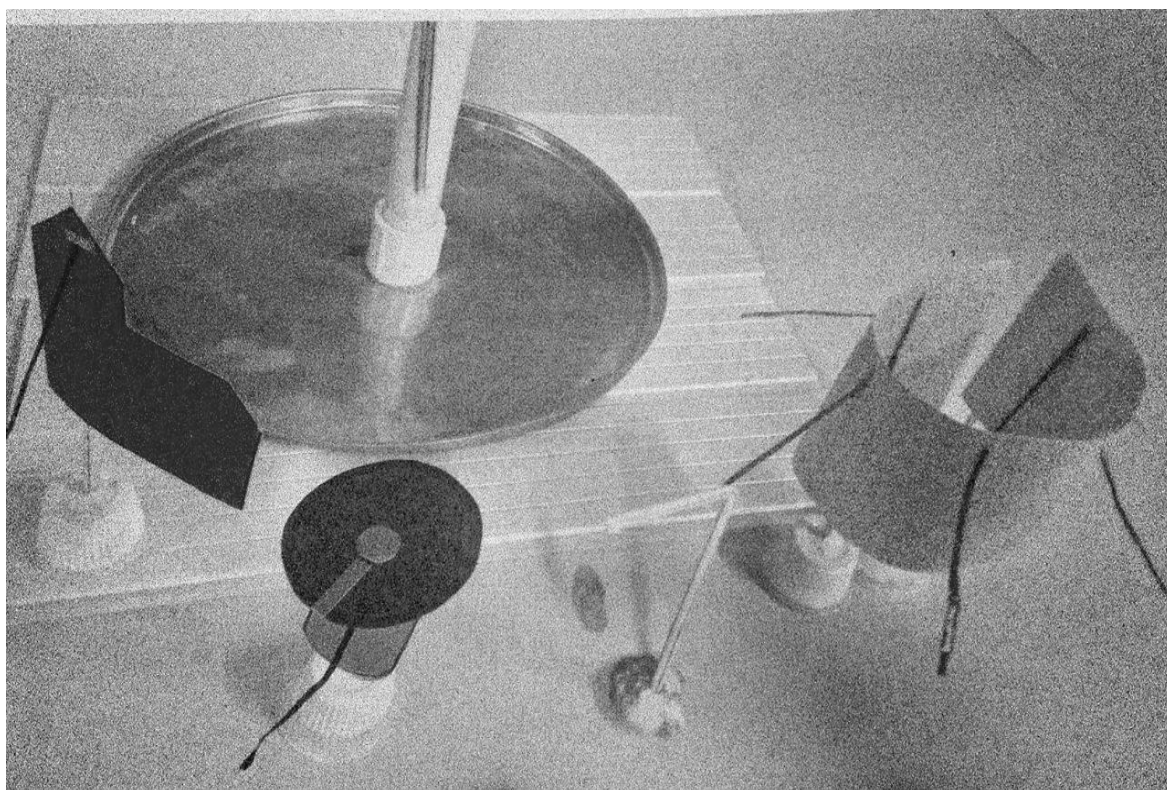
No projeto PIBID tive a oportunidade de realizar oficinas pedagógicas durante atividades de Ensino de Física, onde foram marcadas uma série de encontros semanais que poderiam variar de 4 a 5 dias, com duração próxima de duas horas por oficina. Onde era levado o material, custeado pelo PIBID, a sala era reestruturada de forma que alguns pontos ficavam-se localizado os materiais e os alunos tivessem que ir atrás deles para localizar o objeto desejado, ou então os alunos já se sentavam próximos aos materiais, em seguida, mostrava-se o experimento ou tarefa e pedia-se para os alunos começarem a montagem, posteriormente iniciava-se uma discussão junto com os alunos sobre os fenômenos físicos que ali ocorrem. Tomemos como exemplo o canudinho eletrostático, ao eletriza-lo com um papel higiênico, ele passa a “grudar” na parede. Com isso podemos instigar os alunos, perguntando, “Há algum material que aproximando o canudinho, ele não irá grudar?”, recebemos respostas, como vidro, madeira, metal,

¹PIBID é o Programa Institucional de Iniciação a Docência (PIBID) do governo federal brasileiro por meio da Fundação CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior) do Ministério da Educação. No município de Rio Claro (SP) se realizam subprojetos aprovados no Edital 2013, num grande projeto institucional da UNESP (Universidade Estadual Paulista). Um deles é o PIBID Física Rio Claro, dedicado a Iniciação a Docência de estudantes da Licenciatura em Física da UNESP, realizado no Instituto de Biociências e em duas escolas parceiras da Rede Pública Estadual, envolvendo um professor universitário (coordenador), quatorze bolsistas de graduação e duas professoras da Educação Básica (supervisoras).

logo após isso pedia para eles mesmos verificarem, já que são componentes facilmente encontrados numa sala de aula. E eles se surpreendiam ao ver que o canudinho colava praticamente em todos os lugares, assim iniciamos um debate sobre as características da força elétrica.

Em tais ocasiões utilizamos uma dinâmica envolvendo materiais de baixo custo, veja Figura 1.1, para realizar uma série de atividades permitindo com que os alunos pudessem construir seu próprio protótipo facilitando sua interação com os mesmos.

Figura 1.1: Experimentos da oficina de eletrostática: eletróforo, gaiola de faraday, pêndulo eletrostático, eletroscópio e igrejinha eletrostática



Fonte: autor

Em umas das aulas mais marcantes aplicadas no âmbito do PIBID Física utilizamos o Eletróforo de Pizza, Figura 1.2, um eletróforo construído com um disco metálico, pode-se usar uma forma de pizza de alumínio (FERREIRA e RAMOS, 2008). Nesta oportunidade acompanhei desde a organização da atividade até regência, oportunidade em que pude acompanhar a reação dos estudantes à presença desse material didático.

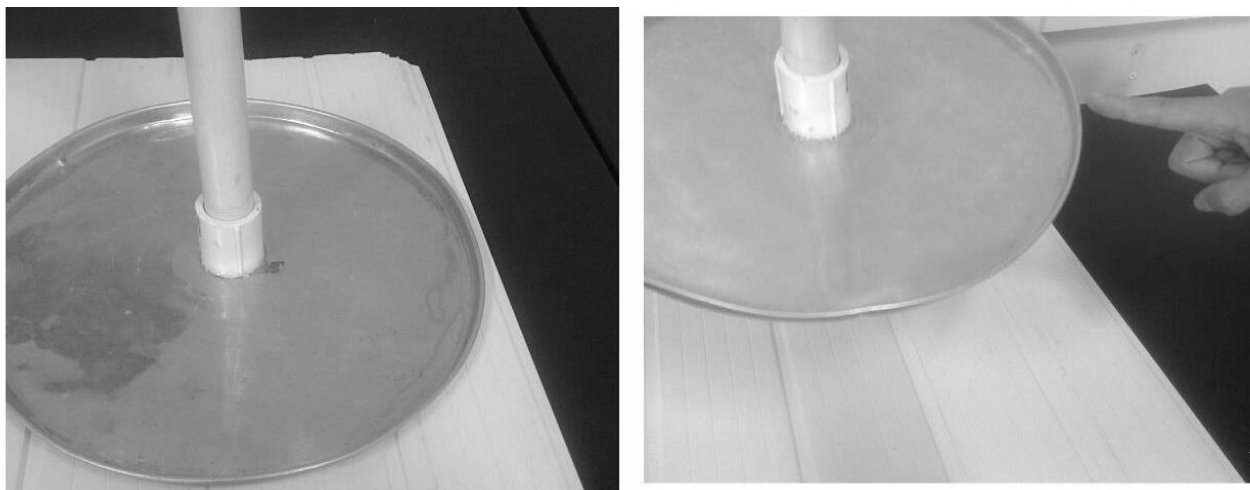
Figura 1.2: Eletróforo de Pizza



Fonte: Foto tirada pelo autor.

Basicamente eletrizavamos por atrito um forro de PVC, utilizado como base para o eletróforo. Em cima desse PVC é colocada uma forma de pizza, na qual está fixado uma haste isolante, e encosta-se o dedo nela (deve ser uma pessoa que esteja aterrada) eletrizando-a, ao quebrar o equilíbrio eletrostático, por contato. Em seguida, retira-se o disco de pizza da base, com uma haste isolante e o mesmo pode ser descarregado, vendo-se uma faísca e ouvindo um pequeno estalo.

Figura 1.3: Eletróforo e sua descarga



Fonte: Foto tirada pelo autor

Entre as variações possíveis do uso deste experimento didático em sala de aula, chamava-se um aluno para aproximar o dedo da forma de pizza, ocorrendo um pequeno choque, que possui uma alta voltagem (acima de 5.000 V), mas que envolve uma intensidade de corrente baixa, que não causa nenhum risco ao experimentador.

Embora um *choque elétrico* seja um evento que causa susto e aversão, neste caso relatado ao se depararem com esse experimento todos os alunos, sem nenhuma exceção, começaram espontaneamente a formar uma fila para “tomar” seu próprio choque. Além disso, criou-se um ambiente propício à curiosidade, de forma que além da fila, os estudantes se sentiram animados a questionar o experimento, lembrando-se de experiências pessoais com choques e também de fatos que foram ensinados nas aulas anteriores.

Foi notável o interesse dos alunos, despertado ao se depararem com o eletróforo, como Martins relatou ao utilizar o eletróforo em aulas:

Normalmente alunos desejam “escapar” da obrigação de assistir aula. No caso do eletróforo aconteceu o contrário: enquanto realizamos a oficina, alguns alunos que estavam na escola (mas não estavam participando da oficina) ficaram curiosos com a movimentação que estava acontecendo na sala de aula. Então nós os convidamos para entrar e os alunos que já haviam realizado a demonstração repetiram a realização do experimento e explicaram os conceitos abordados com o eletróforo. Este acontecimento é especialmente notável, por demonstrar que quando algo interessante e envolvente está posto por meio de experimentos, a aula de Física torna-se um envolvente atrativo. (MARTINS; 2015, p. 38).

O experimento foi capaz de mobilizar todos os alunos da sala de aula para entender justamente o que estava ocorrendo na atividade, e transformou, o que

geralmente seria uma aula tradicional de física com lousa e papel, numa atividade lúdica e com uma grande gama de possibilidades de ensino para alunos que geralmente se mostram desinteressados.

Em termos de tarefas docentes, o mesmo assunto poderia ser abordado descritivamente em uma aula expositiva, com desenhos na lousa e explicações sobre a ruptura dielétrica do ar (TIPLER, 2006). Uma aula expositiva não demandaria do professor mais do que o conhecimento do assunto, da habilidade de escrever na lousa e da oratória de apresentar o tema a seus alunos. A aula expositiva e teórica demanda muito menos dificuldades como as decorrentes de organizar o uso do experimentos, mesmo no caso de demonstrações.

As aulas com experimentos nas oficinas que realizei, permitiram desvelar diferentes dificuldades, das quais cabe mencionar:

- A necessidade de obter e organizar o material, caso ele não esteja disponível na escola.
- A necessidade de domínio específico do conteúdo em detalhes do experimento;
- A necessidade de estar disponível a aprender novas idéias que surgem com eventuais ajustes dos experimentos² e com o questionamento por parte dos alunos.
- A necessidade de adaptar o experimento mediante a faixa etária dos alunos.

É importante destacar que, numa escola de Educação Básica, onde normalmente não existe laboratório didático (ou não existe laboratório organizado) e nem a possibilidade de contar com um técnico de apoio, é fácil perceber que o uso de experimentos impõe ao professor dificuldades adicionais, se comparado a aula tradicional, dificuldades estas que nem sempre os professores estão dispostos a enfrentar, optando por aulas expositivas e teóricas.

Entretanto, um interessante aspecto é que, mesmo diante de dificuldades semelhantes, há professores de física que desenvolveram um “gosto”, uma

² As condições do ambiente podem afetar diretamente o uso de experimentos de eletrostática. Assim além das tarefas de atritar, eletrizar etc. outra questão que tinha que ser considerada era o clima, pois em dias de chuva, onde a umidade do ar é elevada, a eficiência dos experimentos de eletrostática caía drasticamente, tornando quase inviável aplicar a aula.

“preferência”, pelo uso de experimentos didáticos em suas aulas. Eles se defrontam com obstáculos diversos, como os citados e outros, como a ausência de um local adequado para suas aulas experimentais ou necessidade de arcar com os custos pessoalmente, mas, mesmo assim, com improvisações ou despesas, tais professores levam experimentos a suas aulas.

Tais professores, que são capazes de manter sua opção de utilizar experimentos didáticos como recursos em suas aulas de Física de Educação Básica em vista de diferentes barreiras e dificuldades, chamaremos de “professores experimentadores” e os elegemos como o foco de nosso interesse neste trabalho.

1.1 Organização do trabalho

Este trabalho constituirá nos objetivos, que definirá suas características metodológicas, juntamente com as perspectivas de professores experimentadores onde se discutirá a análise, e no que se remete o discurso do professor, quando ele começa elaborar discursos de momentos passados de sua vida, e o formato das entrevistas.

Em seguida, vem uma breve discussão da inserção do material didático no Brasil, discutindo-se o papel que a experimentação acabou recebendo dos professores e diferença de visões entre o cientista e o professor, quando se trata no uso de experimentos.

Na próxima seção, fala-se do aprendizado e como o aprendiz deve receber uma educação crítica, e a importância do professor estar sempre se desenvolvendo.

É pautado, os tipos de laboratórios e suas diferenças metodológicas e suas estruturas e enfoques.

A seguir, é apresentado, o perfil dos entrevistados, suas perspectivas na sua formação no ensino superior, na prática profissional, e quanto ao uso dos experimentos e seus métodos, e as desvantagens e descuidos de se aplicá-los.

Por fim, é feita uma discussão, das entrevistas, remetendo aspectos teóricos discutidos no trabalho e a conclusão do trabalho.

2 OBJETIVOS

Neste estudo estudamos a perspectiva de professores e futuros professores sobre a experimentação no ensino de ciências, tratando de barreiras, possibilidades e sua formação pessoal, procurando discutir inclusive características de tais aulas, situações que fogem do cotidiano da sala de aula tradicional.

Para isso consideramos os seguintes objetivos:

- realizar uma pesquisa bibliográfica sobre o uso do de experimentos didáticos nas atividades de Ensino de Física.
- Analisar as perspectivas de professores experimentadores quanto a sua formação e prática profissional, caracterizando o uso do experimento em atividades de ensino, considerando:
 - professores que já atuam no Ensino de Física
 - professores iniciantes e recém formados, participantes do projeto PIBID Física Rio Claro.
- Discutir criticamente as atividades educacionais realizadas no âmbito do PIBID Física Rio Claro, em aulas regulares e oficinas extracurriculares

2.1 Características metodológicas

Em vista das características do trabalho, entendemos que o mesmo se caracteriza como uma pesquisa de cunho qualitativo, tendo como intuito estudar de maneira exploratória a experiência pessoal de formação e de prática docente de professores de Física.

Como instrumento de coleta de dados consideramos o uso de entrevista com roteiro semiestruturado ou, quando não for possível, de questionário escrito. No caso das entrevistas foi utilizado o registro com filmagem, gravação ou anotações em caderno de campo, para posterior transcrição e sistematização. Tais procedimentos foram somente utilizados com a anuência prévia dos entrevistados.

Os entrevistados terão seus nomes preservados, com a utilização de códigos sem qualquer relação com seus nomes ou locais de trabalho.

O estudo proporcionará uma visão de aspectos da Licenciatura que foram relevantes para a formação de professores inovadores e com compromissos metodológicos diferenciados em sua carreira profissional.

Em atendimento a resolução 466/2012 do Ministério da Saúde do Brasil, o trabalho foi submetido a aprovação do comitê de ética em pesquisa com seres humanos (CEP IB UNESP), conforme o número de CAAE: 44528315.4.0000.5465, tendo sua prorrogação aprovada em 15 de Setembro de 2016.

Em atendimento a essa resolução os participantes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecimento, nos quais nos comprometemos a respeitar sigilo a identidade e respeitar a relação ética na pesquisa com seres humanos.

2.2 Perspectivas de Professores Experimentadores

Ao procurar as opiniões dos professores experimentadores não esperamos coletar apenas detalhes dos equipamentos utilizados ou dados cronológicos, mas sua perspectiva sobre o Ensino de Física e o papel do experimento, em sua ação profissional e em sua formação pessoal.

