



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA

JOSIMARA LOBATO PEREIRA

PROPOSTA DE EXPERIMENTAÇÃO DE BAIXO CUSTO NO ENSINO DE FÍSICA

ABAETETUBA

2021

JOSIMARA LOBATO PEREIRA

PROPOSTA DE EXPERIMENTAÇÃO DE BAIXO CUSTO NO ENSINO DE FÍSICA

Monografia Apresentada ao Curso de Física da Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia, da Universidade Federal do Pará, Como Requisito Parcial Para Obtenção do Grau de Graduada Em Física.

Orientador: Prof. José Francisco da S. Costa

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

P436p Pereira, Josimara Lobato.
Proposta de experimentação de baixo custo no ensino de física
/ Josimara Lobato Pereira. — 2021.
61 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. José Francisco da Silva Costa
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade
Federal do Pará, Campus Universitário de Abaetetuba, 3,
Abaetetuba, 2021.

1. ensino de física. 2. experimentos de baixo custo. I.
Título.

CDD 530.0724



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITARIO DE ABAETETUBA**

ATANº1456/2021-CABAE (11.09)

Nº do Protocolo: 23073.040866/2021-38

Abaetetuba-PA, 15 de outubro de 2021.

ATA DA DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aos _____13____ dias do mês de ____Outubro _____ do ano de dois mil e__21_____, às 16:30h na sala virtual do google.meet, no Campus Universitário de Abaetetuba, reuniram-se os Membros da Banca Examinadora, abaixo-assinados, sob a presidência do(a) Professor(a) _____**José Francisco da Silva Costa** com a finalidade de examinar em forma final o Trabalho de Conclusão de Curso do(a)aluno(a) ____**Josimara Lobato Pereira** _da Turma/curso de Licenciatura Plena em Física do supramencionado Campus, da FACULDADE DE CIENCIAS EXATAS E TECNOLÓGICA _sob o título ____PROPOSTA DE EXPERIMENTAÇÃO DE BAIXO CUSTONO ENSINO DE FÍSICA __. A sessão teve início às __16____ horas e __30____ minutos e foi encerrada às __18H____ e __20____ minutos. Após a exposição do(a) aluno(a), houve arguição dos Membros da Banca Examinadora seguido de resposta do(a) aluno(a). Em seguida, a Banca reuniu-se para deliberar sobre o CONCEITO atribuído ao TCC. Por consenso, a Banca Examinadora decidiu:

() Não aprovar

(X) Aprovar com o conceito ____7,00_____.

Aprovar com o conceito.....BOM..... e recomendações para a revisão dos seguintes pontos:.....Verificação e eliminação de redundância ao longo do texto, indicar pelo menos uma atividade de experimentação.

(Assinado digitalmente em 03/11/2021 08:42)

CLEIDILANE SENA COSTA
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
CABAE (11.09)
Matrícula: 1964967

(Assinado digitalmente em 15/10/2021 13:37)

JOSE FRANCISCO DA SILVA COSTA
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
CABAE (11.09)
Matrícula: 1127786

(Assinado digitalmente em 15/10/2021 17:31)

ROMULO CORREA LIMA
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
CABAE (11.09)
Matrícula: 1504623

https://sipac.ufpa.br/sipac/protocolo/documento/documento_visualizacao.jsf?imprimir=true&idDoc=1353782 2/2

Para verificar a autenticidade deste documento entre em
<https://sipac.ufpa.br/public/documentos/index.jsp> informando seu número:
1456, ano: **2021**, tipo: **ATA**, data de emissão: **15/10/2021** e o código de verificação: **8faec0f97d**

RESUMO

O objetivo deste trabalho é abordar e analisar a questão do uso da experimentação no ensino de física, com propostas de experimentos de baixo custo, com o intuito de estimular os professores a utilizar os experimentos nas aulas de física, e também de promover a participação ativa dos alunos nas aulas. Para obter esses objetivos propostos foi utilizada a metodologia de revisão bibliográfica em artigos, teses, dissertações, voltados para esta temática. De acordo com as pesquisas analisadas o ensino de física enfrenta uma realidade muito difícil, pois as aulas ainda são predominantemente teóricas, com aulas expositivas, pouco atrativas e longe da realidade dos alunos, fazendo com que eles não se interessem pela disciplina, pois as aulas se resumem a aplicação de fórmulas e conceitos. Em função disso, pesquisadores e educadores tem defendido o uso da experimentação, como uma ferramenta eficaz por estimular o interesse do aluno pela disciplina. Em geral, a experimentação raramente está presente nas aulas de física, devido à falta de laboratório, de equipamentos, e de preparo dos professores, ou quando é utilizada é de forma equivocada. Com isso, uma das alternativas defendida pelos autores para enfrentar a ausência de equipamentos e também a falta de laboratório, está no planejamento e na execução de atividades experimentais de baixo custo. A experimentação no ensino de física ainda é um desafio a ser vencido. Apesar disso, a maioria dos trabalhos analisados demonstraram uma visão mais positiva do que negativa para a experimentação no ensino de física.

Palavras-Chave: ensino de física; experimentação; experimentos de baixo custo.

ABSTRACT

The objective of this work is to approach and analyze the question of the use of experimentation in the teaching of physics, with proposals for low-cost experiments, in order to encourage teachers to use the experiments in physics classes, and also to promote the active participation of students in classes. To obtain these proposed objectives, the literature review methodology was used in articles, theses, dissertations, focused on this theme. According to the researches analyzed, the teaching of physics faces a very difficult reality, as the classes are still predominantly theoretical, with expository classes, unattractive and far from the students' reality, making them not interested in the subject, as the classes they come down to the application of formulas and concepts. As a result, researchers and educators have advocated the use of experimentation as an effective tool for stimulating student interest in the discipline. In general, experimentation is rarely present in Physics classes, due to the lack of laboratory, equipment, and teacher training, or when it is used it is wrongly used. Thus, one of the alternatives defended by the authors to face the lack of equipment and also the lack of a laboratory, is the planning and execution of low-cost experimental activities. Experimentation in teaching physics is still a challenge to be overcome. Despite this, most of the Works analyzed showed a positive rather than a negative view of experimentation in teaching physics.

Keywords: physics teaching; experimentation; low-cost experiments.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
1.1 Objetivo geral.....	12
1.2 Objetivos específicos.....	12
2 METODOLOGIA.....	13
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
3.1 O ensino de Física no Brasil.....	14
3.2 O ensino de Física e a experimentação	20
3.3 A importância do uso da experimentação no ensino de Física.....	32
3.4 As dificuldades do uso da experimentação no ensino de Física.....	35
3.5 O uso de experimentos de baixo custo como alternativa.....	39
4 POPOSTA DE EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO.....	43
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	55
6 CONCLUSÃO.....	60
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	61

1 INTRODUÇÃO

O ensino de física enfrenta uma realidade muito difícil, as aulas em si, já não satisfazem os alunos, por outro lado, os professores em muitos casos não estão capacitados a estarem em sala de aula, assim como recursos e metodologias de ensino utilizado por muitos professores, já são considerados ultrapassados. Com isso, a maioria dos alunos tem dificuldade em compreender os conteúdos físicos, por isso é considerada por muitos como uma disciplina difícil e que a maioria não gosta. Diante desse contexto, é necessário que se busque estratégias de ensino que diminuam os efeitos negativos dessa realidade que deixa cada vez mais os alunos sem interesse pela disciplina de Física.

Sabemos que as dificuldades e problemas que afetam o sistema de ensino em geral e particularmente o ensino de física não é recente. Sendo assim, o sistema educacional tem um enorme desafio para solucionar todos esses empecilhos presente até hoje no sistema de ensino brasileiro (ARAÚJO; ABIB, 2003).

Por isso, ao longo dos últimos anos pesquisadores e educadores vem discutindo e investigando os problemas presentes no ensino de física, a fim de contribuir para a melhoria do ensino- aprendizagem dessa disciplina no Brasil. Essas pesquisas tem identificado as principais causas para essa situação: entre eles, a falta de materiais didático, falta de estrutura, pouco tempo de aula, alunos com dificuldade na parte conceitual e matemática, o grande número de alunos por turma, a falta de professores habilitados para ministrar a disciplina, a quase inexistência de equipamentos e as atividades práticas/experimentais, a falta de domínio do conteúdo por parte dos professores, as dificuldades metodológicas e didáticas, em fim todos esses problemas mencionados acabam colaborando para o fracasso da disciplina. Por isso, uma grande parte desses estudos tem defendido a realização de experimentos em laboratório, ou fora desse ambiente (como a sala de aula), como uma solução para contribuir com o processo de ensino-aprendizagem de física. (BRAGA, 2010; ALVES, 2006; CARLOS et al, 2009).

Para muitos pesquisadores, os principais motivos para esse insucesso se devem ao modo tradicional de como é conduzido o ensino de física e o formalismo matemático aplicado na disciplina (SILVA, 2017; BRAGA, 2010; MOREIRA, 2011; CAMACHO e CARVALHO, 2013), o que torna o ensino de física uma espécie de matemática aplicada, preparatória para o vestibular.

Outro problema identificado no ensino de física, é a grande quantidade de conteúdos que o professor precisa trabalhar com seus alunos durante o ano letivo. Isso faz com que muitas das vezes o professor precise abordar de forma superficial alguns tópicos, a fim de contemplar todos os conteúdos exigidos (ROSA; ROSA, 2005). Com isso, o que não falta são motivos para que ocorra fracasso escolar no ensino de física e a falta de interesse pela disciplina.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (2006) o fracasso na aprendizagem de física não se deve apenas a falta de conhecimento em matemática, mas sim em decorrência da própria física, que tem as suas próprias dificuldades a serem trabalhadas pelos professores. Por isso, se o aluno não tem o conhecimento adequado em matemática para compreender a Física, ele deverá ser ensinado. Esse problema deve ser resolvido pela escola com a colaboração dos professores das diversas disciplinas e jamais ser considerado como exclusivo da tarefa específica do ensino de Física.

Nesse sentido é importante ressaltar que os conteúdos de ciência não devem ocorrer de forma isolada, mas que esteja ligado ao contexto escolar e as demais disciplinas para sua melhor compreensão e aprendizado. As Diretrizes Curriculares Nacionais do Paraná (2008), compactuam desse mesmo pensamento, que os conteúdos disciplinares devem ser tratados, na escola, de modo contextualizado, estabelecendo-se, entre eles, relações interdisciplinares, favorecendo assim o rompimento das barreiras que há entre as disciplinas.

Nas escolas não é difícil notar que o ensino de física tem se resumido à aplicação de fórmulas e conceitos que, na maioria das vezes, são tratados de forma superficial. Nesse contexto os estudantes apresentam dificuldades em assimilar os conteúdos e uma das alternativas adotadas por eles é a memorização, que gera um falso aprendizado, uma vez que com o passar do tempo esses conhecimentos acabam se perdendo (LAMBRECHT, 2018).

Com isso, os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (2006), destacam que as formas como os conteúdos de Física são apresentados e trabalhados nas escolas, acabam restringindo os alunos de obterem capacidades mais amplas. Por isso, é necessário buscar novas formas de ensino que se diferenciem das atuais, que são vinculadas apenas aos livros didáticos e exames vestibulares.

Dessa forma, é notório que não existe apenas uma causa, mas vários motivos que levam o ensino de física a ser considerado uma disciplina pouco atraente para os alunos. Por isso, vários pesquisadores destacam que é importante mudar a forma como o ensino de física vem sendo

trabalhado atualmente, deixando de lado o ensino tradicional, buscando novas estratégias de ensino.

De acordo com Silva e Duarte (2018), para que a física se desvincule desse padrão de ser uma disciplina difícil, é preciso que o professor procure novos modelos de ensino, que favoreça a participação ativa dos alunos nas aulas e no processo de construção do conhecimento, e que relacione a física com o cotidiano dos alunos facilitando assim o seu ensino-aprendizagem.

Nessa perspectiva, Araújo e Abib (2003), destacam que o uso de atividades experimentais como estratégia de ensino de Física tem sido apontado por professores e alunos como uma das maneiras mais eficientes de se diminuir as dificuldades de se aprender e de se ensinar de modo significativo e consistente.

A experimentação no ensino de física contribui para a melhoria do aprendizado dessa disciplina, pois permite a interação dos alunos com os fenômenos físicos presente no seu cotidiano, facilitando assim a compreensão dos conteúdos, tornando assim a aula muito mais interessante. Mas apesar da importância dessa metodologia, ela raramente ocorre devido, a falta de laboratório, de equipamentos, de materiais didáticos adequados, e a falta de preparo dos professores, ou quando acontecem são atividades que visam apenas relacionar teoria e prática não provocando assim uma aprendizagem significativa.

A maioria da população está insatisfeita com a forma que está sendo praticado o ensino de física nas escolas, principalmente em decorrência da ineficácia desse ensino tradicional. O que tem sido motivo também de discussões no mundo acadêmico. Segundo Correia (2018), “para a sociedade, a escola não vem cumprindo com o seu papel de formar bons alunos para o ingresso em uma universidade, no meio profissional ou mesmo para atuar conscientemente na sociedade”.

Diante de tal contexto, este trabalho tem o objetivo de abordar e analisar as questões que envolve do uso da experimentação no ensino de física, propondo experimentos de baixo custo e fácil acesso, que possa auxiliar os professores durante as aulas. Para obter esses objetivos propostos foi utilizada a metodologia de revisão bibliográfica em artigos, teses, dissertações, voltados para esta temática.

O trabalho está organizado da seguinte maneira, primeiramente temos no capítulo 2 a metodologia, temos no capítulo 3 a revisão bibliográfica sobre os seguintes tópicos, o ensino de física no brasil, o ensino de física e a experimentação, a importância do uso da experimentação no ensino de física, as dificuldades do uso da experimentação no ensino de física, o uso de

experimentos de baixo custo com alternativa no ensino de física. Em seguida temos no capítulo 4 propostas de experimentos de baixo custo, a seguir temos no capítulo 5 resultados e discussões, e por fim temos a conclusão e a referência bibliográfica.

1.1 Objetivo geral:

Abordar e analisar a questão do uso da experimentação no ensino de física, propondo experimentos de baixo custo que podem ser utilizados em sala de aula.

1.1 Objetivos específicos:

- Relatar o ensino de física no Brasil.
- Debater a experimentação no ensino de física.
- Destacar a importância do uso de experimentos no ensino de física.
- Discutir as dificuldades para o uso de experimentos no ensino de física.
- Avaliar o uso de experimentos de baixo custo como alternativa.
- Propor experimentos de baixo custo para ser utilizado em sala de aula.

2 METODOLOGIA

A partir do objetivo proposto neste trabalho elaborou-se uma pesquisa de natureza bibliográfica. A Revisão Bibliográfica consiste em fazer uma avaliação de textos, artigos de periódicos, teses, livros, dissertações, dentre outras formas de publicação realizadas por outros pesquisadores, sendo uma forma de se obter informações mais precisas a respeito da atual conjuntura em que se encontra determinado tema, o que já foi estudado, o que ainda continua sendo estudado e quais foram os avanços provenientes dos estudos relacionados ao tema em questão.

Este trabalho traz um levantamento de revisão bibliográfica acerca do uso da experimentação no ensino de física. Também apresentamos propostas de experimentos de baixo custo, que são viáveis de serem aplicados na sala de aula. Dos experimentos propostos, uma parcela foi de sugestões de artigos presente na revisão bibliográfica, e outros experimentos foram inspirados em vídeos disponíveis na internet.

A revisão bibliográfica apresentada neste trabalho foi realizada sobre artigos, Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC), dissertações, e teses, disponíveis na internet. Os artigos revisados abrangem os anos de 2003 a 2019. Foram analisados um total de 43 trabalhos sobre o tema em questão.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 O Ensino de Física no Brasil

Assim como a física se transformou ao longo dos tempos, o ensino de física no Brasil também passou por várias transformações ao longo dos anos, desde que foi introduzido no currículo escolar. Como descreve Hoffmann (2017):

A Ciência e o Ensino de Ciências se transformaram ao longo dos tempos. A evolução acompanha tanto o processo evolutivo do ser humano como o crescimento tecnológico utilizado por esse. Muitos avanços alavancaram mudanças nas concepções da própria ciência, uma vez que os seus conhecimentos estão em constante evolução. A Ciência atual é fruto de estudos que levaram, em muitos casos, a superação de visões pioneiras e, aos poucos, conseguem mudar conceitos historicamente aceitos como verdades absolutas.

