



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM FÍSICA**

MAGNA ABRANTES DE OLIVEIRA

**UMA ANÁLISE SOBRE AS PRÁTICAS EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE FÍSICA
NO CONTEXTO DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA**

**CAJAZEIRAS – PB
2019**

MAGNA ABRANTES DE OLIVEIRA

**UMA ANÁLISE SOBRE AS PRÁTICAS EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE FÍSICA
NO CONTEXTO DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Física-Licenciatura, do Centro de Formação de Professores (CFP), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), como requisito parcial para obtenção do título de Licenciada em Física.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Mirleide Dantas Lopes.

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação - (CIP)
Josivan Coêlho dos Santos Vasconcelos - Bibliotecário CRB/15-764
Cajazeiras - Paraíba

O482a Oliveira, Magna Abrantes de.
Uma análise sobre as práticas experimentais no ensino de física no contexto da alfabetização científica / Magna Abrantes de Oliveira. - Cajazeiras, 2019.
69f.
Bibliografia.

Orientadora: Profa. Dra. Mirleide Dantas Lopes.
Monografia (Licenciatura em Física) UFCG/CFP, 2019.

1. Física - ensino. 2. Alfabetização científica. 3. Prática experimental. 4. Experiências. I. Lopes, Mirleide Dantas. II. Universidade Federal de Campina Grande. III. Centro de Formação de Professores. IV. Título.

UFCG/CFP/BS

CDU - 53:37

MAGNA ABRANTES DE OLIVEIRA

UMA ANÁLISE SOBRE AS PRÁTICAS EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE FÍSICA
NO CONTEXTO DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Física-
Licenciatura do Centro de Formação de
Professores da Universidade Federal de
Campina Grande, como requisito parcial
para obtenção do título de Licenciada em
Física.

Cajazeiras, 10 de dezembro de 2019.

BANCA EXAMINADORA



Profª. Drª. Mirleide Dantas Lopes (UFCG/CFP/CZ)
Orientadora



Prof. Dr. Anderson Alves de Lima (UFCG/CFP/CZ)
Membro Interno



Prof. Dr. Heydson Henrique Brito da Silva (UFCG/CFP/CZ)
Membro Interno

Conceito da defesa: 9,4

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho às pessoas que me apoiaram durante todo período acadêmico, especialmente à minha família. Um agradecimento especial ao meu esposo, José Nogueira, por todo amor, incentivo e apoio incondicional, até mesmo nos momentos mais difíceis.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, quero agradecer à Deus, por ter me concedido força e determinação para continuar no curso.

Agradeço aos familiares e amigos, que nunca negaram palavras de força, incentivo e otimismo ao longo da jornada acadêmica.

Agradeço à minha querida orientadora, Mirleide, grande colaboradora e incentivadora, que com paciência e dedicação, acreditou em mim.

Aos professores, pelas contribuições durante toda a jornada acadêmica.

Agradeço aos meus colegas e, com certeza, futuros excelentes profissionais. Em especial, a Guilherme e Yolanda, um muito obrigado por todas as vezes que estiveram ao meu lado. Os levarei comigo para sempre!

A escola Mestre Júlio Sarmiento, que me concedeu a chance de fazer a pesquisa e contribuiu para a minha conclusão de curso. E aos estudantes participantes da pesquisa.

A quem não mencionei, mas fez parte do meu percurso, meus agradecimentos, porque com toda certeza tiveram um papel importante nesta etapa da minha vida.

“Eu tentei 99 vezes e falhei, mas na centésima tentativa eu consegui, nunca desista de seus objetivos mesmo que esses pareçam impossíveis, a próxima tentativa pode ser a vitoriosa”.

Albert Einstein

RESUMO

Nos últimos anos muito se tem debatido sobre a natureza e o propósito dos trabalhos realizados nos laboratórios didáticos. As aulas práticas experimentais quando são utilizadas somente para realizar demonstrações de fenômenos ou para confirmar teorias através da obtenção de dados, acabam não alcançando o efeito desejado. Desta forma, os alunos não são ensinados a pensar e as suas ideias não são consideradas. Neste cenário, a experimentação investigativa apresenta-se como alternativa que visa potencializar o processo de aprendizagem nas aulas práticas, uma vez que desenvolve nos alunos a Alfabetização Científica, ou seja, a capacidade de resolver problemas, por meio de levantamento e teste de hipóteses. Para tanto, é necessário permitir que os discentes realizem e avaliem suas próprias investigações, dando-lhes autonomia. Por esse motivo é que alguns profissionais utilizam as aulas experimentais para demonstrar, de forma significativa, a relevância dessa ferramenta para a construção do conhecimento científico, evidenciando a importância de relacionar teoria e prática, a fim de desenvolver habilidades de investigação científica. Desse modo, o presente trabalho teve como objetivo principal investigar o grau de liberdade que as aulas práticas experimentais desenvolvidas na Educação Básica podem proporcionar aos alunos, no sentido de potencializar a construção do conhecimento no Ensino de Física. Tal investigação foi realizada por meio da aplicação de um questionário aberto e da observação sistemática em uma turma do 3º Ano "D", da Escola Cidadã Integral Estadual do Ensino Fundamental e Médio Mestre Júlio Sarmiento, situada na cidade de Sousa/PB, nos meses de setembro a outubro de 2019. Os resultados desta pesquisa indicaram que as práticas experimentais observadas limitaram-se à manipulação de materiais e comprovação de leis e conceitos físicos, não contribuindo para inserção do aluno no processo de Alfabetização Científica. Esperamos que este Trabalho de Conclusão de Curso possa trazer benefícios para os docentes e discentes, estimulando uma reflexão sobre práticas experimentais realizadas no Ensino de Física.

Palavra-chave: Alfabetização Científica. Prática Experimental. Ensino de Física.

ABSTRACT

It has been debated about the nature and purpose of the work performed in the didactic laboratories in the last years. When experimental practical classes are used only for demonstration of phenomenon or for confirming theories through obtaining data, do not achieve the desired effect. This way, students hasn't taught to think and their ideas are not considered. In this scenario, investigative experimentation is presented as an alternative that aims to enhance the learning process in practical classes, developing in students the Scientific Literacy and the ability to solve problems by raising and testing hypotheses. Therefore, it is necessary to allow students to realize and evaluate their own investigations, giving them autonomy. For this reason, some professionals use the experimental classes to demonstrate, the relevance of this tool for the construction of scientific knowledge, evidencing the importance of relating theory and practice in order to develop scientific research skills. Thus, the present article objectives to investigate the degree of freedom that experimental practical classes developed in Basic Education can provide students, in order to enhance the construction of knowledge in Physics Teaching. This investigation was realized through the application of questionnaire and systematic observation in a class of the 3rd of High school in the Integral School of Elementary and High school Júlio Sarmiento, located in the town of Sousa / PB, from September to October in 2019. The results of research indicated that the experimental practices observed were limited to the manipulation of materials and proof of laws and physical concepts, that not contributing to the insertion of the student in the process of Scientific Literacy. We hope that this Course Conclusion article can bring benefits to teachers and students, stimulating a reflection on experimental practices performed in Physics Teaching.

Keyword: Scientific Literacy. Experimental practice. Physics Teaching.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 EXPERIMENTAÇÃO EM FÍSICA: DA HISTÓRIA ÀS ORIENTAÇÕES CONTEMPORÂNEAS.....	13
2.1 Do período colonial à “Era Vargas”	13
2.2 O processo de industrialização e a LDB.....	16
2.3 Breve histórico do construtivismo na educação brasileira.....	20
3 ATIVIDADE EXPERIMENTAL: UMA ALTERNATIVA PARA O ENSINO DE FÍSICA NO CONTEXTO DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA.....	22
3.1 Alfabetização Científica.....	22
3.2 Ensino de Física por investigação.....	24
3.3 Diferentes abordagens no uso da experimentação.....	28
4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	33
4.1 Local da pesquisa.....	33
4.2 Características da pesquisa.....	34
4.3 Instrumentos de coleta de dados.....	35
4.4 Métodos para análise dos dados.....	36
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	38
5.1 Análise dos questionários.....	38
5.1.1 Relação da Física com o cotidiano.....	38
5.1.2 Modo como são realizadas as práticas no Ensino de Física.....	40
5.1.3 Práticas realizadas pelos próprios estudantes.....	41
5.1.4 Local de realização das práticas experimentais.....	43
5.1.5 Relação entre as aulas teóricas e práticas a partir da concepção dos alunos.....	44
5.1.6 Autoavaliação dos estudantes após a prática experimental.....	44
5.2 Discussões das observações.....	45
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	49
REFERÊNCIAS.....	51
ANEXOS.....	55
ANEXO A - PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA.....	56
APÊNDICES.....	59
APÊNDICE A – TERMO DE ANUÊNCIA.....	60

APÊNDICE B – TERMO DE COMPROMISSO DOS PESQUISADORES.....	61
APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE).....	62
APÊNDICE D – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE).....	64
APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO.....	66
APÊNDICE F – PLANO DE OBSERVAÇÃO.....	68

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho ressalta a importância das práticas experimentais no ensino de Física, a fim de promover mudanças na maneira de abordar os conteúdos, garantindo assim a interação entre a teoria e a prática. Trabalhar a experimentação como recurso didático torna a aula atrativa e diferenciada para os alunos, proporcionando-lhes, desta maneira, um contato direto com os fenômenos físicos e a oportunidade de investigar os fenômenos do cotidiano dos estudantes.

As atividades experimentais constituem uma das mais importantes ferramentas no ensino de Física, quando as mesmas são adotadas, percebermos o desenvolvimento de funções essenciais para a construção do conhecimento, tanto como meio de promover a compreensão de fenômenos ou “demonstrar” teorias, como para desenvolver competências e habilidades de investigação.

Zanon e Silva (2000) ressaltam que as práticas experimentais podem contribuir para a formação dos alunos e se for utilizada de forma adequada pode facilitar aprendizagem dos estudantes quanto aos conhecimentos físicos e científicos. Ações como a observação de fatos, o levantamento de hipóteses, a avaliação, comparação e interpretação de dados e de resultados são essenciais para aquisição de conhecimentos e procedimentos científicos.

A abordagem das práticas experimentais caminha a passos lentos, pois muitos professores não as utilizam de forma adequada e/ou não dão a devida importância à temática. A maioria dos professores utilizam as aulas experimentais apenas como pretexto para demonstrar teorias ou para que os alunos reproduzam os experimentos e assim possam confirmar os conceitos ensinados. Sendo utilizada com mais apreço essa abordagem contribui muito para a aprendizagem dos alunos, uma vez que forma estudantes mais críticos, que aprendem a argumentar, a questionar e a investigar, e ao utilizar desse recurso didático, os professores contribuem para a construção do conhecimento dos alunos e os fazem adquirir pelo menos o grau I de liberdade intelectual.

Com base nisso, refletimos sobre a seguinte questão norteadora: quais os graus de liberdade que as aulas práticas experimentais, desenvolvidas na Educação Básica, podem proporcionar aos alunos para a construção do conhecimento no Ensino de Física?

Dado o exposto, nossa hipótese foi que, mesmo diante das dificuldades encontradas na Educação Básica, os professores ainda fazem uso de práticas experimentais no processo ensino-aprendizagem dos alunos, no entanto acreditamos que tais práticas não deem a liberdade necessária para que os discentes possam ser alfabetizados cientificamente. Tomando como referência o método utilizado por Carvalho (2010), objetivamos identificar tais práticas e assim caracterizar o grau de liberdade conferido às mesmas, sendo este compreendido como o desenvolvimento de atividades experimentais que promovam uma maior autonomia do aluno.

Para executarmos o teste da hipótese, realizamos um estudo de caso, cuja coleta de dados aconteceu mediante a aplicação de um questionário e da observação sistemática das práticas experimentais.

O presente trabalho encontra-se estruturado em quatro capítulos. O primeiro deles intitulado, “Experimentação em Física: da história às orientações contemporâneas”, trazemos um relato histórico da Educação Brasileira, desde a chegada dos Jesuítas, à atual Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), enfatizando o ensino de Ciências, as práticas experimentais abordadas e o processo de transformação pelo qual passou o ensino, indo das metodologias tradicionais às construtivistas.

No segundo capítulo, “Atividade Experimental: uma alternativa para o ensino de física no contexto da alfabetização científica”, apresentamos a importância e as contribuições da Alfabetização Científica para o ensino de Ciências e algumas atividades que podem favorecer o ensino por investigação. Neste capítulo, enfatizamos as práticas experimentais, evidenciando as vantagens que estas atividades podem proporcionar aos alunos.

O terceiro capítulo foi reservado aos procedimentos metodológicos. Nele descrevemos sucintamente as características da pesquisa, o levantamento e tratamento dos dados e a descrição do local da pesquisa, a Escola Cidadã Integral Estadual do Ensino Fundamental e Médio Mestre Júlio Sarmiento, situada na cidade de Sousa/PB.

No último capítulo, apresentamos os resultados e discussões, nos quais descrevemos e caracterizamos, quanto aos graus de liberdade, as práticas experimentais realizadas na escola investigada, desenvolvidas no âmbito do ensino de Física.

2 EXPERIMENTAÇÃO EM FÍSICA: DA HISTÓRIA ÀS ORIENTAÇÕES CONTEMPORÂNEAS

2.1 Do período colonial à “Era Vargas”

A história da educação brasileira começa com a chegada dos primeiros jesuítas no Brasil, em 1549, com a missão de trazer os nativos para a fé católica através da catequese. Os jesuítas perceberam a necessidade de educar os índios, já que os mesmos não sabiam ler e nem escrever. Educando-os seria mais fácil de pregar a fé católica, o que resultou na predominância dessa religião em nosso país.