Ao tratar sobre a obtenção de relatos orais Benetti menciona que a utilização de depoimentos

mesmo quando se utiliza um roteiro semi-estruturado, os depoimentos extrapolam a mera descrição do trabalho realizado, colocando também as suas emoções, os momentos de dúvidas e o significado dessa experiência. Assim ao narrar sobre sua experiência, o sujeito reorganiza fatos numa perspectiva pessoal. É o momento em que rememora fatos ocorridos, não necessariamente respeitando sua cronologia, mas sua importância segundo um particular ponto de vista. (BENETTI, 2004, p. 72)

Ao ouvir os professores narrarem sobre sua experiência teremos, como mencionado por Brioschi e Trigo, uma visão subjetiva, sua interpretação sobre os fatos, revelando uma escala de valores e significados, pois

o material obtido será o fato ou o acontecimento em sua apresentação subjetiva, os eventos vistos sob o prisma e o crivo perceptivo do narrador. E, assim, definitivamente vinculado a ele – indivíduo e sujeito social. (BRIOSCHI e TRIGO, 1987, p. 47)

Assim, como salientado por Ramos, depoimentos e relatos refletem possibilidades:

... associada à história da pessoa, seus valores e sua imaginação. Analisando as opiniões das pessoas, coletamos símbolos ricos ou significados parcialmente desvelados a nós e até mesmo à própria pessoa. Tais significados são elementos latentes - crenças, hábitos, valores - que formam mais do que o 'pano de fundo' da personalidade... (RAMOS, 1997, p. 11)

Ao analisar tais depoimentos poderemos nos debruçar de maneira exploratória sobre elementos de valorização de uma metodologia de ensino e aspectos sobre a formação e a prática docente.

Para isso foi selecionado dois professores experimentadores, ou seja, professores de Física que fazem uso sistemático de experimentos didáticos em suas atividades de ensino, para que possam ser entrevistados, aprofundando aspectos sobre sua formação e trajetória profissional.

Ao largo disso pretende-se refletir sobre minha experiência pessoal no projeto PIBID Física, desenvolvido em Rio Claro, verificando o uso de experimentos didáticos e refletindo sobre a intervenção no ambiente escolar das duas Escolas parceiras do projeto na cidade de Rio Claro, SP.

2.3 O Formato das Entrevistas

Como já foi discutido, os professores selecionados possuem experiência didática com o uso de experimento em sala de aula no ensino básico, sendo um deles atualmente professor do ensino superior.

Além deles, foram entrevistados dois alunos recém formados do curso de física, assim podemos analisar qual é a preparação da Universidade para incentivar o uso de experimentos para o ensino de física.

Duas das entrevistas foram realizadas pessoalmente, no LaPEMID, ao qual se localiza no prédio Núcleo de Educação continuada do CEAPLA UNESP, a terceira entrevista foi realizada na própria sala do professor e a quarta foi feita a partir de uma videoconferência.

Nas entrevistas procuramos realizar as perguntas sem que ocorresse nenhuma interferência, contando com apenas minha presença e do entrevistado. As entrevistas, dependendo da fluência do entrevistado, tiveram uma duração de 11 minutos até 40 minutos.

As entrevistas foram gravadas e posteriormente transcritas para a realização da análise de dados.

O roteiro inicial ao qual foram realizadas as entrevistas foi o seguinte:

- Como a formação destes professores contribuiu para este o uso de experimentos de física?
- Na perspectiva deles, por que o uso de experimentos é relevante para ensinar física?
- Como consideram o trabalho adicional no uso de experimentos em relação às aulas teóricas?
- Quando em suas formações ficou claro como uma estratégia relevante de ensino?
- Há algum tópico de Física mais relevante para o uso de experimentos?
- Haveria possibilidade de considerar os experimentos de maneira irrestrita no Ensino da Física?

Em seguida, apresento alguns recortes das entrevistas de cada um dos colaboradores, aos quais apresentarei posteriormente com mais aprofundamento.

Professor B menciona a sua prática e repercussão que ela se deu:

“Eu faço muito isso, eu uso muito experimento. Eu faço tanto experimento, mas tanto experimento, que uma das escolas ela acabou me convidando para dar aula de experimento, já não é específico de física onde você segue aquele conteúdo programado do ensino médio, não você monta baseado nos experimentos, então eu vou lá faço e puxo isso para a física, mas dá muito trabalho.”

Professor A menciona sobre o esforço que é necessário para realizar um experimento:

“Tem uma coisa, que já me disseram que é o seguinte: “Há uma diferença muito grande entre aqueles que tem uma ideia de como faz e entre aqueles que tem uma ideia de como faz e sabe fazer”. Porque não adianta,” Ah, eu tenho uma ideia deve ser assim e assado, mas as vezes ele não faz porque também porque não quer porque dá trabalho, são coisa muito trabalhosas, tem coisas que você gasta 10 horas, 20 horas.”

Professor C menciona sobre a “ousadia” de levar o experimento para a sala de aula:

“Então quando eu dava aula no estágio, os alunos nem copiavam mais, só que quando você trazia o experimento, quando você pedia exatamente para eles montarem alguma coisa, a postura já mudava, então os alunos estão acostumados a fazer nada em sala de aula, então um experimento pode chamar atenção, e o aluno realizar o experimento com suas próprias mãos pode ser mais ousado ainda, porque realmente vivenciando a física de alguma maneira, realmente

está fazendo alguma coisa que pode ser relevante para o aprendizado”.

Professor D menciona sobre sua formação, e a diferença no ensino com experimentação:

“Acredito que durante a formação inicial, né, como professor de graduação a gente teve bastante contato com algumas técnicas de ensino, e uma delas que a gente levou bastante em consideração, tanto no estágio quanto nos programas de extensão, foi o uso de experimento né. E eu entendo que o uso de experimento em sala de aula, ele vem para complementar a formação teórica do estudante, então a gente como professor ao utilizar técnicas um pouco diferente daquelas que a gente está acostumado, seria o método tradicional lousa e giz né, a gente acaba também que se esforçar mais né, então acho que isso na formação de professores, pois ela, acaba impactando tanto na construção do seu conhecimento, mais sólido em física, tanto da prática quanto da teórica, quanto de você se ressignificar como professor, você entender qual é o seu papel como educador”.

3 O EXPERIMENTO NO BRASIL E SUAS VISÕES

3.1 A inserção do material didático no Brasil e sua repercussões

Segundo Barra e Lorenz (1986), o ensino de ciências no Brasil até o século XIX era baseado nos livros didáticos de destacados cientistas e educadores franceses, sendo assim até metade do século XX os livros didáticos e constituíam-se em traduções dos mais populares manuais de física, química e biologia, aos quais tinham abordagem com o foco diretamente na elaboração de exercícios, e deixando com que o foco experimental fosse pouco explorado, se não, inexplorado, conforme descrito por Barra e Lorenz (1986). Posteriormente com a criação do IBECC (Instituto Brasileiro de Educação Ciência e Cultura), que surgiu como uma representação da UNESCO no Brasil, a FUNBEC (Fundação Brasileira para o desenvolvimento do Ensino de Ciências) e o PREMEN (Projeto Nacional para a Melhoria de Ensino de Ciências), juntamente com subvenções estrangeiras e investimento do Ministério da Educação (MEC - Ministério de Educação e Cultura), possibilitaram um movimento de elaboração de materiais didáticos no Brasil.

É interessante de se notar, é que o currículo padrão impedia a introdução de novos materiais didáticos e metodologias de ensino, contudo, em 1961 o Ministério da Educação e Cultura decretou a Lei de Diretrizes e Bases na Educação, ao qual, revogou a obrigatoriedade de adoção dos programas oficiais, fazendo com que as escolas tivessem mais liberdade na escolha dos conteúdos a serem desenvolvidos.

Essa lei deu uma abertura para que o IBECC pudesse introduzir nas escolas brasileiras materiais já adotados em outros países, com apoio financeiro da fundação Ford, e da United States Agency for International Development (USAID) traduziu e adaptou materiais americanos entre 1961 e 1964.

Conforme comentado por Benetti (2015), um marco importante na produção de materiais didáticos foi a edição das coleções voltadas para o ensino de Biologia (BSCS - Biological Science Curriculum Study), de Química (CBA - Chemical Bond Approach e CHEMS - Chemical Education Materials Study) de Física (PSSC - Physical Science Study Committee) e de Matemática (MSG -

SchoolsMathematicsStudyGroup) com enfoque experimental e uso de materiais didáticos suplementares. Tal material oferecia uma visão mais contemporânea da atividade científica, em decorrência de sua destacada influência na sociedade após a 2ª Guerra Mundial, seja na exploração da Energia Nuclear, no apoio a atividade diversas ou no início da exploração espacial.

Estes materiais tinham como característica comum a ênfase dada a vivência do processo de investigação científica pelo aluno, ao qual tinham o objetivo de propiciar aos estudantes “fazer” ou “praticar” pelo chamado “método científico”.

Além disso, o IBEC juntamente com o FUNBEC e com o PREMEN, estiveram envolvidos em diferentes atividades visando a melhoria do Ensino de Ciências nas escolas brasileiras. Com isso, foram desenvolvidos kits de experimentos, materiais didáticos.

E com o intuito de melhorar a formação de professores e materiais didáticos foram criados pelo MEC, Centros de Ciências vinculados a Universidades em diferentes estados brasileiros, tais como: Centro de Ciências de São Paulo - CECISP, Centro de Ciências do Nordeste - CECINE, Centro de Ciências de Minas Gerais - CECIMIG, Centro de Ciências da Bahia - CECIBA, que tinham como objetivo treinar professores e produzir e distribuir livros-textos e materiais para laboratório para as escolas de seus respectivos estados.

Benetti discute que, apesar da prática educacional da introdução de experimentos difundiu uma expectativa positiva quanto à utilização de materiais didáticos experimentais, todo esse investimento não foi suficiente para promover uma mudança significativa no Ensino de Ciências e tampouco superar as deficiências de formação quanto ao trabalho experimental. E ela ainda discute que muitos professores passaram a valorizar exageradamente a realização de experimentos, focando sua atenção mais nos procedimentos do que nas mudanças conceituais e significativa de seus alunos, dessa forma para eles, bastaria que seus alunos fizessem uma série de observações como observar, anotar dados, fazer generalizações com base nos dados obtidos, para que os alunos automaticamente redescobrisse o conhecimento científico. Nas décadas de 1960 e 1970, procedimento semelhante a esse descrito ficou conhecido como “método da redescoberta”, que pautaria o uso de laboratório didático nas escolas por alguns anos, e além disso outras ideias equivocadas se difundiram, como a de que um bom

ensino de Ciências dependeria de laboratórios bem equipados ou a de que outros procedimentos didáticos, como aulas expositivas, trabalho, não seriam tão valiosos.

Benetti, ainda diz que o fato de se acreditar que o experimento tem o poder de revelar ou comprovar a teoria, e alimentar a esperança de que bastaria a observação para se “descobrir” o conhecimento evidencia uma concepção ingênua e indutivista do conhecimento, ao qual foi discutido por Chalmers (1993).

Também é apontado com equívoco o fato de considerar as aulas experimentais, aulas que, por si só, são agradáveis e facilita a assimilação de conceitos. Fazendo atividades mal preparadas ou baseadas em roteiros rígidos, quando desvinculadas do contexto do Ensino de Ciências, não conseguem atingir seus objetivos, pois não haverá relação estabelecida entre os experimentos e os conceitos subjacentes.

Ainda é ressaltado que na experimentação didática para o ensino não se pode reduzir a um exercício de aparências ou à aplicação de uma receita do “método científico”, é muito mais valioso o valor da experimentação quando considerá-lo como deflagrador de interpretações, reflexões e da aproximação com a teoria nas áreas de conhecimento de Ciências.

Assim, é essencial que as atividades experimentais tenham um papel para o desenvolvimento crítico e o aprendizado do aluno, atividades e demonstrações não são o suficientes para o ambiente escolar. É importante que no ensino de Ciências de atividades experimentais, que as atividades sejam previamente planejadas no contexto ao qual o professor vem desenvolvendo e não apareça isolada de objetivos mais amplos.

Para Hudson (1994 apud Benetti 2015), o Ensino de Ciência deveria atender a três aspectos principais:

- A aprendizagem da Ciência, o ensino de ciência deve contemplar o aprendizado de conceitos científicos (aprender Ciências);
- Aprendizagem sobre a natureza da ciência, compreendendo-a como uma atividade humana e sujeita a interferências sociais, políticas e econômicas (Aprender sobre a Ciência);
- A aprendizagem dos aspectos práticos da Ciência, conhecimentos técnicos sobre a investigação científica e resolução de problemas (Como a Ciência valida seus conhecimentos).

Assim, estabelecendo os objetivos para o ensino de Ciências, não se pode resumir as atividades experimentais à observação e comprovação de teorias, segundo atividades em uma perspectiva indutiva.

3.2 A diferença do experimento na visão de um cientista para um professor

A prática experimental pode ser vista de maneiras diferentes quando encaradas por um cientista e um professor. Em suma, para o cientista o experimento vai ser uma ferramenta para pôr em questão uma tese ou fortalecer um argumento, ao qual ele irá erguer hipóteses e a partir de uma série de considerações ele irá obter um resultado que poderá compreender os fenômenos ali empregados. Enquanto o professor ele usará o experimento, de forma que ele sirva a aprendizagem do aluno, à instigar o desenvolvimento crítico e a aprendizagem do aluno de forma que ele entenda todo o processo do conteúdo prático-teórico submetido pelo professor.

Para se ter uma ideia, do trabalho realizado por um cientista ao dar base a um teoria fundamentada em um experimento, tomemos como exemplo a teoria newtoniana sobre luz e cores. É comum se obter em livros didáticos uma descrição do experimento em que Newton, em uma sala escura, deixou passar um feixe de luz para incidir em um prisma até um anteparo, e como resultado ele obteve a separação do espectro da luz que variava desde da cor vermelha gradativamente distribuída-se nas cor amarela, verde, e assim sucessivamente até o violeta, semelhante a um arco-íris. Silva e Martins (2006) analisam como este experimento foi desenvolvido por Newton. Primeiramente, o experimento como está descrito acima, está descrito de forma incorreta. Sua “demonstração” foi baseada no seu experimento ao qual é chamado de “*ExperimentumCrucis*”.

Nesse experimento, a luz solar passa por um prisma e seu espectro colorido incide num anteparo com um pequeno furo, que permite a passagem de um feixe de luz de uma única cor; esse feixe atravessa um segundo prisma, e após ser refratado por ele, incide num segundo anteparo. Girando o primeiro prisma, é possível selecionar a cor a ser refratada pelo segundo. Newton observou que o segundo prisma não produzia novas mudanças nos raios coloridos e que raios de cores diferentes, sofriam desvios de ângulos diferentes. (Silva e Martins, 2006, p. 204)

Silva e Martins, alegam que apesar desses dois experimentos parecerem conclusivos, há várias dificuldades no estabelecimentos dessa teoria, aos quais

pode ser que as cores podem ser produzidas pelo prisma, ou são propriedades intrínsecas dos raios que são separados ao passar pelo prisma. Quando considerado a primeira hipótese, a luz tem de ser considerada homogênea e que as cores geradas, por perturbações da passagem de luz pelo prisma. Enquanto na outra hipótese, a luz é uma mistura heterogênea, de raios coloridos que possuem a possibilidade de serem refratados de acordo com sua cor.

O “Experimentum Crucis”, refutou a primeira hipótese, já que no segundo prisma com a incidência da luz de cor única não sofrer alterações. Mesmo assim, alguma dúvidas permanecem, por que o primeiro prisma teria o mesmo efeito na luz branca que o segundo na luz colorida? O que nos garante que o primeiro prisma não produz alterações na luz branca que se conservam na refrações seguintes?