Sendo assim, é necessário que busquemos não apenas informações, mas também compreender as mudanças ocorridas por essa área do conhecimento ao longo desses anos até os dias de hoje. Como destaca Hoffmann (2017), a escola não deve se limitar apenas a abordar os conteúdos da Ciência, mas também buscar refletir sobre o desenvolvimento desta. Mas, para que isso aconteça, é importante que o professor conheça o processo histórico pelo qual a Ciência (e o seu Ensino) se moveu no decorrer dos tempos. Fundamenta-se, aí, uma compreensão para superar os obstáculos e adequar o trabalho docente às necessidades dos alunos.

Para abordarmos a evolução do ensino de Física ao longo dos anos, utilizamos nesta seção diversos trabalhos que relatam a evolução do ensino de Ciências, compreendido no período de 1950 até os dias atuais no Brasil. Temos como fonte principal, o trabalho de Da Rosa e Da Rosa (2012), que retrata com uma riqueza de detalhes o ensino no Brasil ao longo dos anos.

A grande maioria dos trabalhos sobre a história do ensino de Física no Brasil produzidos nos últimos anos relatam à década de 1950, já que inovações educacionais se iniciaram nessa época. Posteriormente a esse período, o ensino em Ciências sofreu mudanças curriculares expressivas, passando a incorporar projetos estrangeiros, além de criar projetos de ensino nacionais, políticas de livros didáticos etc.

Segundo Brito e Fireman (2018), em 1950 foi promovida uma reforma curricular em Ciências, em que o ensino por investigação, na época, praticado sob os alicerces do ensino por

redescoberta, passou a desejar a formação de pesquisadores para promover o desenvolvimento científico.

Foi a partir da década de 1950, que o ensino de Física passou a fazer parte dos currículos desde o ensino fundamental até o ensino médio, esse ensino era caracterizado pelo domínio de conteúdos e pelo desenvolvimento de atividades experimentais, tendo como referência o modelo americano. A aula era centrada no professor, as atividades experimentais eram de custos elevados com a finalidade de apenas comprovar a teoria (ROSA; ROSA, 2005).

Após a década de 1950, a concepção acerca das atividades experimentais alterou-se, favorecendo assim os alunos que passaram a montar as experiências. Os estudantes recebiam Kits para a montagem do experimento que desejam montar, dessa forma houve uma profunda mudança no modo como estavam sendo ministradas as aulas práticas de física (ROSA; ROSA, 2005).

Nesse período, as mudanças curriculares no Brasil incluíam a substituição dos métodos expositivos pelos chamados métodos ativos, nos quais tinha a preponderância do laboratório de ciências. O material produzido seguia uma linha metodológica do ensino de Ciências clara e objetiva, que visava o planejamento e a execução de experimentos com a utilização de materiais simples e de fácil acesso aos alunos (ALVES, 2006).

Na década de 1960, iniciava-se o que ficou conhecida como “Corrida Espacial” entre os Estados Unidos e a então União Soviética. Tal corrida motivava em todo mundo, especialmente nos países ocidentais, uma reformulação do ensino de ciências buscando impulsionar o desenvolvimento tecnológico. Os Estados Unidos mobilizaram alguns de seus cientistas para desenvolver projetos voltados para o ensino de ciências, visando a formação de uma futura elite científica e à descoberta de jovens talentos para o meio científico, investindo grandes quantias em dinheiro no ensino básico. No campo do ensino de Física, destacam-se os projetos americanos Physical Science Curriculum Study (PSSC) e Harvard Project Physics, e iniciativas na Inglaterra financiadas pela Nuffield Foundation. Todos esses projetos acabaram exercendo forte influência na prática do ensino de ciências no Brasil, muitos deles inclusive foram adaptados para serem aplicados no Brasil (CARLOS et al, 2009).

De acordo com Carlos et al, (2009) a ideia básica por trás dessa proposta era desenvolver as capacidades científicas nos alunos por meio de atividades práticas baseadas principalmente no uso da experimentação no ensino numa tentativa de reproduzir no âmbito escolar a prática do cientista profissional, levando os alunos a “fazer ciência”, a ciência do cientista. Tais propostas culminaram

em abordagens de ensino fortemente voltadas para práticas de laboratório guiadas por uma visão rígida e tradicional do método científico.

Esses grandes projetos representaram um movimento inovador no ensino de ciências, onde tornou o laboratório em um dos principais instrumentos para o ensino dessa disciplina. Como argumenta Carlos et al, (2009)

a implementação desses projetos disseminou uma abordagem de ensino compromissada com a verificação de leis e teorias mediante o uso de aparatos experimentais em condições rigorosamente controladas, tal qual ocorre em muitos laboratórios de pesquisa tradicionais. E para assegurar o sucesso dessas práticas experimentais, o aluno deveria seguir um conjunto de procedimentos previamente definidos e prescritos em roteiros de aula experimental. Essa prática tornou-se modelar e amplamente disseminada entre os professores e até hoje ainda representa boa parte das atividades experimentais realizadas no ensino. Por esse motivo, essa abordagem é reconhecida como laboratório tradicional, no meio acadêmico.

Porém, a implantação do PSS no ensino de física gerou preocupação entre professores e pesquisadores em educação, como destaca Da ROSA e Da Rosa (2012):

O ensino de Física passou a ser objeto de preocupação e, portanto, de investigação, a partir da década de 1960, após a implementação nos Estados Unidos e, logo após, na América Latina, inclusive no Brasil, do projeto Physical Science Study Committee, o PSSC. Nesse período, o entusiasmo com o desenvolvimento da ciência e da tecnologia postulou ao ensino de Ciências, em particular à Física, o lema de disciplina cujo objetivo estava na inserção dos jovens nas carreiras científicas. Entretanto, com o aumento significativo dos conteúdos de Física a serem ensinados na formação básica dos estudantes, os professores e, conseqüentemente, os investigadores de educação, passaram a se preocupar com o baixo desempenho desses estudantes. Como conseqüência, promovem-se conferências, encontros, simpósios, cursos de Pós-graduação e publicações em periódicos, com o intuito de discutir tal problemática, estabelecendo, no Brasil, o início do ensino de Física como área de pesquisa.

Assim, desde essa época, o ensino de Física é alvo de pesquisas e de discussão, sendo isso bastante evidenciado na literatura. Apesar de ser um tema bastante discutido, pouco tem sido feito e quase nada mudou, a problemática ainda persiste e o tema continua atual quanto pertinente para aqueles que buscam a qualificação deste ensino (DA ROSA; DA ROSA, 2012).

Mesmo diante dessas preocupações com relação ao PSSC no ensino de física, Da Rosa e Da Rosa (2012) destacam que o projeto possui avanços com relação ao ensino que era praticado até então, como nos programas de laboratório, que proporcionavam a participação ativa dos estudantes no desenvolvimento dos experimentos, situação pouco presente até então nas atividades de laboratório. A estrutura dos experimentos, destaque nesse projeto, era apoiada por equipamentos simples e de fácil reprodução, acompanhados por manuais de procedimento, os guias de laboratório.

Muitos livros de ciências e kits experimentais inicialmente empregados no país para a educação científica foram importados, traduzidos ou adaptados, como ocorreu com o PSS e o projeto Harvard, no entanto se mostraram impraticáveis com os professores.

Contudo, o que se observou foi que pouco se refletiram na sala de aula os projetos de ensino de Ciências, inclusive o próprio PSSC. Somente no final da década de 1960 é que se começou a solucionar a falta de equipamentos, frequentemente apontada como a razão da pouca inserção do PSSC nas escolas, sendo instituído um programa que buscasse equipá-las. O livro didático, fruto também desses programas de treinamento de professores, foi adotado pela maioria dos educadores, servindo de guia-mestre para o ensino. Daí a sua permanência até hoje nas escolas, limitando em muito o ensino das Ciências e de suas disciplinas derivadas. Pode-se, ainda, acrescentar, que os treinamentos dados aos professores de Ciências contribuíram para formar uma visão pouco crítica e muito tecnicista de ensino que, de alguma forma, ainda é constatada nos dias de hoje. (DA ROSA; DA ROSA, 2012).

Em termos educacionais, o modelo de ensino desenvolvido nas escolas brasileiras até a década de 1950, era de transmissão/assimilação de informações, ou seja, a aprendizagem por transmissão – APT.

As aulas, nesta concepção de aprendizagem, eram essencialmente expositivas, tendo os professores a incumbência de repassar os conhecimentos acumulados pela humanidade, exigindo de seus alunos a assimilação e, posteriormente, a reprodução literal dos conteúdos desenvolvidos. A teoria era apresentada aos estudantes sob a forma oral e/ou escrita, e as poucas atividades práticas/experimentais desenvolvidas nas disciplinas de Ciências eram demonstrativas, sem envolver diretamente a participação dos alunos. A qualidade das aulas era mensurada pela quantidade de conteúdos desenvolvidos, apresentando o questionário como um instrumento de avaliação da eficácia do trabalho realizado. Ou seja, se os estudantes conseguissem responder aos questionamentos utilizados pelo professor, no processo de avaliação, o trabalho desenvolvido era considerado satisfatório, caso contrário, precisaria ser revisto. Vale lembrar que esse questionário apresentava perguntas diretas e envolvia, praticamente, todo o conteúdo programático (DA ROSA; DA ROSA, 2012).

Já na década de 1960, percebeu-se a necessidade de que um novo modelo de ensino fosse elaborado. Assim a partir da década de 1960, o modelo de ensino passa a ser centrado na redescoberta, que pregava a participação ativa dos estudantes. No entanto o ensino de ciência continuava baseada na transmissão, assimilação e reprodução (DA ROSA; DA ROSA, 2012).

Segundo Rosa e Rosa (2005), na década de 1960, os investimentos em educação continuavam dependendo de capital estrangeiro, como é caso do ensino de física que recebia investimento de instituições e governos estrangeiros para obter os materiais para as aulas experimentais, os kits de materiais didáticos chegavam as escolas acompanhados de livros que serviam de roteiros-guia para as atividades dos professores. Nesse mesmo período iniciava-se um movimento de reforma da educação brasileira, principalmente com a instituição da primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), em 1961, que veio consolidar a unificação do sistema educacional. A

lei permitiu a descentralização do ensino da esfera federal, dando autonomia aos estados, porém definiu linhas gerais que deveriam nortear toda a educação nacional.

De acordo com Da Rosa e Da Rosa (2012) no início da década de 1970, despertou no Brasil, assim como em outros países, a corrida para a modernidade, para o desenvolvimento, tendo na educação, em especial no ensino de Ciências, um elemento fundamental para se alcançar o sucesso.

Com o governo dos militares, no final da década de 1960 e, principalmente no início dos anos 70, a educação nacional passou por um redimensionamento na questão relativa a educação para o trabalho, surgindo a obrigatoriedade do ensino secundário ser preparatório para o trabalho independentemente do nível socioeconômico dos alunos. Este tipo de ensino tinha como objetivo claro, diminuir o acesso desses alunos ao ensino superior, encaminhando os mesmos para o mercado de trabalho mais rapidamente, consolidando assim na prática a visão americana da educação como fonte para o progresso econômico do país. Em decorrência dessa situação, o ensino de Ciências nas escolas sofreu um período de adaptação ao ensino profissionalizante. (ROSA; ROSA, 2005)

Dessa forma na década de 1970, surge uma nova visão de ensino de Ciências, com o movimento denominado de “concepções alternativas”. Neste modelo, o próprio aluno constrói o seu conhecimento, interagindo com o objeto do conhecimento e fazendo a sua própria construção, (Da ROSA; Da ROSA, 2012)

Em termos do processo ensino-aprendizagem, percebe-se que o movimento das concepções alternativas influenciou as pesquisas em ensino de Ciências, fortalecendo a visão construtivista. Entretanto, em termos de sala de aula, muito pouco se alterou, principalmente no Brasil. Pode-se resumir em dois os aspectos fundamentais que estiveram através do ativo envolvimento do aprendiz na construção do conhecimento; as ideias prévias dos estudantes desempenham um papel importante no processo de .aprendizagem. Assim, o movimento que teve seu apogeu no final da década de 1970 e início da década de 1980, chegando a ser caracterizado como o símbolo das pedagogias modernas, não tardou a apresentar seus problemas, como a resistências às mudanças dessas concepções alternativas. Como possibilidade, emerge o movimento de mudança conceitual (DA ROSA; DA ROSA, 2012).

Na década de 1980, emerge o movimento de mudança conceitual, que estimulava o estudante a voluntariamente substituir suas concepções alternativas pelo conhecimento científico. O professor passou a ser responsável por criar situações nas quais os estudantes se tonassem insatisfeitos com suas convicções e busca-se a mudança conceitual. Nesse período, o ensino de Ciências tomava em termos mundiais uma dimensão de produção do conhecimento voltada para os avanços tecnológicos. Já não se pode mais separar Ciência da Tecnologia e iniciava-se uma

discussão em torno dos benefícios desta associação para os homens e para a sociedade. Havia necessidade de uma melhoria no ensino das Ciências no Brasil e no mundo, aproximando-o das necessidades permanentes da sociedade em que os indivíduos estão inseridos (DA ROSA; DA ROSA, 2012).

No Brasil entretanto, o ensino de Ciências não conseguiu atingir os níveis desejados no campo das relações entre Ciências/tecnologia/sociedade. Na sua grande maioria os professores desconheciam tais relações, mantendo-se arraigados aos processos de ensino tradicional (DA ROSA; DA ROSA, 2012).

No final da década de 1980, o Brasil viveu um período de adequação, pois o ensino passou a ser atrelado ao mercado de trabalho, que tinham no ensino escolarizado o seu maior aliado (DA ROSA; DA ROSA, 2012). No final do século XX, a estrutura e o funcionamento do ensino nacional passaram por uma grande reforma, com destaca as autoras:

Em 20 de dezembro de 1996, o Congresso Nacional decretou, e o Sr. Presidente da República sancionou, a atual Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, a LDB – Lei nº 9.394/96. Conforme destaca Francisco Filho “A Lei sofreu influências das teorias educacionais atuais e do processo de globalização. De todas as teorias em evidência atualmente, as interacionistas e as sociointeracionistas de Piaget e Vygotsky, respectivamente, foram as mais contempladas, fornecendo as bases epistemológicas como alicerce teórico.” (2001, p.138). Entretanto, a inovação da Lei se encontra na estrutura e na organização do sistema de ensino e não em seus aspectos epistemológico. Pelo menos, em um primeiro momento, isso é o que surte maior efeito no sistema educacional (ROSA; ROSA, 2012).

Como complementação à LDB, o Ministério da Educação e Cultura – MEC, elaborou os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – PCNEM, com o objetivo de servir de referência às escolas. Em suma, a LDB, os PCNEM e seus correlatos, apontam para um novo ensino de Física, cuja essência está em conferir habilidades úteis, tanto para os que pretendem continuar seus estudos, como para aqueles que, após o Ensino Médio, entrarão para o mercado de trabalho (DA ROSA; DA ROSA, 2012).

As reflexões sobre o ensino de Física na escola brasileira têm se desenvolvido. Apesar das dificuldades apresentadas na sua história, muitas iniciativas tiveram importante papel no estabelecimento de novos parâmetros curriculares e metodologia.

Como visto, a defesa do uso de atividades experimentais não é recente. No entanto da década de 50 até hoje ocorreram poucas mudanças no ensino de física, que continua atrelado ao ensino expositivo, vinculado a resolução de exercícios.

Para Rosa e Rosa (2005),

Hoje, no início do século XXI, mais de cem anos de história se passaram desde a introdução da Física nas escolas no Brasil, mas sua abordagem continua fortemente identificada com aquela praticada a cem anos atrás: ensino voltado para a transmissão de informações através de aulas expositivas utilizando metodologias voltadas para a resolução de exercícios algébricos. Questões voltadas para o processo de formação dos indivíduos dentro de uma perspectiva mais histórica, social, ética, cultural, permanecem afastadas do cotidiano escolar, sendo encontradas apenas nos textos de periódicos relacionados ao ensino de Física, não apresentando um elo com o ambiente escolar.

Sendo assim, é importante que ocorra verdadeiramente uma mudança, não apenas no conteúdo que é apresentado na disciplina, mas também na metodologia que é utilizada pelos professores, só assim teremos um ensino de qualidade pautado no desenvolvimento do aluno.