Os Jesuítas foram os principais responsáveis pelo ensino no Brasil. Eles chegaram aqui junto com o governador-geral, Tomé de Sousa, pouco depois da descoberta das novas terras. Segundo Rosa e Rosa (2012, p.2), com o governador geral “vieram seis jesuítas, primeiros responsáveis pelo ensino no país que, junto com os demais que aqui se instalaram, tinham por finalidade a educação e a evangelização dos brancos mais abastados, dos nativos e também dos mais pobres”.

Nas missões dos jesuítas foram criadas as primeiras escolas no Brasil, o método pedagógico implantado por eles perdurou por cerca de 210 anos, um ensino calcado em Aristóteles e em São Tomás de Aquino, em que a teologia ocupava um lugar central. Sua metodologia era embasada por um documento pedagógico, plano de estudo, conhecido como *Ratio Studiorum*. Conforme Ribeiro (1998, *apud* SHIGUNOV e MACIEL, 2008), um plano de estudos de forma:

(...) diversificada, com o objetivo de atender à diversidade de interesses e de capacidades. Começando pelo aprendizado do português, incluía o ensino da doutrina cristã, a escola de ler e escrever. Daí em diante, continua, em caráter opcional, o ensino de canto orfeônico e de música instrumental, e uma bifurcação tendo em um dos lados, o aprendizado profissional e agrícola e, de outro, aula de gramática e viagem de estudos à Europa. (RIBEIRO, 1998, p. 21-22 *apud* SHIGUNOV e MACIEL, 2008, p. 181).

O ensino implantado pelos Jesuítas teve muitos reflexos na educação brasileira e até hoje exerce forte influência nas práticas e métodos que ocorrem no ensino atual, tendo como um dos objetivos a formação básica do cidadão. Conforme Brasil (2005, p.17), mediante “o desenvolvimento da capacidade de aprender, tendo como meios básicos o pleno domínio da leitura, da escrita e do cálculo”.

O progresso das missões no Brasil se deu pela mão de obra indígena e pelo financiamento generoso da igreja católica. Esse processo trouxe grande poder aos jesuítas, que acabaram desenvolvendo e administrando lavouras, engenhos e outros, fato que despertou cobiça e inveja entre os outros colonos, sendo este um dos fatores que motivou a expulsão dos jesuítas.

Efetivamente, a expulsão dos jesuítas das terras brasileiras ocorreu em 1759 pelo marquês de Pombal. Essa expulsão acarretou mudanças no ensino no Brasil, que passou a organizar a escola para servir aos interesses da coroa portuguesa. Na ocasião, foi instaurada a reforma pombalina na educação, com o objetivo de tentar substituir o sistema de ensino dos padres jesuítas. Segundo Almeida Junior (1979, p.48), “o ensino ficou reduzido às aulas de disciplinas isoladas (aulas régias de gramática, grego, retórica)”. As aulas passaram a seguir o ensinamento das Cartas Régias, as cartas do Rei, nestas cartas haviam os conteúdos que deveriam ser ensinados.

No período colonial os negros e as mulheres não tinham acesso à educação. No entanto, foi nesse momento histórico em que foi instituído o estado laico e o ensino público, perspectivas que ganharam força no Brasil a partir de 1932, com o surgimento da Escola Nova.

No início do século XIX, chega ao território brasileiro a família real portuguesa, marcando assim o fim do período colonial. Segundo Almeida Junior (1979) o rei Dom João VI, contribuiu para alguns aspectos da cultura do Brasil, abrindo escolas e instituições. Como afirmam Silvia e Pereira (2011):

Com a vinda da família real portuguesa para o Brasil em 1808 teve início um período de efervescência cultural e científica. Foram fundadas diversas escolas e instituições cujos currículos continham noções de física e de outras ciências naturais. Além disso, o país sofreu profundas mudanças surgindo novas ocupações, como as carreiras burocráticas e as profissões liberais, fortalecendo a aristocracia e uma incipiente burguesia nacional. (SILVIA & PEREIRA, 2011, p. 3).

O período imperial teve início em 1822, nesse período foram criadas as primeiras instituições de ensino técnico e superior no Brasil, como alguns cursos de direito e de medicina. Criou-se também a primeira Constituição Federal de 1824, que constituiu a liberdade de ensino primária e gratuita a todos os cidadãos. Em 1834 houve um ato adicional que alterou a Constituição, deixando a cargo das províncias a responsabilidade pela educação básica e pela formação dos professores, cabendo

à união o ensino superior. Como a educação não era obrigatória nessa época o índice de analfabetismo no Brasil era muito alto.

A partir de 1834 as escolas normais foram criadas no Brasil, focando na formação de professores, pois acreditava-se que estes profissionais não estavam preparados para a prática docente. Como afirmam Araujo e Vianna (2010):

E foi nesse período que teve início a formação de professores para o ensino primário em Escolas Normais no Brasil, tal que até meados dos anos 20 do século XX elas foram as únicas instituições de formação de professores no país, apresentando um caráter generalista e enciclopédico. (ARAUJO & VIANNA, 2010, p.2).

Outro marco na história da educação brasileira foi a fundação do Colégio Pedro II, no Rio de Janeiro, uma instituição de referência para todo o Brasil. Rosa e Rosa (2012, p.3) afirmam que “algumas escolas surgiram como perspectivas de mudanças nesse quadro de aulas isoladas, como o Colégio D. Pedro II, entre outros, que se baseava no modelo francês de ensino, oferecendo a escolarização seriada”. As classes deixaram de ter alunos de várias idades e passaram a distribuí-los em séries.

Em 1837 com a fundação do Colégio Pedro II, surgiu neste mesmo período às Ciências Físicas e Naturais, a História e a Geografia no currículo escolar. Segundo Rosa e Rosa (2012), houve algumas mudanças nos conteúdos ensinados na escola, porém não se obteve muito sucesso. Sob influência da escola positivista, em 1890 foi proposta uma reorganização na educação básica brasileira, na qual foi incluído o conteúdo de Ciências Fundamentais, em que se abordava Matemática, Astronomia, Física, Química, Biologia e Sociologia.

A partir de 1903, buscou-se modificar a visão do ensino de Ciências Naturais, Rosa e Rosa (2012, p.3), afirmam essa mudança se deu “através da implementação da obrigatoriedade de laboratórios para desenvolver os conteúdos de Física e Química”, espaço utilizado para demonstrações práticas. Vale salientar que o primeiro registro de aulas práticas experimentais no Brasil data do século XIX, segundo Adolphe Ganot (*apud* Gaspar, 2014), aulas consistiam apenas na demonstração e descrição de equipamentos de demonstração, apresentados pelos professores aos alunos. Equipamentos construídos artesanalmente no tamanho grande, os quais facilitavam para que todos os alunos pudessem ver.

O período Era Vargas se iniciou em 1930, no mesmo ano foi criado o Ministério da Educação e Saúde Pública. Segundo Rosa e Rosa (2012, p.4), “a educação, nesse período, passou a ser vista como alternativa para o desenvolvimento social e econômico do país, sendo estendida às classes menos favorecidas, que até então não tinham acesso à escolarização”.

As principais medidas tomadas durante o governo provisório de Getúlio Vargas foi a reforma educacional realizada pelo primeiro Ministro, Francisco Campos, durante os anos de 1931 a 1932. Silvia e Pereira (2011, p. 4-5), afirmam que a reforma “foi constituída por vários decretos, que criaram o Conselho Nacional de Educação, determinaram a forma de organização de ensino superior, do ensino secundário, do ensino comercial e da Universidade do Rio de Janeiro”. Um dos decretos priorizava o ensino universitário, como afirmam Araujo e Vianna (2010):

A Faculdade de Letras, Educação e Ciências, por meio do Decreto nº 1.190/39, passou a denominar-se Faculdade Nacional de Filosofia. Ela também adquiriu as finalidades de preparação dos trabalhadores intelectuais para o exercício das altas atividades de ordem desinteressada ou técnica, a preparação de candidatos ao magistério do ensino secundário e normal e a realização de pesquisas nos vários domínios da cultura que constituíam objeto de ensino. Com esse Decreto, o Brasil, pela primeira vez, passou a legislar sobre os cursos de formação de candidatos ao magistério do ensino secundário em física, matemática, química, história natural, geografia e história, ciências sociais, letras clássicas, neolatinas, anglo-germânicas e pedagogia. (ARAUJO & VIANNA, 2010, p.3).

A reforma Francisco Campos marcou uma mudança na história do ensino secundário brasileiro indispensável na educação dos discentes, conforme Silvia e Pereira (2011, p.5), “deveria reconstruir o ensino em novas bases, com o objetivo de superar o caráter exclusivamente propedêutico e contemplar uma função educativa, moral e intelectual do adolescente”. O ensino secundário foi reformado visando uma formação introdutória para o ensino superior.

2.2 O processo de industrialização e a LDB

A industrialização brasileira começou no final do século XIX, junto com o surgimento das máquinas, exigindo a formação de profissionais com conhecimento na área tecnológica. Foi durante esse cenário que surgiu a necessidade de desenvolver o ensino de Ciências, estabelecendo uma formação básica em ciências

e uma formação técnica profissional, aumentando o número de escolas no Brasil. Como afirmam Rosa e Rosa (2012):

[...] foi bastante expressiva a ampliação da rede de escolas médias no Brasil, em especial na modalidade acadêmica (secundária), verificando-se um aumento significativo no número de matriculados no ensino secundário. Esse fato resultou de pressões advindas da necessidade de mão-de-obra especializada em nível secundário preparada nas escolas técnicas. (ROSA & ROSA, 2012, p.5).

Segundo Rosa e Rosa (2012) o ensino de Ciências neste período, em específico o de Física, apresentava um ensino introdutório, apoiado em uma metodologia de ensino por transmissão de conteúdos, meramente expositiva. As aulas de Física deveriam se fazer presentes, porém, oferecendo um número reduzido e nenhuma prática experimental vinculada a essa disciplina.

No início da década de 1960, o governo adotou alguns projetos norte-americanos no ensino de Ciências no Brasil. Esse período passou a ser conhecido como a era dos projetos, segundo Rosa e Rosa (2012, p.6), “tais projetos tinham como principais características a produção de textos, a utilização de material experimental, o treinamento de professores e a permanente atualização do conteúdo a ser ensinado”.

Segundo Rosa e Rosa (2012), os principais projetos desenvolvidos nas disciplinas científicas, foram: o Nuffield; Harvard Physics Project; o School Mathematics Study Group – SMSG; o Physical Science Study Committee – PSSC; o Chemical Bond Approach – CBA; o Biological Science Curriculum Study – BSCS. Pena e Ribeiro Filho (2008), afirmam que esses projetos surgiram para tentar sanar as deficiências do ensino de Física.

O projeto de Física do Physical Science Study Committee, mais conhecido pela sigla PSSC, iniciado em 1956 nos EUA, foi o que teve maior destaque no ensino de Ciências no Brasil, sendo a primeira edição publicada em 1960 e traduzida para o português em 1963. Este projeto teve muita influência no ensino de Física, dando ênfase ao ensino experimental. Moreira (2000, p. 94) destaca que “era um projeto curricular completo, com materiais instrucionais educativos inovadores e uma filosofia de ensino de Física, destacando procedimentos físicos e a estrutura da Física”.

Moreira (2000), diz que esse projeto pecou em não considerar a aprendizagem dos alunos, enfatizando somente o processo de ensino:

[...] os projetos foram muito claros em dizer como se deveria ensinar a Física (experimentos, demonstrações, projetos, "hands on", história da Física,...), mas pouco ou nada disseram sobre como aprender-se-ia esta mesma Física. Ensino e aprendizagem são interdependentes; por melhor que sejam os materiais instrucionais, do ponto de vista de quem os elabora, a aprendizagem não é uma consequência natural. (MOREIRA, 2000, p.95).

O projeto PSSC, com relação às práticas de laboratório, tinha no seu acervo básico cinquenta experimentos, os kits eram compostos por equipamentos e por um manual, o manual fornecia instruções para a montagem do equipamento e a realização do experimento, também acompanhava questões que levavam o aluno a refletir sobre o fenômeno observado. Como afirma Alves (2000):

Dos cinquenta experimentos que compõem seu acervo básico, alguns são de natureza qualitativa e outros são quantitativos. É importante destacar que muitos dos experimentos, do ponto de vista didático, são novidades. Entre eles destaca-se o "tanque de ondas", para o estudo de ondas. São experimentos que, além de fugir das tradicionais experiências demonstrativas, são inovadores na concepção do seu "design". (ALVES, 2000, p. 27).

O paradigma dos projetos não durou muito, pouco se refletiu na sala de aula no ensino de Ciências. Alves (2000, p.30), cita alguns fatores que contribuíram para os projetos estrangeiros fossem rejeitados no Brasil, "as razões são várias, mas a predominante é a falta de condições básicas como, por exemplo, salas para o laboratório, os kits experimentais, os filmes e o equipamento necessário para projeção".

Mesmo os professores não adotando o PSSC, eles foram fortemente influenciados por esse projeto e houve uma melhoria no ensino de Física, contribuindo para a escolha do livro didático e para a mudança das metodologias utilizadas em sala de aula. Alves (2000, p.1), destaca que "o livro texto adotado era o projeto PSSC, o que permitia cumprir mais um dos objetivos do curso: treinar os futuros professores para aplicar o projeto PSSC". Rosa e Rosa (2012, p.7), afirmam "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".

Com o surgimento da primeira lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), Lei n.º 4.024, publicada em 20 de dezembro de 1961, provocou mudanças no currículo escolar e aumento no número de vagas no ensino superior. Araujo e

Vianna (2010), afirmam que a primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional:

[...] prevista nas Constituições de 1934 e de 1946, foi publicada apenas em 1961 como a Lei nº 4.024/61. Juntamente com o Parecer 292/62, essas legislações modificaram os cursos de Licenciatura, fixando a duração das disciplinas pedagógicas em 1/8 do tempo de duração dos mesmos e apontando que elas seriam estudadas ao longo de toda a formação. (ARAUJO & VIANNA, 2010, p.4).