Para poder demonstrar essas preposições que são fundamentais para a teoria desenvolvida por Newton em sua publicação chamada *Opticks*, dois experimentos foram apresentadas para demonstrá-la. O primeiro deles descrito por Silva e Martins e mostrado na figura 3.2.1:

No primeiro deles observou através de um prisma um pedaço de papel preto dividido em duas partes, uma pintada de vermelho e outra de azul. A parte pintada de vermelho parecia separada da azul quando o papel era iluminado pela luz da janela e observado através do prisma; girando o prisma em torno de seu eixo para cima, a parte azul parecia subir mais que a vermelha e, girando para baixo, a azul parecia subir mais que a vermelha. (Silva e Martins, 2006, p. 206)

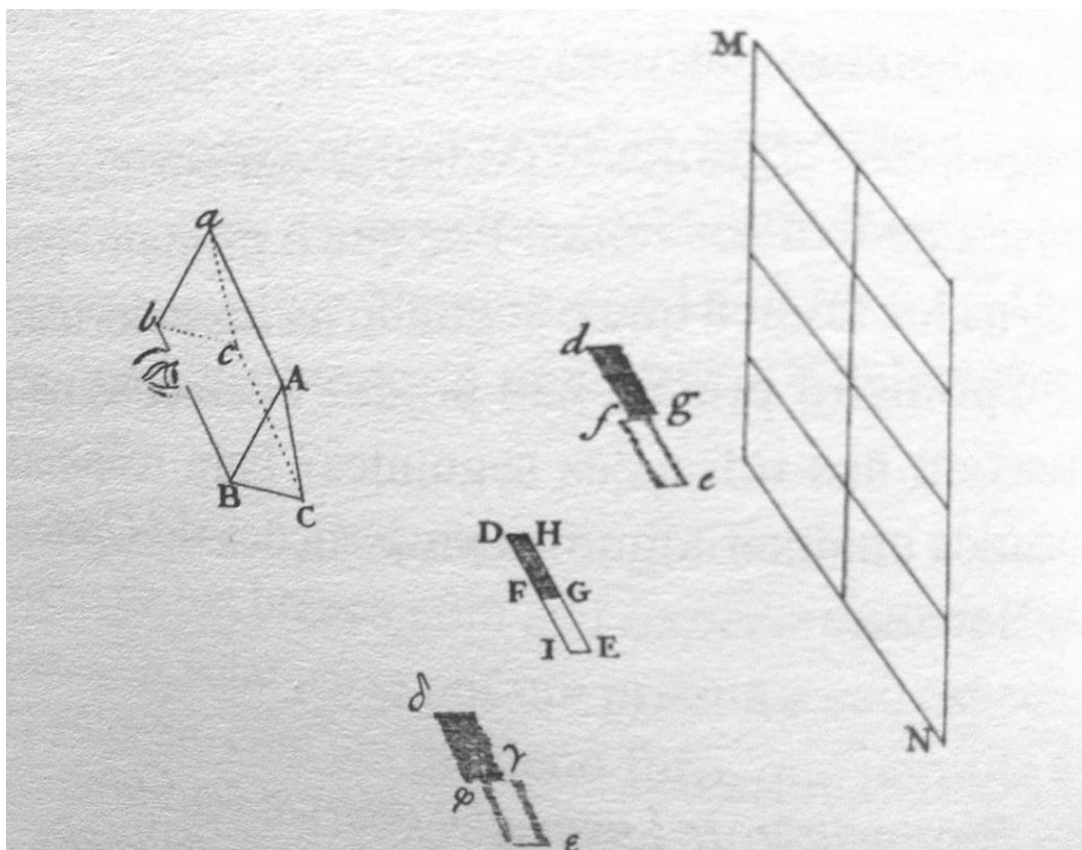
Conclui-se que:

(..) Em ambos os casos que vem da metade azul do Papel através do Prisma para os olhos, em Circunstâncias iguais sofre uma Refração maior que a Luz que vem da metade vermelha, e por consequência é mais refrangível. (Newton, 1704 apud Silva e Martins, 2006, p. 206)

E para o segundo experimento, que consta na figura 3.2.2

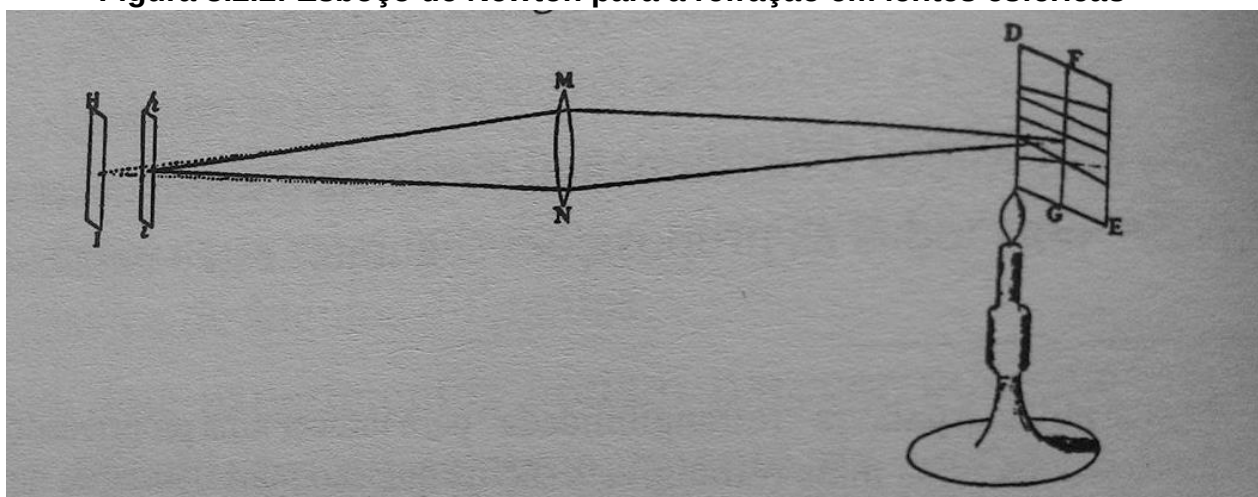
No segundo experimento, enrolou um pedaço de fio preto no papel azul e vermelho e iluminou o conjunto com uma vela, formando uma imagem com uma lente. Percebeu que não era possível focalizar as duas partes simultaneamente. Isso queria dizer que a distância focal da lente dependia da cor utilizada, sendo (no caso) maior no vermelho do que para o azul. Se a distância focal muda com a cor, isso significa que cada cor sofre uma refração diferente. (Silva e Martins, 2006, p. 206)

Figura 3.2.1: Esboço de Newton para a refração de cores diferentes



Fonte: O saber fazer e seus muito saberes: experimentos, experiências e experimentação.(2006)

Figura 3.2.2: Esboço de Newton para a refração em lentes esféricas



Fonte: O saber fazer e seus muito saberes: experimentos, experiências e experimentação.(2006)

Em seguida, Newton discute vários outros métodos experimentais, para detalhar e fundamentar sua teoria, Silva e Martins (2006) discutem que Hooke alegava que a luz branca era um tipo simples de vibração não periódica e a luz colorida era uma modificação adquirida da luz branca ao ser refratada obliquamente. Silva e Martins Discutem a resposta de Newton:

Em sua resposta para Hooke, disse : “ Eu não vejo razão para suspeitar que os mesmos *Phenomena* possam ter outras causas ao ar livre”, isto é, ele não vê razão para discutir a distinção entre os dois tipos de luz, já que elas exibem as mesmas propriedades em todos os experimentos. Não se deve aumentar as entidades sem necessidade: deve-se escolher a teoria mais simples. Essa é a regra metodológica conhecida como *Navalha de Occan*. (Silva e Martins, 2006, p. 221).

Assim, ele percebeu que para diferenciar as duas hipóteses Newton teve que utilizar de argumentos metodológicos e não somente na experimentação. Dessa maneira, o experimento teve o papel fundamental, de testar e fundamentar a teoria, mas no final coube ao cientista interpretá-la para se desfazer de termos conflitantes que nela havia.

O experimento na perspectiva do ensino, ele será utilizado para servir a aprendizagem, de modo que ele permita que o estudante consiga interpretar o mundo ao seu redor, estabelecer um pensamento crítico e lidar com conceitos teóricos.

Quando o professor está trabalhando com a experimentação em física, na sua prática o experimento poderá ter uma série “papéis”. Por exemplo, retomemos o exemplo da oficina ao qual apresentei na Introdução, onde eu utilizei eletrostática para ensinar o conceito eletricidade, ou mais especificamente força elétrica, ao desafiá-los a “grudarem” o canudinho na parede e mobilizá-los para testar em diferentes locais, o experimento está servindo para despertar a curiosidade do aprendiz em relação àquele tópico.

Com a experimentação, considerando tanto o fundamental I e o fundamental II na educação básica, afetará a vivência do aluno de forma que em anos posteriores após ele ter passado por aquela aula ele permanecerá lembrando do experimento que ele fez e de seus fenômenos envolvidos, fazendo com que o experimento sirva como fornecedor de imagens de referência.

Quando aplicado ele também servirá como provedor de observações, pois os alunos poderão discutir junto ao professor os fenômenos físicos envolvidos, assim essa discussão pode se de correr tanto qualitativamente, quanto quantitativamente. De maneira qualitativa, pois dali há uma observação e discussão do efeito e o que ele proporciona, e quantitativo pois além de ter essa fase de discussão pode-se realizar medidas e ver à aplicabilidade com resultados reais e tangíveis.

O estudante após um processo de construção experimental efetuado por ele, pode fazer um relato, poderá relatar todo o processo da construção e dificuldades, e podendo fazê-lo refletir sobre a atividade.

E por último, e não menos importante, é importante que o experimento possa servir de uma ponte para o conhecimento teórico e abstrato, pois é dele partem às fundações científicas.

4 PERSPECTIVAS DE APRENDIZAGEM NA FÍSICA

4.1 Para que Aprender Física?

Paulo Freire, no início de seu livro, Professora sim, tia não: Cartas a quem ousa a aprender, ele escreve da importância do ato de escrever:

É que, na verdade, não é um puro ato mecânico, precedido de um outro, que seria um ato *maior*, mais importante, o ato de pensar ordenadamente, organizadamente, sobre um certo objeto, em cujo exercício o sujeito pensante, apropriando-se da significação mais profunda do objeto sendo pensado, termina por apreender a sua razão de ser. Termina por saber o objeto. A partir daí, então, o sujeito pensante, num desempenho puramente mecânico, *escreve* o que sabe e sobre o que pensou antes. Não! Não é bem assim que se dão as coisas. Agora mesmo, no momento exato em que escrevo sobre isto, quer dizer, sobre as relações *pensar, fazer, escrever, ler, pensamento, linguagem, realidade* experimento a *solidariedade* entre esses diversos momentos, a total impossibilidade de separá-los, de dicotomizá-los. (Freire, 1993, p. 7)

Agora, como isso pode estar relacionado com o ensino de Física? De forma análoga, podemos dizer que as fórmulas e os conceitos se assemelham com a escrita, e a partir ampla variedade de escolhas, do entendimento do conteúdo, e dos conceitos ali constituídos partirá do sujeito sua interpretação do mundo, onde não há um ato mecânico de simplesmente decorá-las, mas fazer reflexões de suas implicações to contato do sujeito com a natureza, aqui relaciona-se às relações “*pensar, fazer, escrever, ler, pensamento, linguagem, realidade* experimento a *solidariedade*” pois estão todos interligados sem que haja nenhuma distinção e contrariedade. Digo isso pois um sujeito que tem a noção teoria que abrange o mundo ao seu redor, ele consegue discernir situações em sua vida em que a física poderá ter em ser fator decisiva em suas escolhas e dia a dia.

Um sujeito que tenha a noção básica de física por exemplo, ele sabe que quando se está chovendo e trovejando, saberá que não se deve acolher-se embaixo de uma árvore, pois ali terá as maiores chances da queda de um raio, ou então, saber olhar e calcular o gasto de energia hora de uma residência dará ao sujeito a possibilidade de ali contestação plausível e lógica.

4.2 Aprender, estudar e reaprender.

Freire(1993), também comenta a importância da aprendizagem do docente, que não se dá ao fato de erros cometidos e retificados pelos aprendizes, mas sim quando o docente se vê disponível de repensar o pensado, rever-se em suas posições, procurar envolver-se nas curiosidades de seus alunos e os diferentes caminhos e veredas, que ela os faz percorrer, e perceber, dúvidas que muitas vezes passam despercebidas pelo docente, não agir com um *burocrata da mente* e sim reconstruir os caminhos de sua curiosidade. O docente que assim atua tem, no seu ensinar, um momento rico de seu aprender. O docente aprende primeiro a ensinar mas aprende a ensinar ao ensinar algo que é reaprendido por estar sendo ensinado.

Em seguida, Freire, comenta o ato de o professor estudar:

Começamos por estudar, que envolvendo o *ensinar* do docente, envolve também de um lado, a aprendizagem anterior e concomitantemente de quem ensina e aprendizagem do aprendiz que se prepara para ensinar amanhã ou refaz seu saber para melhor ensinar hoje ou, de outro lado, aprendizagem de quem, criança ainda, se acha nos começos de sua escolarização. (Freire,1993, p. 28 e 29)

Assim, Freire, diz que estudar é, em primeiro lugar, um que fazer-se crítico, criador, recriador, é desocultar, é ganhar a compreensão mais exata do objeto, é perceber suas relações com outros objetos. Implica que o estudioso, sujeito do estudo, se arrisque, se aventure, sem o que não cria nem recria.

O professor assim, deve estar sempre pronto buscar, de maneira satisfatória a si, compreensão daquilo que pretende ensinar, visando sempre o aperfeiçoamento próprio e de seu método de ensino.

Comenta-se que ato de ensinar, não deve ser meramente mecânico uma transferência de conhecimento de professor para aluno, e sim um estudo crítico que corresponde um ensino igualmente crítico que demanda necessariamente uma forma crítica de compreender e de realizar a leitura da palavra e a leitura do mundo, leitura do contexto

5 O LABORATÓRIO DIDÁTICO DE FÍSICA

Silva (2012), comenta que as concepções de laboratório didático podem variar uma ampla gama de possibilidades e faz uma análise na perspectiva de Menzie (MENZIE *apud* FERREIRA, 1978), ao qual faz um resumo de muito das características da experimentação.

Ferreira discute que, para Menzie a atividade experimental deveria ser utilizada para levar o aluno a “aprender a aprender”, que o aluno passasse a ter autonomia em suas aulas de laboratório, de forma que não precise do auxílio de manuais, roteiros pré-estabelecidos. E assim, passaria ao aluno conduzir o experimento a partir de uma de suas próprias perguntas, analisá-lo e discuti-lo para tentar obter a resposta a sua pergunta, e saber mudar sua trajetória de pensamento para obter sua resposta quando deparado com erros no processo investigativo. Silva comenta que era mais que apenas treinar técnicas e procedimentos experimentais: trabalhar como o pesquisador do conhecimento.

Silva comenta dos laboratórios apresentados por Ferreira (1978) e por Andrade(2011), aos quais ele considera notáveis para discussão.

5.1 Laboratório com enfoque epistemológico

A prática neste laboratório, envolvem o estabelecimento de conexões entre eventos, fatos e conceitos envolvidos na experimentação, e não simplesmente a verificação de uma lei ou teoria. Tem se como objetivo que o aluno consiga estabelecer as conexões entre eventos, os fatos e os conceitos que estão sendo utilizados no desenvolvimento da prática experimental. Silva diz, que esta abordagem se torna uma visão cientificista da ciência é que é muito atenção dada ao estabelecimento de conexões matemáticas de maneira que a análise epistemológica assim como a não neutralidade da ciência não sejam evidenciadas.

5.2 Laboratório Didático Divergente

Aqui, há uma separação que se consiste em duas fases, uma de caráter estruturado, conhecido como exercícios, e a segunda com nem tanto estruturada, conhecida como “experimentação”. Os alunos percorrem-nas na medida em que se desenvolvem em termos das práticas laboratoriais. O professor age como um orientador, discutindo as hipóteses levantadas pelos alunos. Nesta prática, é possibilitada o maior desenvolvimento de autonomia pelo aprendiz, devido a participação na coleta de dados, e a discussão com os professores sobre suas medidas e hipóteses, refletindo o desenvolvimento de sua prática experimental.

5.3 Laboratório Didático Profissional

O laboratório tradicional, é bem estruturado, é realizado utilizando-se um texto-guia, fazendo uma verificação simples e pura de uma lei, onde o professor trabalhará como um supervisor do experimento. Ao permitir que o aluno siga o roteiro de atividades passo-a-passo, essa abordagem facilita o planejamento de uma atividade dentro do tempo de aula. Silva observa que, apesar de ser bem estruturado o aluno coloca-se diante de algumas situações nas quais deve assumir o papel de executor da prática, mesmo que apenas em relação ao manuseio dos instrumentos de medição.

5.4 Laboratório Didático Demonstrativo e ou Experiência de Cátedra

As experiências de cátedras são caracterizadas pelo fato de que, não envolve o aluno em seu desenvolvimento, o professor em questão irá expor e demonstrar perante a sala o experimento, dando oportunidade aos mesmos de observarem e de refletir sobre o fenômeno física a partir das questões e explicações dadas pelo professor, e em seguida o experimento pode ser repetido pelos alunos.

Ferreira aponta que, embora as experiências de cátedra sejam aplicadas como demonstrações, o manual da UNESCO sugere algumas normas para sua aplicação:

- 1) As experiências devem ser realizadas de maneira que obriguem os alunos a uma reflexão.
- 2) Os alunos devem ter plena consciência da finalidade da experiência.