3.2 O Ensino de Física e a Experimentação

Como mencionado anteriormente na introdução, o ensino de física tem enfrentado grandes dificuldades com relação a forma como vem sendo trabalhado nas escolas. Em função disso muitos defendem o uso da experimentação como uma ferramenta eficaz no ensino de física por estimular o interesse do aluno pela disciplina. Entende-se que devidamente planejada e aplicada, as atividades experimentais podem ser um importante recurso pedagógico, proporcionando a participação ativa dos alunos no processo de construção do conhecimento, promovendo assim uma aprendizagem significativa (ARAÚJO; ABIB, 2003; SILVA, 2018; SILVA; DUARTE, 2018; FONSECA, 2016; ALVES, 2006; BITENCOURT; QUARESMA, 2018, CAMACHO; CARVALHO, 2013, MORAIS, 2014). Nesse sentido, as atividades experimentais favorecem o ensino-aprendizagem dos alunos por unir a teoria e a prática, aproximando assim a teoria do cotidiano do aluno.

Entretanto, há também aqueles que são mais receosos ao uso dessa ferramenta no ensino de física, muito por conta das dificuldades que se tem para a sua implantação, desde a falta de um lugar adequado, de materiais, de equipamentos, muitos alunos por turma, baixa carga horária da disciplina, entre outros. Há também importantes críticas a forma como a experimentação tem sido adotada, pois quando as atividades experimentais se aplicam apenas para ilustrar e comprovar teorias, elas deixam de auxiliar os alunos na compreensão dos conteúdos físicos, dificultando assim a construção do conhecimento pelos alunos. Como por exemplo podemos encontrar em Carlos et al, (2009):

Alguns pesquisadores defendem que o uso de atividades experimentais é fundamental para que o aluno compreenda como “fazer ciência”. Outros acreditam não ser possível o aluno reproduzir e menos ainda compreender a atividade do cientista profissional, devido a sua complexidade. Dessa forma, tais concepções acerca da natureza da ciência e do ensinar ciência acabam por fundamentar diferentes interpretações e estilos de se conduzir as atividades experimentais tanto no nível básico quanto no superior.

Assim podemos constatar que o uso da experimentação ainda é alvo de muitos debates e questionamentos no meio pedagógico, principalmente no que diz respeito ao seu papel no ensino. Desse modo é possível comprovar uma gama de artigos em que os autores analisam as vantagens e desvantagens de se inserir atividades experimentais no ensino de física.

Apesar dos constantes avanços na área da ciência e tecnologia ao longo dos anos, o ensino de ciências ainda continua limitado às aulas expositivas, as quais o aluno apenas repete o que lhe ensinaram (MORAIS, 2014) tal ensino tende apenas a estimular uma participação passiva dos alunos no processo de ensino-aprendizagem. Nessa perspectiva, Graselli e Gardelli (2014), mencionam que:

Muitas vezes, a Física é ensinada de forma bastante pobre, com exercícios mecanicamente aplicados partindo do pressuposto de que o aluno aprende pela simples reprodução. Por esse pressuposto, pode-se afirmar que o processo de ensino-aprendizagem em Física deve considerar o conhecimento trazido pelos estudantes, resultado de suas experiências de vida em suas relações sociais, tornando-se um todo indissociável. A partir do relacionamento do conteúdo da disciplina com o conhecimento que o aluno já possui, a aprendizagem passa a um estágio no qual é caracterizada como aprendizagem significativa.

Esse ensino voltado para a simples memorização da informação, que ocorre na maioria das vezes na sala de aula, é principalmente em decorrência da forma como o ensino é abordado em sala de aula, pois na maioria das escolas o livro didático tem sido praticamente o único recurso pedagógico utilizado pelos professores na sala de aula, o que faz com que muitos professores tenham dependência excessiva do livro didático.

Nesse sentido, as Diretrizes Curriculares do Paraná (2008), argumentam que

O livro didático é uma importante ferramenta pedagógica a serviço do professor como é o computador, a televisão, a rede web, etc. Mas, sua eficiência, assim como a de outras ferramentas, está associada ao controle do trabalho pedagógico, responsabilidade do professor. Em outras palavras, o pedagogo do livro deve ser o professor e não o contrário. O professor é quem sabe quando e como utilizar o livro didático.

Por isso, é necessário que o professor saiba fazer bom uso desse recurso pedagógico, para que ele seja um auxílio no ensino-aprendizagem de física e não um empecilho nessa aprendizagem.

Assim, o professor deve estar preparado para fazer uma análise crítica e julgar os méritos do livro que utiliza ou pretende utilizar, assim como para introduzir as devidas correções e/ou adaptações que achar convenientes e necessárias (PIMENTEL, 2006).

De acordo com Bezerra et al (2009), assim como o ensino de física sofreu mudanças, o livro didático também sofreu mudanças significativas, o que tem gerado discussão acerca dessas mudanças no livro didático, por parte dos professores que lhe utilizam para as suas aulas. Nesse caso enquanto alguns constataram sua melhoria outros mencionam uma perda na sua qualidade.

Segundo Alves (2006), um dos principais problemas encontrado na maioria dos livros didáticos presentes nas escolas, é a forte identificação que elas promovem entre a física e os algoritmos matemáticos. Em que os textos, e principalmente os exercícios são apresentados com matemática aplicada, na qual a questão fundamental se resume a treinar o estudante na resolução de problemas algébricos.

Pode-se ressaltar que a utilização do livro didático é fundamental para o modelo tradicional ainda utilizado nas escolas, mas em contraponto, dificulta a compreensão de alguns conteúdos. Isso ocorre porque alguns livros trazem conceitos poucos esclarecedores formando um conhecimento vago em relação aos conhecimentos prévios dos alunos. É importante que os professores sejam mediadores entre o conteúdo apresentado e o educando, apresentando os conceitos de forma mais dinâmica e atrativa, de modo a facilitar a compreensão de novos conceitos que por sua vez, transformarão seus conhecimentos prévios, tornando a aprendizagem mais significativa para o aluno em relação aos fenômenos naturais presentes em seu cotidiano. (GUIMARAES, 2017).

Sendo assim, o livro didático não pode ser a única fonte de pesquisa para um professor que se preocupa com seu trabalho, pois ele estaria impossibilitado de expandir seus conhecimentos e os conhecimentos do aluno, assim, estagnando as fontes de informação (CLARO, 2017). Contudo, o autor destaca que seguir à risca um livro didático têm vantagens e desvantagens. Facilita um material único considerando que o professor possa ter muitas classes e muitos alunos, mas por outro lado pode cercear a criatividade do professor.

Nesse sentido, Morais (2014) afirma que: “estudos mostram que as aulas de ciências onde o professor usa apenas recursos didáticos limitados como livro didático e quadro negro não promovem uma aprendizagem significativa”. Com isso, cabe ao professor promover um ensino que almeje uma verdadeira aprendizagem, e esta postura deve ser voltada para auxiliar os alunos na compreensão dos conteúdos, de forma que valorize os conhecimentos prévio e a participação ativas dos alunos, e que não seja centrada apenas no livro didático, buscando assim novas metodologias de ensino, que promovam um sistema de ensino eficaz.

Segundo Tacca e Branco (2008), a aprendizagem acontece na troca entre os professores e os alunos que estão envolvidos no processo de ensino. O aluno precisa participar ativamente da elaboração dos conteúdos escolares, cabendo ao professor identificar e analisar os significados que cada um (professor e alunos) compreendeu dos conteúdos que circulam na sala de aula, nas atividades programadas e no dia-dia da convivência entre eles. As Diretrizes Curriculares do Paraná (2008) também defendem que aprendizagem somente é possível através da interação com o professor, detentor do conhecimento físico.

Vários pesquisadores basearam suas pesquisas na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel e Vygotsky, entre eles (TACCA; BRANCO, 2008; BRAGA, 2010; DA SILVA, 2017; ALVES, 2006; CAMACHO; CARVALHO, 2013; MORAIS, 2014; ALISON; LEITE, 2016; ANDRADE et al, 2019; GUIMARÃES, 2017; MOREIRA, 2015; SILVA e DUARTE, 2018; LEIRIA; MATARUCO, 2015; MOREIRA, 2011), a qual tem como característica principal levar em conta, de forma sistemática, o conhecimento prévio do aprendiz.

Com isso, Bezerra et al (2009), afirma que: “embora alguns ainda considerem o professor como detentor absoluto do conhecimento e centro do processo de ensino-aprendizagem, muitos já vêem seus alunos como parceiros na busca por conhecimento, entendendo que esse processo envolve o compartilhamento de saberes e de informações diversas”. Contribuindo assim para que ocorra a aprendizagem de forma significativa.

Entretanto, ainda não é isso que se observa na prática, pois nas aulas de física ainda predomina o modelo tradicional que consiste em enfatizar o professor, seus conhecimentos e sua palavra como centro do saber e os alunos como receptores de informações baseadas na explicação do professor através do uso do quadro, giz e livro didático (GUIMARÃES, 2017).

Com isso, os saberes trazidos pelos alunos são na maioria das vezes desprezados ou pouco valorizados pelos professores. De acordo com isso, para os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (2006), o processo de ensino-aprendizagem, em Física, deve considerar o conhecimento trazido pelos estudantes, fruto de suas experiências de vida em suas relações sociais. Interessam, em especial, as concepções alternativas apresentadas pelos estudantes e que influenciam a aprendizagem de conceitos do ponto de vista científico.

Vários pesquisadores defendem que se deve acolher o conhecimento trazido pelos alunos. Entre eles Alves (2006), que destaca que não se deve rejeitar o que o estudante traz, pois o senso comum, presente no conhecimento prévio do aluno, é ferramenta importante para o entendimento

dos fenômenos que o rodeiam, e associá-las ao ensino de Ciências pode ajudar no desenvolvimento de estratégias mais proveitosas de aprendizagem.

As Diretrizes Curriculares Nacionais do Paraná (2008), também defendem essa perspectiva

É importante que o processo pedagógico, na disciplina de Física, parta do conhecimento prévio dos estudantes, no qual se incluem as concepções alternativas ou concepções espontâneas. O estudante desenvolve suas concepções espontâneas sobre os fenômenos físicos no dia-a-dia, na interação com os diversos objetos no seu espaço de convivência e as traz para a escola quando inicia seu processo de aprendizagem. Por sua vez, a concepção científica envolve um saber socialmente construído e sistematizado, que requer metodologias específicas no ambiente escolar. A escola é, por excelência, o lugar onde se lida com esse conhecimento científico, historicamente produzido. Porém, uma sala de aula é composta de pessoas com diferentes costumes, tradições, pré-conceitos e ideias que dependem de sua origem cultural e social e esse ponto de partida deve ser considerado.

Assim, é necessário que se tenha em mente que deve ser dado a cada aluno um tratamento diferenciado, pelas diferenças observadas em habilidade, interesse, afinidade e na própria identidade com a proposta. (ALVES, 2006). Dessa forma Bezerra et al, (2009) destaca que o aluno chega a sala de aula com conhecimentos prévios, conhecimentos estes que devem ser estimulados pelo professor.

Apesar das inúmeras defesas com relação a importância de se acolher o conhecimento trazido pelos alunos, não é bem isso que se tem identificado pois, o ensino de física ainda é voltado para o ensino tradicional. Em que o ensino é puramente teórico, cercado de fórmulas e soluções matemáticas, ocasionando assim muitas dificuldades de entendimentos pelos estudantes, seja pelo estigma de matéria difícil, seja pelas dificuldades de ensino apresentadas pelos professores. Esses são os fatores que certamente desmotivam os estudantes em sala de aula. (ALISON; LEITE, 2016)

Por isso, é de suma importância que o professor leve para a sala de aula recursos que estimulem a participação, e despertem a curiosidade dos alunos, levando-os a participar da aula para aprimorar os conhecimentos científicos já adquiridos. Nesse sentido, um dos principais recursos pedagógicos que são defendido para solucionar essas questões é o uso da experimentação, pois a realização de experimentos em Ciências representa uma excelente ferramenta para que o aluno compreenda o conteúdo e possa estabelecer relação entre a teoria e a prática. Para isso, é necessário que a atividade experimental seja desenvolvida por meio da orientação do professor, a partir de questões investigativas que tenha a ver com o cotidiano dos alunos, indo além da mera observação e manipulação dos materiais (SOUSA, 2010).

De acordo com as Diretrizes Curriculares do Estado do Paraná,

As atividades experimentais estão presentes no ensino de Ciências desde sua origem e são estratégias de ensino fundamentais. Podem contribuir para a superação de obstáculos na aprendizagem de conceitos científicos, não somente por propiciar interpretações, discussões e confrontos de ideias entre os estudantes, mas também pela natureza investigativa (PARANÁ, 2008, p.71).

A experimentação é uma alternativa importante para vencer as barreiras presente atualmente no ensino de física, desde que o professor utilize uma abordagem que promova um ensino eficiente. Segundo Seré et al (2003), existem várias formas de abordagem para o uso da experimentação. Sendo esse um ponto importante a ser questionado, pois não é simplesmente a adoção de atividades experimentais que faz com que haja melhorias no aprendizado do aluno, mas sim a forma como os conteúdos são trabalhados através dos experimentos, considerando isso decisivo para o sucesso dessa metodologia no ensino de física, (Alves, 2006).

De acordo com Seré et al (2003)

Um experimento pode ser concebido considerando-se diferentes abordagens. A maneira clássica de utilizar o experimento é aquela em que o aluno não tem que discutir; ele aprende como se servir de um material, de um método; a manipular uma lei fazendo variar os parâmetros e a observar um fenômeno. Há outro tipo de abordagem onde a lei não é questionada, ela é conhecida e utilizada para calcular um parâmetro, analogamente ao que é feito em um laboratório de metrologia ou de testes. No ensino podem ser mencionados alguns exemplos, como comparar métodos experimentais ou determinar a velocidade do som no ar. Nesse caso, é preciso fazer uso de uma competência suplementar que é a de avaliar. Essa competência é raramente utilizada no ensino. (SERÉ et al, 2003).

Assim o uso da experimentação não pode ser sem critério, as atividades devem ser pensadas, analisadas e delimitadas previamente pelo professor antes de sua aplicação. Portanto, o professor pode optar por diferentes enfoques ao propor um experimento, o que implicaria em diferentes atividades para o aluno. Ao diversificar as atividades e as abordagens, dando-lhes uma conotação mais de acordo com as atividades científicas, cria-se no aluno uma nova motivação e um novo interesse para as atividades experimentais (Seré et al, 2003).

Dessa forma, a experimentação pode apresentar diferentes abordagens, ela pode ser demonstrativa, de verificação ou investigativa, as três abordagens possibilitam a experimentação nas aulas da disciplina de Física, cada uma tem suas características, dependendo do enfoque que o professor queira dar sobre determinado assunto, ele pode fazer uso de uma dessas abordagens. Independente da abordagem da experimentação, todas elas têm o seu potencial. Como afirmam Araújo e Abib (2003).

Acredita-se que, de um modo geral, a utilização adequada de diferentes metodologias experimentais, tenham elas a natureza de demonstração, verificação ou

investigação, pode se possibilitar a formação de um ambiente propício ao aprendizado de diversos conceitos científicos sem que sejam desvalorizados ou desprezados os conceitos prévios dos estudantes. Assim, mesmo as atividades de caráter demonstrativo, amplamente utilizadas pelos autores pesquisadores e que visam principalmente a ilustração de diversos aspectos dos fenômenos estudados, podem contribuir para o aprendizado dos conceitos físicos abordados.

Os autores classificam as atividades experimentais em três modalidades.

- a) Atividade de demonstração: As atividades de demonstração são realizadas pelo professor, é ele quem orienta a observação, dá explicações adequando-as aos conteúdos. O aluno apenas observa o fenômeno ocorrido. É sempre proposta em situações que haja poucos materiais, pouco tempo e pouco espaço para que todos alunos participem da execução (MORAIS, 2014).
- b) Atividade de verificação: Geralmente são empregadas com a finalidade de verificar ou confirmar alguma lei ou teoria apresentadas nas aulas. Os resultados desses experimentos são previsíveis e as explicações conhecidas pelos alunos. Proporciona ao aluno a capacidade de interpretar parâmetros que determinam o comportamento dos fenômenos observados, articulando os conceitos científicos que conhecem. Destaca-se pela sua capacidade de motivar os alunos nas aulas de física (ARAÚJO; ABIB, 2003).
- c) Atividade de investigação: Esta abordagem proporciona participação dos alunos em todas as etapas da realização da atividade, desde que a interpretação do problema tenha uma possível solução para ele, não se resumindo, portanto, a apenas experimentar, manipular e colher dados, mas, em fazer o aluno refletir sobre as ações realizadas, apresentando explicações sob luz de sua compreensão (ARAÚJO; ABIB, 2003).