Segundo Silvia e Pereira (2011, p.5), a Lei nº 4024 “ampliou a participação das ciências no currículo escolar, que passaram a figurar desde o primeiro ano do curso ginásial aumentando-se também a carga horária de física, química e biologia”.

O ensino de Ciências teve mais uma vez uma reforma no currículo escolar, segundo Branco et al. (2018, p.716), “se modificou novamente na década de 1970, com a aprovação da Lei nº 5.692/1971 que tornou o Ensino Médio profissionalizante obrigatório para os alunos das escolas públicas”. Tendo como pedagogia liberal tecnicista, desenvolvida nos Estados Unidos na segunda metade do século XX e introduzida no Brasil entre 1960 e 1970, cujo interesse imediato era de produzir indivíduos competentes para o mercado de trabalho, transmitindo eficientemente formações precisas e objetivas e rápidas.

No final do século XX o ensino nacional passou por mais mudanças, em 1996 foi sancionada a atual LDB (Lei nº 9.394/96), que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, abrangendo a todos, passando a educação a ser dever da família e do estado. E ainda, alterando formalmente as práticas e as estratégias utilizadas em sala de aula, contribuindo para a mudança na forma de transmissão dos conteúdos, mudando um pouco o cenário das aulas tradicionais.

Brasil (2005), afirma no Art. 3º da Lei nº 9.394/96, que o ensino será ministrado com base nos seguintes princípios:

- I – igualdade de condições para o acesso e permanência na escola;
- II – liberdade de aprender, ensinar, pesquisar e divulgar a cultura, o pensamento, a arte e o saber;
- III – pluralismo de idéias e de concepções pedagógicas;
- IV – respeito à liberdade e apreço à tolerância;
- V – coexistência de instituições públicas e privadas de ensino;
- VI – gratuidade do ensino público em estabelecimentos oficiais;
- VII – valorização do profissional da educação escolar;
- VIII – gestão democrática do ensino público, na forma desta Lei e da legislação dos sistemas de ensino;
- IX – garantia de padrão de qualidade;
- X – valorização da experiência extra-escolar;

XI – vinculação entre a educação escolar, o trabalho e as práticas sociais. (BRASIL, 2005, p. 7-8).

A LDB almeja que os professores não ensinem somente os conteúdos de cada disciplina, mas que contribuam para formar alunos para viver em sociedade, desenvolvendo um espírito crítico e investigador por partes dos discentes. Para Sasseron (2010, p. 5), “desenvolver o espírito crítico requer oferecer espaço para discussões entre alunos e professores; desenvolver o espírito investigativo exige que se criem oportunidades de verdadeira investigação”.

2.3 Breve histórico do construtivismo na educação brasileira

É notório que a educação vem sofrendo modificações ao longo dos anos através do surgimento do construtivismo, essas mudanças atingem as escolas, principalmente as tradicionais, que continuam resistindo ao longo do tempo e vêm sendo questionadas sobre seu ensino nos dias de hoje. Nesta reforma, novas perspectivas foram contempladas por vários estudiosos, entre eles, os principais são: Jean Piaget, Henri Wallon, L.S. Vigotsky, A. N. Leontiev, A. R. Luria e Emília Ferreiro (LEÃO, 1999).

O construtivismo chegou ao Brasil por volta dos anos 1980, Weisz (2018, p.35) afirma que o modelo foi trazido e difundido por “Emília Ferreiro – aluna de Piaget, sob cuja orientação fez o doutorado – ao investigar a psicogênese do sistema de escrita”. O construtivismo é visto como um processo em que os alunos vão construir o seu próprio conhecimento. Para Piaget, o conhecimento é gerado através de uma interação do sujeito com seu meio, a partir de estruturas existentes naquele.

Segundo Becker (1993 *apud* LEÃO, 1999):

Construtivismo significa isto: a ideia de que nada, a rigor, está pronto, acabado, e de que, especificamente, o conhecimento não é dado, em nenhuma instância, como algo terminado. Ele se constitui pela interação do indivíduo com o meio físico e social, com o simbolismo humano, com o mundo das relações sociais; e se constitui por força de sua ação e não por qualquer dotação prévia, na bagagem hereditária ou no meio, de tal modo que podemos afirmar que antes da ação não há psiquismo nem consciência e, muito menos, pensamento. (BECKER, 1993, p.88 *apud* LEÃO, 1999, p.195).

A perspectiva construtivista pode contribuir para o processo de aprendizagem dos alunos, segundo Zabala (1998):

[...] para que este processo se desencadeie, não basta que os alunos se encontrem frente a conteúdos para aprender; é necessário que diante destes possam atualizar seus esquemas de conhecimento, compará-los com o que é novo, identificar semelhanças e diferenças e integrá-las em seus esquemas, comprovar que o resultado tem certa coerência etc. (ZABALA, 1998, p.37).

Numa pedagogia construtivista a aprendizagem envolve algum elemento que já é conhecido pelo estudante, ou seja, algo que pode ser compreendido, sem grandes dificuldades. Essas atividades devem proporcionar um novo conhecimento, para isso o professor deve trabalhar com base no conhecimento anterior trazido pelos alunos. Como afirma Carvalho et al. (2016):

Este fato é um princípio geral de todas as teorias construtivistas e revolucionou o planejamento do ensino, uma vez que não é possível iniciar nenhuma aula, nenhum novo tópico, sem procurar saber o que os alunos já conhecem ou como eles entendem as propostas a serem realizadas. (CARVALHO et al, 2016, p. 2).

Antes do surgimento do construtivismo o aluno sujeito era visto como um receptor de informações, passivo no processo de aprendizagem. O construtivismo traz uma contribuição importantíssima para a educação, reconhece o aluno como sujeito ativo na aquisição do conhecimento e o professor é visto como o mediador desse conhecimento. No construtivismo devemos reconhecer o papel do professor, segundo Leão (1999):

[...] o mais importante em relação ao papel do professor na utilização do construtivismo é sua capacidade de aceitar que não é mais o centro do ensino e da aprendizagem. O professor deve saber que a criança e o adolescente aprendem em interação com o outro, que pode ser o próprio professor ou seus colegas de classe. Novas figuras são introduzidas nesse processo; a supremacia do professor deve dar lugar à competência para criar situações problematizadoras que provoquem o raciocínio do aluno e resultem em aprendizagem satisfatória. (LEÃO, 1999, p. 201).

O professor deve criar situações de aprendizagem e desafiar o aluno a querer aprender, não deve explicar tudo ao estudante, mas deixar que ele descubra certas coisas através do próprio esforço. Durante a descoberta o aluno acabará cometendo alguns erros, no decorrer do processo de aprendizagem, afinal ele não vai receber tudo pronto das mãos do professor, o importante é que este não deixe o discente estacionário no erro, mas o ajude a procurar outros caminhos.

3 ATIVIDADE EXPERIMENTAL: UMA ALTERNATIVA PARA O ENSINO DE FÍSICA NO CONTEXTO DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

3.1 Alfabetização Científica

Os alunos não são ensinados a fazer relações críticas entre os conhecimentos trabalhados na escola e os assuntos de suas vidas. É fundamental que o ensino mostre a Ciência como um elemento presente no dia a dia e que os conhecimentos adquiridos em sala de aula possam ser relacionados com sua vida cotidiana. Sasseron e Machado (2017, p.10), afirmam que “a Ciência é um modo de ver e compreender os fenômenos naturais”. Os educadores devem propiciar aos alunos a visão de que a Ciência, como as outras áreas, é parte de seu mundo e não um conteúdo separado da sua realidade.

Lorenzetti e Delizoicov (2001), propõem um ensino de Ciências capaz de contribuir para que os alunos sejam capazes de compreender e discutir os significados dos assuntos científicos e os relacionem com seu entendimento de mundo.

Um ensino de Ciências que leve os alunos a fazerem Ciência, segundo Sasseron e Carvalho (2011, p.99), é um ensino “capaz de permitir-lhes proporem e discutirem ideias, avaliarem alternativas, escolhendo entre diferentes explicações”, esse ensino permite levar os alunos a desenvolverem competências e a terem motivação para a resolução de problemas científicos e de investigação.

Ao contrário do que acontece nas aulas tradicionais, em que o professor expõe e os alunos simplesmente acompanham, o ensino por investigação são os estudantes que tomam o lugar de protagonismo em busca de soluções de um problema, é daí que surge a construção do conhecimento e a liberdade intelectual.

Segundo Azevedo (2004):

[...] a ação do aluno não deve se limitar apenas ao trabalho de manipulação ou observação, ela deve também conter características de um trabalho científico: o aluno deve refletir, discutir, explicar, relatar, o que dará ao seu trabalho as características de uma investigação científica (AZEVEDO, 2004, p. 21).

O ensino de Física por investigação representa um importante caminho para a promoção da Alfabetização Científica por partes dos alunos. Sasseron e Carvalho

(2011, p.61), afirmam que “a alfabetização deve desenvolver em uma pessoa qualquer a capacidade de organizar seu pensamento de maneira lógica, além de auxiliar na construção de uma consciência mais crítica em relação ao mundo que a cerca”. Desta forma, Alfabetização Científica favorece a formação de pessoas críticas e viabiliza o desenvolvimento de habilidades de argumentação.

A Alfabetização Científica precisa ser pensada como a realização de práticas que abordem atividades diversificadas e que oportunizem a resolução de problemas por meio do diálogo, visando explorar a curiosidade e o caráter investigativo dos alunos, aumentando o interesse dos mesmos pela disciplina, e o professor é fundamental para o desenvolvimento de atividades investigativas, pois é preciso que este se torne um bom ouvinte e um bom questionador. De acordo com Carvalho et al. (1998, p. 29), é preciso “criar alunos autônomos e que saibam pensar, tomar as próprias decisões e estudar sozinhos são as metas do ensino investigativo”.

Ferreira e Leite (2016, p. 4-5), afirmam que “o termo Alfabetização Científica vem sendo objeto estudado desde a década de 1950 com Hurd, no qual passou a ser estudada em diversos países”. Segundo Sasseron e Carvalho (2011), o termo quando foi traduzido para o Brasil ganhou diversas definições e compreensões diferentes, tais como: “letramento científico”, “alfabetização científica” e “enculturação científica”.

Segundo Sasseron (2010, p.14), alguns autores usam essas expressões “para designarem o objetivo de ensino de Ciências que almeje a formação cidadã dos estudantes para o domínio e uso dos conhecimentos científicos e seus desdobramentos nas mais diferentes esferas de sua vida”.

Sasseron (2010), aborda as concepções de ensino de Ciências que vise a Alfabetização Científica quanto a Enculturação Científica e o Letramento Científico:

[...] a alfabetização científica pode ser vista como um processo de “enculturação científica” dos alunos, no qual esperaríamos promover condições para que os alunos fossem inseridos em mais uma cultura, a cultura científica. Tal concepção também poderia ser entendida como um “letramento científico”, se o considerarmos como o conjunto de práticas das quais uma pessoa lança mão para interagir com seu mundo e os conhecimentos. (SASSERON, 2010, p. 15).

Chassot (2000, p.19, apud CHASSOT, 2003, p.94), define a Alfabetização Científica sendo “o conjunto de conhecimentos que facilitariam aos homens e

mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem”. Sasseron (2010) utiliza o termo “Alfabetização Científica”:

[...] para designar as ideias que temos em mente e que objetivamos ao planejar um ensino que permita aos alunos interagir com uma nova cultura, com uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos, podendo modificá-lo e a si próprio por meio da prática consciente propiciada por sua interação cerceada de saberes de noções e conhecimentos científicos, bem como das habilidades associadas ao fazer científico. (SASSERON, 2010, p.15).

Sasseron e Carvalho (2011, p.61), afirmam que quando o aluno se alfabetiza cientificamente permite desenvolver a “capacidade de organizar seu pensamento de maneira lógica, além de auxiliar na construção de uma consciência mais crítica em relação ao mundo que a cerca”. Alfabetizar cientificamente é formar um sujeito crítico que seja capaz de ver o mundo a sua volta, de argumentar e de resolver problemas.

A aprendizagem como Enculturação ou Alfabetização Científica traz um novo olhar sobre os conteúdos e atividades trabalhadas nas aulas de Física, diante desse cenário faz-se necessário a utilização de novas metodologias de ensino que estimulem os alunos à investigação.

3.2 Ensino de Física por investigação

O fato dos alunos estarem demonstrando falta de estímulo em aprender os conhecimentos básicos da Física vem causando preocupação na comunidade científica e reclamações de muitos professores. O desestímulo desses alunos é causado muitas vezes pela falta de inovação dos professores, pois para muitos deles as aulas de Física, atualmente se limitam apenas à resolução de exercícios.

Segundo Skinner (*apud* MOREIRA, 2011) a aprendizagem ocorre devido ao reforço e à repetição, alguns professores atualmente ainda pensam assim, que o ensino deve criar condições para que as respostas sejam dadas inúmeras vezes, porém é possível afirmar que essas ideias não conseguem mais desenvolver juntos aos alunos uma aprendizagem satisfatória. Mesmo não condizendo com a realidade da sociedade contemporânea, as ideias de Skinner ainda predominam nos tempos de hoje, podendo ser identificadas nas apostilhas e livros didáticos de Física, que

apresentam um modelo de exercício resolvido e a seguir uma lista de exercício, favorecendo a aprendizagem por repetição, por reforço.