- 3) Para o êxito das experiências, é imprescindível um plano de desenvolvimento das mesmas.
- 4) Uma vez realizadas pelo professor, as experiências devem ser repetidas pelos próprios alunos.
- 5) As diferentes partes da experiência devem ser seguidas com espírito crítico para que os resultados sejam indubitáveis.
- 6) Os ensinamentos deduzidos de uma experiência devem ser aplicados ao maior número possível de situações e problemas da vida corrente; nem sempre isto será fácil, mas é uma das razões fundamentais do ensino das ciências. (FERREIRA, 1978, p. 12)

6 PROFESSORES E EXPERIMENTAÇÃO DIDÁTICA

6.1 Perfil dos Participantes

Este trabalho teve cooperação com 4 participantes, sendo que 2 deles já possuem vasta experiência com atuação no ensino de física, e os outros 2 são professores recém formados.

O primeiro deles que chamarei de professor A, é um professor universitário com longo histórico com uso de experimentos didáticos, que atuou por vários anos na educação básica, formado na década de 70, tem aproximadamente 40 anos de experiência.

O segundo que será chamado de professor B, é um professor do ensino básico com experiência no uso de experimentos, formado nos anos de 2000, tem uma experiência próxima de 20 anos.

Nosso professor C, é um professor recém formado da faculdade e passou a utilizar experimentos de física em atividades de ensino durante sua formação, com 1 a 2 anos de experiência em um cursinho pré-vestibular, atuando como voluntário em sua faculdade

E por último, o professor D, que também é um professor recém formado que passou a utilizar experimentos em atividades de ensino em sua formação, este já não possui nenhuma experiência.

6.2 Perspectivas da Formação dos Professores

6.2.1 Ocasões da faculdade

Nos cursos de graduação apontados pelos nossos professores, raramente foram feitas demonstrações de experimentos em sala de aula como aponta o professor C “a maioria das matérias do curso de licenciatura não aborda (o experimento) as vezes o professor fica só mesmo na teoria”. E das poucas matérias, que apresentaram o experimento, são matérias laboratório que não

tem preocupação de fazer com o aluno leve para fora seu aprendizado e sim reafirmar a teoria. Assim como relata os professores A, B respectivamente: “A formação na licenciatura em física em si, eu não sei se contribuiu muito”, “os experimentos que eu mais vi, foram os experimentos de física, que são os experimentos de física 1 de física 2”, e o professor C relata:

“as matérias onde eu usava os experimentos foram os laboratórios, laboratório de física I, laboratório de física II e o laboratório de estrutura da matéria, teve também o curso de experimentação o curso de fundamento de eletromagnetismo, mas enfim, a maioria das matérias do curso de licenciatura não aborda”.

É impressionante de se notar, que o fator motivador para que estes professores passassem a usar da experimentação, foram oportunidades que lhes apareceram no decorrer de suas graduações, vejamos o professor A quando ele comenta a respeito de um curso sobre o material do PSSC, ao qual ele participou, ele diz: “isso mudou totalmente minha visão, porque eu acho que faltou orientação talvez dos professores”

Então, para que essa preferência ocorresse pelo uso destes materiais, foi-se necessário “demandas especiais” nos seus cursos de graduação. No caso dos professores C e D, foi o PIBID que os fez prestar atenção no quão interessante é se dar aulas a partir de experimentos, como eles mesmos comentam: “na minha formação eu fiz parte do PIBID, e essa foi a principal contribuição para eu gostar mais de experimento e aprender a fazer também, aprender a utilizar”, enquanto o professor D comenta “a partir de quando eu entrei no programa institucional do PIBID, isso para mim começou a ficar um pouco mais evidente a importância que é utilizar o experimento”.

O professor A após participar do curso sobre o PSSC, ele passou a fazer uma iniciação científica e também monitor na disciplina de instrumentação para o ensino de física, sobre o tema, ele diz:

“eu tinha bolsa de iniciação científica com o meu orientador e essa bolsa era totalmente voltada para construção de aparelhos, então sabia que eu era fazedor de coisas, e quando precisavam de coisas vinham atrás de mim, então se pensar bem eu devo isso a essas pessoas”.

Essa trajetória, permitiu fundamentar toda sua carreira posteriormente a este evento.

Enquanto para o professor B, os “fatores de impacto” foram a disciplina de prática de ensino, mas uma prática de ensino onde o professor da disciplina faz a

cobrança do experimento, é um curso de prática de ensino diferenciada, e a oficina de eletrostática, onde ele diz: “alguma coisa o Professor propôs quando eu fiz prática de ensino com ele (...) ele propunha: “você tem que trazer o experimento, você tem que trazer o experimento e eu como já fazia alguma coisa eu tava me animando” e “o outro que foi forte veio através de prática de ensino que era o da oficina de eletrostática, em função da versatilidade, do custo baixo então esse aí eu também vi, enfim a principal contribuição era essa”.

É interessante, que são oportunidades que apareceram no início da carreira dessas pessoas, que permitiu que elas pudessem seguir adiante, e no caso do professor A, ao lembrar sua trajetória, houve um sentimento de realização: “São circunstâncias que você, oportunidades que aparecem você agarrou aqui e acabou mudando sua vida, talvez se não tivesse acontecido isso, eu não sei o que seria, mas não estaria tão feliz quanto estou hoje, porque realmente eu me sinto assim, realizado com as coisas que faço”.

Então, as matérias nos cursos de graduação dos professores, se mostraram ineficientes e insuficientes, utilizando os experimentos de maneira categórica sem qualquer tipo de intuito de fornecê-los de maneira didática e com amplas variedades, fazendo com que projetos paralelos a formação chamassem a atenção dos professores para a importância da experimentação do ensino de física.

6.2.2 Na Prática Profissional

A experiência profissional também contribuirá para a formação própria do sujeito, a partir de práticas e comprometimento dos professores perante a matéria. Vejamos os professores A e B, que são os que têm maior experiência profissional. No início de suas houve muita demanda de seus serviços, por outras pessoas, devido o fato de saberem lidar com experimentos, no caso do professor A temos:

“então sabia que eu era fazedor de coisas e quando precisavam de coisa vinham atrás de mim” enquanto com o professor B “ele foi feito com filme de fotografia antigo. E isso chamava tanta atenção que as pessoas começavam tanto a pedir, pedir e pedir, que eu gastei um bom tempo produzindo cada ano que passava”.

Observa-se que eles passam a obter destaque com a construção de experimentos, e no caso do professor B seu comprometimento foi tão grande que passou a chamar grande atenção devido ao seu comprometimento com suas

experimentações, como ele fala no seguinte trecho: “Eu faço muito isso, eu uso muito experimento .Eu faço tanto experimento, mas tanto experimento, que uma das escolas ela acabou me convidando para dar aula de experimento”

6.2.3 A formação perante os Laboratórios

A aplicação didática experimental, e o devido crescente interesse dos alunos com experimentos que o professor constantemente uso o termo “seduzir” e “sedução”, não no sentido literal da palavra mas sim, chamar a atenção dos alunos, de fazer eles se encantarem, e despertar a curiosidade deles sobre o assunto, funcionou como um motor para que o professor pudesse realizar seus aprimoramentos, assim como, fazer protótipos cada vez mais aperfeiçoados para poder ter a maior otimização em sala de aula para provocar a “sedução”.

Tendo em vista, a dificuldade que os outros professores tinham para realizar experimentos, ao ponto de pedir para que outros colegas fizessem os protótipos, pode nos fazer pensar em outro aspecto, que é a falta de laboratórios nas escolas, que pode estar relacionada com a falta de formação dos professores para poder manusear os experimentos ali presentes, vejamos um trecho do professor A a respeito dos laboratórios do PSSC que foram adaptados em meados da década de 60

“os lugares que já tinham um laboratório não tinha um professor formado para isso. Porque no passado (...) você tinha muitas escolas com um bom material do PSSC, mesmo em rio claro eu soube que tem escolas estaduais aí completo, tudo completo. Ah, nunca foi usado, porque não tem pessoa treinada para aquilo, então não vou dizer que o professor é mal formado, mas para o laboratório o professor tem que ser treinado”.

Ele diz, que se não houver uma preparação adequada dificulta para os professores ter uma manejo com eficiência dos aparelhos, correndo o risco de serem abandonados e em muitos casos, serem substituídos por salas de aulas, pois outros professores começam a clamar por espaço.

6.3 O experimento: Como são aplicados pelos professores.

6.3.1 Métodos e Perspectivas

Agora, como é dada a prática experimental destes professores? Quais são é a abordagem que se pode ser feita, como ela pode se diferir com uma aula teórica, podem haver riscos?

Para o professor A, são importantes para o aluno, onde primeiro, deve-se mostrar para ele o experimento, ele de ver, para depois discutir a teoria envolvida, para ouvir, como ele cita:

“porque, num caso você tende utilizar uma demonstração, para você introduzir um assunto, quer dizer se você conta faz uma demonstração e depois usa aquilo para introduzir o tema a teoria, eu acho que do ponto de vista da fixação do aluno é muito mais marcante.”

Assim, ele deixa claro que é importante primeiro ver, para depois ouvir, o assunto que se discute.

Ele também cita um exemplo, também pode ser interpretado da importância de observar experimentalmente primeiro, para depois começar a estudar, o experimento funcionará com um “gancho”:

“Então se você mostra, para um aluno por exemplo, uma fita com espaçamentos iguais, uma fita que tenha um trecho com espaçamento maiores, espaçamentos reduzidos, espaçamentos que vão aumentando, fica muita mais fácil de você falar, introduzir a cinemática, o estudo do movimento, mostra que você tem que definir grandezas para caracterizar isso. Então, eu acho que para mim é, num quer dizer que sempre é possível, mas sempre que possível a pessoa deve utilizar isso como um gancho”.

Eles também discutem o experimento como uma ferramenta de aproximação do aluno como uma ferramenta com a realidade física, conforme os professores A, B e C comentam, respectivamente:

“Considero para demonstrações. Para mim, sempre que eu pude fazer, eu fiz. Tem coisas que são difíceis, mas sempre que a gente pode fazer, é capaz de motivar o aluno e até definir a carreira do aluno, no meu ponto de vista.”

“Eu obviamente comecei com o que era mais comum, experiências de cinemática que são tão comuns e tal, mas hoje eu tenho uma preferência, a parte de termodinâmica porque fala das energias e ondas, ótica, ondas eu digo tudo né, a parte de ótica e a parte de onda mecânicas também, então eu tenho mais afinidade, tenho mais afinidade não eu tenho uma preferência por isso, foi desenvolvendo isso, que esses experimentos eles seduzem mais do que o bife com batata frita da cinemática ou mesmo da eletricidade.”

“Então os alunos estão acostumados a fazer nada em sala de aula, então um experimento pode chamar atenção, e o aluno realizar o experimento com suas próprias mãos pode ser mais ousado ainda, porque está realmente vivenciando a física de alguma maneira, realmente está fazendo alguma coisa que pode ser relevante para o aprendizado.”

O experimento, funciona como um material para chamar atenção dos alunos, para algo que eles não estão habituados a enxergar, em outros casos pode ter um impacto tão profundo no aluno que isso pode ser um fator decisivo nas futuras escolhas do aprendiz.

Um contraponto interessante que foi levantado durante a entrevista com o professor B é que, tradicionalmente estamos acostumados a ter aulas teóricas tradicionais, com o uso da lousa e o giz, mas será que se a situação fosse o contrário, onde o normal é apenas usar experimentos, será que eles passariam a ser chatos e as aulas teóricas poderiam ser o diferencial?

“Eu imagino até que, que se fosse o contrário, se a gente só fizesse o experimento, tivesse o mesmo tanto de aula expositiva tivesse de experimento seria o contrário, aquilo ia ficar saturado, mas não, como tão saturado de ficar vendo professor falando e tudo mais.”

E ele aponta, que o diferencial da aula experimental, é o fato dela se diferir com a aula teórica, devido o fato dela desestruturar a aula cotidiana do aprendiz, a trazer uma metodologia diferenciada em relação ao modelo tradicional, podemos chamar isso de “sedução da diferença”.

“No exercício da docência, foi quando eu comecei a dar aula e quando você cria um padrão de comportamento que você vai mostrar uma coisa para eles é impressionante, cria-se uma expectativa de que eles querem saber o que vai acontecer, coisa simples assim, de que você entra com um pacote na mão, eles já querem saber porque eles já vão associando que vão ver alguma coisa diferente.”

Na prática experimental, os professores criavam situações onde o aprendiz passasse a construir os experimentos e elaborar os experimentos, assim o professor C descreve isso como um ato ousadia em relação às aulas tradicionais, na modificação do ambiente escolar, assim como ele descreve:

“(...) você levar o experimento em sala de aula, já é uma ousadia, porque os alunos sempre têm a mesma aula, desde a primeira série talvez, não sei, porque eles sentam todos organizados e só tem que prestar atenção e copiar a matéria, agora quando você leva o experimento, essa aula pode mudar, isso já é uma ousadia, quando você pede para ele realizar o experimento, para ele construir o instrumento, isso é mais ousado ainda, porque os alunos, isso eu pude verificar na minha breve experiência no estágio, eles estão acostumados a fazer nada na sala de aula.”

Enquanto o professor B, comenta é feito um pedido para os alunos elaborarem e construir um experimento e eles recorrem a fontes onde o realizador destes não tem uma formação adequada na área da física, o experimento passa a ser meramente “pirotécnico”, os alunos quando questionados pelo professor, não sabiam discernir os fenômenos envolvidos. Como ele diz adiante:

“Então quando eu vejo... Um deles é o manual do mundo, que fez sucesso aí pra caramba, se você não tem o conhecimento, ele próprio do manual do mundo não é da área de ciências ele é jornalista, ele não consegue explicar, houve uma série de críticas lá em relação em como ele coloca. Então, é assim, é sedutor, tem aquele lado sedutor do experimento, mas fica faltando um aprendizado. E eu verifico isso nos meus alunos, quando eu peço para eles: "Agora vocês vão fazer um experimento", eles correm e vem, "ah vamo fazer isso, isso e isso" e aí quando você começa a perguntar, "e aí como é que tá? O que é isso? O que significa isso? O que aconteceu?". É pirotécnico, entendeu?”

Algo importante de se notar, é que, apesar do professor A ter sido apresentado com uma formação, onde ele conseguiu compreender um âmbito mais prático. Ele mesmo não percebeu a importância de tentar se estimular e desenvolver isso em seus alunos. Em sua fala, em nenhum momento a menção de como ele poderia, colocar seus alunos em situações próprias em desenvolvimento de materiais.

6.3.2 Desvantagens e descuidos em sua aplicação

Quando o experimento é usado, sua preparação tem que ser preparada com extremo cuidado, pois em alguns casos podemos nos deparar com situações perigosas que podem oferecer um risco para o aprendiz assim como o professor C menciona:

“(...) as aulas de óptica, veja, em todas as áreas, mas sempre com cuidado, então tem que ver como que elaborar esse experimento, então é aula de óptica, aí você vai falar “Bom, hoje a gente vai olhar pro Sol então”, claro que não né, então ele tem que ser sempre usado com cuidado.”

E para complementar o professor B, comenta de um experimento ao, ele estava fundindo chumbo perante a sala e alerta, que tem que estar o tempo todo atento com os alunos, porque a satisfação deles é tanta, que eles querem mexer naquele material que foi esquentado em altas temperaturas, assim ele diz:

“(...) outro dia eu estava fundindo chumbo, o chumbo tava lá 427°C-450°C fundindo, e eu acho perigoso você tem que estar prevenido com isso, eu já era mais experiente né, tem que ficar o tempo todo alertando " Gente olha, o limite é chegar até aqui para poder ver,

vamo observar ali no monitor da temperatura, vamo observar que a curva é assim e tal". Encantador? é encantador. Querem pôr a mão naquele metal derretido, na hora que você "flui" o metal eles querem pegar na mão."

Esses materiais devem ser trabalhados com extremos cuidados para que não prejudique a saúde física dos alunos.

Outra questão, que também apareceu, foi um experimento elaborado pelo professor A, ao qual consistia em calcular a velocidade de um projétil ejetado por uma espingarda de chumbo, a espingarda chamou tanta atenção que o professor não sabia mais discernir se o que chamou a atenção foi o fato de que eles estavam manuseando a espingarda ou a física que estava ocorrendo com o experimento. O professor descreve a atividade da seguinte maneira:

"Um dos experimentos era medir a velocidade de uma balinha de espingarda de pressão, e esse experimento é extremamente interessante, porque como é que mede? a velocidade da bala não é irrelevante, agora de cabeça eu não lembra, eu tenha até anotado, deve ser uns 300m/s dessa ordem, agora você mede uma coisinha assim (aproximadamente 30cm) e passa a 200m/s, tem que ter um equipamento, isso foi feito através de descarga de capacitor, esse experimento eu achei interessantíssimo, esse despertou muita atenção, mas não sei se pela física, mas pela espingardinha. O que ficou de física eu não sei mas a, no caso um monte de aluno que nunca tinha dado tiro com espingarda queria dar tiro, " ah, pode dar tiro com a espingarda então" aí é lógico espero que tenham aproveitado alguma coisa

É importante que a aula experimental seja de forma organizada e consiga completar seus objetivos no ensino de física, sem que não tenha nenhum significado dúbio.