Cabe então ao professor analisar que modalidade de experimentação usar em cada situação, adequando-a ao experimento realizado e ao nível cognitivo do aluno. Considerando sempre seus conhecimentos prévios, suas opiniões, interesses, conclusões e sugestões (MORAIS, 2014)

A maioria dos autores defendem o uso das atividades experimentais de caráter investigativas, por promover a interação entre alunos e professores, envolvendo a solução de problemas, hipóteses, discussões, não se limitando apenas a manipulação e observação, pois o aprendizado acontece quando o aluno participa ativamente da construção do conhecimento (SILVA, 2018).

Porém, pesquisas revelam que no ensino de Ciências acontecem poucas atividades experimentais, e quando são desenvolvidas, normalmente ocorrem de forma mais ilustrativa, limitadas à execução de procedimentos experimentais, que na maioria das vezes não abrem espaço

para reflexões sobre a atividade realizada, porque não há uma problematização (FONSECA, 2016).

De acordo com Silva (2016), para que uma atividade experimental apresente uma abordagem investigativa, ela deve ter as seguintes características:

- Ser guiada a partir de um problema levantado;
- Ter o envolvimento dos alunos nas elaborações e testes de hipóteses experimentais;
- Propiciar que os alunos coletem e analisem os dados;
- Motivar os alunos a explicar a partir de evidências;
- Discussão das ideias entre os alunos, com o auxílio do professor como orientador das discussões.

Por isso, para Silva (2016), a abordagem investigativa é mais eficaz com relação a construção do conhecimento, pois o aluno pode elaborar métodos, hipóteses e conclusões a respeito de um fenômeno, por intermédio de uma problematização levantada pelo professor, promovendo então uma maior interação entre os próprios alunos e com o professor, motivando os alunos na busca por respostas de fenômenos que o cercam.

De acordo com Silva (2018), o experimento não pode ser usado apenas para comprovação de leis e teorias ou meras ilustrações das aulas teóricas, se não ele deixa de contribuir com o processo de ensino. Para que isso não aconteça é necessário que a atividade apresente uma problemática. Portanto para que o experimento seja eficiente para o aluno reconstruir a teoria, é necessário que o aluno compreenda a problematização do problema, e com o auxílio do professor consiga buscar as soluções para o problema exposto pelo experimento.

Assim, o que a Física deve buscar no ensino médio é assegurar que a competência investigativa resgate o espírito questionador, o desejo de conhecer o mundo em que se habita. Não apenas de forma pragmática, como aplicação imediata, mas expandindo a compreensão do mundo, a fim de propor novas questões e, talvez, encontrar soluções. Ao se ensinar Física devem-se estimular as perguntas e não somente dar respostas a situações idealizadas (PCNEM, 2006).

Com isso o professor deve usar a experimentação como uma ferramenta pedagógica que auxilie na aprendizagem de seus alunos. De acordo com as DCE:

A inserção de atividades experimentais na prática docente apresenta-se como uma importante ferramenta de ensino e aprendizagem, quando mediada pelo professor de forma a desenvolver o interesse nos estudantes e criar situações de investigação para a formação de conceitos (PARANÁ, 2008, p.76).

Porém é necessário que essas atividades não sejam trabalhadas como meras receitas, nas quais os alunos recebem um roteiro para seguir e devem chegar ao resultado esperado pelo professor, não havendo assim a participação efetiva dos alunos. Dessa forma, para tornar a aula experimental um momento de aprendizagem e motivar os alunos a participarem de forma efetiva, a ajuda pedagógica do professor é essencial. Sendo também essencial, que o professor busque problematizar o conteúdo por meio de questionamentos, com a finalidade de provocar dúvidas, aguçando a curiosidade dos alunos e promovendo assim a sua reflexão (MORAIS, 2014).

Contudo, a utilização de atividades experimentais não é garantia de superação das aulas tradicionais, pois isto depende da metodologia adotada. Para o alcance dos seus objetivos, toda atividade experimental deve ser bem planejada a fim de contribuir de fato para que o aluno atue como sujeito ativo no processo de ensino e aprendizagem, auxiliando assim na compreensão dos conteúdos físicos (HOFFMANN, 2017). Assim Alison e Leite (2016), afirmam que: “Dentre todas as possibilidades ao uso da experimentação, não existe a ideal e sim, quando estas são bem planejadas e com objetivos estabelecidos a potencialidade de uma maior compreensão pelos estudantes deve ser considerada”.

Dessa forma, a experimentação se utilizada da forma adequada, pode se tornar um recurso pedagógico importantíssimo auxiliando na construção de conceitos, ou pode ser um empecilho ao processo de aprendizagem.

No entanto, de nada adiantará apresentar experimentos em sala de aula feitos somente pelo professor, sem permitir que os alunos tentem realizar também, pois quando os alunos participam do desenvolvimento dos experimentos, eles se tornam mais participativos, atentos, motivados e questionadores, o que levará a uma melhor compreensão dos assuntos abordados em sala de aula, já que o aluno participará diretamente da construção do ensino, trazendo assim resultados melhores do que as atividades experimentais de observação. Segundo Alison e Leite, (2016), os artigos que relatam a realização de experimentos de forma conjunta com os estudantes, destacam que há uma participação ativa dos alunos nessas atividades, o que contribui diretamente para a melhora do seu rendimento, desempenho na disciplina e compreensão e assimilação do conteúdo.

Contudo, é necessário que o professor tome cuidado com relação ao tipo de experimento que será utilizado em sala de aula, pois, muitas das vezes os experimentos são muito complexos, dificultando a sua montagem e aplicação, o que acaba desestimulando os alunos. Dessa forma Alves (2006) defende métodos para solucionar esses casos.

Em muitos casos, os experimentos podem ser simplificados mediante a eliminação de alguns passos menos importantes e o emprego de aparelhos e técnicas mais simples. A questão da pré-montagem do aparato experimental é um tema que merece um amplo tratamento. Muitos estudantes se esforçam por montar aparato experimental e sentem que já “fizeram o bastante” antes que tenha iniciado a parte conceitualmente significativa da atividade, o mesmo se pode afirmar sobre a preparação e a pesagem prévia dos materiais. Existe também, o uso de computadores e calculadoras programáveis para converter os “dados brutos” em “resultados finais”, reduzindo assim o que poderíamos denominar interferências matemáticas. Neste sentido, é mais eficaz o uso de computadores para capturar, processar e apresentar os dados, assim como para a supervisão e o controle de experiências, o que permitiria fazer experimentos mais complexos e de longa duração.

Sendo assim, o professor pode fazer uso de experimentos mais simples que não necessite de tanto tempo para montagem, mas caso contrário seja necessário fazer uso de um experimento mais complexo, o professor pode utilizar recursos tecnológicos, como o computador para obter os dados de forma mais rápido e sem erros, o que facilitaria o resultado dos experimentos.

A maioria dos professores concordam que a experimentação auxilia no processo de ensino e aprendizagem de ciência, ainda assim essas atividades experimentais não são utilizadas em sala de aula, e uma das questões que favorece isso é a falta de preparo dos professores que não tiveram uma formação adequada para lidar com essa metodologia.

Segundo Hoffmann (2017), a disciplina de física apresenta um dos maiores índices de falta de profissionais habilitados para lecionar na educação básica. Isso é devido a pouca oferta de curso de licenciatura nessa área e o grande número de evasão, contribuindo assim para a falta de profissionais. E isso acaba acarretando em outro fato importante e relevante destacado por Braga (2010)

[..]que a maioria dos professores de Física não possui formação específica, geralmente, sendo os engenheiros e profissionais afins que lecionam as disciplinas de Física, acarretando um agravamento para o processo de ensino-aprendizagem, pois os mesmos não possuem uma formação teórico-pedagógica adequada para exercer tal função [..]

Mesmo os professores formados em física não se sentem preparados para trabalhar com essas novas metodologias, pois não receberam uma formação adequada para lidar com o uso da experimentação. Assim, seria necessário ao professor uma melhor preparação para realizar adequadamente o trabalho. A falta de uma boa formação resulta na dificuldade de lidar com o desenvolvimento cognitivo do aluno, deixando a física cada vez mais distante da realidade do discente, impedindo assim, o incentivo à prática desse conhecimento. (BEZERRA et al, 2009)

Toda essa problemática envolvendo a formação de professores remete a necessidade de se questionar constantemente a eficiência dos cursos de formação de licenciados quanto ao profissional que estão formando e o que pretendem formar. O papel dos professores formadores é essencial.

Com isso, Hoffmann (2017), destaca que deve haver uma reformulação dos programas no que se refere à formação de professores, para que estejam em sintonia com as demandas emergentes da sociedade. São necessários profissionais que atendam à demanda da disciplina de Física e que detenham conhecimento científico e domínio das metodologias necessárias para que a relação ensino e aprendizagem se efetive e assim contribuam para a melhoria na qualidade da educação.

Segundo Leite et al, (2015), as falhas na profissão docente podem ser resolvidas pois não existem empecilhos intransponível. Não existem propostas didáticas prontas e acabadas. Para tanto, os professores devem observar as próprias concepções e buscarem novas formas para a ampliação de suas perspectivas didáticas.

Nesse sentido, Martine e Leite (2016) afirmam que “não existe uma fórmula mágica para o exercício do ser professor. Só se aprende a ser professor, sendo professor. Mas, para isso também é preciso investir na formação continuada, buscando a atualização do currículo para que isto auxilie o docente no seu cotidiano nas aulas de ciências”.

Portanto o professor também precisa ser preparado e despertado para a importância do uso das atividades experimentais em sala de aula. Sem conhecimento e valorização do uso dessas atividades, o destaque do ensino se dará ao ensino tradicional. Sendo assim, quanto maior o número de professores bem preparados, melhor será a aplicabilidade dessa ferramenta no ensino de física, (ALVES, 2006).

A prática em laboratório é uma ferramenta fundamental no processo de ensino-aprendizagem, já que, além de cumprir o conteúdo previsto, forma indivíduos críticos, ativos e participantes, efetivamente agentes de transformação.

Segundo Grandini e Grandini, (2004):

O laboratório didático propicia aos alunos uma vivência e manuseio de instrumentais, que lhes permitem conhecer diversos tipos de atividades, podendo estimular-lhes a curiosidade e a vontade em aprender a vivenciar ciência. O laboratório deve incentivar o aluno a conhecer, entender e aprender a aplicar a teoria na prática, dominando ferramentas e técnicas que poderão ser utilizadas em pesquisa científica. Ele deve aprender a observar cientificamente, interpretar e analisar experimentos através da objetividade, precisão, confiança perseverança, satisfação e responsabilidade.

Portanto, as aulas experimentais no ensino de Física são de fundamental importância e têm sido enfatizados por muitos autores. No entanto podemos também constatar que muitos professores ainda não utilizam essa atividade por não possuírem na escola um laboratório. No entanto a falta de um laboratório de Ciências “tradicional” e de equipamentos e materiais necessários para a realização de atividades dificulta o processo, mas não o impossibilita (HOFFMANN, 2017). Pois, muitas atividades podem ser realizadas em sala de aula ou em outro espaço na escola e com materiais alternativos e de fácil acesso.

Um laboratório de Física básico montado com material alternativo de baixo custo é uma boa saída. Não é necessário um aparato sofisticado para desenvolver uma boa aula de Física experimental. O aluno manipular e construir seu próprio material de laboratório pode tornar-se de grande importância para a formação. Além disso, para muitos pesquisadores, o uso de laboratório para realização de experimentos não precisa se restringir apenas a um espaço físico previamente determinado e preparado para este fim, podendo se ampliar a denominação do laboratório didático para além desses limites, como a própria sala de aula.

Já que montar um laboratório de física é algo muito complexo e precisa de bastante investimento, como menciona Moreira, (2015):

Montar um laboratório de física, exige um alto investimento, fato este, que inviabiliza a sua obtenção por várias instituições de ensino. A fim de minimizar o prejuízo dos alunos, por não ter aulas experimentais de física, alguns profissionais que ensinam esta disciplina, tem substituídos os laboratórios de física equipados, por não tê-los a sua disposição, pelos laboratórios com experimentos de baixo custo, muitas das vezes utilizando a sala de aula para esta finalidade. Esses experimentos podem ser feitos pelos próprios alunos através da orientação dos professores.

Assim o uso de experimentos em sala de aula, é importante por favorecer a compreensão e aprendizagem dos conteúdos físicos, além da aula ser mais interessante e de haver o envolvimento dos alunos, seja na construção, no manuseio ou até mesmo na demonstração desse instrumento. Com isso, as aulas tornam-se mais prazerosas tanto para os alunos, quanto para o professor.

De acordo com as Diretrizes Curriculares (Paraná, 2008)

Outro aspecto a considerar é que uma experiência que permite a manipulação de materiais pelos estudantes ou uma demonstração experimental pelo professor, nem sempre precisa estar associada a um aparato sofisticado. Importa a organização, discussão e reflexão sobre todas as etapas da experiência, o que propicia interpretar os fenômenos físicos e trocar informações durante a aula, seja ela na sala ou no laboratório. [...] Uma diversidade de aparatos experimentais pode ser construída na própria escola, pelos estudantes, orientados pelo professor[...]

Por fim, podemos refletir sobre os méritos e deméritos do uso da experimentação no ensino de Física, e quais são os efeitos disso para essa área do conhecimento. Pois, o papel da experimentação no ensino de Física não é consenso entre professores e pesquisadores, uma vez que o desenvolvimento dessa atividade pode ser apenas para a comprovação de teorias. Porém, muitos deles também concordam que o uso da prática experimental é importante no processo ensino aprendizagem, pois motiva e estimula os alunos.

3.3 A Importância do Uso da Experimentação no Ensino de Física

Várias obras presente nesta revisão apontam para a importância de atividades experimentais no ensino de física, seja por estimular no aluno o interesse pela disciplina tornando o estudante um sujeito ativo no processo (SILVA; DUARTE, 2018; ALISSON; LEITE, 2016; SILVA, 2017; MOREIRA, 2011; MORAIS; POLETTO, 2014; MARTINE; LEITE, 2016; SOUZA, 2013; SERÉ et al, 2003; ANDRADE et al, 2019) pois, facilita no processo de ensino-aprendizagem por unir a teoria e a pratica, permite que o aluno desenvolva a capacidade de trabalhar em grupo, tornam os alunos atuantes, construtores de seu conhecimento, auxiliam no desenvolvimento dos conceitos científicos, melhorando a compreensão dos conteúdos e aproximando a teoria do cotidiano do aluno tornando a aprendizagem significativa.

De acordo com as Diretrizes Curriculares da Educação Básica (Paraná, 2008), os resultados de muitas pesquisas em ensino de física são unânimes em atentar para a importância das atividades experimentais como uma ferramenta eficaz para compreensão acerca dos fenômenos físicos. Podemos constatar isso na revisão de literatura de Araújo e Abib (2003) sobre experimentos no ensino de física:

De um modo geral, independente da linha ou modalidade adotada, constata-se que todos os autores são unânimes em defender o uso de atividades experimentais, podendo-se destacar dois aspectos fundamentais pelos quais eles acreditam na eficiência desta estratégia:

- A) Capacidade de estimular a participação ativa dos estudantes, despertando sua curiosidade e interesse, favorecendo um efetivo envolvimento com sua aprendizagem.
- B) Tendência em propiciar a construção de um ambiente motivador, agradável, estimulante e rico em situações novas e desafiadoras que, quando bem empregadas, aumentam a probabilidade de que sejam elaborados conhecimentos e sejam desenvolvidas habilidades, atitudes e competências relacionadas ao fazer e entender a Ciência.

A experimentação é considerada por muitos autores como uma metodologia facilitadora no processo de ensino-aprendizagem. Segundo Martine e Leite (2016) “hoje é praticamente

impossível falar em metodologias de ensino em Ciências sem falar de experimentação”. Ribeiro (2010), também defende essa visão, de que não se pode pensar em ciências sem experimentos, especialmente nas ciências da natureza. Pois a experimentação é primordial no processo de construção científica.

A experimentação tem sua importância justificada quando se considera sua função pedagógica de auxiliar o aluno na compreensão de fenômenos e conceitos físicos. Assim justifica-se a experimentação como parte do contexto escolar, sem que represente uma ruptura entre a teoria e a prática (SILVA, 2018). Quando o conteúdo é abordado de maneira prática, através de uma experiência, o aluno passa a ver o assunto de uma maneira mais clara, muitas vezes, relacionando com fenômenos presentes no seu dia a dia.