Nessa abordagem o professor é um mero expositor de conhecimentos, enquanto os alunos tem uma posição mais passiva na sala de aula o que os fazem sempre esperarem que o professor “traga” respostas prontas. Essa prática é frequentemente encontrada nas escolas até hoje e abandoná-la não é uma tarefa fácil para os professores. Uma possível explicação que justifica essa resistência da maioria dos professores que precisam inovar suas práticas pedagógicas é a falta de assistência e formação continuada, momento que permite trocas de experiências e reflexões sobre possíveis estratégias de ensino.

Para sanar as dificuldades encontradas no meio escolar e contribuir para a formação dos alunos, os professores precisam inovar suas práticas pedagógicas, enfatizando atividades de investigação, a fim de promover mudanças na maneira de transmitir os conteúdos, garantindo assim a relação teoria-prática e proporcionando um contato direto com os fenômenos físicos. Azevedo (2004, p.20), destaca que o objetivo do planejamento por investigação “é levar os alunos a pensar, debater, justificar suas ideias e aplicar seus conhecimentos em situações novas, usando os conhecimentos teóricos e matemáticos”.

A abordagem no ensino por investigação contribui para aquisição dos conteúdos conceitual, procedimental e atitudinal. O conteúdo conceitual permite ao aluno aprender o conceito e entender o seu significado, proporcionando ao discente compreender a sua realidade, contribuindo para a construção do conhecimento.

Segundo Zabala (1998):

[...] faz parte do conhecimento do aluno não apenas quando este é capaz de repetir sua definição, mas quando sabe utilizá-lo para a interpretação, compreensão ou exposição de um fenômeno ou situação; quando é capaz de situar os fatos, objetos ou situações concretas naquele conceito que os inclui. (ZABALA, 1998, p.43).

Quanto aos conteúdos procedimentais, estes permitem ao aluno elaborar seu próprio instrumento de análise, utilizando-se de estratégias para obter os resultados. De acordo com Zabala (1998, p.43), são exemplos de conteúdos procedimentais “ler, desenhar, observar, calcular, classificar, traduzir, recortar, saltar, interferir, espertar, etc.”.

Já para os conteúdos atitudinais, Zabala (1998) afirma que podem agrupar-se em um conjunto de valores, atitudes e normas, visando a interação do aluno com a sua realidade. De forma sucinta, não basta somente promover a relação do aluno com o conteúdo, o discente precisa praticar o que estudou e vivenciar situações.

As três dimensões de conteúdos propostos por Zabala (1998), quando são identificadas e trabalhadas pelos professores, proporcionam uma reflexão das suas aulas e da sua metodologia, conseqüentemente contribui para a aprendizagem dos alunos.

Carvalho (2004), ressalta que:

É preciso também que os professores **saibam** construir atividades inovadoras que levem os alunos a evoluírem, em seus conceitos, habilidades e atitudes, mas é preciso também que eles **saibam dirigir os trabalhos dos alunos** para que estes realmente alcancem os objetivos propostos. (CARVALHO, 2004, p.9, grifos do autor).

As atividades investigativas podem assumir estruturas diferentes dependendo do objetivo, o que essas atividades têm em comum é o caráter investigativo que é dado a partir da proposição de um problema, a solução desse problema pelos alunos se torna a investigação.

Lorenzetti e Delizoicov (2001), listam alguns possíveis tipos de atividades de investigação como, por exemplo, a visita a museus e teatros; a leitura de revistas e suplementos de jornais; pequenas excursões e saídas a campo; além de aulas práticas com atividades experimentais, visto que a experimentação no ensino de Física pode conferir como um importante papel nessa modalidade de ensino, podendo permitir discussões sobre o fazer científico.

Sasseron e Machado (2017), propõem atividades que seguem a mesma linha investigativa, como: o problema aberto; a leitura investigativa; as atividades experimentais. Essas atividades investigativas fazem com que os estudantes atuem, criando situações que exijam dos mesmos a participação e os coloque como protagonistas do seu próprio ensino.

O problema aberto ou problema de lápis e papel não apresenta dados numéricos e os enunciados são menos direcionados, e os alunos são levados a elaborar estratégias de resolução, exigindo apenas a reprodução de leis, princípios, definições e procedimentos matemáticos. Sasseron e Machado (2017), enfatizam

que o problema aberto pode ter mais de uma solução, as estratégias de solução variam de aluno para aluno.

A leitura investigativa é realizada através do estudo de um texto e que prevê ações antes, durante e depois da leitura, permitindo aos alunos pensarem. Segundo Sasseron e Machado (2017, p.83), o importante dessa atividade “é fornecer condições para que os alunos não apenas leiam o texto sugerido, mas também estabeleçam conexões entre o que estão lendo e os conhecimentos que possuem advindos de outras aulas ou experiências pessoais”.

A atividade experimental segue a mesma linha investigativa, nessa atividade podemos perceber a apresentação de funções essenciais na construção do conhecimento tanto como meio de promover a compreensão de fenômenos ou “demonstrar” teorias, como para desenvolver competências e habilidades de investigação. Ações como a observação de fatos, o levantamento de hipóteses, a avaliação, comparação e interpretação de dados e de resultados são essenciais para aquisição de conhecimentos e procedimentos científicos. Gaspar (2009) destaca que a atividade experimental tem vantagens sobre a teórica, porém ambas devem caminhar juntas, pois uma é o complemento da outra.

De acordo com Suart e Marcondes (2009):

[...] se uma aula experimental for organizada de forma a colocar o aluno diante de uma situação problema, e estiver direcionada para a sua resolução, poderá contribuir para o aluno raciocinar logicamente sobre a situação e apresentar argumentos na tentativa de analisar os dados e apresentar uma conclusão plausível. Se o estudante tiver a oportunidade de acompanhar e interpretar as etapas da investigação, ele possivelmente será capaz de elaborar hipóteses, testá-las e discuti-las, aprendendo sobre os fenômenos estudados e os conceitos que os explicam, alcançando os objetivos de uma aula experimental, a qual privilegia o desenvolvimento de habilidades cognitivas e o raciocínio lógico. (SUART & MARCONDES, 2009, p. 51).

Alguns professores acreditam que o Ensino Física pode ser transformado através da experimentação, porém, as atividades experimentais são pouco utilizadas na Educação Básica, principalmente nas aulas de Física. Segundo Gonçalves (2005), os principais motivos indicados pelos professores são a inexistência de laboratórios, ou mesmo a presença deles na ausência de recursos para manutenção, além da falta de tempo para preparação das aulas. Porém, essa problemática relacionada à falta de recurso não se sustenta, visto que existem experimentos que se utilizam de materiais de baixo custo sobre diversos conteúdos,

e que podem ser facilmente encontrados no cotidiano e de custo pequeno ou mesmo nulo. Santos, Piassi e Ferreira (2004), destacam algumas vantagens advindas dessa modalidade, dentre elas, a dispensa de uso de ambientes especiais (laboratórios) e a familiaridade do aluno com instrumentos que são comuns em seu cotidiano e o contorno de dificuldades comuns aos laboratórios.

Borges (2002), defende a ideia de desenvolver atividades experimentais sem uso de laboratório sofisticado, atividades experimentais que podem ser desenvolvidas em qualquer sala de aula, e qualquer que seja o método de ensino-aprendizagem utilizado, este deve mobilizar o aluno.

3.3 Diferentes abordagens no uso da experimentação

As atividades práticas experimentais apresentam uma gama enorme de possibilidades de abordagem, desde estratégias que possibilitam a ilustração ou verificação de leis e teorias, até aqueles que estimulam a criatividade dos alunos e proporcionam condições para refletirem sobre seus conhecimentos a respeito dos fenômenos científicos.

Conforme Zanon e Silva (2000):

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

As atividades experimentais podem assumir estruturas diferentes dependendo do objetivo, não se pode esperar atingir todos os objetivos com uma única atividade experimental, o professor deve selecionar a atividade mais adequada para cada aula, dependendo dos objetivos que pretende atingir, incluindo o aluno na execução e reflexão dos dados, pois é neste meio investigativo que o estudante aprende.

Carvalho (2010), classifica as atividades experimentais em dois tipos: a demonstração investigativa e o laboratório investigativo. A primeira pode simplesmente mostrar um fenômeno natural, consiste em atividades experimentais demonstrativas nas quais o professor executa o experimento, enquanto os alunos apenas observam os fenômenos ocorridos. Para Azevedo (2004, p. 25), as

demonstrações “são feitas com o objetivo de ilustrar uma teoria, ou seja, o fenômeno é demonstrado a fim de comprovar uma teoria já estudada ou em estudo”.

A realização de experimentos demonstrativos em sala de aula é recomendada em alguns casos, quando existem poucos recursos materiais, quando oferece perigo ao ser manipulado pelos alunos, quando não se dispõe de um espaço apropriado em que todos os alunos possam participar na execução do experimento, ou quando o professor dispõe de pouco tempo para a realização de experimentos. Carvalho (2010), defende que é melhor demonstrar o fenômeno estudado do que apenas falar sobre ele.

Mesmo que a atividade experimental demonstrativa não favoreça discussões com os alunos, é importante que o professor adote, propicie oportunidades para que os alunos possam refletir sobre os fenômenos observados. Para Carvalho (2016, p. 14), “também na demonstração investigativa deve ser dada oportunidade aos alunos de exporem individualmente, o que aprenderam por meio **de trabalho escrito e/ou desenhado**” (grifo do autor).

Azevedo (2004, p. 25), enfatiza que “as demonstrações experimentais podem trazer uma contribuição maior para o ensino de Física, desde que envolvam uma investigação acerca dos fenômenos demonstrados”. Para que isso aconteça, é necessário que o professor dê oportunidades aos alunos de levantarem as hipóteses e refletirem sobre a manipulação dos aparatos utilizados. Conforme ressalta Carvalho (2016):

Antes de manipular a aparelhagem para resolver o problema, é interessante fazer perguntas do tipo: “Como vocês acham que eu devo fazer?”, de modo a dar tempo para os alunos levantarem hipóteses e indicarem soluções que, então, serão realizadas pelo professor. (CARVALHO, 2016, p.13).

A segunda atividade experimental é o laboratório investigativo, segundo Carvalho (2010), nessa atividade os alunos manuseiam os materiais na busca de solução para o problema. A utilização do laboratório investigativo permite que os alunos sejam mais ativos no processo de construção do conhecimento e que o professor passe a ser mediador desse processo.

Carvalho (2016) se alicerça em Vigotsky para ressaltar o valor do papel do professor:

Vigotsky dá muito valor ao papel do professor na construção do novo conhecimento, dentro de uma proposta sociointeracionista, mostrando este

como um elaborador de questões que orientarão seus alunos potencializando a construção de novos conhecimentos. (CARVALHO, 2016, p. 5).

Nesse tipo de prática investigativa o aluno tem muito mais a ganhar do que apenas observando a demonstração feita pelo professor nas aulas de Física. Durante a realização do experimento investigativo é muito difícil o aluno acertar no primeiro momento, é preciso dar tempo para pensar e refazer, é através do erro que vem o acerto. Carvalho (2016, p.3), afirma que “o erro, quando trabalhado e superado pelo próprio aluno, ensina mais que muitas aulas expositivas quando o aluno segue o raciocínio do professor e não o seu próprio”. O papel do professor nessa prática experimental é muito importante, ele precisa tomar consciência da importância do erro na construção do conhecimento.

A prática investigativa não pode simplesmente se reduzir a uma simples observação ou manipulação dos dados, ela deve estimular o aluno a discutir e descrever seu trabalho para o restante da turma. Numa proposta investigativa Azevedo (2004), enfatiza que:

[...] o aluno deixa de ser apenas um observador das aulas, muitas vezes expositivas, passando a ter grande influência sobre ela, precisando argumentar, pensar, agir, interferir, questionar, fazer parte da construção de seu conhecimento. Com isso, deixa de ser apenas um conhecedor de conteúdos, visando a “aprender” atitudes, desenvolver habilidades, como argumentação, interpretação, análise, entre outras. (AZEVEDO, 2004, p. 24-25).

Azevedo (2004), nomeia o laboratório investigativo como laboratório aberto, que busca uma solução de um problema por meio da realização de uma experiência. Classifica a investigação da solução em seis momentos: proposta do problema, levantamento de hipóteses, elaboração do plano de trabalho, montagem do arranjo experimental e coleta de dados, análise dos dados, e conclusão. Azevedo (2004), explica como acontece cada etapa:

*Proposta do problema: O problema deve ser proposto na forma de uma pergunta que estimule a curiosidade científica dos estudantes. [...].

*Levantamento de hipóteses: proposto o problema, os alunos devem levantar hipóteses sobre a solução do problema por meio de uma discussão. [...].

*Elaboração do plano de trabalho: [...] etapa, que chamamos de plano de trabalho, será decidida a maneira como a experiência será realizada: desde o material necessário, passando pela montagem do arranjo experimental, coleta e análise dos dados. [...]

*Montagem do arranjo experimental e coleta de dados: [...] Após a montagem do arranjo, devem passar à coleta de dados que deve ser feita de acordo com o plano de trabalho elaborado pelo grupo. [...]

*Análise dos dados: Obtidos os dados, é necessário que estes sejam analisados para que possam fornecer informações sobre a questão-problema. Essa etapa inclui a construção de gráficos, obtenção de equações e testes das hipóteses. [...]

*Conclusão: [...] deve-se formalizar uma resposta ao problema inicial discutindo a validade (ou não) das hipóteses iniciais e as consequências delas derivadas. (AZEVEDO, 2004, p.28-29).

Pella (1969, apud Carvalho, 2010), para determinar os graus de liberdade intelectual proporcionados pelas práticas experimentais, construiu uma tabela observando a participação dos alunos nos diferentes momentos do processo investigativo. Nesta classificação, representada na Tabela 4, a atuação do aluno é caracterizada pela letra “A”, quando a etapa é realizada pelo professor é representada pela letra “P”, cuja classificação está associada à elaboração dos seguintes elementos: problema, hipóteses, plano de trabalho, obtenção de dados e conclusão. A partir da realização ou não dessas etapas, os graus de liberdade intelectual são classificados em cinco, como mostra a Tabela 4.