Além disso, é interessante notar que nem sempre a presença do experimento garante o trabalho educacional com o material prático, como reportado pelo professor 3, que faz uma consideração, que determinados laboratórios dedicam muito mais tempo aos relatórios do que ao experimento em si., assim como ele cita:

"no curso de laboratório de estrutura da matéria, é um curso em que o experimento é trabalhado de maneira muito pobre, porque às vezes o experimento leva dois minutos, mas o tempo em que você faz o relatório, pode ser de uma semana, então tem que tomar cuidado de como o experimento é usado também"

O relatório, não deixa de ser importante, mas as considerações dos experimentos não devem deixar de ser tratadas.

E por fim, um dos cuidados que os professores devem tomar, é o de se expor perante a turma quando colocando-os na expectativa de observar um experimento e a prática, por alguma razão, não deu certo, nessas situações os professores B e C, alegam que a confiança de uma sala podem ser perdida e restabelecê-la pode ser algo muito difícil. Assim como eles dizem, B e D respectivamente:

“quando você vai lidar com a experimentação, você tem que lidar com cuidados de que aquilo vai de fato acontecer, porque senão você acaba se expondo, as pessoas que estão... Você cria uma expectativa nas pessoas e essa expectativa foi frustrada, e quando você frustra uma expectativa, eu tô apresentando um conhecimento, eu tô apresentando um conceito que ele não dá certa passa ser a sua palavra que fica em dúvida.”

“(...) se acontecer alguma coisa que não era para acontecer, você tem que ter ali um certo preparo, ou então você corre o risco de perder um pouco do controle da turma, então você pode perder um pouco de confiança, então a parte de preparação mesmo, ela tem que ser, ambas né, ela tem que ser muito cuidadosa, você tem que saber mesmo o que você está falando, você tem que tirar todas as dúvidas, tem que recorrer ao material didático que você está utilizando, mas eu julgo como importante você estar utilizando isso”

6.4 Características que envolvem o professor experimentador

O trabalho com experimentos, demanda uma certa habilidade na construção de seus equipamentos, e sempre há algo a ser aprendido na preparação do experimento, conforme o professor A diz:

“Você precisa ter uma ideia, um sonho mas você tem que perseguir também, tem de ir atrás, eu tenho um costume de todas as ideias eu jogo numa pasta, mas periodicamente eu consulto a pasta para ver o que é que eu já fiz, porque não adianta ter a ideia e ir jogando, por isso que eu disse, que existe uma diferença entre " ah, eu tenho uma ideia de como faz e tal", mas e para fazer, é outras coisas, é claro que isso depende um pouco de habilidade de cada um.”

E quando se está preparando um experimento, o professor irá se deparar com os desafios de prepará-lo, para obter o resultado pretendido, o professor A ao relembrar um fato de seu mestrado, que foi o seguinte:

"Nós queríamos fazer o canhão de elétrons, que quando se joga-se o feixe de elétrons na amostra tinha de aparecer um certo pulso, que ele nunca viu e ninguém tinha visto, então, a ideia era, o doutorado não era isso, mas uma das coisas que ele ficava invocado era isso, e outra eu trabalhava muito para, eu tinha de ficar aqui e lá eu ficava até meia noite e tal. O dia em que, quando a máquina ficou pronta, eu tinha que resolver o problema e isso foi um trabalho de muitos e

muitos meses a hora que eu vi esse pulso, foi um negócio assim que se eu sofresse do coração acho que eu tinha morrido, porque foi uma coisa emocionante que eu quase que choro, eu não sou de chorar mas que fiquei emocionado”.

Todo esse prazer se deu, ao fato do tempo investido com o desenvolvimento do canhão de elétrons que fez ter um sentimento de satisfação ao deparar com o evento.

Outra característica, que os permeia a experimentação, é o estudo, tanto de conhecimento físico, quanto a persistência na elaboração de aulas. Por exemplo, o professor A, ao participar da monitoria de instrumentação, ele passava dias preparando uma simples aula, como ele comenta:

“Em São Paulo eu acabei sendo monitor dessa disciplina instrumentação para o ensino de física, mas gastava... Eu e também a outra professora que também era responsável, nós gastávamos às vezes o dia inteiro vendo todo o material que ia ser usado naquela aula, abria o material, via se estava compatível, se estava funcionando e tal, tinha que fazer antes então.”

Enquanto o professor C diz:

“quando eu quis levar o pêndulo de Newton na oficina de física para os alunos verem, esse pêndulo de Newton, eu acho que fiquei uns 3 dias trabalhando em cima, e eu ainda acho que não ficou bom, eu acho que pode ser melhorado.”

E um caso interessante, que ocorreu com o professor B, onde a elaboração do experimento perdurou por anos, desenvolvendo cada vez mais, melhores versões de protótipos. Como ele diz:

“E ele chamou tanta atenção, tanta atenção quando foi feito pela primeira vez, que ele foi feito com filme de fotografia antigo. E isso chamava tanta atenção que as pessoas começavam tanto a pedir, pedir e pedir, que eu gastei um bom tempo produzindo cada ano que passava com qualidade melhor e ele chegou nesse modelo de resina hoje.”

E o que é o mais importante, esses professores têm de ter um conhecimento em física, pois se não, todo o sentido da aula perde seu objetivo.

“você borrifa o combustível aqui dentro que é o álcool, pressiona, aí aqui tem um ignitor e esse aqui lançar a bolinha 20 - 30 metros é um estouro e eu acho que tudo isso combina”.

“força eletromotriz, contra-eletromotriz entende, quando você tem um circuito que tem uma auto indutância, quando você desliga por exemplo, sai uma faísca na chave, esse é o efeito da força eletromotriz auto induzida né, e você só pode fazer isso mostrando.”

Dentro os conteúdos mais utilizados pelos professores, o professor A mostrou uma preferência por, Eletricidade e Mecânica, o professor B, mostrou por

Termodinâmica, Ondas mecânicas e Óptica e Mecânica, ao qual ele considera fácil, o professor C demonstrou por Eletricidade, Óptica e um pouco de dinâmica, que irei enquadrar em mecânica e o professor D, demonstrou maior interesse em Mecânica e Eletricidade.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante este trabalho, discutimos as tentativas diferentes tentativas de ampliar as atividades experimentais no Ensino, promovidas desde o final da década de 1960 com iniciativas do IBECC, FUNBEC, e, posteriormente na década de 1970, com o PREMEN, juntamente com o MEC e auxílio estrangeiro, de inserirem no âmbito nacional, novos materiais didáticos, como livros, kits de experimentação e outros, mas não tivera, de maneira geral, o impacto desejado, e o uso de laboratórios por com atividades mal elaboradas e preparadas por si só, é insuficiente. Foi feito a distinção do olhar do cientista e o olhar do professor sobre o experimento, em que cientista maneja de uma maneira mais sistemática, e o professor tem que trazer o experimento com uma maneira mais didática para seus alunos.

Discute-se a importância do aprendizado de física para um aluno, e como é importante ele saber usá-la para enxergar o mundo ao seu redor, e tal qual, desenvolver um aprendizado crítico questionador, o aprender a aprender, e como o professor deve estar sempre reestruturando o seu saber, aprendendo a ler “as veredas das curiosidades” de seus alunos.

Foram analisados, as diferentes estruturas que um laboratório pode tomar, podendo ser estruturado, semi-estruturado, desestruturado, baseado em roteiros ou deixando com os alunos cheguem a conclusões próprias

Em seguida começa-se à análise de dados, onde vimos que na formação, foram momentos específicos de cada indivíduo, que serviu de influência na sua prática de docência atual, e que é consequência das oportunidades que nos aparecem ao longo de nossa vida.

Como observamos nos capítulos anteriores, a prática experimental tanto do cientista quanto dos professores tem divergências, mas e é interessante de se notar que o cientista, que com o cientista, quando trabalhando com seu experimento, ele precisa de muita persistência naquilo que ele deseja alcançar, com o professor ao passar dos anos, como vimos, caso ele tenha motivação necessária, permitirá que ele tenha a mesma persistência que o cientista, procurando desenvolver protótipos cada vez melhores, para auxiliarem em sua aula, assim os professores voltam

naquele história de repensar o pensado de se envolver nas curiosidades dos alunos e suas muitas veredas

E isso, permeia, com a clareza do professor, em que o experimento, deve ter a devida didática trabalhando com aluno, como já discutido na seção 4 ele deve fazer o aluno a desenvolver o aprendizado crítico, do aprender a aprender e entender o mundo ao seu redor.

A prática experimental realizada, pelos professores refletem bem aquelas que observamos na seção 5, o professor A por exemplo, tem em sua prática o Laboratório Didático Demonstrativo, onde suas aula se partiam de demonstrações introduzir posteriormente a teoria.

Já os professores B e C, além de usarem a cátedra, eles colocam seus alunos como construtores dos experimentos, desde a proposição dos experimentos até a sua manufatura, para que juntamente com isso, discutir a teoria envolvida, este tipo atividade é a que mais se assemelha com o Laboratório Didático Divergente.

Além das características que podem ser consideradas óbvias, como a habilidade de lidar com o experimentos, o interesse e as condições de trabalho disponibilizada pela escola, as entrevistas permitiram evidenciar o que poderíamos chamar de oportunidades cruciais para aproximarem-se das práticas educacionais que consideram o uso de experimentos didáticos:

- para o professor A oportunidades em sua formação (uma disciplina e a iniciação científica) e a prática profissional influenciaram sua docência com o uso de experimentos didáticos.
- para o professor B essa influência decorreu de aulas de algumas disciplinas de graduação (como a Prática de Ensino de Física) e de uma nova prática profissional com o uso dos experimentos.
- para os professores C e D, essa influência das disciplinas de graduação, principalmente do projeto PIBID em que participaram.

Então, além das características pessoais, a formação, particularmente por meio de oportunidades peculiares, tem um papel bastante decisivo na formação do professor experimentador. Importante salientar que tais oportunidades peculiares não ocorrem apenas em disciplinas, mas em ocasiões (inclusive dentro das disciplinas) em que o estudante é colocado diante de projetos e oportunidades de

docência em que possa utilizar diferentes materiais e, em particular, experimentar o uso de materiais didáticos experimentais.

Tais eventos se mostraram significativamente formadores, envolvendo os professores experimentadores em uma nova prática educacional, para a qual em geral despendem grandes esforços e estudos, seja na preparação de aulas como no aperfeiçoamento de materiais.

Outros aspectos devem ser aprofundados em trabalhos futuros em continuidade a essa pesquisa exploratória para caracterizar melhor ideias e reflexões aqui apresentadas, entretanto considero que a formação inicial de professores de Física deveria ser aprimorada no sentido de incorporar mais "ocasiões formadoras" e não apenas o simples encadeamento de disciplinas.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, J. A. N. **Contribuições formativas do laboratório didático de física sob o enfoque das racionalidades**. Dissertação – Mestrado, UNESP Bauru, 2011.

BENETTI, B. **O tácito e o explícito: a formação de professores de ciências naturais e biologia e a temática ambiental**. Doutorado – UNESP -- Araraquara, 2004 .

BENETTI, B. **Ensino de Ciências nos Anos Iniciais da Educação - Possíveis Contribuições da Experimentação**. In: Miguel, J. C.; Reis, M. dos, organizadores. Marília: Oficina Universitária; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2015, p. 117-123.

BRIOSCHI, L. R., TRIGO, M. H. B. **Relatos de vida em ciências sociais: considerações metodológicas**. Ciência e Cultura, v. 39, n. 7, p. 636, 1987.

CHALMERS, A. F. **A fabricação da Ciência**. São Paulo: EDUNESP, 1994.

CHALMERS, A. F.; FIKER, R. **O que é ciência afinal?**. São Paulo: Brasiliense, 1993.

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, São Paulo, 1978.

FERREIRA, N. C. e RAMOS, E.M. de F. **Cadernos de instrumentação para o ensino de física: eletrostática**, Rio Claro: UNESP/IB, 2008.

FREIRE, P. **Professora sim, tia não: cartas a quem ousa ensinar**, 15ª ed.. São Paulo: olho d'água, 1993.

MARTINS, A. C. M. **O ensino de física e a curiosidade epistemológica: o uso de experimentos de eletricidade em atividades educacionais / Trabalho de conclusão de curso (licenciatura - Física) - UNESP, IGCE - Rio Claro, 2014.**

RAMOS, E. M. de F. **A Circunstância e a Imaginação: O Ensino de Ciências. A Experimentação e o Lúdico**. Doutorado – USP Faculdade de Educação, 1997.

SILVA, André Luis da. **Laboratório didático: perspectivas experimentais do ensino de física no nível médio**. 2012. 61 f. Trabalho de conclusão de curso (licenciatura - Física) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2012.

SILVA, C. C.; MARTINS, R. A. O papel do experimento na óptica de Newton. In: ALFONSO-GOLDFARB, A. M. et al. **O saber fazer e seus muitos saberes: experimentos, experiências, e experimentações**. São Paulo: Livraria da Física, 2006. p. 204-226.

TIPLER, P. & MOSCA, G. **Física para Cientistas e Engenheiros**, Vol. 2, 5ªed, Rio de Janeiro: LTC, 2006.

APÊNDICE A - TRANSCRIÇÃO DA ENTREVISTA COM O PROFESSOR B

Eu: Você considera o uso de materiais didáticos de física um recurso em atividades de sala de aula?

Professor B: Se eu considero um recurso? Considero, muito.

Eu: Por que o uso de experimentos é relevante para ensinar física?

Professor B: A física é uma ciência natural, então, ela é parte da natureza e na minha concepção é impossível ensinar física para alguém sem botar em contato com a natureza e experimento trás a natureza para dentro da sala de aula, na verdade trás para aprendiz né. Aquele que está lidando com o aprendizado de física, e aí ao fazer ele se depara com o fenômeno e isso é importante ele concebeu o fenômeno, a concepção de física ela está muito ligada, ainda está ligada a questão de saber fazer equação resolver equação, isso é matemática isso... Não é que não seja importante, a física faz uso desta linguagem, mas se não consegue um conceito, você não está sabendo física. Como considera o trabalho adicional no uso de experimentos em relação às aulas teóricas? Eu faço muito isso, eu uso muito experimento. Eu faço tanto experimento, mas tanto experimento, que uma das escolas ela acabou me convidando para dar aula de experimento, já não é específico de física aonde você segue aquele conteúdo programado do ensino médio, não você monta baseado nos experimentos, então eu vou lá faço e puxo isso para a física, mas dá muito trabalho. Então eu acho que muita gente não faz por causa do trabalho que tem, para você montar uma aula experimental você tem que ter certeza que o experimento, o fenômeno vai acontecer. Eu já passei por situações, por exemplo, que eu fui fazer a ressonância num copo, para o copo quebrar com o som, e não quebrou. Às vezes o dia está úmido demais e você faz uma atividade de eletrostática e não funciona, quando eu era ainda aluno do Eugenio, eu lembro de uma situação que a gente foi visitar o

CDCC em São Carlos, e aí a pessoa falou a o gerador Van der Graaf não está funcionando e "eu acho que está com algum problema", aí eu fiquei olhando para aquele gerador Van der Graaf, peguei e olhei assim " Ele não está com problema, ele está funcionando" "eu to achando que o dia está muito úmido", aí eu pedi um secador, alguma coisa que tinha ali perto que ajudava a secar a máquina, a gente fez aquilo secar um pouquinho e o negócio voltou a funcionar. Então por exemplo, quando você vai lidar com a experimentação, você tem que lidar com cuidados de que aquilo vai de fato acontecer, porque senão você acaba se expondo, as pessoas que estão... Você cria uma expectativa nas pessoas e essa expectativa foi frustrada, e quando você frustra uma expectativa, eu tô apresentando um conhecimento, eu to apresentando um conceito que ele não dá certa passa ser a sua palavra que fica em dúvida. Então dá muito trabalho de fazer um experimento acontecer e dar certo, além do que a impressão do curso para o experimento nem sempre é fácil, então existem coisas extremamente simples, então eu vou fazer um Ludião por exemplo, é extremamente simples ou então não dá é difícil fazer o problema, mas ele encontra até certo ponto, agora quando eu proponho de montar um motor de stirling por exemplo, para discutir um ciclo termodinâmico, discutir a energia interna, aí é, se precisa ter muito cuidado o trabalho em se montar um é muito grande e quando você propõe fazer experimento você vai propor de que forma, você só vai reproduzir o experimento em sala de aula é uma, "esse motor está funcionando" você vai pedir para estes alunos fazer a experimentação? Então você tem de se certificar de tomar certos cuidados. Esse aprendizado em lidar com o experimento foi uma coisa que eu mais tive fazendo do que na própria universidade, alguma coisa o Eugenio propôs quando eu fiz prática de ensino com ele, e ele propunha: "você tem que trazer o experimento, você tem que trazer o experimento e eu como já fazia alguma coisa eu tava me animando, mas dali entre o ideal de se propor alguma coisa efetivamente começar a acontecer de modo mais veicular de modo mais eficaz de forma que funciona-se aí foi um bom tempo, foi muita cabeçada até perceber de como montar hoje em dia os roteiros, às vezes, no começo eu via como eu tava enxergando e eles não enxergavam então tive de aprender que linguagem eu vou ter, para que eles vão vendo o que significa um conceito de física lírio. No caso do Ludião o quê é o empuxo, o que foi a densidade qual é o volume dentro do dispositivo lá que eu usei, de insulina, como é que chama... Uma ampola de insulina. Então, é tão distante, é tão distante, que até o nome das conices geralmente eles não conhecem, então é

assim, pro professor que se propõe a fazer um experimento, e existe uma coisa, que é assim eu sou reticente, hoje tem os sites de ciência aí que mostram muitas coisas de ciência, tem muita coisa legal estar mostrando, mas eu diria que é muito pirotécnico. Então quando eu vejo... Um deles é o manual do mundo, que fez sucesso aí pra caramba, se você não tem o conhecimento, ele próprio do manual do mundo não é da área de ciências ele é jornalista, ele não consegue explicar, houve uma série de críticas lá em relação em como ele coloca. Então, é assim, é sedutor, tem aquele lado sedutor do experimento, mas fica faltando um aprendizado. E eu verifico isso nos meus alunos, quando eu peço para eles: "Agora vocês vão fazer um experimento", eles correm e vem, "ah vamo fazer isso, isso e isso" e aí quando você começa a perguntar, "e aí como é que tá? O que é isso? O que significa isso? O que aconteceu?". É pirotécnico, entendeu?