De acordo com Silva (2017), os professores têm conhecimento de que a experimentação despertar um forte interesse entre os alunos. Em seus depoimentos, os alunos também costumam atribuir à experimentação um caráter motivador, lúdico, essencialmente vinculado aos sentidos. Podemos evidenciar isso também em várias literaturas que trazem relatos dos professores a esse respeito (ROSA; ROSA, 2005; LABURÚ et al, 2007). Como podemos comprovar na revisão de Alves (2006):

A maioria dos artigos que foram analisados nesta revisão de literatura, aponta para encaminhamentos de possíveis soluções para a melhoria do ensino de Física, o desenvolvimento de uma educação voltada para a participação dos indivíduos, que devem estar capacitados a compreender os avanços tecnológicos atuais e a atuar de modo que suas colocações sejam mais fundamentadas, agindo de forma mais consciente e responsável diante dos grupos sociais em que convivem. Pode-se dizer que [...] o uso de atividades experimentais como estratégia de ensino tem sido apontado por professores e alunos como uma das maneiras mais frutíferas de minimizar as dificuldades relativas a aprender e ensinar física de modo significativo.

A partir da realização de atividades experimentais, é possível verificar diversos benefícios no processo de aprendizagem, dentre elas: a participação ativa do aluno no desenvolvimento de tarefas, que o permitirá melhor assimilar os conteúdos teóricos apresentados em sala de aula e despertar o interesse do aluno na identificação de processos e fenômenos científicos. (DA SILVA, 2017)

Uma das principais características do uso da experimentação é o envolvimento dos alunos nas aulas. Os experimentos levam os alunos a serem mais atuantes e tentarem construir o seu próprio conhecimento e questionamentos de uma forma mais independente, desconstruindo assim a ideia de que o aluno deva participar de forma passiva em sala. Além de favorecer a interação deles com seus colegas e com a professora. Assim, a realização de atividades experimentais permite que os

alunos, além de compreenderem a teoria, participem do processo de construção do conhecimento. O envolvimento dos participantes na realização da atividade, exercita o trabalho em grupo, a divisão de tarefas e o atendimento às regras e procedimentos (DA SILVA, 2017).

Outro aspecto importante que a atividade experimental pode proporcionar é despertar a curiosidade e o interesse dos alunos pela disciplina de física, pois ela proporciona a visualização e o contato prático com a teoria ministrada. Com isso facilita a compreensão dos alunos, pois eles podem acompanhar de perto os fenômenos ocorridos durante a prática experimental. A experimentação além de promover o desenvolvimento das habilidades e despertar o cognitivo dos alunos, também proporcionar ao professor momentos de aprendizagem, contribuindo dessa forma com a sua postura didática (LEIRIA; MATARUCO, 2015).

A primeira vantagem que se tem com o uso de uma atividade experimental é o fato de o aluno conseguir interpretar melhor as informações. O ensino prático possibilita ao aluno relacionar o conhecimento científico com o seu cotidiano, facilitando assim a construção de significados dos conteúdos ministrados. A segunda vantagem é a interação social mais rica, devido à quantidade de informações a serem discutidas, estimulando a curiosidade do aluno e questionamentos importantes. (SOUZA, 2013).

Segundo Seré et al, (2003):

Graças às atividades experimentais, o aluno é incitado a não permanecer no mundo dos conceitos e no mundo das linguagens, tendo a oportunidade de relacionar esses dois mundos com o mundo empírico. Compreende-se, então, como as atividades experimentais são enriquecedoras para o aluno, uma vez que elas dão um verdadeiro sentido ao mundo abstrato e formal das linguagens. Elas permitem o controle do meio ambiente, a autonomia face aos objetos técnicos, ensinam as técnicas de investigação, possibilitam um olhar crítico sobre os resultados. Assim, o aluno é preparado para poder tomar decisões na investigação e na discussão dos resultados. O aluno só conseguirá questionar o mundo, manipular os modelos e desenvolver os métodos se ele mesmo entrar nessa dinâmica de decisão, de escolha, de inter-relação entre a teoria e o experimento.

Assim, podemos constatar que as atividades experimentação são importantes para ensino de Ciências, por se apresentarem de forma criativa e diferenciada do ensino tradicional. Favorecendo a compreensão e o desempenho dos alunos, mas é preciso ser utilizada de forma coerente e consciente, para fazer das aulas momentos vantajosos em termos de conhecimento científico (FONSECA, 2016).

Apesar da importância que a atividade experimental tem no ensino da Física, ainda é pouco aplicada no dia-a-dia das escolas. Contudo, os resultados constatados até o momento têm

demonstrado que é de grande importância alunos se deparem com situações reais, relacionando teoria e prática, tendo como finalidade descobrir mais sobre o assunto e, principalmente, compreender determinado conteúdo.

Para que as atividades experimentais alcancem os objetivos esperados de atrair a atenção do aluno e torna-la mais próximo da sua realidade, vai depender do planejamento e da execução das atividades por parte do professor (SILVA; DUARTE, 2018).

o ensino através da experimentação, quando bem planejado, torna a aprendizagem teórica mais agradável, aumentando o envolvimento dos estudantes e contribuindo na compreensão do tema. Além do que, poderá ser apresentada uma imagem diferenciada da Física, pois muitos não percebem a aplicabilidade na sua vida. Esse distanciamento, reflete-se na escolha do curso de graduação pretendido pelos estudantes que concluem o ensino médio. Muitos dos nossos estudantes não almejam seguir na sua possível carreira acadêmica, cursos que constam na sua grade curricular disciplinas ditas exatas (física, química e matemática. (ALISON; LEITE, 2016).

Diante desses fatores compreende-se a importância das atividades experimentais, pois essa é uma ferramenta fundamental para aproximar os estudantes da física de forma mais concreta, principalmente estimula o aluno a pensar, criar hipóteses, analisar um problema e propor soluções (LIMA et al, 2017).

A importância da realização de atividades experimentais está ressaltada nas Diretrizes Curriculares (Paraná, 2008):

A experimentação, no ensino de Física, é importante metodologia de ensino que contribui para formular e estabelecer relações entre conceitos, proporcionando melhor interação entre professor e estudantes, e isso propicia o desenvolvimento cognitivo e social no ambiente escolar.

Em fim podemos afirmar que o uso da experimentação no ensino de física auxilia no desenvolvimento da construção do conhecimento científico, melhorando o processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos, aproximando a teoria da prática e a prática do cotidiano dos estudantes.

3.4 As Dificuldades do Uso da Experimentação no Ensino de Física

Apesar da experimentação ser considerada muito importante para o ensino de Ciências, essa ferramenta pedagógica ainda é pouco utilizada no ensino de física, e por muitas vezes isso é devido as dificuldades que se tem para a sua implantação. Podemos constatar isso nas literaturas

sobre experimentação no ensino de física. Com isso, apesar da grande quantidade de trabalhos que consideram os benefícios das atividades experimentais, há também um número de trabalhos consideráveis que demonstram o contrário. Embora as atividades experimentais sejam importantes para o ensino de física, ela raramente está presente nas aulas de física, ou quando é utilizada é de forma equivocada. Como podemos evidenciar em Labúru et al. (2007):

No dia-a-dia, não é difícil constatar, no entanto, que no ensino médio as atividades experimentais de física são raramente utilizadas pela maioria das professoras e professores brasileiros, [...] investigações apontam como justificativas os seguintes fatores: indisponibilidade ou qualidade de material, excessivo número de alunos em sala de aula, formação precária dos professores, pouca bibliografia para orientá-los, restrições institucionais, como falta de tempo para as aulas, disponibilidade da sala de laboratório estar à disposição quando se precisa (Tsai 2003: 855), ausência de horário específico na programação, necessidade de laboratorista, inexistência de programação e articulação entre atividades experimentais com o curso (RICHOUX & BEAUFILS 2003; GARCIA et al. 1995), falta de atividades preparadas, ausência de tempo para o professor planejar e montar suas atividades, carência de recurso para a compra e substituição de equipamentos e de materiais de reposição (Borges 2000; Pessoa et al. 1985).

Nesse sentido, constatamos também nas literaturas presentes no trabalho, os fatores que são obstáculos para a realização da experimentação nas aulas de física. De acordo com pesquisas no ensino de física (SOUSA, 2010; CARLOS et al, 2009; LIMA et al, 2017; BÓRIO, 2019; LAMBRECHT, 2018; PENA; FILHO, 2006), os fatores que dificultam o uso da experimentação no ensino de física são:

- A falta de laboratórios nas escolas, de infraestrutura;
- A falta de recursos materiais, de equipamentos;
- A quantidade excessiva de alunos por turma;
- Pouco tempo disponível para a realização de aulas experimentais;
- A falta de técnicos que auxiliem os professores na preparação do laboratório e dos experimentos;
- A omissão dos governantes;
- As deficiências na formação inicial e continuada dos docentes para a realização desse tipo de atividade;

Através dessas justificativas os professores acabam por se acomodar no ensino tradicional e não buscam novas estratégias de ensino, contribuindo assim para o desinteresse e a passividade dos alunos. Por isso, é necessário que se busque desvincular-se desse ensino tradicional em que os

alunos são apenas meros espectadores e seus saberes são ignorados, é preciso que se busque vincular ao ensino as atividades experimentais agregando os saberes dos alunos e a sua participação nas aulas, efetivando assim um ensino eficiente.

Os desafios para a realização de atividades experimentais não estão muito distantes dos mesmos desafios encontrados para a realização das tradicionais aulas expositivas em sala. Porém a realização de atividades experimentais exige mais dedicação e preparação por parte do professor (DA SILVA, 2017).

Para a realização de atividades experimentais é necessário que se tenha tempo para aplicá-la, mas, no entanto, a falta de tempo é um dos principais fatores apontadas por professores para a falta dessa metodologia no ensino de física, principalmente pela baixa carga horária que a disciplina possui, o que acaba inviabilizando as aulas práticas. A preparação de atividades práticas, exige tempo e estudo, pois é necessário realizar pesquisas em livros, analisar normas e procedimentos, sobre como realizar tais atividades e levantar o quantitativo de materiais e equipamentos, além de verificar se o espaço disponível é suficiente. Diante de todos estes elementos, o tempo de preparo de uma atividade experimental torna-se maior que o de uma aula expositiva tradicional, exigindo mais recursos e dedicação (DA SILVA, 2017).

Para que as atividades práticas sejam proveitosas, é necessário dispor de tempo para sua realização. Isto deve fazer parte do planejamento das aulas, no início do período letivo. Dependendo do espaço disponível, do número de alunos e do número de materiais e equipamentos para a realização de tais atividades, deve ser considerada a possibilidade de formação de grupos de alunos para a execução dos ensaios ou experimentos, e ainda, se necessário, a divisão dos grupos em intervalos de tempo, que permitam a utilização dos recursos necessários à realização da atividade.

Outro problema que dificulta a implementação das atividades experimentais no ensino de física é a falta de recursos materiais, equipamentos e um espaço físico adequado, já que muitas escolas não possuem um laboratório, dificultando assim ainda mais a sua utilização. Em detrimento a isso muitos professores procuram fazer uso da experimentação na sala de aula, e muitas das vezes precisam comprar materiais para montar os experimentos.

A disponibilidade de materiais, equipamentos e espaços são elementos fundamentais para permitir a realização de atividades práticas ou em laboratório, pois ainda que se tenha motivação tanto por parte do professor, quanto por parte do aluno e tempo para a preparação e para a realização das atividades práticas, sem os materiais, equipamentos e um espaço adequado, não haverá condições para a realização destas atividades. O envolvimento e o comprometimento dos responsáveis pela unidade de ensino é que garantirão a disponibilidade e a manutenção destes elementos. (DA SILVA, 2017).

O ensino de física ainda sofre com a carência de professores, pois a quantidade de profissionais formados nessa área ainda não é suficiente para suprir essa necessidade, e muitas das vezes temos professores de outras áreas como matemática, ministrando a disciplina de física, acarretando assim na piora do ensino, já que esses profissionais não tem o domínio dos conteúdos físicos, pois não tem a formação nessa área. O que se vê nas escolas, em muitos casos, são professores desmotivados, mal humorados, sem expectativa com o sistema educativo, o que faz com o ensino seja pouco atrativo e interessante para os alunos, contribuindo assim para o fracasso na disciplina.

O “fracasso experimental” quase generalizado nas escolas se evidencia, com certa frequência, a partir de um tipo de relação com o saber profissional de simples emprego e não de vocação. O afastamento desta última condição para o de simples “ganha pão”, dada pela primeira condição, parece ter origem na entrada da universidade ou durante a profissão. Na primeira situação, há indicações de que a opção profissional escolhida se deu por equívoco ou por conveniência. A opção equivocada se evidencia na medida em que o pré- universitário adentra num curso universitário por desinformação e persiste no mesmo com indesejável sentimento. A última opção é compreendida, principalmente, pela maior facilidade de concorrência nos exames, sendo que os compromissos ou desejos se acham essencialmente externos à carreira. Outra situação acontece quando se adentra ao curso por afinidade ou ilusão vocacional que se vão progressivamente volatilizando em razão da desilusão com a própria formação ou com a dura realidade que se depara o licenciando frente às condições de trabalho (Laburú, Barros e Kanbach, 2007, p. 317).

Dessa forma, isso dificulta ainda mais o uso da experimentação no ensino de física, além da falta de formação adequada dos professores para lidar com essa metodologia. Na maioria das graduações em Física o número de aulas laboratoriais é insuficiente, e quando se trata das licenciaturas o caso é ainda mais crítico por não haver disciplinas didáticas incluindo atividades práticas. (SOUSA, 2010).

De acordo com Bezerra et al (2009), baseado no resultado da sua pesquisa realizado junto aos professores de física, foi possível constatar que um dos principais empecilhos para o uso da experimentação de acordo com os professores se deve a falta de preparo para o uso de novas metodologias, pois não receberam a formação adequada para lidar com essa nova metodologia. Dessa forma seria necessário ao professor uma melhor preparação para implantar esse modelo de ensino de forma adequada, possibilitando um melhor aprendizado aos alunos.

Além disso, é necessário que o professor ao implantar essa metodologia no ensino de física busque aliá-la ao conhecimento científico e conhecimento prévio dos alunos, pois é de suma

importância que os alunos participem de forma ativa do processo de construção do conhecimento. Como podemos evidenciar em Sousa (2010):

Mesmo quando algumas exceções de escolas que conseguem achar uma solução para cada um desses problemas, não é garantia de que esteja sendo um aprendizado eficaz, já que este não depende de laboratórios completos e professores qualificados, mas da construção de conceitos a partir do conflito cognitivo despertado nos alunos por meio de experiências e simulações que eles próprios participem ativamente. Não adianta contextualizar a Física, trazer exemplos diários dos alunos sem antes conhecer o que eles pensam e imaginam dos fatos observados no seu cotidiano. Assim, o educando precisa ter autonomia na construção do seu conhecimento, apoiado pela orientação do educador e realizando os próprios experimentos vai desenvolvendo o seu pensamento científico.

Apesar de todos esses obstáculos dificultarem o uso da experimentação no ensino de física, ainda assim é possível implementá-la desde que o professor se empenhe e busque alternativas para suprir essas dificuldades. Pois, mesmo quando são utilizadas pelos professores são realizadas de forma aleatória apenas para comprovar a teoria, ou seja, são atividades experimentais expositivas, que não garantem um aprendizado concreto. Dessa forma, não há apenas a necessidade do uso da experimentação, mas também a realização de práticas experimentais que promovam um aprendizado significativo.

3.5 O Uso de Experimentos de Baixo Custo Como Alternativa

Como mencionado anteriormente, a implementação de experimentos no ensino de física enfrenta muitos problemas, desde a falta de laboratório, de materiais didáticos, equipamentos entre outros, o que dificulta a realização de atividades experimentais.

Uma possibilidade para enfrentar a ausência de equipamentos e, também a falta de laboratório, está no planejamento e na execução de atividades experimentais de baixo custo. Esses experimentos são feitos de materiais recicláveis por exemplo, além disso, podem ser realizados na própria sala de aula. Segundo Bitencourt e Quaresma (2018), os materiais de baixo custo são aqueles que constituem um tipo de recursos que apresentam as seguintes características: são simples, baratos e de fácil aquisição. São materiais que facilitam o processo de ensino-aprendizagem, pois são fáceis de ser encontrados e de manipular, podendo ser feito pelos próprios alunos.