Tabela 4 - Graus de liberdade do professor/aluno em aulas de laboratório

	GRAU I	GRAU II	GRAU III	GRAU IV	GRAU V
Problema	P	P	P	P	A
Hipóteses	P	P	P	A	A
Plano de Trabalho	P	P	A	A	A
Obtenção de dados	A	A	A	A	A
Conclusões	P	A	A	A	A

Fonte: Carvalho (2010, p.55).

O grau I de liberdade intelectual ocorre quando o aluno só tem a liberdade de obter os dados, caracteriza a aula do tipo “receita de cozinha”. O problema, as hipóteses, o plano de trabalho e as próprias conclusões sobre os dados obtidos são dados pelo professor, o aluno só comprova que a teoria está certa.

O grau II de liberdade intelectual é caracterizado por dar aos alunos a liberdade para tirarem suas conclusões, a partir de seus próprios dados coletados; o problema, as hipóteses e o plano de trabalho são fornecidos pelo professor.

No grau III de liberdade intelectual, o aluno ou o grupo é responsável pelo seu plano de trabalho para a obtenção dos seus dados que levarão a tirarem suas próprias conclusões, não é mais o professor ou o manual que irá propor o que deverá ser feito, mas sim o aluno, o professor ainda é responsável pelo problema e pela elaboração de hipóteses.

O grau de liberdade intelectual IV caracteriza-se pelas atividades em que os alunos ou os grupos só recebem do professor o problema e ficam responsáveis por todos os outros momentos, inclusive a elaboração de hipóteses.

No último grau de liberdade, o grau V, o aluno ou o grupo é responsável por todos os momentos, até mesmo pela elaboração do problema. Os graus de liberdade IV e V visam à formação dos alunos como cientistas, valorizando o ensino por investigação, e aproximando-os da linguagem científica.

No ensino investigativo temos uma mudança de papéis, o aluno vai ser o responsável pelo seu próprio conhecimento. Ele passa a trabalhar a Ciência de uma forma completamente diferente da abordagem que seria a tradicional, passa a ter oportunidade de investigar e de resolver um problema, desenvolvendo habilidades de investigação, como a formulação de questões e hipóteses. Esses elementos são fundamentais para o ensino por investigação, ensino esse que permite aos alunos uma maior liberdade intelectual.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A realização da presente pesquisa surgiu com o intuito de investigar o grau de liberdade que as aulas práticas experimentais desenvolvidas na Educação Básica podem proporcionar aos alunos, para a construção do conhecimento no Ensino de Física. Tal investigação foi feita por meio da aplicação de um questionário e da observação sistemática na turma do 3º Ano “D”, da Escola Cidadã Integral Estadual do Ensino Fundamental e Médio Mestre Júlio Sarmiento, localizada na cidade de Sousa/PB.

Para tanto, submetemos à Plataforma Brasil o projeto de pesquisa e a documentação solicitada por esta plataforma. Um dos documentos solicitados foi o termo de anuência, autorizando o desenvolvimento da pesquisa na instituição escolar (Apêndice A). Assumimos cumprir fielmente as diretrizes regulamentadoras emanadas da Resolução nº 466, de 12 de Dezembro de 2012 do Conselho Nacional de Saúde/ MS e suas Complementares, assinando o termo de compromisso dos pesquisadores (Apêndice B).

Logo após a aprovação do projeto pelo comitê de ética, iniciamos nossa pesquisa na escola (Anexo A). Como parte desta investigação envolveu seres humanos, foi necessário a elaboração dos termos que autorizaram a participação dos alunos como voluntários, sendo eles: o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice C), para estudantes que já atingiram a maior idade, e o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) (Apêndice D), termo este que foi assinado pelos responsáveis dos discentes menores.

4.1 Local da pesquisa

A pesquisa foi realizado numa escola pertencente à rede pública de ensino do estado da Paraíba, Escola Cidadã Integral Estadual de Ensino Fundamental e Médio Mestre Júlio Sarmiento, localizada na Rua José de Paiva Gadelha, n.º 125, Gato Preto – CEP: 58.802-085 - Sousa – PB. É administrada pela Secretária de Educação e Cultura, atualmente funciona em tempo integral, contemplando as modalidades de ensino fundamental e médio.

Essa Escola é resultado da colaboração entre o Ministério da Educação e Cultura, o Governo do Estado e a Prefeitura Municipal de Sousa. Em sua realização

foi utilizado um empréstimo ao Banco Internacional de Reconstrução e Desenvolvimento. De 1980 a 1982 funcionou como Escola Profissionalizante sobre a orientação do PREMEM (Programa de Expansão de Melhoria do Ensino), com as modalidades de ensino científico e profissionalizante, oferecendo cursos técnicos nas áreas de administração e de saúde.

A referida escola foi inaugurada em 28 de março de 1982, pelo Excelentíssimo Senhor Governador Tarcísio de Miranda Burity e demais autoridades, com a denominação de Escola de Segundo Grau Mestre Júlio Sarmiento. De acordo com o Decreto de Criação 8.000 – Ato de autorização funcionamento 30/82, através da Resolução 153 / 82.

Em 1996, atendendo à exigências da LDB (Lei de Diretrizes e Bases), a escola muda sua nomenclatura para Escola Estadual de Ensino Médio Mestre Júlio Sarmiento e extingue também os cursos técnicos. O antigo Segundo Grau passa agora a ser Ensino Médio.

Em 11 de novembro de 2009, em mais um ato visando promover uma educação de qualidade, a instituição foi contemplada com o Programa Ensino Médio Inovador, que tem como finalidade buscar uma Escola que não se limite ao interesse imediato, programático e utilitário.

No ano de 2017, foi implantado o modelo de Escola Cidadã Integral do Governo do Estado da Paraíba. Desde então a disciplina Prática Experimental passou a ser ofertada no currículo desse sistema, sendo distribuída em duas aulas semanais. As aulas desta disciplina acontecem através de um rodízio, em cada turma, entre as matérias de Física, Biologia, Matemática, Química e Robótica.

4.2 Características da pesquisa

A pesquisa proposta, sob o ponto de vista da sua natureza, é básica, pois segundo Prodanov e Freitas (2013, p.51), uma pesquisa básica tem como objetivo “gerar conhecimentos novos úteis para o avanço da ciência sem aplicação prática prevista”.

Do ponto de vista de seus objetivos, a presente pesquisa caracteriza-se como descritiva. Para Prodanov e Freitas (2013), neste tipo de pesquisa o pesquisador apenas registra e descreve os fatos observados sem interferir neles.

Quanto aos procedimentos, trata-se de um estudo de caso. Segundo Prodanov e Freitas (2013, p.60), este tipo de investigação “consiste em coletar e analisar informações sobre determinado indivíduo, uma família, um grupo ou uma comunidade, a fim de estudar aspectos variados de sua vida, de acordo com o assunto da pesquisa”.

No que diz respeito à abordagem do problema, a pesquisa é qualitativa, pois traduzirá os dados da pesquisa em números, como também em opiniões dos pesquisadores. Segundo Prodanov e Freitas (2013, p.69), a pesquisa quantitativa “considera que tudo pode ser quantificável, o que significa traduzir em números opiniões e informações para classificá-las e analisá-las”. Quanto à pesquisa qualitativa, Tozoni-Reis (2009, p.10), defende a ideia de que “na produção do conhecimento sobre os fenômenos humanos e sociais, interessa muito mais compreender e interpretar seus conteúdos que descrevê-los”.

Embora ambas sejam diferentes, é possível que a pesquisa tenha uma parte qualitativa e a outra quantitativa. Para Firestone (1987 *apud* MOREIRA, 2011), as duas abordagens juntas permitem uma análise mais robusta dos dados, trazendo mais estabilidade aos resultados encontrados.

4.3 Instrumentos de coleta de dados

Para o levantamento dos dados foram utilizadas técnicas padronizadas de coleta de dados: o questionário e a observação sistemática, dividindo assim este levantamento em duas etapas.

Na etapa inicial da pesquisa foi aplicado um questionário aos estudantes da turma do 3º Ano “D”, da Escola Cidadã Integral Estadual do Ensino Fundamental e Médio Mestre Júlio Sarmiento. Gil (2008) define o questionário como sendo uma:

[...] técnica de investigação composta por um conjunto de questões que são submetidas a pessoas com o propósito de obter informações sobre conhecimentos, crenças, sentimentos, valores, interesses, expectativas, aspirações, temores, comportamento presente ou passado etc. (GIL, 2008, p. 121).

Na pesquisa em tela foi utilizado um questionário de opinião, composto por 6 questões abertas, aplicado aos participantes da pesquisa, 27 voluntários dos 31 alunos que frequentavam a turma (Anexo E). Para Prodanov e Freitas (2013), as

perguntas abertas são livres, permitem que os alunos respondam com suas próprias palavras. As respostas serviram para testar as hipóteses levantadas durante a elaboração do projeto.

Anterior às questões que buscavam dar respostas ao problema de pesquisa, haviam no questionário 3 itens que visavam caracterizar a turma, através da coleta de algumas informações pessoais, quais sejam: sexo, idade e se o estudante residia na zona rural ou urbana.

A fim de preservarmos o sigilo das repostas fornecidas pelos participantes da pesquisa, os voluntários foram denominados pela palavra “estudante”, seguida por um número, que variou de 1 a 27, total de alunos que participaram da pesquisa.

A segunda etapa da coleta de dados se deu através da observação sistemática durante as práticas experimentais. Segundo Gil (2008, p. 104), a “observação sistemática é frequentemente utilizada em pesquisas que têm como objetivo a descrição precisa dos fenômenos ou o teste de hipóteses”. Utilizamos como registro das observações um plano de observação (Anexo F), elaborado previamente pelos próprios pesquisadores, a fim de estabelecer o que se desejava observar, como afirma Gil (2008):

Na observação sistemática o pesquisador precisa elaborar um plano que estabeleça o que deve ser observado, em que momentos, bem como a forma de registro e organização das informações. O primeiro passo consiste em definir o que deve ser observado. Esta definição precisa levar em consideração os objetivos da pesquisa, o que significa que se estes não estiverem claramente definidos, será impossível conduzir adequadamente o processo de observação. (GIL, 2008, p. 104).

O plano de observação era composto por 8 itens e associados a cada um deles haviam prováveis respostas, graduadas conforme a escala Liket (Anexo F). De acordo com Cunha (2007), uma escala do tipo Likert é composta por um conjunto de frases que especificam o grau de concordância, desde o discordo totalmente, até o concordo totalmente.

4.4 Métodos para análise dos dados

Para o tratamento de dados obtidos pelo questionário foi adotada a “Análise de Conteúdo”, definida por Bardin (1977), como:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos, sistemáticos e objectivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens. (BARDIN, 1977, p. 42).

Bardin (1977) indica que a utilização da análise de conteúdos prevê três fases fundamentais: a pré-análise, a exploração do material, e o tratamento dos resultados e interpretações.

Na primeira fase, a pré-análise, cabe organizar os dados para facilitar a interpretação e compreensão dos mesmos. A segunda fase, ou fase de exploração do material, consiste na escolha de unidades de codificação, como registro, recorte, de elementos com característica comum. Na última fase, segundo Bardin (1977, p. 101), objetiva-se “estabelecer quadros de resultados, diagramas, figuras e modelos, os quais condensam e põem em relevo as informações fornecidas pela análise”, ou seja, o pesquisador procurará tornar significativos e válidos os resultados que foram analisados.

Por fim, analisamos os dados que foram levantados por meio do plano de observação. Tal análise foi feita sob a perspectiva dos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, o que viabilizou testar as hipóteses de forma mais categórica.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Discussões dos dados do questionário

Ao analisar os dados levantados por meio dos itens que antecederam o questionário, observamos que dos 27 (vinte e sete) estudantes voluntários da pesquisa, que atualmente frequentam o 3º ano do ensino médio, 74% são do sexo masculino e 26% são do sexo feminino, revelando assim uma presença bastante assimétrica entre homens e mulheres.

A maioria dos estudantes têm 17 anos (57%), o restante variando entre 16 (26%), 18 (11%) e 19(7%) anos. Tais dados nos informam que, de um modo geral, a faixa etária da turma está condizente com o ano do ensino médio em que os estudantes se encontram.

Do total dos participantes, 78% residem na zona urbana e 22% são da zona rural. Este fato nos indica que os transtornos com o deslocamento para a escola podem ser menores, uma vez que há um número reduzido de alunos que moram na zona rural.

5.1.1 Relação da Física com o cotidiano

A primeira questão foi elaborada para avaliar se os estudantes conseguiam ver relação entre o que aprendiam nas aulas de Física e o cotidiano, além de solicitar que os mesmos dessem exemplos (Apêndice E). A maioria dos alunos (85%) forneceram uma resposta satisfatória, afirmando que conseguiam relacionar o que aprendiam em Física com o dia a dia, apenas 1 (4%) aluno negou perceber essa relação.

Com o auxílio dos exemplos, percebemos que os estudantes realmente conseguiam fazer essa associação, principalmente no que diz respeito aos conceitos físicos associados à eletricidade, um dos mais citados por eles. Acreditamos que esses conceitos sejam mais comuns pelo fato de os estudantes estarem cursando o 3º ano, série em que comumente se trabalha a eletricidade. Podemos observar essa associação nas respostas a seguir:

“As lâmpadas, que são acesas a partir do interruptor que fecha e abre o circuito”. (ESTUDANTE 05).

“Nos resistores de uma lâmpada, num interruptor”. (ESTUDANTE 20).