Eu: Como sua formação na licenciatura em física te contribuiu para o uso de experimentos em física?

Professor B: Olha, foi muito pouco, embora tenha sido em licenciatura, eu acho que assim, os experimentos que eu mais vi, foram os experimentos de física, que são os experimentos de física 1 de física 2, havia uma disciplina experimentação para o uso de física que ela não foi dada inteira o professor na ocasião tinha um comprometimento com a pró-reitoria de vestibular, então as vezes acontecia às vezes não acontecia, mas assim teve alguma coisa, Se eu faço uso de algum daqueles experimentos que foram feitos lá? Eu acho que de física 2 eu faço, porque quando eu aprendi a mexer no osciloscópio, então nas minhas aulas de ondas, eu uso o osciloscópio, mostro para eles, questão da frequência, altura do som, nível de intensidade sonora então tudo isso com um osciloscópio que tem online, e até mesmo que você consegue baixar no computador e é razoável, dá para fazer muita coisa. Então aquele ficou forte para mim, o outro que foi forte veio através de prática de ensino que era o da oficina de eletrostática, em função da versatilidade, do custo baixo então esse aí eu também vi, enfim a principal contribuição era essa. Eu ainda acho tudo isso, tudo muito... eu não sei como é que tá hoje, há um bom tempo eu não tenho estado junto da universidade, para ver como está o ensino de... pelo

menos na UNESP onde eu fiz, talvez hajam coisas muito boas por aí, mas ainda eu acho que engatinha muito.

Eu: Quando em sua formação ficou claro o uso de experimentos como uma estratégia relevante de ensino? Isso foi mais significativo na Educação Básica, no ensino superior ou no exercício da docência?

Professor B: No exercício da docência, foi quando eu comecei a dar aula e quando você cria um padrão de comportamento que você vai mostrar uma coisa para eles é impressionante, cria-se uma expectativa de que eles querem saber o que vai acontecer, coisa simples assim, de que você entra com um pacote na mão, eles já querem saber porque eles já vão associando que vão ver alguma coisa diferente, então você na verdade está propondo para eles uma coisa muito diversa no dia-a-dia deles, eu imagino até que, que se fosse o contrário, se a gente só fizesse o experimento, tivesse o mesmo tanto de aula expositiva tivesse de experimento seria o contrário, aquilo ia ficar saturado, mas não, como tão saturado de ficar vendo professor falando e tudo mais. E eu percebi tanto isso, quando a gente, quando começa a crescer essa coisa do fazer experimento, você como professor, você começa a se exigir mais e aquilo não cabe mais na sala de aula, então quando a escola, ela não tem um laboratório você começa a levar isso para fora da sala de aula, então por exemplo assim, quando faz estudo de movimento variável, tem que levar para fora e lança foguete de garrafa PET, faz corrida de carrinho de rolimã, ou então vai no cozinha e vai cozinhar e fazer as coisas na cozinha, então você tira. Você tem que ter coragem para mexer na escola, você tem que cutucar a coordenação a direção, tem que mostrar isso para os caras, né. A escola padrão, e eu até falo o nome da escola padrão, é anglo, objetivo, COC e enfim, esses sistemas de ensino fechado, essas daí, na minha concepção é o Mc Donald's da educação, então você chega lá, você pede o combo te dão o material didático, pronto está pronto e é isso que eles querem receber, eles querem comer isso, querem essa porcaria aí, agora quando você tem uma escola, que até possa utilizar esse material para poder vender o nome, e você consegue a propor essas coisas, você tem um retorno, inclusive uma relação com o aluno né de expectativa de sedução e estreita laços obviamente, você é visto de forma diferente, a disciplina passa a ser vista de

forma diferente, quando você encontra toda aquela dificuldade de falar da matemática que a gente precisa de entender de alguns conceitos, mas você tem uma aproximação. Se antes você não tinha nada, alguma coisa você passa a ter. E eu vi isso, quando eu comecei a docência mais explicitamente.

Eu: Há algum tópico de física mais relevante para o uso de experimentos?

Professor B: Não tem viu, eu acho que vai muito da afinidade do professor, eu obviamente comecei com o que era mais comum, experiências de cinemática que são tão comuns e tal, mas hoje eu tenho uma preferência, a parte de termodinâmica porque fala das energias e ondas, ótica, ondas eu digo tudo né, a parte de ótica e a parte de onda mecânicas também, então eu tenho mais afinidade, tenho mais afinidade não eu tenho uma preferência por isso, foi desenvolvendo isso, que esses experimentos eles seduzem mais do que o bife com batata frita da cinemática ou mesmo da eletricidade, né. A eletricidade, não é uma coisa tão explícita assim, eles olham os resistores, o aquecimento, às vezes o efeito Joule, e tal, o que eles mais se encantam é com o magnetismo. Mas ainda assim quando você faz uma taça de vidro quebrar, você faz um motorzinho funcionar, você faz uma explosão, parece que o nível de sedução é muito mais forte, e isso, é opinião muito particular, daquilo que eu vivenciei com eles, mas eu não deixo de fazer mecânica, eletrostática.

Eu: Haveria a possibilidade de considerar os experimentos de maneira irrestrita no ensino de física? Considerar irrestrito? Sem restrição alguma?

Professor B: Eu acho complicado, por exemplo, outro dia um grupo queria fazer um experimento de ondas que envolvia gás, então não pode ser irrestrito, é preciso tomar cuidado, outro dia eu estava fundindo chumbo, o chumbo tava lá 427°C - 450°C fundindo, e eu acho perigoso você tem que estar prevenido com isso, eu já era mais experiente né, tem que ficar o tempo todo alertando " Gente olha, o limite é chegar até aqui para poder ver, vamo observar ali no monitor da temperatura, vamo observar que a curva é assim e tal". Encantador? é encantador. Querem pôr a mão naquele metal derretido, na hora que você "flui" o metal eles querem pegar na mão. Eu acho que se é irrestrito, eu coloco um questionamento, porque há tantos

experimentos, imagina um experimento de física nuclear? Quando eu fazia geologia, teve um professor que levou umas cápsulas radioativas, então você leva isso, a cápsula lá em si tá tudo bem. Mas e se você for de forma irrestrita e se a coisa for uma coisa, o cara que ver e... Não pode ser irrestrito, eu acho que é assim, é bem amplo, mas precisa ver restrições né, porque segurança tem, precisa pensar na... A exposição acontece, então é por esse lado, é isso que estou entendendo por irrestrito.

Eu: Há algum experimento que lhe chamou mais atenção quando usado em sala de aula?

Professor B: Existe um que eu montei, que é o lançador termodinâmico de projétil, que é um canhãozinho... Essa aqui é uma versão dele que ele dispara uma bolinha de ping-pong, o Eugenio tem um desse aí, não sei se ele já mostrou para você, quando encontrar com ele peça para ele te mostrar, você borrija o combustível aqui dentro que é o álcool, pressiona, aí aqui tem um ignitor e esse aqui lança a bolinha 20 - 30 metros é um estouro e eu acho que tudo isso combina, o tiro, o estouro, eles não estão esperando, esse é o que mais chama atenção. Tem outros obviamente, mas daqueles que eu faço, esse é o que mais chama atenção. E ele chamou tanta atenção, tanta atenção quando foi feito pela primeira vez, que ele foi feito com filme de fotografia antigo. E isso chamava tanta atenção que as pessoas começavam tanto a pedir, pedir e pedir, que eu gastei um bom tempo produzindo cada ano que passava com qualidade melhor e ele chegou nesse modelo de resina hoje. Então ele todo já feito, com quase com que... Com resina, ele suporta pressões maiores, da pra por só oxigênio, e ele refletiu o experimento, não só aquela sedução, mas a evolução, inclusive um colega que trabalhou com isso foi fazer mestrado sobre a aplicação deste experimento em sala de aula.

APÊNDICE B - TRANSCRIÇÃO DA ENTREVISTA COM O PROFESSOR A

Eu: Você considera o uso de materiais didáticos de física um recurso em atividades de sala de aula?

Professor A: Considero, considero para demonstrações. Para mim, sempre que eu pude fazer, eu fiz. Tem coisas que são difíceis, mas sempre que a gente pode fazer, é capaz de motivar o aluno e até definir a carreira do aluno, no meu ponto de vista.

Eu: Por que o uso de experimentos é relevante para ensinar física?

Professor A: Bom, eu sempre achei que, se você puder antes de introduzir um assunto puder mostrar um fato concreto, uma demonstração que sirva como uma alavanca. Vê. Eu não sou muito favorável, não é que eu não sou favorável que isso cabe também, mas vamos supor uma situação como uma pessoa que dá um show ou o caso do show de física por exemplo é uma atividade importante, eu acho uma das coisas mais importantes que você faz aqui, mas você precisa ir além, porque, num caso você tende utilizar uma demonstração, para você introduzir um assunto, quer dizer se você conta faz uma demonstração e depois usa aquilo para introduzir o tema a teoria, eu acho que do ponto de vista da fixação do aluno é muito mais marcante. Se você vai ao quadro e já começa só expondo, expondo e expondo as vezes pode ficar cansativo, existem é, eu sempre achei que, as pessoas, cada um de nós é muito diferente do outro, tem pessoas por exemplo, que gostam de... Tem uma memória fotográfica, ela gosta de esquemas de desenho, tem outras não, que gostam de abstração, então às vezes com uma aula teórica a pessoa se encanta com a aula teórica o outro que gosta de uma coisa mais real mais concreta, às vezes perde o interesse. Então, todas as vezes, agora por exemplo neste curso, introdução ao eletromagnetismo, fundamentos, né? Que eu estou repetindo, ele está bem mais organizado, cada coisa que você mostra, é para poder falar de uma teoria, mostra um experimento, por exemplo o de eletrostática que é um assunto muito rico, então você mostra um experimento, tá o poder das pontas por exemplo, mostra o

torniquete elétrico, mostra o sopro, mas o que está por trás disso, qual é a física que está por trás disso? Aí você aproveita algum gancho para poder falar, entendeu? Por exemplo, Um trabalho que nós estamos fazendo agora, que é sobre um marcador de tempo, que é um tipo do PSSC, ele tem uma fita aqui você atrela uma fita num carrinho, e você registra o movimento do carrinho, porque vai picotando a fita, você já viu este experimento, tem vários tipos deste experimento. Então se você mostra, para um aluno por exemplo, uma fita com espaçamentos iguais, uma fita que tenha um trecho com espaçamento maiores, espaçamentos reduzidos, espaçamentos que vão aumentando, fica muita mais fácil de você falar, introduzir a cinemática, o estudo do movimento, mostra que você tem que definir grandezas para caracterizar isso. Então, eu acho que para mim é, num quer dizer que sempre é possível, mas sempre que possível a pessoa deve utilizar isso como um gancho né. Como considera o trabalho adicional no uso de experimentos em relação às aulas teóricas? Pela minha experiência própria, o que eu percebo é o seguinte, quando você vai fazer uma coisa nova percebe que, não é que não sabe nada mas, que aquilo que está descrito que ta bonitinho, na hora de fazer aquilo é outra coisa, então isso enriquece a formação do professor essa parte do preparo porque, nós estamos tendo um exemplo agora, eu to dando esse curso aí, que é totalmente experimental, que você já fez, junto com o professor Makoto, que é o responsável pela disciplina, o professor Makoto é excessivamente teórico, muitas das coisas que a gente vê na sala ele não viu, não que seja ruim, mas tá sendo uma troca tanto para mim quanto para ele, bastante útil porque tem coisas que para mim são óbvias, e para ele que sempre só lidou com a teoria, parece estranho porque ele nunca viu, então ele tem a oportunidade de associar a teoria com fatos reais, e eu por outro lado quando tenho dúvida, agora tenho a oportunidade de conversar com alguém que entende mais da teoria, então é uma troca útil. Agora, para a formação do professor eu acho que é essencial. Naquela época o governo mandou comprar todo o material do PSSC e dentro da escola, tinha tudo que você imaginar do material do PSSC Para fazer os experimentos, mas nenhum professor se arriscava para fazer, tava tudo fechado. Então, o compromisso que ele queria era se eu aceitasse dar as aulas no lugar dele, era para utilizar o material, e quando eu fui para Marília, que apareceu oportunidade lá, foi a mesma coisa, o compromisso era que utiliza-se as coisas que tinha no laboratório, mas para isso tinha que estar preparado, então você tenta... Então veja,

eu to com 74 anos, mas eu to aprendendo todos os dias, eu vou lá para o laboratório, preparar aula, eu vou contar para você, pode parecer estranho mas tem semana que eu gasto 20 horas fazendo... para dar uma aula, falar 2 ou 3 horas, mas é claro que as pessoas não tem esse tempo, quando eu digo que gastou 20 horas é porque você lê artigos relevantes, esse aqui por exemplo é para uma aula que eu vou dar, ver se é possível utilizar coisas já publicadas, então eu acho que é extremamente importante, e para a formação é fundamental. Tem uma coisa, que já me disseram que é o seguinte: "Há uma diferença muito grande entre aqueles que tem uma ideia de como faz e entre aqueles que tem uma ideia de como faz e sabe fazer". Porque não adianta," Ah, eu tenho uma ideia deve ser assim e assado, mas as vezes ele não faz porque também porque não quer porque dá trabalho, são coisa muito trabalhosas, tem coisas que você gasta 10 horas, 20 horas. Quando eu fiz o doutorado para fazer o canhão de elétrons, foram 2 anos de trabalho, fazer a máquina para fazer o trabalho porque deixaram claro que fazer a máquina não dava nada, se eu não utiliza-se a máquina para fazer medida, ficava voltava para casa e pronto, mas para trabalhar 2 anos em cima de um negócio, precisa de muita vontade, muita disciplina, força de vontade, então tem pessoas que não querem meter a mão na massa. É lógico, cada um tem um potencial, mais habilidade, e a gente deve explorar isso, não quer dizer que todo mundo tem de fazer a mesma coisa, mas eu acho que, se você, sempre que puder fazer é bastante alguma coisa extra paralelo para enriquecer sua aula vale a pena, desde que tenha tempo também, só que a vida de professor é uma vida meio dura mesmo, mas eu arrumava tempo trabalhando até de sábado e domingo, botando a família para ajudar, punha todo mundo na dança como continuo fazendo hoje, um trabalho em equipe né.

Eu: Como sua formação na licenciatura em física te contribuiu para o uso de experimentos em física?