Como destaca Lima et al, (2017):

uma solução bastante útil é o desenvolvimento de aulas experimentais utilizando materiais de baixo custo, é interessante essa abordagem pelo fato de que o aluno além de conseguir entender o fenômeno na prática, ele poderá participar de sua criação, fazendo com que ele consiga aprender de uma forma mais eficaz, e despertando a curiosidade no assunto e podendo reproduzir os mesmos experimentos em sua casa, pois precisará de materiais de baixo custo e de fácil acesso, em outras palavras, ele se torna atuante no processo de ensino aprendizagem. Pode-se afirmar, a partir de experiências anteriores amplamente divulgada que quando se estuda física com um suporte experimental do assunto trabalhado, torna menos abstrato o entendimento, além de envolver o aluno.

Com isso muitos autores têm defendido o uso de experimentos de baixo custo como uma alternativa eficaz (PREUSSLER et al, 2017; LIMA et al, 2017; MOREIRA, 2015; SOUSA, 2010) para driblar as dificuldades presentes no ensino de física que a maioria das escolas enfrenta. Silva e Duarte (2018), cita várias contribuições que o uso de experimentos de baixo custo no ensino de física pode proporcionar tais como; a aprendizagem significativa, participação nas aulas, interação mútua e aquisição de conhecimento.

Para Preussler et al, (2017), o uso de experimentos de baixo custo é um grande aliado para tornar as aulas mais interessantes e promover o conhecimento dos alunos, além de tornar os experimentos mais acessíveis às escolas, especialmente aquelas que não dispõem de recursos financeiros.

Assim a experimentação utilizada como estratégia metodológica implica em tornar palpável os conceitos físicos abordados em sala de aula. Esta é a principal motivação para o uso de experimentos, que pela carência de recursos exige do professor criatividade e conhecimento para produzir experiência de fácil acesso e montagem simples, que envolvam materiais de baixo custo e possam ser aplicados em sala de aula, com o objetivo de complementar a teoria aplicada.

Nessa perspectiva, Lima et al (2017) afirma que:

Partimos da compreensão de que física sem experimentos não é física. O aluno tem que perceber o fenômeno físico no qual estudou na teoria para compreender de uma maneira mais clara o que antes parecia bastante complexo. O que percebemos nas escolas públicas estaduais é que a física no qual é ensinada se baseia meramente em matemática, portanto, é interessante que haja uma metodologia baseada em experimentos para auxiliar na aprendizagem dos alunos, tendo em vista a realidade de recursos nas escolas públicas, tornará mais eficaz a utilização de experimentos de baixo custo para exemplificar o conteúdo tratado.

Contudo para que essas atividades experimentais sejam produtivas, é necessário que o experimento seja bem planejado pelo professor, e que proporcione a participação ativa dos alunos

a fim de melhorar a aprendizagem dos mesmos, abordando a Física de maneira lúdica e dinâmica com a intenção de despertar o interesse pela disciplina e pelos conteúdos trabalhados.

Outro ponto a destacar é que ter um laboratório equipado dentro das escolas públicas é muito caro, e uma saída viável e satisfatória é a utilização de materiais recicláveis e de baixo custo na construção de experimentos. De acordo com Moreira (2015):

Os experimentos de baixo custo apresentam várias vantagens, em muitas das propostas dispensam o uso de laboratório ou de assistente, além do mais, as atividades podem ser realizadas em outros ambientes que não sejam o laboratório, tais como a sala de aula, o pátio da escola ou uma praça. Levando-se em conta que os materiais são de fácil aquisição, os equipamentos podem ser construídos em casa pelos próprios alunos, não havendo a necessidade de manutenção e de assistentes de laboratórios para que os experimentos se realizem. Essa praticidade de manuseio serve com uma saída à questão do tempo de preparação das atividades experimentais reclamadas pelos educadores, que são capazes de orientar seus alunos através de uma explicação básica para o que desejam.

Dessa forma, a produção de experimentos utilizando materiais de baixo custo, é uma alternativa para os laboratórios poucos equipados ou a falta deles, e também como uma forma de aproximar o aluno da ciência através de materiais do seu cotidiano.

O fácil manuseio e construção dos equipamentos e experimentos de baixo custo no ensino de física, favorece a confecção dos mesmos pelos próprios alunos. Com isso, a construção de experimentos realizados pelos alunos levará a uma melhor compreensão dos assuntos abordados em sala de aula, proporcionando assim um maior interesse do aluno com a disciplina, já que o aluno participará diretamente da construção do ensino, tendo contato com a montagem do experimento (BITENCOURT; QUARESMA, 2008).

Assim, Silva e Duarte (2018) destaca que o trabalho com experimento de baixo custo no ensino de física, traz um novo olhar dos alunos para a disciplina, permitindo que os fenômenos naturais se façam presente e que o aluno tenha a capacidade de observá-los no cotidiano, utilizando o que foi aprendido no ambiente escolar.

Uma das preocupações que surgem com incentivo de experimentos de baixo custo é quanto à sua construção e aplicação, já que muitos dos livros didáticos presentes nas escolas públicas apresentam poucos exemplos de experimentos. Os experimentos, quando contemplados, tem aparecido timidamente ao final de cada tópico, e muito das vezes são apresentados de forma limitada com poucas explicações o que dificulta a sua aplicação. Com isso, é necessário que o professor faça uso de outros recursos didáticos que o auxilie na aplicação dos experimentos de baixo custo, como artigos e vídeos presentes na internet. Pois, temos muitos artigos que

apresentam sugestões de experimentos para aplicação em sala de aula, por meio do uso de materiais acessíveis. Além disso, em muitos sites da internet, são mostrados uma grande variedade de vídeos que ensinam a produção de experimentos utilizando somente materiais de baixo custo, ou seja, com materiais que são facilmente encontrados até na nossa própria casa.

Por isso, diante desse contexto apresentamos a seguir cinco experimentos simples, que se encontram em artigos e sites da internet, e que podem ser úteis para o desenvolvimento de atividades experimentais, mesmo com problemas de infraestrutura e falta de material, visto que apresentam materiais de baixo custo e fácil acesso, podendo ser aplicado na sala de aula.

Portanto, diante da situação em que a educação se encontra, o uso da experimentação, utilizando-se de materiais de fácil acesso e baixo custo, torna-se uma ferramenta valiosa. Pois podemos constatar que para se ter uma aula experimental não é preciso apenas fazer uso de materiais de custo elevado, mas que é possível fazer uso de materiais alternativos, que facilitam a participação e a aquisição de conhecimento pelos alunos.

4 PROPOSTA DE EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO

Pensando nas dificuldades encontradas em sala de aula, tanto por alunos quanto por professores, e visando contribuir para a melhoria do ensino de física propomos cinco experimentos, com o intuito de possibilitar a integração dos alunos com a disciplina, de forma que eles consigam visualizar a teoria, que muitas vezes fica abstrata. Todos os experimentos são construídos com materiais de baixo custo, fácil obtenção e de simples construção. Pois, é interessante que os alunos tenham contato com experimentos feitos a partir de materiais de seu cotidiano. A experimentação, sobretudo quando realizada com materiais simples que o aluno tem condições de manipular e controlar, facilita o aprendizado dos conceitos, desperta o interesse e suscita uma atitude indagadora por parte do estudante.

Como muitas escolas não tem um laboratório de física, o professor pode usar a sala de aula para este fim. Pois, os experimentos que foram propostos são viáveis de ser aplicado na sala de aula. Além disso, como são de fácil reprodução o professor juntamente com os alunos podem confeccionar os mesmo sem nenhum problema.

A metodologia proposta para a utilização desses experimentos, é a atividade investigativa que tem o objetivo de promover a participação ativa dos alunos, na manipulação e construção dos experimentos. O objetivo dos experimentos é fazer com os alunos levantem hipóteses e discutem uma solução para os problemas propostos pelo experimento.

O primeiro experimento “Usina térmica”, propicia ao aluno compreender alguns conceitos fundamentais da física térmica como: temperatura, energia térmica, transferência dessa energia pelo calor e o equilíbrio térmico de um sistema. O objetivo desse experimento é que os alunos constatem que nos fluidos o calor se propaga e a velocidade da propagação depende da natureza da substancia.

O segundo experimento “Eletrização por Atrito” tem como objetivo discutir a eletrização por atrito, esse é um exemplo de experimento simples, mas muito curioso. Este experimento pode ser feito esfregando o balão no cabelo, se este estiver seco, ou em outro material. Assim, após a fricção o balão pode atrair pedacinhos de papel.

O terceiro experimento “Disco de Newton”, tem o objetivo de trabalhar a composição da luz branca. O disco de newton é pintado com as mesmas cores que compõem o espectro da luz branca. Ao girá-lo com intensidade, a cor branca aparece uniformemente devido à incidência de luz.

O quarto experimento “Submarino na Garrafa Pet” aborda conceitos de densidade de empuxo. O contrapeso e a bolha de ar dentro da tampinha são detalhes que podem ser discutidos, pois possivelmente os alunos não os perceberão. Hipóteses podem ser trabalhadas no sentido de como conseguimos controlar a flutuabilidade da tampinha. O experimento propicia a discussão sobre os conceitos envolvendo os fluídos, em particular a densidade e o comportamento dos corpos na água. Se faz necessário observar que o ar quando comprimido tem seu volume alterado, observando assim o empuxo nesse caso.

O quinto experimento “projektor de gotas” aborda conceitos de óptica geométrica e movimento browniano. O experimento propicia a discussão sobre os conceitos envolvendo a formação de imagens em particular a refração e lentes. Essa experiência mostra que a gota de água atua como uma lente, fazendo com que as partículas observadas através dela pareçam maiores. Podemos também observar o movimento das partículas suspensas na gota de água, ou seja, verificar o movimento browniano.

Dos experimentos propostos, uma parcela foi de sugestões de artigos presente na revisão bibliográfica, ou seja, três dos experimentos propostos se encontram em artigos presente na revisão bibliográfica, outros dois experimentos foram inspirados em vídeos disponíveis no site Manual do Mundo, que ensinam a produção de experimento de baixo custo. Na sequência apresentamos os experimentos propostos.

EXPERIMENTO 1: USINA TÉRMICA

ASSUNTO: Calor

OBJETIVO:

- Constatar que nos fluídos o calor se propaga principalmente deslocando o material (Corrente de Convecção)
- Constatar o modo de propagação de calor nos sólidos.
- Verificar que a velocidade de propagação depende da natureza da substância.

MATERIAIS UTILIZADOS:

Lata de refrigerante (cheia);

Arame;

Recipiente de metal (por exemplo, lata de sardinha);

Embalagem de suco ou de leite revestida por dentro com alumínio;

Grampeador;

Cola branca ou super-cola (adesivo instantâneo universal);

Giz;

Álcool;

Água e seringa (opcionais);

PROCEDIMENTO:

Faça um furinho na lata cheia (caldeira), no local indicado (use um alfinete ou um preguinho, por exemplo). Inverta a lata e agite-a. O refrigerante saíra pelo furinho formando um jato. Inverta de novo a lata quando o refrigerante que sobrar corresponder a cerca de 1/3 do volume original. Cole dois pedaços da embalagem de leite ou de suco, com cerca de 9x9cm, de modo a obter uma placa com os dois lados recobertos como alumínio. Use esta placa para fazer uma ventoinha. Caso necessário, utilize o grampeador para estruturá-la (veja o modelo na sequência). Como arame, produza um suporte para a caldeira e um eixo para a ventoinha, que deve ser fixado na borda da lata. Coloque giz no recipiente de metal (fornalha) e derrame álcool no giz até que ele não consiga mais sugar o álcool derramado. Posicione a caldeira no suporte com a fornalha embaixo. Acenda o fogo com cuidado. Após alguns minutos o líquido na caldeira ferverá e o jato de vapor que sai pelo furinho fará a ventoinha girar.

ATENÇÃO: Como o experimento requer cuidados especiais por conta do uso de um líquido inflamável (álcool) e de fogo, é importante que os alunos construam o experimento com a ajuda do professor.

Figura 1 – Dispositivo experimental da usina térmica



Fonte: (SOUZA; CARVALHO, 2014)

- Sugestões de questões problematizadoras apresentada pelos experimentos:
 - Indagar os alunos sobre que processo de transformação ocorreu no experimento;
 - Discutir com os alunos se o trabalho ocorrido é positivo ou negativo;
 - Por que o vapor produzido pelo líquido consegue movimentar a ventoinha?

EXPEIMENTO 2: ELETROSTÁTICA- ELETRIZAÇÃO POR ATRITO

ASSUNTO: Eletrização Por Atrito

OBJETIVO:

- Ilustrar para o aluno que um corpo eletricamente neutro passa a ficar eletrizado a partir do atrito com o outro corpo de material diferente;
- Expor ao aluno que os materiais possuem cargas elétricas mesmo que estes não sejam condutores ideais.

MATERIAIS UTILIZADOS:

Um balão de festa (bexiga);

Papeis picados;

Um recipiente;

Figura 2- Ilustração dos materiais necessários para a produção do recurso experimental.



Fonte: Correia (2018)

PROCEDIMENTO:

Encha a bexiga e depois aproxime-a do recipiente com os papeis picados, de maneira que ele fique tampado (Figura 3a e 3b), em seguida levante a bexiga e observa o que acontece (Figura 3c).

Figura 3- Procedimentos e primeira observação.



Figura 3a



Figura 3b

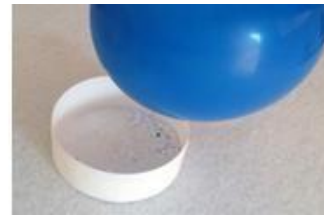


Figura 3c

Fonte: Correia (2018)

Depois pegue a bexiga e friccione-a várias vezes em um tecido de algodão, por exemplo na camisa, na calça ou no cabelo se ele estiver seco (Figura 3a) e repita novamente os procedimentos anteriores (Figura 3b e 3c).

Figura 4- Procedimentos e observação após a bola ter sido friccionada.

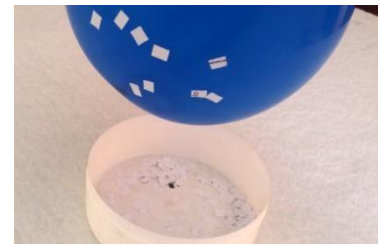
Figura 4a



Figura 4b



Figura 4c



Fonte: Correia (2018)

Podemos perceber que no primeiro momento os papéis não ficaram grudados na bexiga, mas que ao friccionar a bexiga em outra superfície (Camisa, calça, cabelo), os papéis passam a ficar grudados na bexiga ocorrendo assim a eletrização por atrito. Isso ocorreu por que a bexiga depois da fricção em outra superfície, fica carregada eletricamente, sendo capaz de atrair as cargas elétricas opostas de outros corpos. Assim, os pedacinhos de papel ficam grudados na bexiga.

Sugestões de questões problematizadoras apresentado pelos experimentos:

- Discutir com os alunos por que no primeiro momento os papéis não ficaram grudados na bexiga;
- Indagar os alunos sobre que processo acontece quando há a fricção da bexiga em outra superfície (camisa, calça ou cabelo);
- Por que a partir do procedimento de fricção os papéis ficaram grudados na bexiga?

EXPERIMENTO 3: DISCO DE NEWTON

ASSUNTO: Composição de luz

OBJETIVO:

Trabalhar a composição de luz e as novas cores que surgem com as misturas das cores primárias.

MATERIAIS UTILIZADOS:

Uma folha de papel ofício;

Um CD;

Lápis de cor;

Régua;

Cola;

Uma caneta que encaixe na abertura do CD;

PROCEDIMENTO:

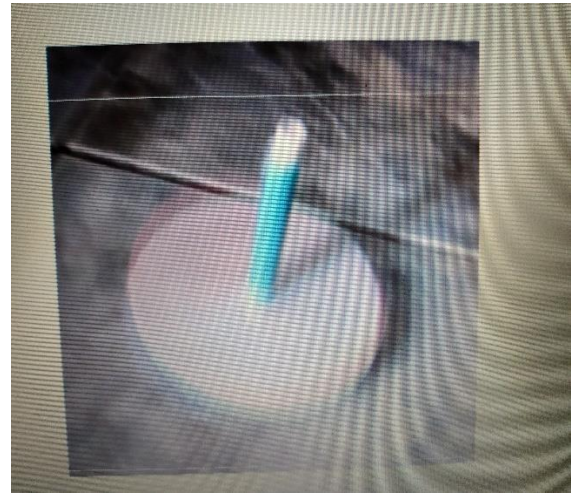
Cortam-se vários círculos na folha de ofício na medida da circunferência do CD, podem ser pintados com as três cores primárias ou com duas das cores que compõem a luz branca. Encaixando o CD na caneta e o fazendo girar para que seja possível a visualização apenas da cor branca ou da cor resultante. O círculo 1 é dividido em três partes iguais e cada uma delas é pintada de vermelho, azul e verde. No círculo 2 deve se traçar duas retas perpendiculares dividindo o círculo em quatro partes, estas serão pintadas com duas cores alternadas. Depois é só colar os discos de ofício no CD e colocá-lo para girar. No caso do círculo 1 será observado o fenômeno da composição da luz, já no círculo 2 as duas cores produzirão a cor correspondente.