“Ao cozinhar algo, mover, dirigir ou andar de automóveis, usar a eletricidade e entre outros”. (ESTUDANTE 25).

Alguns estudantes demonstraram que conseguiam fazer uma boa associação entre os conteúdos e o cotidiano, citando exemplos de conceitos e leis trabalhados em outras séries do Ensino Médio, demonstrando assim possuírem uma boa noção básica dos conteúdos, como podemos observar nas respostas a seguir:

“Ondas de rádio, velocidade de um corpo, associação de resistores em uma residência, atrito de um corpo em inclinação, queda livre de um corpo e reflexo de uma imagem”. (ESTUDANTE 1).

“A lei da gravidade quando algo cai no chão, as leis de Newton de ação e reação, entres outras”. (ESTUDANTE 12).

“Ao ferver uma água por exemplo. Pois existe a passagem do estado líquido para o gasoso, chamado de evaporação”. ESTUDANTE (21).

Mesmo alguns estudantes que responderam às vezes (11%) demonstraram associarem os conteúdos estudados em Física com o seu cotidiano citando alguns exemplos.

Quando as aulas de Física envolvem situações do cotidiano e da realidade vivida pelos estudantes, tendem a favorecer o aprendizado e as próprias concepções sobre os fenômenos do dia a dia, estimulando o aluno a querer compreender o mundo ao seu redor.

Segundo Penha et al. (2015):

É importante que os alunos percebam que os conteúdos estudados na escola estão intimamente relacionados ao seu mundo cotidiano, aos problemas e transformações sociais, políticas e econômicas que nortearam os rumos da sociedade e conseqüentemente de sua vida. (PENHA et al, 2015, p.7).

Quanto ao estudante que não conseguia ver nenhuma relação entre o que estudava em Física e o mundo vivencial, transcrevemos abaixo sua reposta:

“Não. Porque muitas das coisas e assuntos que aprendemos em Física na sala de aula, não se assemelha ou tem relação alguma com aquilo que temos em nosso cotidiano”. (ESTUDANTE 27).

Não sabemos ao certo o porquê dessa resposta. No entanto, Ramos (2013) cita uma influência negativa que pode contribuir para este cenário, que, segundo ele,

está associado a aulas em que ocorrem maior ênfase à transmissão de conteúdos e a memorização de conceitos, símbolos e fórmulas.

É muito difícil permitir aos alunos entenderem o que acontece a sua volta com uma metodologia mecânica. É fundamental que os professores busquem nas práticas experimentais uma alternativa para aproximar os estudantes das questões presentes na sua vida.

5.1.2 Modo como são realizadas as práticas no Ensino de Física

A segunda questão buscava saber se os professores de Física durante o Ensino Médio trabalharam com experimentos e, em caso afirmativo, como eram essas práticas (Apêndice E). Ela foi formulada com intuito de encontrarmos relatos de como são realizados esses experimentos na Educação Básica, a partir da perspectiva do aluno.

Todos os participantes (100%) da pesquisa afirmaram que seus professores de Física realizaram experimentos nas aulas. Abaixo seguem alguns relatos:

“Sim. Separa-se os alunos em grupos, que de acordo com o assunto estudado preparam os materiais para execução da prática, logo após explica-se a conclusão do que foi efetuado”. (ESTUDANTE 1).

“Sim. São feitas seguindo algum roteiro de prática, e é feita em laboratório”. (ESTUDANTE 3).

“O professor, antes de tudo, escreve como será feito o experimento, e os materiais utilizados, explica como o experimento ocorre enquanto prática”. (ESTUDANTE 6).

“Sim, no laboratório mostravam através de cálculos e provavam através de experimentos”. (ESTUDANTE 25).

Através das respostas dos estudantes, percebemos que as aulas práticas experimentais são realizadas pelos professores apenas para demonstrar ou provar conceitos aprendidos nas aulas de Física, e quando os alunos realizam os experimentos, limitam-se a seguir as orientações dos professores. Carvalho (2010), afirma que neste tipo de prática os alunos ‘cozinham os dados’, não interagem com o problema ou mesmo tiram suas próprias conclusões. Quando o discente segue o roteiro produzido pelo docente, participa da prática sem tomar nenhuma decisão.

É necessário nesse tipo de atividade prática desenvolver discussões que permitam argumentações entre alunos e professores, durante a realização dos experimentos. Conforme Sasseron e Carvalho (2011):

[...] as discussões devem propiciar que os alunos levantem hipóteses, construam argumentos para dar credibilidade a tais hipóteses, justifiquem suas afirmações e busquem reunir argumentos capazes de conferir consistência a uma explicação para o tema sobre o qual se investiga. (SASSERON & CARVALHO, 2011, p.73).

A atuação do professor é essencial nesse processo investigativo, ele pode sugerir um problema desafiador aos alunos, propor questionamentos e perguntas, fazendo com que os discentes sejam motivados a participar e a refletir sobre os fenômenos observados e os assuntos estudados. Essas ações contribuem para mudanças nas atitudes dos alunos, que não devem apenas observar ou manusear os materiais, mas sim interagir com o problema em busca de uma explicação ou mesmo de uma solução.

Quando isso acontece o estudante consegue perceber o mundo a sua volta, pensar numa boa estratégia de solução para o problema, compartilhar com as outras pessoas suas ideias, defender seu ponto de vista, escutar outros pontos de vista e reformular aquilo que pensa.

5.1.3 Práticas realizadas pelos próprios estudantes

A terceira questão foi elaborada a fim de saber se os próprios estudantes já haviam realizado experimentos nas aulas de Física e se tiveram alguma dificuldade de encontrar os materiais.

Alguns dos experimentos realizados e citados pelos estudantes foram:

“Associação de resistores”. (ESTUDANTE 1).

“Experimentos de refração e óptica”. (ESTUDANTE 7).

“Circuito de lâmpadas para acender a lâmpada com limão e sal e entre outras”. (ESTUDANTE 8).

“Experimentos de condução”. (ESTUDANTE 10).

“Sim, separação de misturas”. (ESTUDANTE 13).

“Sim. A dilatação dos metais com uma moeda, e depois de dilatação medirmos seu diâmetro”. (ESTUDANTE 14).

“Sim, construção de um sistema de luzes, paralelo e sequencial”. (ESTUDANTE19).

A maioria (89%) dos estudantes afirmaram que não tiveram dificuldades de encontrar os materiais na realização dos experimentos, como podemos observar nas respostas a seguir:

“Não, pois o laboratório continha todos os materiais necessários para execução do experimento”. (ESTUDANTE 1).

“Não, pois eram muito simples”. (ESTUDANTE 2).

“A escola disponibilizou os materiais necessários”. (ESTUDANTE 10).

“Não tivemos problemas na obtenção”. (ESTUDANTE 24).

Percebemos através das respostas que 52% da maioria (89%) dos estudantes conseguem os materiais para a realização dos experimentos na própria escola, não sendo possível identificar as etapas de investigação, se os alunos foram responsáveis por todos os momentos ou se o professor de prática experimental ajudou de alguma forma.

As atividades investigativas quando são realizadas pelos próprios alunos viabilizam que os mesmos se tornem capazes de levantar hipóteses, criar estratégias de solução para o problema, manipular os materiais, propor caminhos e procedimentos para a investigação, observar os dados e tirar as suas próprias conclusões.

Penha et al. (2015, p.7-8) defendem que:

[...] é necessário que nossos estudantes possam adquirir nas aulas de ciências uma postura investigativa. Ele deverá formular hipóteses, levantar questões, verificar a validade das teorias e entender que a ciência é fruto de uma construção humana, e portanto, determinada por fatores sociais, políticos e econômicos. (PENHA et al, 2015, p.7-8).

Somente três (11%) dos voluntários não realizaram nenhum experimento nas aulas de Física, como podemos observar nas respostas deles:

“Não, só acompanhei o professor a fazer”. (ESTUDANTE 4).

“Nunca fiz isso”. (ESTUDANTE 11).

“Eu particularmente nunca fiz, porém meus amigos já”. (ESTUDANTE 17).

Apesar de estes alunos não terem realizado nenhum experimento, dois deles observaram outras pessoas fazendo, o que nos leva a crer que talvez eles tenham se negado a participar das atividades práticas experimentais propostas.

5.1.4 Local de realização das práticas experimentais

A quarta questão foi formulada para identificar o local mais utilizado para a realização das práticas. A maioria 23 alunos (85%) realizou com mais frequência as práticas experimentais no laboratório, somente 1 aluno (4%) afirmou realizar em casa.

Os 11% (3 alunos) assinalaram realizarem os experimentos com mais frequência na sala de aula. Dos 85% que afirmaram realizar os experimentos no laboratório, alguns comentaram o seguinte:

“Pois se trata de um local apropriado para a grande maioria dos experimentos, assim preservando a segurança dos discentes”. (ESTUDANTE 1).

“Com acompanhamento do professor”. (ESTUDANTE 5).

“A escola fornece os laboratórios, para fazer as aulas práticas que já vem preparadas com todos os materiais”. (ESTUDANTE 9).

“É onde tem os materiais e equipamentos adequados”. (ESTUDANTE 10).

“O laboratório de física tem o suporte adequado para os experimentos”. (ESTUDANTE 25).

Trabalhos experimentais podem colocar o aluno em situações de risco, principalmente em se tratando de eletricidade. Quando realizado em local adequado, diminui os perigos.

O importante da prática realizada no laboratório, ou de qualquer outro local não sofisticado, é que essas atividades mobilizem os alunos a quererem aprender cada vez mais. Segundo Maldander (2006, *apud* SANTOS, 2013, p. 17), “o laboratório didático deve ser o local onde se processam experimentações, não significando somente uma sala, mas sim um espaço onde o conjunto de atividades executadas se destine à construção do conhecimento em bases concretas”.

5.1.5 Relação entre as aulas teóricas e práticas a partir da concepção dos alunos

A quinta questão foi formulada com intuito de saber como os alunos avaliavam a realização das aulas teóricas, quando elas estavam vinculadas à realização das aulas experimentais. A maioria (92%) dos estudantes avalia de forma positiva a realização da prática depois da aula teórica, como podemos observar:

“Sim. Pois fica mais fácil de aprender e mais interessante quando se aprende na teoria e leva-se para prática”. (ESTUDANTE 2).

“Sim, pois ajuda a aprender e compreender melhor”. (ESTUDANTE 4).

“Sim, pois sintetiza o conhecimento, e torna a aula mais dinâmica”. (ESTUDANTE 6).

“Sim, pois na prática facilita o entendimento de tal assunto”. (ESTUDANTE 17).

É muito satisfatório perceber que os estudantes valorizam as práticas experimentais e ao mesmo tempo percebem as contribuições delas sobre as aulas teóricas. A partir do momento que os alunos têm a oportunidade de relacionar o conteúdo teórico com a prática, os mesmos terão uma melhor compreensão da teoria.

As atividades experimentais devem ser garantidas de modo a evitar que a relação teoria-prática seja transformada numa dicotomia. A teoria e a prática não devem estar separadas, juntas elas contribuem muito para o processo ensino-aprendizagem.

Agostini e Delizoicov (2009, p.6) destacam que para reverter a dicotomia entre teoria e prática, é necessário que “o professor problematize as aulas práticas, proporcionando atividades que desafiem o aluno para a apropriação de conteúdos”.

5.1.6 Autoavaliação dos estudantes após a prática experimental

A sexta questão foi elaborada com o propósito de analisar como os estudantes se avaliavam, em termos da aprendizagem, após a realização das práticas experimentais.

Analisando as falas dos alunos podemos perceber que a maioria (96%) faz uma boa avaliação das práticas experimentais, afirmando que elas contribuem para

a construção do conhecimento e que conseguem aprender mais quando tem a atividade experimental após as aulas teóricas, como podemos observar:

“Bom, consigo aprender melhor”. (ESTUDANTE 10).

“Sinto que aprendo cada vez mais como as coisas realmente funcionam”. (ESTUDANTE 11).

“Muito maior. Aprendemos até mesmo coisas do nosso cotidiano”. (ESTUDANTE 18).

As respostas dos alunos mostram que o desempenho deles encontra-se relacionado às crenças de autoeficácia, aqueles que dispõem de elevados índices são mais propícios a compreender os sucessos e fracassos das suas ações. Segundo Bandura (1986, *apud* ROCHA, 2011, p. 14), “as crenças de autoeficácia podem ser entendidas como sendo o julgamento dos sujeitos a respeito de suas capacidades relacionadas à realização de determinada ação ou tarefa”.

Essa autoavaliação é importantíssima para que os estudantes reflitam sobre o seu desempenho depois da realização das práticas experimentais, quando essa reflexão é feita levando em conta todos os momentos de investigação e a relação com o mundo vivencial, ela favorece a construção do conhecimento científico.

5.2 Discussões das observações

A análise das práticas experimentais desenvolvidas no ensino de Física buscou verificar a participação dos alunos durante o desenvolvimento das atividades e, conseqüentemente, qual o grau de liberdade nas etapas desse processo. As observações ocorreram entre os meses de setembro e outubro, utilizando como instrumento de dados uma ficha de observação, já mencionada (Apêndice F).

Durante as observações, o professor responsável pela prática experimental conduzia os alunos ao laboratório de Física no dia referente a prática da turma. Logo em seguida, dividia a turma em grupos e explicava o que eles tinham que fazer.

Observando a atuação dos alunos e do professor durante as práticas experimentais, sempre com base nos pontos da ficha de observação, foi possível identificar que, nas propostas de experimentação observadas durante a pesquisa, não teve a participação ativa do aluno, nem início, nem no final da prática.

Detectemos que os alunos não participavam da elaboração do problema e nem das conclusões, sobre as hipóteses em nenhum momento foi levantada pelo professor, muito menos pelos estudantes.