Professor A: A formação na licenciatura em física em si, eu não sei se contribuiu muito, o que contribuiu muito é que eu fiz um curso de ensino de física com o professor Antonio Teixeira Junior, e ele era um professor que ajudou a introduzir o PSSC no país, e o curso dele era sobre os 4 volumes do PSSC, no inglês é um volume só, mas no Brasil foram 4 volumes, naquela época só se falava do PSSC

1966 e 1967, e quando eu... Aí neste curso, você era obrigado a estudar os 4 volumes, fazer todos os experimentos pertinentes, porque o PSSC não era só o texto, você tem um conjunto de experimentos, você tinha um laboratório, tinha uma série de filmes né, looping, então o curso foi de oito horas e isso realmente mudou minha vida porque eu não era um aluno muito ruim, mas também não era um aluno muito brilhante, a física que eu sabia, eu não estou criticando o livro porque até hoje eu uso, o Haliday tinha acabado de ser traduzido, então meus cursos de física 1 e física 2, foram cursos muito bons, com professores muito bons, para você ter uma ideia o volume de física 2 do Haliday, não sei se você conhece que é eletricidade magnetismo e ótica ele foi feito de cabo a rabo, era um capítulo por semana e doa para quem doer e com todos os problemas, então o curso foi puxado dado pelo professor Moscate, aí eu aprendi a física do Haliday, eu não tenho nada contra a física do Haliday. É que na realidade quando apareceram outros livros, como o do Feynman o do Alonso, o pessoal começou a perceber, para você aproveitar um livro como o do Haliday, você deveria ter passado pelo PSSC, aí você aproveita. Então o Feynman, o Alonso eles dão isso com um pré-requisito pra um aluno que quer realmente aprender física. Então porque o PSSC era importante, ele não foi feito por um professor, foi feito por uma equipe muito grande e depois foi testado com milhares de professores, é um curso que também foi escrito por pessoas que também faziam física, então quando você lê mecânica o capítulo de trabalho, pra dizer que... hoje pelo menos no secundário você diz, que o trabalho é força vezes o deslocamento, mas o PSSC gasta algumas páginas para dizer que você precisa ter uma grandeza para medir energia, para medir transferência de energia e essa grandeza é o trabalho e por que o trabalho é interessante definir que é uma coisa proporcional a força e uma coisa proporcional ao deslocamento, então tem toda uma discussão atrás disso, então as fórmulas as coisas elas não são assim introduzidas de "graça" existe uma discussão que é para justificar aquelas fórmulas, isso mudou totalmente minha visão, porque eu acho que faltou orientação talvez dos professores, ou era limitado naquela época e não sabia, hoje acho que ainda sou mas acho que melhorei bem. Mas aí eu comecei a perceber o que realmente era a física, foi com o PSSC, isso foi feito no quarto ano, então isso foi uma mudança radical na minha vida, porque embora eu tenha feito laboratório de física 1 de física 2, os laboratórios que eu fiz no quarto ano do PSSC é que mostraram para mim o que realmente é física, daí mudou totalmente minha vida, então não quer dizer o que

seria, mas eu acho que né, eu já decidi que para mim as cadeiras do bacharelado, porque eu tentava fazer as duas coisas juntas, mas para mim era um pouco árida demais, naquela época depois eu fui obrigado a fazer por causa do mestrado e do bacharelado, enquanto eu fazia isso eu achava melhor, e também porque eu tinha bolsa de iniciação científica com o ex professor Teixeira e essa bolsa era totalmente voltada para construção de aparelhos, então sabia que eu era fazedor de coisas e quando precisavam de coisa vinham atrás de mim, então se pensar bem eu devo isso a essas pessoas. Professor Plínio, Merenginho, professor Antonio Teixeira e o Moscate. O Moscate me pediu para eu fazer um eixo que girasse suspenso no ar numa camada de ar e na hora foi a primeira coisa que eu fiz lá. E a partir daí depois eu me interessei pelos puques (pucks), e o puque (puck) virou tema do meu mestrado e depois escrevi dois três artigos sobre isso. Onde são circunstâncias que você, oportunidades que aparecem você agarrou aqui e acabou mudando sua vida, talvez se não tivesse acontecido isso, eu não sei o que seria, mas não estaria tão feliz quanto estou hoje, porque realmente eu me sinto assim, realizado com as coisas que faço, então essas publicações desde que passei a ser voluntário eu tenho escrito um trabalho por ano, tem um até no quadro que saiu este ano, então são todas coisas ligadas a trabalho de aluno de bolsas de iniciação, da FAPESP, CNPQ, então tudo, daí que eu aprendi com o Gros*, quer dizer, você precisa ter uma ideia, um sonho mas você tem que perseguir também, tem de ir atrás, eu tenho um costume de todas as ideias eu joga numa pasta, mas periodicamente eu consulto a pasta para ver o que é que eu já fiz, porque não adianta ter a ideia e ir jogando, por isso que eu disse, que existe uma diferença entre " ah, eu tenho uma ideia de como faz e tal", mas e para fazer, é outras coisas, é claro que isso depende um pouco de habilidade de cada um. Por isso que eu acho que o trabalho também tem que ser coletivo. Agora que se me viu conversando, o Agnaldo, mostra figuras que fizemos no computador, então, que fizemos não que ele fez, eu sou capaz de fazer à mão no papel de gráfico, então eu faço isso aqui, por exemplo isso eu quem fiz, tá bom, mas para efeito de publicação você tende a trabalhar com alguém que seja capaz, é, de cada um fazer uma coisa, por exemplo, um trabalho que saiu que foi capa de revista, um trabalho em 3 ou 4, cada um, o Makoto por exemplo fez a programação de computador o outro foi na parte da montagem experimental que foi minha, mas a medida com o osciloscópio a técnica é do Agnaldo, um é a ideia o outro escreve ajuda a escrever, quer dizer, é muito difícil a gente fazer um trabalho isolado, é por

isso que eu digo, como cada um tem um potencial, deveriam juntar essas pessoas, que essa união de forças acaba saindo alguma coisa entendeu.

Eu: Há algum tópico de física mais relevante para o uso de experimentos?

Professor A: É difícil dizer é uma questão de gosto, tem experimento que chama muita atenção, experimento de eletrostática, eu sei por experiência própria que chama muita atenção, agora como é que eu sei disso, eu tenho uma sobrinha que se formou em matemática aqui, quando ela voltou para a cidade dela não tinha professor de física, então ela foi ensinar física, matemática também mas foi física, só que ela não tinha... extremamente esforçada, mas não tinha uma formação de física, mas tinha uma vontade impressionante para estudar, e ela me procurou muito de outra cidade mas várias vezes ela " O tio não tem alguma coisa que eu possa fazer?", então várias dessas coisas que eu mostrei para você eu mostrei para ela, não só para ela mas muita gente que ia dar aula "empresta isso, empresta aquilo". E eu percebi... Resultado, ela ficou uma professora bastante bem vista na cidade, tanto essas aulas que ela diz que mostrava, o eletróforo, acender a lampadazinha de néon, o eletroscópio, que eu emprestei um eletroscópio com folha de ouro, aliás ainda deve estar com ela, nem sei onde é que está, então ela levava depois devolvia e levava e tudo isso ela fazia demonstração em sala de aula, e entre outras coisas também, tudo que ela podia demonstrar ela demonstrava. Agora, eu achei interessante, desses alunos dela, que eu me lembre de cabeça, 3 ou 4 vieram fazer física exatamente aqui, um deles eu tenho certeza, aliás é deste trabalho aqui que nós estamos fazendo que fez o trabalho de TCC comigo, e tem outro aluno que foi orientado meu, então foram meus alunos aqui, e essas pessoas vieram fazer física por causa das aulas dela, eles revelaram isso, alguns até agradeceram nessa parte de agradecimentos nos trabalhos. Então, eletrostática por exemplo, é uma coisa bacana, mas não mostrar só para fazer, achar que é uma coisa bonita, da choquinho, não. Mas por exemplo, eu fazia um... eu ia falar da corrente alternada estudar indutância, os alunos não tinha chegado na, dependia do curso de física 2 de ter dado corrente alternada ou não, então capacitância, resistência mas impedância não era é um negócio familiar, aí eu fazia uma série de experimentos que era para mostrar a existência da força eletromotriz, contra eletromotriz induzida

e alguns destes experimentos envolvia também dar choque nas... pequenos choques na pessoa e tal, movimentar o ímã rapidamente perto de uma bobina. Mas isso nunca foi feito de graça, quer dizer, era um negócio marcante que aí gritavam e tal, mas você tinha 40 min 50 min de demonstrações, mas depois você vai na lousa e vai definir indutância, fala daquilo, falar disso. Então, você usou tudo aquilo como um gancho para levantar um assunto. Agora, cada um tem que descobrir o que dá para fazer. Mas eu como trabalho, quer dizer, cada trabalho meu desse uma hora é mecânica uma hora é eletricidade outra hora eletromagnetismo, o que precisa ter é uma ideia absorvente, o que você precisa é ter um problema, entende? Por isso que eu digo, na sua vida você tem que ter uma interrogação assim na cabeça, tem que ter sempre uma questão, se não tiver uma questão, isso que leva você, agora, tem que ir atrás da resposta, entendeu?

Eu: Haveria a possibilidade de considerar os experimentos de maneira irrestrita no ensino de física?

Professor A: Eu acho que para efeito de demonstrações, demonstrar em sala de aula, antes de demonstrar um problema sempre é possível fazer, o aluno é... O professor começa falando, mostrando alguma coisa, bom, agora vamos procurar entender isso, formalizar e tal, então eu acho que isso sempre é possível fazer. Agora o irrestrito eu não sei o que você quer dizer, sobre todos os assuntos da para fazer ou não da para fazer? Talvez um assunto dê outra não dá, mas sabe, o pouco que você quiser pode se tornar marcante e assim, do ponto de vista do laboratório, vamos dizer, teve aulas teóricas depois vai num laboratório fazer eu acho por enquanto difícil, primeiro vamos dizer, os lugares que já tinham um laboratório não tinha um professor formado para isso. Porque no passado, você não era nem nascido ainda, você tinha muitas escolas com um bom material do PSSC, mesmo em rio claro eu soube que tem escolas estaduais aí completo, tudo completo. Ah, nunca foi usado, porque não tem pessoa treinada para aquilo, então não vou dizer que o professor é mal formado, mas para o laboratório o professor tem que ser treinado, então você não pode acordar de manhã " A hoje eu faço aquele experimento, se vai lá e só quebra a cara, entendeu? Em São Paulo eu acabei sendo monitor dessa disciplina instrumentação para o ensino de física, mas gastava... Eu e

também a outra professora que também era responsável, nós gastávamos às vezes o dia inteiro vendo todo o material que ia ser usado naquela aula, abria o material, via se estava compatível, se estava funcionando e tal, tinha que fazer antes então, uma maneira irrestrita eu não vejo como, a menos que tenha cursos como o pessoal tá pensando em fazer dedicação integral, o aluno ficar o tempo todo na escola, aí a escola teria de ter o laboratório, mas eu trabalhei em um colégio que tinha salas, por exemplo, tinha uma sala com máquinas datilográficas, porque é um colégio de aplicação que achava se achava que era interessante que o aluno soube-se isso, tinha sala uma sala inteira disso, mas um dia alguém precisou expandir sala porque tinha muito aluno, aí fechou-se a sala de datilografia e encostou todas as máquina, entendeu? Aí fica difícil responder, estou dando um exemplo, atípico de máquina de escrever, mas tem muitos lugares que as vezes eliminam um laboratório para criar uma sala de aula comum, ou então, se você tivesse professores motivados e preparados para dar um laboratório e lutar por ele, talvez não deixa-se fechar uma sala, então assim, de forma irrestrita, tenho a impressão que está um pouco longe ainda, mas em sala de aula acho que é sempre possível e outra só para completar, o professor também, ele não pode só imaginar que a mensagem dele vai ser assimilado na sua vida, sei lá, por todos os seus alunos, se você conseguir, vamos dizer, cativar 1 ou 2 alunos, já valeu a pena, porque um assunto atinge a outro, cada um tem uma coisa, tem gente que não tem nem uma emoção diante de alguma coisa, entende? Tem outro, por exemplo, no meu doutorado o professor Gros, ele deu um trabalho, ele falou: "Nós queremos fazer o canhão de elétrons, que quando se joga-se o feixe de elétrons na amostra tinha de aparecer um certo pulso, que ele nunca viu e ninguém tinha visto, então, a ideia era, o doutorado não era isso, mas uma das coisas que ele ficava invocado era isso, e outra eu trabalhava muito para, eu tinha de ficar aqui e lá eu ficava até meia noite e tal. O dia em que, quando a máquina ficou pronta, eu tinha que resolver o problema e isso foi um trabalho de muitos e muitos meses a hora que eu vi esse pulso, foi um negócio assim que se eu sofresse do coração acho que eu tinha morrido, porque foi uma coisa emocionante que eu quase que choro, eu não sou de chorar mas que fiquei emocionado, eu fiquei, então, agora você vê, aí outra pessoa vê um pico ali, sabe podia não dar em nada. Então tem uma coisa, agora lógico, fiquei emocionado porque você trabalhou meses e meses atrás daquilo, mas assim, mas as vezes numa sala de aula a pessoa mostra uma coisa que desperta a curiosidade de alguém. Há algum experimento que

chamou mais atenção quando usado em sala de aula? Tem coisas engraçadas mas não sei se... Um dos cursos que eu dei, que foi um curso optativo eram técnicas contemporâneas, então ela era de usar, nós conversamos sobre isso no começo do ano né?, um dos experimentos era medir a velocidade de uma bala de espingarda de pressão, e esse experimento é extremamente interessante, porque como é que mede? a velocidade da bala não é irrelevante, agora de cabeça eu não lembro, eu tenho até anotado, deve ser uns 300m/s dessa ordem, agora você mede uma coisinha assim e passa a 200m/s, tem que ter um equipamento, isso foi feito através de descarga de capacitor, esse experimento eu achei interessantíssimo, esse despertou muita atenção, mas não sei se pela física, mas pela espingardinha. O que ficou de física eu não sei mas aí, no caso um monte de aluno que nunca tinha dado tiro com espingarda queria dar tiro, "ah, pode dar tiro com a espingarda então" aí é lógico espero que tenham aproveitado alguma coisa mas essas experiências de choque também, é perigoso fazer, não se deve fazer isso assim sem um mínimo de conhecimento, mas é uma coisa que a pessoa nunca mais esquece né. A minha ideia era que a pessoa sentisse a força eletromotriz, contra-eletromotriz entende, quando você tem um circuito que tem uma auto indutância, quando você desliga por exemplo, sai uma faísca na chave, esse é o efeito da força eletromotriz auto induzida né, e você só pode fazer isso mostrando, vendo, mas se levar o choquinho fica inesquecível, mas eu não sei dizer para, todas as experiências que eu faço que dá bem sucedido eu gosto, mas não quer dizer que o aluno goste, então não lembro. Agora, já teve uma aula que me pediram para dar, para os matemáticos, eu fiz uma espécie de um conjunto de experimentos, envolvendo eletrostática, gerador van der graaf, eletróforo e poder das pontas, certo. E deve ter sido meio sucedido porque a classe aplaudiu depois, eles vieram me complimentar depois, até nunca tinha acontecido isso, até não sei se foi... É porque é uma aula só e é fácil de fazer, precisa ver sustentar isso o ano todo né, mas assim, outra coisa eu não tenho ideia.

APÊNDICE C - TRANSCRIÇÃO DA ENTREVISTA COM O PROFESSOR C

Eu: Como sua formação como professor contribuiu para o uso de experimentos de física?

Professor C: Então, na minha formação no curso de física, não é trabalhado tanto o uso de experimentos, então assim, a maioria das aulas que a gente tem é uma aula que não experimental e o professor não faz uso de experimentos, então na formação do curso de física nas matérias que eu fiz na licenciatura em física aqui na UNESP Rio Claro, as matérias onde eu usava os experimentos foram os laboratórios, laboratório de física I, laboratório de física II e o laboratório de estrutura da matéria, teve também o curso de experimentação o curso de fundamento de eletromagnetismo como o professor Hessel e a professora Lygia, mas enfim, a maioria das matérias do curso de licenciatura não aborda as vezes o professor fica só mesmo na teoria, apesar de eu ter ficado feliz com o curso, gostei o experimento, eu acho no curso de licenciatura eu achei fraco, não só licenciatura, bacharel também, é uma parte que deixou a desejar, porque se a matéria não for relacionada a laboratório o professor geralmente não leva experimento, foi raro o caso de o professor falar ó “Hoje eu trouxe experimento para a gente analisar”. Daí, na minha formação eu fiz parte do PIBID, e essa foi a principal contribuição para eu gostar mais de experimento e aprender a fazer também, aprender a utilizar, foi no PIBID foi onde eu tive a maior influência para fazer o uso de experimentos, temos aqui agora um espaço interessante que a gente pode construir, passar um tempo para bolar experimentos, então, no curso de licenciatura em física, o principal influente foi o PIBID, então para quem gostar de experimentos, o PIBID é bem recomendado, acho que é só isso.