Figura 5- Disco de newton com as cores primárias



Fonte: Sousa (2010)

Figura 6- Disco de newton e a composição da luz



Fonte: Sousa (2010)

- Sugestões de questões problematizadoras apresentada pelo experimento.
- Questionar os alunos sobre o que eles observaram ao girar o disco rapidamente?
- Girando o disco rapidamente qual é a cor aparente do disco?
- Indagar os alunos sobre como eles explicam essa cor aparente do disco?

EXPERIMENTO 4: SUBMARINO NA GARRAFA PET

ASSUNTO: Densidade e Empuxo

OBJETIVO: Fazer com que os alunos compreendam os conceitos envolvendo os fluidos, em particular o comportamento dos corpos na água.

MATERIAIS UTILIZADOS:

Uma garrafa pet com tampa (tem que ser transparente)

Água;

Uma tampa de caneta;

Massa de modelar;

PROCEDIMENTO:

Encha a garrafa de água (a garrafa tem que está cheia até a boca), com a massa de modelar faça um cinto na tampa da caneta (não coloque muita ou o submarino ficará muito

pesado). Depois faça uma bolinha com a massa de modelar e espete em baixo da tampa, este vai ser o seu submarino. Abra a garrafa, e coloque o submarino lá dentro, e feche a garrafa. Apertando a garrafa é possível fazer a tampa descer. Quando se solta a garrafa, a tampa sobe, (Figura7). Isso ocorre porque o ar que está dentro da tampa se comprime, e a densidade do objeto diminui (o volume fica menor, mas a massa continua sendo a mesma).

Figura7-Submarino na garrafa



Fonte: <file:///storage/emulated/download>

Por meio desse experimento é possível observar também a lei de Pascal: quando um líquido sofre pressão, todos os pontos daquele líquido também sofrem pressão, ou seja, quando se aperta a garrafa, a pressão toda do líquido aumenta, forçando o ar no interior da tampa a se comprimir.

- Sugestões de questões problematizadoras apresentada pelo experimento:
 - Indagar os alunos sobre como podemos controlar a flutuabilidade da tampinha;
 - Para que serve o contrapeso na tampinha?
 - Discutir com os alunos a densidade e o comportamento dos corpos na água;

EXPERIMENTO 5: PROJETOR DE GOTAS.

ASSUNTO: Óptica Geométrica e Movimento Browniano

OBJETIVO:

- Observar e constatar alguns fenômenos da óptica geométrica, presente no experimento, como a refração e lentes.
- Visualizar e constatar o movimento browniano através do experimento.

MATERIAIS UTILIZADOS:

Uma caneta laser (cor verde);

Uma seringa plástica;

Suporte de madeira para fixar a seringa e o laser;

Uma amostra de água;

PROCEDIMENTO:

Temos a montagem do experimento (na figura 2). Na imagem temos o suporte de madeira, no qual foi fixada a seringa e o laser, sendo que a seringa fica presa com o bico suspenso para baixo, e na qual a caneta laser também fica presa posicionado na horizontal pelo suporte de madeira de forma fixa, podendo também serem utilizados livros, copos e outros materiais para apoiar a seringa e o laser, de forma que os dois componentes fiquem estáveis durante a realização do experimento.

Figura 8-
Montagem
aparato



do

experimental.

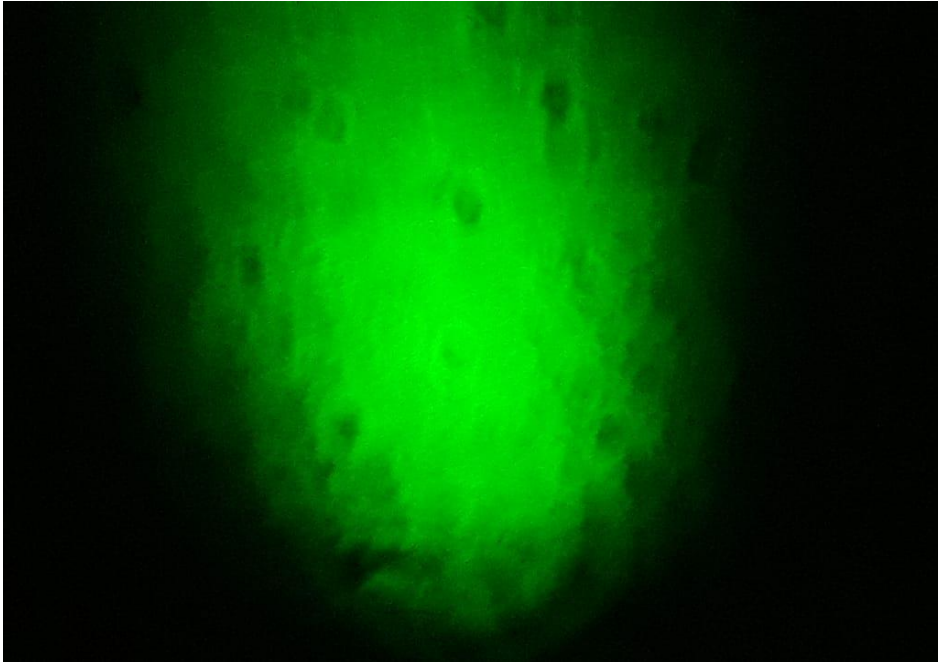
Fonte: Autoria Própria

O aparato experimental é montado sobre uma mesa a uma distância de 2 metros da tela onde se formara a imagem. Após a montagem do aparato experimental, pressiona-se o embolo da seringa para formar a gota (cerca de 2 mm de diâmetro) no bico, com isso ajusta-se a altura do laser para que esse passe no meio da gota, perpendicularmente a tela. Sendo assim, o feixe laser se espalhará na tela, sendo possível observar o que estiver contido na gota de água.

O princípio físico presente nesse experimento se fundamenta na óptica geométrica, a gota de água funciona como uma lente esférica. Ela recebe a luz do laser e como uma lente biconvexa, faz os raios convergirem e depois se dissiparem projetando uma imagem na tela. Como as partículas contidas na água estão na passagem dessa luz elas acabam sendo reproduzidas em tamanho gigantes, como demonstrado (na figura 9). O feixe de luz ao entrar na gota refrata duas vezes, a primeira quando passa pela interface ar-água e a segunda ao passar pela interface água-ar.

Temos imagens de uma amostra de água (na figura 9), contendo partículas não vivas, as imagens projetadas (sombras menores e escuras observadas) corresponde a grãos de areia contidos na amostra da água, essas são as impurezas contidas, já que não foram observados seres vivos, podemos verificar que essas pequenas partículas suspensas na gota de água geram franjas de interferências. Através do projetor de gotas visualizamos as partículas não vivas, neste caso os grãos de areia contidas na gota de água, e ao projetarmos a imagem das partículas no anteparo podemos observar o movimento aleatórios dessas partículas presente na água, no caso observamos o movimento browniano dessas partículas. Nesse experimento, as imagens foram projetadas em uma tela e fotografadas com um celular.

Figura 9- Projeção das partículas contidas na gota de água



Fonte: Autoria Própria.

- Sugestões de questões problematizadoras apresentada pelo experimento:
 - Questionar os alunos sobre quais fenômenos físicos estão relacionados nesse experimento?
 - Discutir com os alunos sobre qual fenômeno físico é responsável pela formação da imagem.
 - Indagar os alunos sobre que tipo de lente a gota de água é considerada?
 - Debater com os alunos sobre qual fenômeno físico se deve o movimento das partículas.

5 RESULTADO E DISCUSSÃO

Os trabalhos analisados apresentam grandes críticas à forma como ensino de física vem sendo trabalhados nas escolas, com os conteúdos apresentados basicamente de forma teórica, em que os alunos participam das aulas como meros ouvintes. Os conteúdos de física têm se concentrado em conceitos matemáticos e exercícios de fixação. Isso faz com que os alunos apenas memorizem os conteúdos. Isso pode ser verificado mediante a análise dos livros didáticos da disciplina que são utilizados nas escolas, os quais privilegiam apenas resoluções de problemas com ênfase nas fórmulas matemáticas, consolidando uma metodologia centrada em exercícios apenas de caráter matemático. Favorecendo assim a falta de interesse dos alunos pela disciplina. Segundo Camacho e Carvalho (2013), o professor deve ser capaz de conduzir o processo de mediação entre o conteúdo do livro e o aluno, para que ocorra melhores resultados na aprendizagem. Para os autores, “não se admite que o professor seja um mero aplicador de métodos do livro didático”, (CAMACHO e CARVALHO, 2013).

Com isso, a maioria dos trabalhos pesquisados defendem o uso da experimentação no ensino de física, de acordo com os autores a utilização da experimentação é uma ferramenta importante por favorecer o envolvimento do estudante nas aulas, estimulando assim a sua curiosidade, a interação entre a teoria e a prática. Os resultados indicam que os estudantes se mostram mais interessados na disciplina com o uso da experimentação.

Com isso, poucos autores negaram a importância que a experimentação tem para a aprendizagem em Física, mas salientaram a forma distorcida com que este recurso vem sendo empregado. Segundo Fonseca (2016), as atividades experimentais ainda são pouco utilizadas no ensino de ciência, e quando são desenvolvidas ocorrem de forma principalmente ilustrativa, não abrindo assim espaço para reflexões sobre a atividade realizada. Além disso, muitos dos professores utilizam a experimentação apenas com o intuito de motivar os alunos durante as aulas. Dessa forma, a experimentação pode ter um papel motivacional no ensino-aprendizagem, mas não deve ser tratada apenas como fator motivador. Como destaca Leiria e Mataruco (2015)

Como resultado desses anos de pesquisas concluiu-se que a Física continua recebendo uma conotação empirista-indutivista e as atividades experimentais são utilizadas como estratégias metodológicas que segue o processo tradicional de ensino-aprendizagem. Ou seja, neste processo o aluno é considerado uma tabula rasa e a escola deve transmitir o conhecimento científico. Neste sentido, as atividades experimentais seguem o Método Científico e funcionam como exercícios de fixação dos conteúdos trabalhados em sala de aula. E, mesmo que sejam capazes de motivar os alunos de todas as séries porque proporcionam uma diferenciação da metodologia usual, do quadro e do giz, as metodologias de reprodução utilizadas, não estimulam a criatividade e a capacidade de análise crítica dos estudantes.

Para grande parte dos autores pesquisados neste trabalho a experimentação não deve ter o intuito de assimilação do conteúdo por repetição e memorização. Pois, a experimentação é muito mais além do que ser apenas momento de comprovação de leis e teorias ou mera intenção de motivar os alunos. Dessa forma, é importante que a experimentação proporcione discussão e interpretação dos conteúdos trabalhados em sala.

Com isso, grande parte dos autores destacam que para que a experimentação resulte no objetivo esperado, que é o aprendizado do aluno, é necessário que as atividades experimentais sejam bem planejadas pelo professor. É importante que o aluno participe ativamente do processo de construção do conhecimento e que o professor atue como mediador do processo.

Um outro fator de grande importância para a aprendizagem é a relação professor e aluno, a experimentação favorece a interação professora e estudante, e também entre estudante e estudante. Nesse sentido, o aprendizado deve acontecer de forma dialógica em que o aluno possa expressar suas dúvidas, questionamentos, o que trará a aprendizagem muito mais enriquecedora. Em consonância com isso Martine e Leite (2016), afirmam: “o sucesso de uma atividade experimental é quando aluno e professor aprendem juntos, no sentido que o aluno desenvolva cada vez mais as suas capacidades e, ao mesmo tempo, o professor aperfeiçoe o desenvolvimento de seus experimentos, o que proporcionará consequentemente, uma melhoria na qualidade do trabalho do professor e das aulas de Ciências como um todo”.

Com isso, a maioria dos autores ressaltam a importância de levar em consideração os conhecimentos prévios dos alunos, pois esses conhecimentos partem do contexto social que estão inseridos. Segundo Bezerra et al, (2009), o aluno chega a sala de aula com conhecimentos prévios, conhecimentos estes que devem ser estimulados pelo professor. Só assim a aprendizagem ocorrerá de forma significativa.

Para que a aprendizagem ocorra de forma significativa, é importante que o professor, proponha questões investigativas fazendo uma relação com aspectos da vida dos alunos e constituindo problemas reais e desafiadores, a experimentação pode ir além da observação direta das evidências e da manipulação dos materiais de laboratório. (MOREIRA, 2011)

Por isso, maioria dos trabalhos analisados defendem a atividade de caráter investigativo, por permitir a participação dos alunos não apenas na manipulação e observação dos experimentos, mas também na elaboração de hipóteses, e de solução para o problema evidenciado, assim a experimentação torna-se uma ferramenta de ensino enriquecedora,

possibilitando criar situações de ensino que venham a motivar os alunos. Com isso, uma parcela significativa dos trabalhos utilizou as atividades investigativas, em que os alunos atuaram diretamente na experimentação, e na argumentação e elaboração de ideias para soluções plausíveis para o problema apresentado.

Contudo temos também alguns autores que consideram o uso da atividade demonstrativa/investigativa, como uma boa solução para o ensino de física. De acordo com Braga (2010), torna-se relevante a demonstração como modalidade alternativa para o ensino, quando a escola se apresenta com ausência de materiais experimentais no laboratório, e com um espaço reservado para isso sem as condições adequadas. Dessa forma, uma parcela dos trabalhos utilizou as atividades demonstrativas/investigativas, em suas pesquisas (BRAGA 2010, RIBEIRO, 2010; SILVA, 2018). Segundo os autores apesar dos alunos não manipularem os equipamentos, eles não são considerados passivos, pois sua observação deve ser crítica.

Apesar disso, para muitos autores as atividades demonstrativas e investigativas, não promovem uma aprendizagem efetiva, por isso a defesa do uso de atividades investigativas que favorecem não apenas a participação dos alunos, mas também testar soluções, e levantar hipóteses.

Apesar das atividades experimentais serem consideradas importantes pelos autores, e pela maioria dos profissionais da educação, os professores pouco usam essa ferramenta pedagógica, apontando vários fatores como obstáculos para a realização da experimentação nas aulas. E quando usam, estas são realizadas apenas para comprovar a teoria. De acordo com os autores, os principais problemas apontados para a não realização das aulas práticas, está em destaque a falta de laboratórios nas escolas ou de infraestrutura adequada, a falta de equipamentos e materiais adequados, o pouco tempo disponível para a realização de aulas experimentais, o número elevado de alunos por turma e a falta de formação adequada dos professores para lidar com essa metodologia. Tais problemas poderiam ser facilmente resolvidos para que não fossem um impedimento à realização da experimentação.

Outra constatação também é o grande desinteresse e despreparo do professor para trabalhar com essa metodologia. Para muitos autores a formação dos professores tem deixado muito a desejar, seja por falta de conteúdo teórico, ou por absoluta falta de preparo científico prático, com graves consequências para o ensino de física. De acordo com Leite et al (2015)

Durante um longo tempo, a formação inicial dos professores era considerada suficiente para permitir o seu exercício profissional, mas hoje essa realidade se tornou obsoleta. O profissional da educação, no próprio processo de atuar, necessita constantemente repensar seus saberes adquiridos durante a formação inicial, pela dinamicidade da evolução dos conhecimentos científicos e pelas transformações que ocorrem na sociedade.

Hoje, vários professores egressos da graduação estão mal qualificados e necessitam de atualização, quase que imediatamente após seu ingresso no magistério (CAMACHO; CARVALHO, 2013). Por isso é importante que os professores tenham uma formação de conteúdo e um conhecimento pedagógico que os capacite à aplicação de novas tecnologias de ensino. Para minimizar tais problemas, os autores defendem uma formação continuada, para que a utilização das práticas experimentais funcione como uma ferramenta na construção do conhecimento científico.