O planejamento e a execução do trabalho experimental eram sempre propostos pelo professor, os alunos apenas coletavam os dados seguindo sempre a orientação do docente.

Ao invés de propor um problema para os alunos discutirem e levantarem hipóteses, o professor sugeria diretamente a montagem experimental, sem propor nenhuma interação entre o aluno e o problema. Os discentes apenas realizavam o experimento, sem nenhuma investigação por parte dos mesmos. Em momento algum foi proposta uma atividade investigativa, apenas manipulativa. Quanto a isso, Sasseron (2008), enfatiza que:

[...] é preciso que o ensino não se centre somente na manipulação de materiais para a resolução de problemas associados a fenômenos naturais, mas que privilegie questionamentos e discussões que tragam à pauta as múltiplas e mútuas influências entre o fenômeno em si, seu conhecimento pela comunidade científica, o uso que esta comunidade e a sociedade como um todo fazem do conhecimento, além das implicações que isso representa para a sociedade, o meio-ambiente, o futuro de cada um de nós, de todos e do planeta. (SASSERON, 2008, p. 38).

Quando os alunos perguntavam ao professor o que deveria fazer durante a manipulação do material ou quando tinham alguma dúvida, o docente logo respondia aos estudantes e não questionava o que eles achavam, não fazendo-os refletir. Este fato acabava por contribuir para que os alunos não conseguissem estabelecer uma relação dos conceitos físicos com a situação que foi proposta na prática experimental.

Outra observação realizada foi que em momento algum os alunos elaboraram o instrumento de análise de dados, uma vez que o próprio professor era quem apresentava as conclusões relativas ao experimento realizado.

Durante as atividades experimentais realizadas pelos alunos, em nenhum momento foram detectados os conteúdos procedimentais e atitudinais. Seria quase impossível encontrar esses conteúdos nas práticas, já que as mesmas não proporcionaram nenhum momento de investigação.

Lorenzetti e Delizoicov (2001) comentam a importância de proporcionar aos alunos o desenvolvimento do conteúdo procedimental durante as práticas experimentais:

O desenvolvimento dos conteúdos procedimentais será de fundamental importância durante a realização das aulas práticas. Observar atentamente o fenômeno em estudo, estabelecer hipóteses, testá-las via experimento, registrar os resultados, permite que os alunos ajam de forma ativa sobre o objeto de estudo, possibilitando uma melhor compreensão do experimento. (LORENZETTI & DELIZOICOV, 2001, p. 56).

O papel do professor é fundamental para desenvolver esse tipo de conteúdo. Segundo Azevedo (2004, p. 25):

O professor que se propuser a fazer de sua atividade didática uma atividade investigativa deve tornar-se um professor questionador, que argumente, que saiba conduzir perguntas, estimular, propor desafios, ou seja, passa de simples expositor a orientador do processo de ensino. (AZEVEDO, 2004, p. 25).

As práticas experimentação mais encontradas no ensino de Física baseiam-se em demonstrações ou apenas verificações. Para mudar esse cenário encontrado nas práticas experimentais, é necessário que os alunos ocupem uma posição mais ativa no processo de construção do seu conhecimento e que o professor passe a ser mediador ou facilitador desse processo, proporcionando uma participação dos alunos através da investigação, da interpretação do problema até a solução. Suart e Marcondes (2008, *apud* OLIVEIRA, 2010) afirmam:

[...] se o estudante tiver a oportunidade de acompanhar e interpretar as etapas da investigação, ele possivelmente será capaz de elaborar hipóteses, testá-las e discuti-las, aprendendo sobre os fenômenos químicos estudados e os conceitos que os explicam, alcançando os objetivos de uma aula experimental, a qual privilegia o desenvolvimento de habilidades cognitivas e o raciocínio lógico. (SUART & MARCONDES, 2008, p.2, *apud* OLIVEIRA, 2010, p. 149-150).

Tomando como referência o método utilizado por Carvalho (2010) para caracterizar as aulas experimentais, quanto aos graus de liberdade, identificamos que nenhuma atividade experimental observada possibilitou aos alunos elaborarem os problemas, formularem hipóteses, construírem o plano no trabalho e tirarem as suas próprias conclusões. Eles apenas coletavam os dados, o que nos permitiu classificar estas práticas como sendo de grau de liberdade intelectual I.

Em síntese, podemos concluir que as práticas experimentais de Física, realizadas na turma investigada, seguem o mesmo tipo de trabalho experimental, em que são dados aos alunos o problema, e até mesmo as conclusões, sendo estes responsáveis apenas pela coleta de dados, com a orientação do professor. Este tipo

de atividade não proporciona a investigação, os alunos não escolhem e nem formulam o problema, não participam da elaboração do plano de investigação e muito menos levantavam as hipóteses e as conclusões.

Uma das causas que justificam o tipo de prática experimental identificada é a falta de formação dos professores para proporcionar um ensino por investigação. Atualmente muitos dos que se encontram nas escolas ministrando a disciplina Física são formados em outras áreas do conhecimento, como Matemática ou Química, promovendo poucos resultados para a aprendizagem dos alunos, quanto à Alfabetização Científica.

Nossa inquietação após esta análise de resultados é em relação ao processo de aprendizagem dos estudantes, já que não identificamos nas atividades práticas desenvolvidas contribuições relevantes para a inserção dos mesmos na cultura científica e nem para o desenvolvimento de habilidades necessárias ao fazer científico.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A abordagem tradicional não é mais suficiente para estimular a participação dos estudantes e fazer com que os mesmos se desenvolvam intelectualmente. É necessário adotar métodos que minimizem ou superem as dificuldades dos alunos em relação ao ensino de Física, enfatizando as aulas práticas experimentais, uma vez que estas podem proporcionar uma relação direta com a teoria.

É desejável que a aula experimental utilizada contemporaneamente possibilite uma maior interação com o aluno, afinal a experimentação é um importante instrumento para a formulação de conceitos físicos. Os próprios discentes investigados nesta pesquisa, de um modo geral, avaliaram de forma positiva a utilização da experimentação nas aulas de Física, indicando que além de fazê-los compreenderem melhor os conceitos físicos, ainda facilita a identificação dos mesmos no mundo vivencial.

No entanto, a partir do panorama apresentado neste trabalho, foi possível perceber que o uso de atividades experimentais nas aulas de Física observadas, baseou-se apenas na coleta de dados pelos alunos, a fim de reforçar ou reproduzir a teoria trabalhada pelo professor, proporcionando assim uma liberdade intelectual de grau I.

Esse fato está estritamente ligado às práticas realizadas pelo professor, desse modo, esperamos que o mesmo repense a maneira como estão sendo abordadas as atividades experimentais, permitindo que os alunos investiguem o problema proposto e elaborem estratégias para resolvê-lo.

É de suma importância nesse tipo de trabalho experimental que professor se conscientize quanto ao seu papel, ofereça oportunidade ao aluno de ser o responsável pelo seu próprio conhecimento, além de propor problemas desafiadores que tenham elo com o cotidiano dos discentes.

Neste sentido, sugerimos que os professores de Física comecem a abordar a experimentação não apenas para provar ou confirmar conceitos, mas a utilize para proporcionar aos alunos a oportunidade de investigar, levantar hipóteses e conclusões, a fim de aumentar a participação dos estudantes nas aulas e a liberdade intelectual de pensar e argumentar.

Os futuros professores deveriam vivenciar durante a sua formação acadêmica atividades que favorecessem o ensino por investigação e a importância de se

trabalhar as mesmas na Educação Básica, desde o ensino infantil até o ensino médio. Nessa perspectiva, esperamos que o Ensino Superior forme professores capazes de enfatizar a experimentação no Ensino de Física, como proposta inovadora, e coloque o aluno como protagonista do seu próprio conhecimento.

Almejamos que futuramente esse cenário encontrado na contemporaneidade, quanto à prática experimental, mude e favoreça o aumento dos graus de liberdade intelectual, contribuindo assim para desenvolver habilidades de investigação e argumentação. Sabemos que não se trata de uma tarefa fácil, porém necessária, e se começarmos a repensar nossas práticas a partir de hoje, com o passar do tempo essa abordagem investigativa vai se tornar natural e fácil, tanto para os professores, quanto para os alunos.

REFERÊNCIAS

- AGOSTINI, V. W.; DELIZOICOIV, N. C. **A Experimentação Didática no Ensino Fundamental**: impasses e desafios. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Florianópolis, nov. 2009. 12p.
- ALMEIDA JUNIOR, J. B. **A Evolução do Ensino de Física no Brasil**: dos Jesuítas até o Império. Revista de Ensino de Física, Sociedade Brasileira de Física, v. 1, p. 45-58, 1979.
- ALVES FILHO, J. P. **Atividades experimentais**: do método à prática construtivista. 2000, 302 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis (SC), 2000.
- ARAUJO, R. S.; VIANNA, D. M. **A história da legislação dos cursos de Licenciatura em Física no Brasil**: do colonial presencial ao digital a distância. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 32, n. 4, 2010. 12p.
- AZEVEDO, M. C. P. S. **Ensino por investigação**: problematizando as atividades em sala de aula. In: Carvalho, A. M. P. (org). **Ensino de Ciências – Unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, p. 19-33, 2004.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa, Edições 70, 1977. 226 p.
- BORGES, A. T. **Novos rumos para o laboratório escolar de ciências**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Florianópolis, v. 19, n.3, p. 291-313, 2002.
- BRANCO, E. P.; BRANCO, A. B. G.O.; IWASSE, L. F. A.; ZANATTA, S. C. **Ensino de Ciências no Brasil**: Dilemas e Desafios Contemporâneos. Revista Valore, Volta Redonda, p.714-725, 2018.
- BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei n.º 9.394, 20 de dezembro de 1996. Brasília, 2005. Disponível em: <https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/70320/65.pdf>. Acesso em: 11 set. 2019.
- CARVALHO, A. M. P. (org). **Ensino de Ciências**: Unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. 155p.
- _____. **As práticas experimentais no ensino de Física**. São Paulo: Cengage Learning, p. 53-78, 2010. In: CARVALHO, A. M. P. (org). **Ensino de Física**. Coleção ideias em ação. São Paulo: Cengage Learning, 2010. 158 p.
- _____. (org.). **Ensino de Ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2016. 152 p.
- _____. et al. **Ciências no ensino fundamental**: o conhecimento físico. São Paulo: Scipione, 1998. 199 p.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social.** Revista Brasileira de Educação, nº 2, p. 89-100, Jan/Fev/Mar/Abr. 2003.

CUNHA, L. M. A. **Modelos Rasch e Escalas de Likert e Thurstone na medição de atitudes.** 2007. 78 f. Tese (Mestrado em Probabilidades e Estatística) - Universidade de Lisboa Faculdade de Ciências, Departamento de Estatística e Investigação Operacional, Portugal, 2007.

GASPAR, A. **Atividades experimentais no ensino de Física: uma nova visão baseada na teoria de Vigotski.** São Paulo: Editora Livraria da Física, 2014. 252 p.

_____. **Experiências de Ciências para o Ensino Fundamental.** São Paulo: Ática, 2009. 328 p.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008. 200 p.

GONÇALVES, F. P. **O texto de experimentação na educação em química: discursos pedagógicos e epistemológicos.** 2005. 168 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Educação. Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Florianópolis, mar. 2005.

LEÃO, D. M. M. **Paradigmas Contemporâneos de Educação: escola tradicional e escola construtivista.** Cadernos de Pesquisa, nº 107, p. 187-206, jul. 1999.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. **Alfabetização Científica no Contexto das Séries Iniciais.** Revista Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências. Belo Horizonte, v. 3, n. 1, p.45-61, jan/jun. 2001.

MOREIRA, M. A. **Ensino de Física no Brasil: retrospectiva e perspectivas.** Revista Brasileira de Ensino de Física, Brasília, vol. 22, nº.1, p. 94-99, mar. 2000.

_____. **Metodologias de pesquisa em ensino.** 1. ed. São Paulo – SP: Ed. Livraria da Física, 2011. 242p.

_____. **Teorias de aprendizagem.** 2. ed. São Paulo : EPU, 2011. 196p.

OLIVEIRA, J. R. S. **Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente.** Acta Scientiae, Canoas, v.12, n.1, p.139-156, jan/jun. 2010.

PENA, F. L. A.; RIBEIRO FILHO, A. **Relação Entre a Pesquisa em Ensino de Física e a Prática Docente: Dificuldades Assinaladas pela Literatura Nacional da Área.** Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 25, nº.3, p. 424-438, dez. 2000.

PENHA, S. P.; CARVALHO, A. M. P.; VIANNA, D. M. **Laboratório Didático Investigativo e os Objetivos da Enculturação Científica: análise do processo.** Revista de Educação, Ciências e Matemática. v.5, n.2, p. 6-23, mai/agos. 2015.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2.ed. Novo Hamburgo: Freevale, 2013. 276p.

RAMOS, E. S. **O ensino da função orgânica amina por meio de um jogo didático em um enfoque CTS**. 2013. 151f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Tecnologia) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia. Ponta Grossa, 2013.

ROCHA, D. M. **Crenças de Autoeficácia e práticas Docentes: uma análise de professores de Física em um contexto de Inovação**. 2011. 187 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

ROSA, C. W.; ROSA, A. B. **O ensino de ciências (Física) no Brasil: da história às novas orientações educacionais**. Revista Iberoamericana de Educación / Revista Ibero-americana de Educação. n.º 58/2, p. 1-24, 2012.

SANTOS, E. I.; PIASSI, L. P. C.; FERREIRA, N. **Atividades experimentais de baixo custo como estratégia de construção e autonomia de professores de física: uma experiência em formação continuada**. In: IX Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física (Jaboticatubas, MG). São Paulo: Atas. Sociedade Brasileira de Física, 2004. 18p.