Eu: Na sua perspectiva, por que o uso de experimentos é relevante para ensinar física?

Professor C: É, completamente relevante, veja só, a gente pode começar com alguns exemplos, por exemplo, aqui no curso mesmo quando a gente aprendeu gravidade, o professor usa o pêndulo para a gente poder calcular o “g”, então, a física é na realidade muito abstrata, ainda mais quando ela está junto com a matemática, então é uma matéria difícil e abstrato, então quando a gente vai calcular a gravidade, pensa se a gente não utiliza-se o pêndulo para mostrar alguma coisa, porque veja, outro exemplo, quando a gente coloca lá na lousa uma bolinha e um vetor P para baixo, que é a força peso, que a gente fala que é a gravidade, força da gravidade, então isso é abstrato, porque quando você olha por aí, você não vê a bolinha com o vetor, você vai olhar no pêndulo que o professor falou, não tem esse vetor, então o experimento é um elemento de realidade, não que ele representa toda a realidade, mas um pouco, outro exemplo, a luz por exemplo, quando a gente vê reflexão, a gente faz a lei da reflexão, coloca um espelho faz uma flechinha que reflete no mesmo espelho e sai com o mesmo ângulo, mas quando você está se olhando no espelho, você não vai ver nada disso, você vai estar se vendo, você vê, olha como é completamente diferente, do que você está vendo no espelho e o professor está escrevendo na lousa. Então existe o experimento que você pega o espelho, coloca, é um spray para perfumar o ambiente, você espirra né você incide um laser, e você vai estar vendo esse raio, então aí a importância do experimento, mas uma coisa esses experimentos que estou comentando, são experimentos de cátedra, onde o professor está mostrando para o aluno, e usar isso, usar o experimento, você levar o experimento em sala de aula, já é uma ousadia, porque os alunos sempre têm a mesma aula, desde a primeira série talvez, não sei, porque eles sentam todos organizados e só tem que prestar atenção e copiar a matéria, agora quando você leva o experimento, essa aula pode mudar, isso já é uma ousadia, quando você pede para ele realizar o experimento, para ele construir o instrumento, isso é mais ousado ainda, porque os alunos, isso eu pude verificar na minha breve experiência no estágio, eles estão acostumados a fazer nada na sala de aula, então quando eu dava aula no estágio, os alunos nem copiavam mais, só que quando você trazia o experimento, quando você pedia exatamente para eles montarem alguma coisa, a postura já mudava, então os alunos estão acostumados a fazer nada em sala de aula, então um experimento pode chamar atenção, e o aluno realizar o experimento com suas próprias mãos pode ser mais ousado ainda, porque realmente vivenciando a física de alguma maneira, realmente está fazendo

alguma coisa que pode ser relevante para o aprendizado, existe ainda dificuldade de você analisar estes experimentos, então só o experimento não basta, então a gente não pode parar só no experimento também, tem que ir além, tem que trabalhar as formalizações matemáticas e por aí vai, então acho que é mais ou menos isso.

Eu: Como considera o trabalho adicional no uso de experimentos em relação as aulas teóricas?

Professor C: É assim, eu ainda tenho pouco experiência, mas o trabalho do professor é árduo, então, mesmo se ele for fazer aula experimental ou não, o cara vai ter trabalho, fora da escola inclusive, então a preparação de aulas tradicionais, vamos dizer assim sem experimento, também dá muito trabalho, porque você tem que ver vários livros tem que resolver exercícios, tem que pensar se vai surgir alguma dúvida do aluno, você tem que ir bem preparado, não é porque a aula não vai ter experimento que você não vai ter trabalho para preparar aula, então aula sem experimentos dá trabalho, então você vai gastar um bom tempo, só que quando você vai levar o experimento, as vezes você tem que levar essa aula e mais um experimento, por mais que seja um experimento muito simples, por exemplo um canudinho com papel, esse é um dos experimentos mais básicos que tem, acho, por mais que seja simples, você vai ter que fazer o quê, correr atrás de todo o material vai ter que ver se tem verba ou se vai ter que tirar do seu bolso, então por mais que seja simples, você vai ter mais trabalho, vai ter que sair da sua casa, vai ter que ir lá comprar, vai ter que ver quantos alunos tem para ver quanto de material se vai levar, quando é experimento mais elaborado, por exemplo, quando eu quis levar o pêndulo de Newton na oficina de física para os alunos verem, esse pêndulo de Newton, eu acho que fiquei uns 3 dias trabalhando em cima, e eu ainda acho que não ficou bom, eu acho que pode ser melhorado. Então é realmente gostar daquilo que você está fazendo, porque, dá trabalho mesmo, dependendo do experimento que você for fazer você tem muito trabalho, depois você tem que desenvolver uma teoria em cima daquilo, então é trabalhoso e é isso.

Eu: Quando em sua formação, o uso de experimentos ficou claro como uma estratégia relevante de ensino?

Professor C: Então, como eu disse, só o experimento não basta, então, eu não sei, pode existir outras coisas que também ensinam física, mas assim, não minha formação durante o estágio durante o PIBID e até nas aula de laboratório, é possível observar que não... como eu disse, fica abstrato, fica estranho demais, uma aula sem experimento, porque você tem algumas coisas que precisa usar, e o interessante do experimento é que ele traz um curiosidade aos alunos, então ele traz uma motivação, e isso acontece comigo, quando eu era aluno. Quando o professor de física I usava os experimentos, eu percebi que eu ficava bem mais interessado na aula de quando ele ficava escrevendo. É uma coisa muito mais visual, mas assim, eu não sei se o curso de licenciatura em física usa o experimento por obrigação, porque o professor está dando aula de laboratório, então ele tem que usar experimento, ou se ele usa porque ele acha que é uma estratégia uma metodologia de ensino, então fica essa dúvida, alguns professores eu sei que usam porque acham que é importante, mas eu não sei se todos fazem assim, por exemplo no curso de laboratório de estrutura da matéria, é um curso em que o experimento é trabalhado de maneira muito pobre, porque às vezes o experimento leva dois minutos, mas o tempo em que você faz o relatório, pode ser de uma semana, então tem que tomar cuidado de como o experimento é usado também, porque o laboratório de estrutura da matéria, é qual o foco? É fazer o relatório e achar os erros, as medidas ou você realizar o experimento e ver lá, a fenda dupla, fenda simples, então, tem que tomar cuidado aí, acho que é isso.

Eu: Há algum tópico de física mais relevante para o uso de experimentos?

Professor C: Eu não sei dizer se um tópico é mais relevante que o outro, mas veja, quando a gente fala “Sempre tem que usar experimento”, a gente defende o experimento, mas veja, por exemplo numa aula de física nuclear o professor não vai levar mercúrio para trabalhar com os alunos, não vai levar nada radioativo que prejudique a saúde de todo mundo, então a gente tem que pensar não em qual é o mais relevante, mas onde usar, em todas as áreas da física é possível usar experimento, quase todas, por exemplo numa aula de física quântica, como é que o professor vai fazer um experimento de física quântica ali? Então, acho que em quase

todas as aulas o experimento é relevante, mas veja, física nuclear, física quântica, agora o que a gente pode deve usar sempre, são as aulas de mecânica, as aulas de eletromagnetismo, as aulas de óptica, veja, em todas as áreas, mas sempre com cuidado, então tem que ver como que elaborar esse experimento, então é aula de óptica, aí você vai falar “Bom, hoje a gente vai olhar pro Sol então”, claro que não né, então ele tem que ser sempre usado com cuidado, e o professor tem que trabalhar para ver se ele consegue um experimento da matéria que ele está dando, então sempre tentar usar, mas como eu disse tem que ter cuidado.

Eu: Haveria a possibilidade de considerar o uso dos experimentos de maneira irrestrita no ensino de física?

Professor C: Eu, enquanto for professor de física, eu vou sempre procurar trabalhar experimentos, claro, não toda aula experimento, experimento, experimento. Porque a gente precisa ver a teoria precisa ver as formulações matemáticas, equações, então a gente tem que sair do experimento para realmente trabalhar na lousa e ver a teoria, resolver exercício, mas experimento deve estar sempre presente, sempre que possível, agora em uma escola particular por exemplo, eu, mesmo que algumas escolas tenham a sua metodologia de ensino, se é que a gente pode chamar assim, ou é metodologia de passar no vestibular, então, na minha aula eu vou realizar como eu quiser, e eu não vou permitir que o cara fale você não deve fazer isso, se ele falar, você não deve realizar experimentos aqui na escola, então eu vou embora, eu não sei se existe essa possibilidade, a gente tinha que fazer essa pergunta pros donos de escolas particulares, porque que não pode dar experimento, porque não pode levar o aluno na quadra para fazer uma aula diferente, então é assim, o experimento é essencial e a gente tem que usar, então eu não vejo porque restringir o uso de experimentos, a não ser que o professor queira fazer algum experimento que faça mal aos alunos, mas tirando isso não tem o porque restringir, e é isso.

APÊNDICE D - TRANSCRIÇÃO DA ENTREVISTA COM O PROFESSOR D

Eu: Como sua formação como professor contribuiu para uso de experimentos de física?

Professor D: Acredito que durante a formação inicial, né, como professor de graduação a gente teve bastante contato com algumas técnicas de ensino, e uma delas que a gente levou bastante em consideração, tanto no estágio quanto nos programas de extensão, foi o uso de experimento né. E eu entendo que o uso de experimento em sala de aula, ele vem para complementar a formação teórica do estudante, então a gente como professor ao utilizar técnicas um pouco diferente daquelas que a gente está acostumado, seria o método tradicional lousa e giz né, a gente acaba também que se esforçar mais né, então acho que isso na formação de professores, pois ela, acaba impactando tanto na construção do seu conhecimento, mais sólido em física, tanto da prática quanto da teórica, quanto de você se ressignificar como professor, você entender qual é o seu papel como educador, eu acho que algo que faz você rever desde sua formação tanto teórica em física quanto sua formação pedagógica né, você pensar numa didática relevante, como você vai trabalhar o experimento e qual é a finalidade dele, eu acho que eu vejo assim, um pouco da minha experiência que eu tive no estágio usando um pouco de experimento, foi extremamente... é difícil, que é uma técnica diferente que você está acostumado, então ela contribui muito para sua formação, e acho que é mais ou menos por esse viés.

Eu: Na sua perspectiva, por que o uso de experimentos é relevante para ensinar física?

Professor D: Bom, o experimento sempre faz parte para complementar um pouco a teoria que você apresenta, a teoria que você ensina, acho que seria bom porque você consegue visualizar, não só visualizar a teoria acontecendo na prática, mas faz você pensar, então eu me lembro muito da matéria do professor Hessel, que a gente

praticamente só utilizou experimento, e onde você tenha certeza que a teoria funciona, e aí na como um prática acontecem coisas que talvez você não previu, você consegue repensar as condições, e ver quando que a física realmente ocorre, então eu acho que ele é importante porque ele dá sentido à teoria mais ou menos por esse...

Professor D: Como considera o trabalho adicional no uso de experimentos em relação às aulas teóricas?

Professor D: Eu acho que ele tem que ser não só adicional como concomitante, porque eu vejo como um problema você dicotomizar a teoria da prática, acho que não são coisas tão distintas umas da outra, então como eu vejo isso aplicado você diz?

Professor D: É, eu acho que com nossa própria formação ela é mais voltada para a teoria, a gente tem um pouco mais de facilidade com a quantidade de contato que a gente teve com a parte teórica, como você elaborar uma aula expositiva ou se você vai passar a teoria, eu acho que é um pouco mais natural, a parte de preparação de experimento ela exige muito mais dedicação por que você tem que preparar o experimento antes, para ver quais são as condições ideais e você tem que prever um pouco do que pode acontecer para saber como manejar isso na hora, porque se acontecer alguma coisa que não era para acontecer, você tem que ter ali um certo preparo, ou então você corre o risco de perder um pouco do controle da turma, então você pode perder um pouco de confiança, então a parte de preparação mesmo, ela tem que ser, ambas né, ela tem que ser muito cuidadosa, você tem que saber mesmo o que você está falando, você tem que tirar todas as dúvidas, tem que recorrer ao material didático que você está utilizando, mas eu julgo como importante você estar utilizando isso, pela minha preparação e pela minha vivência ela é mais complicada é mais difícil a aula experimental, porém a gente tem aí resultados muito positivos quando bem utilizados e bem preparados os resultados que eles proporcionam são bem melhores e contribuem muito para consolidar o conhecimento teórico e prático.

Professor D: Quando em sua formação o uso de experimentos ficou claro como uma estratégia relevante de ensino?

Professor D: Tá, a partir de quando eu entrei no programa institucional do PIBID, isso para mim começou a ficar um pouco mais evidente a importância que é utilizar o experimento, anteriormente no curso mesmo, em si, pouco foi explorado essa questão principalmente nos primeiros anos, que a gente tinha poucos matérias pedagógicas que tratava especificamente ensino, algumas matérias a gente teve lá, que lecionava uma ou duas aulas, e onde era exigido o uso de experimento, porém, ele era visto como algo instrumental, então ele não era tanto... a gente não via tanta relevância assim, era mais de caráter obrigatório, mas quando a gente começou a estudar a fundo assim o ensino, estudar como se dá, como se desenvolve a questão da educação, a questão do ensino, do aprendiz e da formação do professor, a gente começou a entender mesmo o papel tanto do experimento para o aluno, que tem esse contato, que antes para ele não existia, quanto para a formação do professor, acho que o contato mesmo com isso se deu a partir do primeiro ano, a partir das matérias lá de estágio docência, tanto no estágio I quanto no PIBID, que a gente trabalhou basicamente só com experimentos, e eu acho que é uma coisa... uma falta do curso ter uma visão menos tradicional do ensino, e o PIBID complementa essa falta um pouco, ele supre um pouco dessa má formação que a gente teve no curso.

Eu: Há algum tópico de física mais relevante para o uso de experimentos?

Professor D: Eu acredito que há tópico que são um pouco mais explorados, né, os experimentos, devido ao mais fácil acesso, então trabalhar mecânica é um pouco mais fácil devido a quantidade de material que a gente tem produzido, a parte de elétrica também é bastante fácil, fácil não, tem certas considerações a serem feitas, mas eu acredito que conteúdo mais modernos, como física moderna, é um pouco mais difícil, porém, eu acho que é interessante, é mais interessante é uma área que a gente sabe que no campo de ensino de física, é uma área que está crescendo muito, tem muitas pessoas que estão pesquisando isso, mas eu julgo como mais fácil mecânica e elétrica, eletrostática, eu acho que são conteúdos que tem uma

amplitude de materiais muito extensos, e a gente sabe lidar melhor com isso, tem gente que tem mais contato com isso.

Eu: Haveria a possibilidade de considerar o uso de experimentos de maneira irrestrita no ensino de física?

Professor D: Irrestrito eu acho um termo muito, muito forte, porque da mesma maneira que a gente julga somente a aula tradicional como algo, não ruim, mas como algo não suficiente, eu acredito que fazer o uso irrestrito, dos experimentos ele é uma coisa, soa um pouco preocupante, porque é claro que em uma aula experimental, você não deixa de falar sobre teoria, porém eu acho que a formalidade matemática, ela é necessária na física e eu acho que você acaba perdendo muito tempo falando do experimento em si, e às vezes não tem como você falar da teoria, aprofundar a teoria e ao mesmo tempo falar do experimento, então eu acho que em uma aula de ensino médio isso não é tão viável devido a carga horária não tão intensa, cerca de 2 aulas por semana, num curso de graduação já é um pouco mais fácil, mas se a gente trata de educação básica eu acho que tem que saber manusear, então eu não concordo com uso irrestrito, mas também não concordo com a falta do uso, tem que, e acho que aí vem a preparação da aula, você prepara a aula de experimento, mas você tem que também aborda a teoria, eu acho que o uso irrestrito eu também não concordo, tanto no estágio que tinham pessoas aí que faziam o uso dele porque é algo que chama atenção dos alunos e aí você consegue ter maior domínio dos alunos, só que eu acho... nas minhas aulas eu via isso, quando eu levei experimento a participação dos alunos era muito grande, então minha propensão a levar experimento, era muito grande devido ao interesse que eles tem, só que você tem que desenvolver um pouco a teoria, e abordar, ter uma maneira de abordar a teoria e mesmo assim manter a atenção deles, eu acho que ali é o intuito, que é uma coisa difícil, mas eu acho que o uso irrestrito não é tão bom.