Outro problema constatado durante a análise dos trabalhos é que a maioria das escolas onde ocorreram as pesquisas dos trabalhos presente na revisão bibliográfica, não possuem laboratórios de física ou as quais tem estão defasados. De acordo com Martine e Leite (2016), isto com certeza é um empecilho, mas não é justificativa para não realizar atividades experimentais na escola, pois o professor deve buscar alternativas criativas para sanar essa deficiência de espaço e de materiais para realizar seus experimentos.

Para isso, uma solução bastante útil é o desenvolvimento de aulas experimentais utilizando materiais de baixo custo. A maioria dos trabalhos defendem o uso de experimentos de baixo custo no ensino de física, por ser uma possibilidade importante de levar a experimentação para a sala de aula, já que os mesmos podem ser aplicados na própria sala de aula, e são de fácil manipulação, além dos materiais serem de fácil acesso, podendo ser encontrado em casa.

É importante ressaltar que de um total de 43 trabalhos analisados, 19 utilizaram atividades experimentais em suas pesquisas, as quais majoritariamente utilizaram experimentos de baixo custo, com isso as atividades foram realizadas na sala de aula, e a maioria dos materiais podem ser encontrados em casa. Em alguns desses trabalhos os alunos participaram da construção e da apresentação dos experimentos, o que possibilita a compreensão dos fenômenos estudados.

Os conteúdos apresentados nos experimentos foram bem diversificados, por exemplo: mecânica, eletricidade, óptica, termologia, onda, etc. o que se mostrou um ponto positivo pois não se limitou apenas a uma área de ensino. Foi percebido também que para grande parte dos autores a

participação dos alunos na experimentação favoreceu a interatividade e o interesse dos alunos pelas atividades práticas. Como destaca Moraes (2014)

Nas atividades em que os alunos participaram efetivamente do experimento, a participação foi total, o nível de discussão dos resultados foi mais alto e após as avaliações realizadas observou-se que houve uma aprendizagem significativa. Os experimentos tornam os alunos atuantes, construtores de seu conhecimento, estimulando o interesse pelas aulas, colaborando para que aprendam a interagir com suas dúvidas e a chegar a conclusões, tornando-se agente de seu aprendizado.

Assim os resultados das pesquisas mostram que quanto maior o envolvimento do estudante, melhor é seu aprendizado, aumentando assim a possibilidade de ocorrer a aprendizagem significativa. Segundo Grasselli e Gardelli (2014), os experimentos geram discussões e debates que permitem estimular a aprendizagem mediante a observação, análise, exploração, planejamento e o levantamento de hipóteses, tornando-a mais significativa pelo estabelecimento de vínculos entre conceitos físicos e fenômenos naturais vivenciados.

Os resultados que foram obtidos demonstram que o ensino de Ciências, em especial o de Física, tem sido foco de várias pesquisas relacionadas ao processo de ensino aprendizagem. Apesar do grande número de pesquisas ao longo dos anos sobre o uso da experimentação e a importância de sua introdução no ensino de física, essas propostas pedagógicas não chega as salas de aula, visto a forma como o ensino de física continua sendo ministrado nas escolas.

6 CONCLUSÃO

O propósito deste trabalho foi abordar e analisar as questões que envolvem o uso da experimentação no ensino de Física. Os resultados dos trabalhos analisados demonstraram que as atividades experimentais facilitam a compreensão dos conteúdos e ajudam a despertar a curiosidade e o interesse dos alunos.

Por isso a maioria dos pesquisadores e educadores tem defendido o uso das atividades experimentais como um importante recurso pedagógico que auxilia no processo de ensino e aprendizagem de física. Segundo Bitencourt e Quaresma (2008), pode-se verificar que com o auxílio de atividades experimentais o processo de ensino e aprendizagem pode se tornar mais fácil, eficiente e prazeroso. Com a visualização do fenômeno, o aluno assimila melhor o conceito explorado.

Foi possível constatar que embora a maioria dos professores reconheçam a importância da experimentação no ensino de física, poucos ainda fazem uso dessa ferramenta pedagógica, devido à falta de preparo e outras razões presentes no ensino de física, o que leva o ensino de física a ser puramente teórico.

O uso da experimentação ainda sofre algumas limitações, principalmente pelo fato de muitas escolas não possuírem laboratório, e mesmo as escolas que tem laboratórios, ainda falta materiais e equipamentos. Uma das alternativas para suprir essas dificuldades, é o uso de experimentos de baixo custo, que constitui um excelente recurso no ensino de física, além de suprir a falta de equipamentos e espaços laboratoriais.

Como forma também de contribuir com soluções para suprir a carência da experimentação no ensino de física, este trabalho buscou propor experimentos de baixo custo, com objetivo de estimular os professores a utilizar os experimentos nas aulas de física, pois os experimentos são simples, produzidos com materiais alternativos, em sua maioria encontrado em casa, além de fácil aplicação e manipulação, podendo ser utilizado na sala de aula. Os experimentos também têm o intuito de promover a participação ativa dos alunos nas aulas, e assim por meio da experimentação desenvolver o conhecimento. Dessa forma, a falta de laboratório não deve ser o fator predominante que elimina o uso da prática para o ensino de ciências. Assim os professores podem promover o aprendizado por meio dessas atividades realizadas por eles ou mesmo pelos alunos que, de acordo com os resultados analisados têm ainda mais efeito sobre o desenvolvimento do aluno.

De acordo com Correia (2018), é importante ressaltar que só a prática dos experimentos de Física não é o suficiente para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem nas escolas. Escola, professores, alunos, pais, sociedade e Estado têm que estar imbuídos das necessidades que elevam o conhecimento do aprendiz. Para um resultado satisfatório no aprendizado do aluno é de suma importância que haja a participação de todos os segmentos de uma nação.

Sabemos que a experimentação no ensino de física ainda é um desafio a ser vencido, seja por causa da falta de laboratório, falta de materiais, falta de tempo, falta de preparo dos próprios professores. Apesar disso, a maioria dos trabalhos analisados demonstram uma visão mais positiva do que negativa para a experimentação no ensino de física.

Com isso, espera-se que as informações e análises apresentadas neste trabalho, contribuam para a reflexão dos professores de física acerca da experimentação, como forma de promover o conhecimento do aluno, priorizando a participação dos mesmos através de questões problematizados que faça com que os alunos busquem levantar hipóteses e soluções para os problemas apresentados.

Portanto concluímos, que as atividades experimentais se apresentam como uma ferramenta importante no processo de ensino e aprendizagem de física, principalmente por ser uma estratégia de ensino que favorece a construção de conhecimento e que vai além da simples transmissão dos conteúdos físicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

ALISON, R. B.; LEITE, A. E. Possibilidades e dificuldades do uso da experimentação no ensino da Física. Os Desafios da Escola Pública Paranaense Na Perspectiva do Professor, (Governo do Estado do Paraná) Secretaria de Educação. Versão online (Cadernos PDE) v.01, 2016.

ALVES, V. de F. A inserção de atividades experimentais no ensino de Física em nível médio: em busca de melhores resultados de aprendizagem. 2006. 133f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade de Brasília, Brasília/DF, 2006.

ANDRADE, G. L.; PESSOA, J. B.; SILVA, F. M.; BELINATO, W. O uso de experimentos de baixo custo no ensino de Física do ensino médio. In: VII Seminário Nacional e III Seminário Internacional (Políticas Públicas, Gestão e Práxis Educacional), Seminário Gepráxis, v.7, n.7, p.5643-5653, 2019.

ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. Atividades experimentais no ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 25, n. 2, 2003.

BEZERRA, D. P.; GOMES, E. C. S.; MELO, E. S. N e SOUZA, T. C. A evolução do Ensino de Física – Perspectiva Docente. *Revista Scientia Plena*, vol. 5, n. 9, set. 2009.

BITENCOURT, A. P.; QUARESMA, F. S. O uso de experimentos de baixo custo como forma alternativa no ensino de Física. 2008. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) – Universidade Federal do Amapá, 2008.

BÓRIO, A. B. Importância, dificuldades do uso das práticas experimentais em aula e a alternativa de materiais de baixo custo. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) – Universidade Federal do Paraná, 2019.

BRAGA, M. B. P. Proposta metodológica experimental demonstrativa por investigação: contribuições para o ensino da Física na termologia. 2010. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências na Amazônia) – Universidade do Estado do Amazonas, 2010.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. Orientações Curriculares para o Ensino Médio. Brasília: 2006.

BRITO, L. O.; FIREMAN, E. C. Ensino de ciências por investigação: Uma proposta didática “Para Além” de conteúdos conceituais. *Experiências em Ensino de Ciências*. V.13, n.5, 2018.

CLARO, L. C. As atividades experimentais de Física na escola de ensino integral: uma análise crítica. 2017. (Mestrado em Educação) – Universidade Metodista de Piracicaba, 2017.

CAMACHO, V. D.; CARVALHO, M. A. Ensino de Física com experimentos: uma proposta para o curso de formação de docentes para as séries iniciais do ensino fundamental. *Os Desafios da Escola Pública Paranaense Na Perspectiva do Professor*, (Governo do Estado do Paraná) Secretaria de Educação. Versão online (Cadernos PDE) v.1, 2013.

CARLOS, J. G.; MONTEIRO, JR. F.N.M; AZEVEDO, H. L.; SANTOS, T. P.; TANCREDO, B. N. Análise de Artigos sobre Atividades Experimentais de Física nas Atas do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. In: VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. 2009. Florianópolis. Anais..., 2009, p. 1-15.

CORREIA, S. F. O uso de experimentos para auxiliar o entendimento da Física. 2018. Licenciatura em física (Monografia) – Universidade Federal Fluminense, 2018.

DA ROSA, C. W.; DA ROSA, A. B. O ensino de ciências (Física) no Brasil: da história às novas orientações educacionais. *Revista Iberoamericana de Educación/ Revista Iberoamericana de Educação*, 2012.

DA SILVA, M. L. O uso de materiais de baixo custo para experimentação nas aulas de densidade e pressão hidrostática. *Revista Prática Docente (RPD)*. V.2, n.1, p. 62-70, jan/jun 2017.

FONSECA, W. A experimentação no ensino de ciências: relação teoria e pratica. *Os Desafios da Escola Pública Paranaense Na Perspectiva do Professor*, (Governo do Estado do Paraná) Secretaria de Educação. Versão online (Cadernos PDE) v.1, 2016.

GRANDINI, N.; GRANDINI C. Os objetivos do laboratório didático na visão dos alunos do curso de licenciatura em física. Revista Brasileira de Ensino de Física. V.26, n.3, p.251-256, setembro, 2004.

GRASSELLI, E. C.; GARDELLI, D. O ensino da Física pela experimentação no ensino médio: da teoria à prática. Desafios da Escola Pública Paranaense Na Perspectiva do Professor, (Governo do Estado do Paraná) Secretaria de Educação. Versão online (Cadernos PDE) v.1, 2014.

GUIMARÃES, E. V. O papel da experimentação no ensino de ciências e a sua contribuição para a aprendizagem significativa. 2017. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) – Universidade Estadual do Centro-Oeste, 2017.

HOFFMANN, J. L. O panorama de uso da experimentação no ensino da física em municípios da região oeste do Paraná: uma análise dos desafios e das possibilidades. 2017. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2017.

LABURÚ, C. E.; BARROS, M. A.; KANBACH, B. G. A relação com o saber profissional do professor de Física e o fracasso da implementação de atividades experimentais no ensino médio. Investigação em Ensino de Ciências, Rio Grande do Sul, v. 12, n. 3, p. 305-320, 2007.

LAMBRECHT, E. O. As vantagens da utilização de experimentos no processo de ensino-aprendizagem de Física no ensino médio. (Especialização em educação) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2018.

LEIRIA, T. F.; MATARUCO, S. M. C. O papel das atividades experimentais no processo ensino-aprendizagem de Física. In: Congresso Nacional de Educação (Educere), 2015.

LEITE, J. C.; RODRIGUES, M. A.; MAGALHÃES, JR. C. A. O. Ensino por investigação na visão de professores de ciências em um contexto de formação continuada. Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia. V.8, jan/abr 2015.

LIMA, A. R. S.; PEREIRA, K. F.; NASCIMENTO, L. F. O uso de atividades experimentais como materiais de baixo custo no ensino de Física. Revista Práxis: Saberes da Extensão, João Pessoa, v.5, n.8, p. 122-135, jan/abr, 2017.

MARTINE, G.; LEITE, F. A. A importância e os problemas da experimentação no ensino de ciências. Revista de Extensão, Santa Maria V.3-n. Ed. Especial- XII EIE- Encontro Sobre Investigação na Escola, 2016, p. 966-972.

MORAIS, E. A. A experimentação como metodologia facilitadora da aprendizagem de ciências. Desafios da Escola Pública Paranaense Na Perspectiva do Professor, (Governo do Estado do Paraná) Secretaria de Educação. Versão online (Cadernos PDE) v.1, 2014.

MOREIRA, A. C. S. Uma visão vygotskyana das atividades experimentais de Física publicadas em revistas de ensino de ciências. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Universidade Federal da Bahia, 2011)

MOREIRA, M. L. B. Experimentos de baixo custo no ensino de mecânica para o ensino médio. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Universidade Federal de Pernambuco, 2015.

Manual do Mundo- Microscópio Caseiro Com Laser. Disponível em : www.manualdomundo.com.br> Acessado em 24/04/19.

Manual do Mundo- Submarino na Garrafa. Disponível em: www.manualdomundo.com.br> Acessado em 17/ 09/21.

PARANÁ, Secretaria de Estado da Educação. Diretrizes Curriculares de Física para a Educação Básica. Curitiba: SEED, 2008.

PENA, F. L. A.; RIBEIRO FILHO, A. Obstáculos para o uso da experimentação no ensino de física: um estudo a partir de relatos de experiências pedagógicas brasileiras publicados em periódicos nacionais da área (1971-2006). Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte, v. 9, n. 1, p. 1-13, 2009.

PIMETEL, J. R. Livros Didáticos de Ciências: a Física e alguns problemas. Caderno Catarinense de Ensino de Física, Santa Catarina, v. 15, n. 3: p. 308-318, ago. 2006.

PREUSSLER, V. V.; COSTA, C. D. S.; MAHLMANN, C. M. A importância da experimentação no ensino de Física. In: Seminário Institucional do PIBID/ UNISC 2017. VI Seminário Nacional da Infância e educação, 2017.

RIBEIRO, J. L. P. Experimentos em Óptica: Uma Proposta de Reconceitualização das Atividades Experimentais Demonstrativas. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

ROSA, C.; ROSA, A. Ensino de Física: objetivos e imposições no ensino médio. Revista eletrônica de Enseñanza de las ciencias, v.4, n.1, 2005.

SÉRÉ, M. G.; COELHO, S. M.; NUNES, A. D. O papel da experimentação no ensino da física. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v.20, n.1: p.30-42, 2003.

SILVA, D. R. Uma proposta para demonstrações experimentais no ensino de Física: roteiro de experimentos de baixo custo. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). 2018. Universidade Federal de Uberlândia, 2018.

SILVA, W. V.; DUARTE, M. O. Ensino de física e as atividades experimentais em sala de aula: algumas considerações. Congresso Internacional de educação e Tecnologia e Congresso de Pesquisadores em Educação a distância. 2018

SILVA, E. D. A importância das atividades experimentais na educação. Monografia (Especialização em Docência do ensino Superior) – Universidade Candido Mendes, 2017.

SILVA, V. G. A importância da experimentação no ensino de Química e Ciências. Trabalho de conclusão de Curso (TCC) --Universidade Estadual Paulista- UNESP Bauru, 2016.

SOUSA, D. B. Um curso de ótica baseado em experimentos. Monografia (TCC) – Universidade Estadual do Ceará, 2010.

SOUZA, I. M.; CARVALHO, M. A. Experimentos de Física utilizando materiais de baixo custo e fácil acesso. Desafios da Escola Pública Paranaense Na Perspectiva do Professor, (Governo do Estado do Paraná) Secretaria de Educação. Versão online (Cadernos PDE) v.1, 2014.

SOUZA, A. C. A experimentação no ensino de ciências: importância das aulas práticas no processo de ensino aprendizagem. Monografia (Especialização) – Universidade Tecnológica federal do Paraná, 2013.

TACCA, M. C. V. R. BRANCO, A. U. Processos de significação na relação professor-alunos: uma perspectiva sociocultural construtivista. *Estudos de Psicologia*, v.13, n. 1, p. 39-48, 2008.