SANTOS, P. R. **A Importância da Experimentação na Formação Inicial e suas Implicações no Processo de Ensino e na Práxis dos Professores de Ciências**. 2013. 89 f. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação à Distância (EAD). Medianeira, mar. 2013.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. **Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização científica e o padrão de toulmin**. São Paulo, v.17, n.1, p.97-114, 2011.

_____. CARVALHO, A. M. P. **Alfabetização Científica: Uma Revisão Bibliográfica**. Investigações em Ensino de Ciências. São Paulo, v.16, p. 59-77, 2011.

_____. MACHADO, V. F. **Alfabetização científica na prática: inovando a forma de ensinar física**. – 1. ed. – São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017. 108p.

_____. **Alfabetização científica e documentos oficiais brasileiros: um diálogo na estruturação do ensino da Física**. São Paulo: Cengage Learning, p. 1-27, 2010. In: CARVALHO, A. M. P. (org). **Ensino de Física**. Coleção ideias em ação. São Paulo: Cengage Learning, 2010. 158 p.

_____. **Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula**. 2008. 265 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2008.

SHIGUNOV, A.; MACIEL, L. S. B. **O ensino jesuítico no período colonial brasileiro**: algumas discussões. Educar, Editora UFPR, Curitiba, n. 31, p. 169-189, 2008.

SILVA, R. C. S.; PEREIRA, E. C. **Currículos de ciências: uma abordagem histórico-cultural**. In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências VIII ENPEC I Congreso Iberoamericano de Investigación en enseñanza de las ciencias CIEC, 2011, Campinas. VIII ENPEC - CIEC, 2011. 8p.

SUART, R. D. C.; MARCONDES, M. E.R. **A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química**. Ciências & Cognição, v. 14, n. 1, p. 50-74, Rio de Janeiro, mar. 2009.

TOZONI-REIS, M. F. C. **Metodologia da pesquisa**. 2º ed. -- Curitiba: IESDE Brasil S.A., 2009. 136 p.

WEISZ, Telma. **O diálogo entre o ensino e a aprendizagem**. 3º ed. – São Paulo: Ática, 2018. 135 p.

ZABALA, A. **A prática educativa**: como ensinar. 1º edição. Porto Alegre: Artmed, 1998. 224 p.

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

ANEXOS

ANEXO A – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA

UFCG - CENTRO DE
FORMAÇÃO DE
PROFESSORES - CAMPUS DE
CAJAZEIRAS DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: UMA ANÁLISE SOBRE AS PRÁTICAS EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE FÍSICA NO CONTEXTO DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Pesquisador: MIRLEIDE DANTAS LOPES

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 18873019.8.0000.5575

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.529.886

Apresentação do Projeto:

O projeto de pesquisa intitulado UMA ANÁLISE SOBRE AS PRÁTICAS EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE FÍSICA NO CONTEXTO DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA, pretende investigar as aulas práticas experimentais no Ensino de Física, a fim de analisar o grau de liberdade que as aulas práticas experimentais proporcionam aos alunos para a construção do conhecimento no ensino de Física, utilizaremos como método de pesquisa o questionário e a observação sistemática. A pesquisa será realizada em uma escola pertencente à rede pública de ensino do estado da Paraíba, localizada no município de Sousa.

Objetivo da Pesquisa:

Analisar o grau de liberdade que as aulas práticas experimentais proporcionam aos alunos para a construção do conhecimento no ensino de Física.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os riscos envolvidos com sua participação são: devido à natureza da pesquisa, o/a participante poderá sentir um pequeno constrangimento ao prestar informações através do questionário apresentado, pois o/a mesmo/a estará ciente de que os resultados serão publicados, porém, os responsáveis pela pesquisa estarão disponíveis a todo o momento, quando o questionário for aplicado, para, se necessário for, intervir e, assim, minimizar tal risco. Os benefícios da pesquisa

Endereço: Rua Sérgio Moreira de Figueiredo, s/n

Bairro: Casas Populares

CEP: 58.900-000

UF: PB

Município: CAJAZEIRAS

Telefone: (83)3532-2075

E-mail: cep@cfp.ufcg.edu.br

**UFCG - CENTRO DE
FORMAÇÃO DE
PROFESSORES - CAMPUS DE
CAJAZEIRAS DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE**



Continuação do Parecer: 3.529.886

serão: apontar elementos que possam nortear o desenvolvimento da prática experimental como proposta metodológica para o Ensino da Física, que permita manipulações pelos próprios alunos e desenvolva competências de investigação, como a formulação de questões e de hipóteses.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de projeto de pesquisa.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os documentos estão apresentados de forma adequada. O autor da pesquisa redigiu e apresentou de forma correta os seguintes itens: Termo de Consentimento Livre e Espontâneo, folha de rosto, carta de anuência, cronograma, orçamento e demais documentos necessários à aprovação do projeto de pesquisa.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Considerando o que foi exposto, sugerimos a APROVAÇÃO do projeto.

Considerações Finais a critério do CEP:

Solicitação do relatório de pesquisa em um prazo máximo de 6 meses.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1409831.pdf	09/08/2019 21:20:39		Aceito
Outros	Termo_de_compromisso_divulgacao_resultados.pdf	09/08/2019 21:18:11	MIRLEIDE DANTAS LOPES	Aceito
Outros	Questionario.pdf	09/08/2019 21:17:02	MIRLEIDE DANTAS LOPES	Aceito
Outros	Termo_de_anuencia.pdf	09/08/2019 21:15:03	MIRLEIDE DANTAS LOPES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE.pdf	09/08/2019 21:13:30	MIRLEIDE DANTAS LOPES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	09/08/2019 21:11:57	MIRLEIDE DANTAS LOPES	Aceito

Endereço: Rua Sérgio Moreira de Figueiredo, s/n
Bairro: Casas Populares **CEP:** 58.900-000
UF: PB **Município:** CAJAZEIRAS
Telefone: (83)3532-2075 **E-mail:** cep@cfp.ufcg.edu.br

UFCG - CENTRO DE
FORMAÇÃO DE
PROFESSORES - CAMPUS DE
CAJAZEIRAS DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE



Continuação do Parecer: 3.529.886

Orçamento	Orcamento.pdf	09/08/2019 21:11:13	MIRLEIDE DANTAS LOPES	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Termo_de_compromisso_dos_pesquisadores.pdf	09/08/2019 21:08:19	MIRLEIDE DANTAS LOPES	Aceito
Cronograma	Cronograma.pdf	09/08/2019 20:50:08	MIRLEIDE DANTAS LOPES	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO.pdf	09/08/2019 20:42:50	MIRLEIDE DANTAS LOPES	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto.pdf	09/08/2019 20:38:46	MIRLEIDE DANTAS LOPES	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

CAJAZEIRAS, 24 de Agosto de 2019

Assinado por:
Paulo Roberto de Medeiros
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Sérgio Moreira de Figueiredo, s/n
Bairro: Casas Populares **CEP:** 58.900-000
UF: PB **Município:** CAJAZEIRAS
Telefone: (83)3532-2075 **E-mail:** cep@cfp.ufcg.edu.br

APÊNDICES

APÊNDICE A – TERMO DE ANUÊNCIA



ESTADO DA PARAÍBA
 SEC. DE ESTADO DA EDUCAÇÃO E DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
 10ª GERÊNCIA REGIONAL DE EDUCAÇÃO – SOUSA/PB
 ESCOLA CIDADÃ INTEGRAL ESTADUAL DO ENSINO FUNDAMENTAL E
 MÉDIO MESTRE JÚLIO SARMENTO – INEP: 25018280
 SOUSA/PB

TERMO DE ANUÊNCIA

Eu, FRANCISCO ASSIS DE ALMEIDA MAGALHÃES, DIRETOR DA ESCOLA CIDADÃ INTEGRAL ESTADUAL DO ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO MESTRE JÚLIO SARMENTO, autorizo o desenvolvimento da pesquisa intitulada: UMA ANÁLISE SOBRE AS PRÁTICAS EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE FÍSICA NO CONTEXTO DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA, nesta instituição, que será realizada no período de 05/09/2019 a 31/10/2019, tendo como pesquisadora responsável a Profa. Dra. Mirleide Dantas Lopes e orientanda Magna Abrantes de Oliveira.

Cajazeiras-PB, 02/08/2019

Francisco Assis de Almeida Magalhães

Assinatura e Carimbo

Francisco Assis de A. Magalhães
 MAT. 06220-7
 DIRETOR, AUT. 11.046
 ESCOLA MESTRE JÚLIO SARMENTO

APÊNDICE B – TERMO DE COMPROMISSO DOS PESQUISADORES



Universidade Federal
de Campina Grande



COMITÊ DE
ÉTICA EM
PESQUISA
CFP/UFCG

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

TERMO DE COMPROMISSO DOS PESQUISADORES

Por este termo de responsabilidade, nós abaixo-assinados, Orientador e Orientando respectivamente, da pesquisa intitulada “UMA ANÁLISE SOBRE AS PRÁTICAS EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE FÍSICA NO CONTEXTO DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA”, assumimos cumprir fielmente as diretrizes regulamentadoras emanadas da Resolução nº 466, de 12 de Dezembro de 2012 do Conselho Nacional de Saúde/ MS e suas Complementares, homologada nos termos do Decreto de delegação de competências de 12 de novembro de 1991, visando assegurar os direitos e deveres que dizem respeito à comunidade científica, ao (s) sujeito (s) da pesquisa e ao Estado.

Reafirmamos, outrossim, nossa responsabilidade indelegável e intransferível, mantendo em arquivo todas as informações inerentes a presente pesquisa, respeitando a confidencialidade e sigilo das fichas correspondentes a cada sujeito incluído na pesquisa, por um período de 5 (cinco) anos após o término desta. Apresentaremos sempre que solicitado pelo CEP/ CFP/UFCG (Comitê de Ética em Pesquisas/ Centro de Formações de Professores) ou CONEP (Comissão Nacional de Ética em Pesquisa) ou, ainda, as Curadorias envolvidas no presente estudo, relatório sobre o andamento da pesquisa, comunicando ainda ao CEP/CFP/UFCG, qualquer eventual modificação proposta no supracitado projeto.

CAJAZEIRAS-PB, 06 de agosto de 2019

Mirleide Dantas Lopes
Orientadora: Profa. Dra. Mirleide Dantas Lopes

Magna Abrantes de Oliveira
Orientanda: Magna Abrantes de Oliveira

APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Você está sendo convidado a participar como voluntário(a) no estudo **Uma análise sobre as práticas experimentais no Ensino de Física no contexto da Alfabetização Científica** coordenado pela professora **Mirleide Dantas Lopes** e vinculado a **Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) – Campus Cajazeiras - Centro de Formação de Professores (CFP) – Unidade Acadêmica de Ciências Exatas e da Natureza – Física Licenciatura.**

Sua participação é voluntária e você poderá desistir a qualquer momento, retirando seu consentimento, sem que isso lhe traga nenhum prejuízo ou penalidade. Este estudo tem por objetivo investigar um grupo específico de estudantes do Ensino Médio, a fim de analisar o grau de liberdade que as aulas práticas experimentais proporcionam aos alunos para a construção do conhecimento no ensino de Física e se faz necessário por **investigar a possível relação entre as aulas teóricas e experimentais, a fim de analisar o desenvolvimento das habilidades de investigação científica dos discentes.**

Caso decida aceitar o convite, você será submetido(a) ao(s) seguinte(s) procedimentos: **será aplicado um questionário.** Os riscos envolvidos com sua participação são: **devido à natureza da pesquisa, o/a participante poderá sentir um pequeno constrangimento ao prestar informações através do questionário apresentado, pois o/a mesmo/a estará ciente de que os resultados serão publicados, porém, os responsáveis pela pesquisa estarão disponíveis a todo o momento, quando o questionário for aplicado, para, se necessário for, intervir e, assim, minimizar tal risco.** Os benefícios da pesquisa serão: **apontar elementos que possam nortear o desenvolvimento da prática experimental como proposta metodológica para o Ensino da Física, que permita manipulações pelos próprios alunos e desenvolva competências de investigação, como a formulação de questões e de hipóteses.**

Todas as informações obtidas serão sigilosas e seu nome não será identificado em nenhum momento. Os dados serão guardados em local seguro e a divulgação dos resultados será feita de maneira que não permita a identificação de nenhum voluntário.

Se você tiver algum gasto decorrente de sua participação na pesquisa, você será ressarcido, caso solicite. Em qualquer momento, se você sofrer algum dano comprovadamente decorrente desta pesquisa, você será indenizado.

Você ficará com uma via rubricada e assinada deste termo e qualquer dúvida a respeito desta pesquisa, poderá ser requisitada a **Profa. Mirleide Dantas Lopes**, ou ao Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos - CEP/CFP/UFCG cujos dados para contato estão especificados abaixo.

Dados para contato com o responsável pela pesquisa

Nome: Mirleide Dantas Lopes

Instituição: Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) – Campus Cajazeiras

Endereço: Rua Sérgio Moreira de Figueiredo, nº 125, Bairro: Casas Populares Cidade: Cajazeiras - PB

Telefone: (83) 9.9910-4303

Email: mirleide_dantas@yahoo.com.br

Dados do CEP

Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Formação de Professores da Universidade Federal de Campina Grande- CEP/CFP/UFCG, situado a Rua Sergio Moreira de Figueiredo, s/n, Bairro: Casas Populares, Cajazeiras - PB; CEP: 58.900-000.

Email: cep@cfp.ufcg.edu.br

Tel: (83) 3532-2075

Declaro que estou ciente dos objetivos e da importância desta pesquisa, bem como a forma como esta será conduzida, incluindo os riscos e benefícios relacionados com a minha participação, e concordo em participar voluntariamente deste estudo.

Cajazeiras /PB, ____ de _____ de 2019.

Assinatura ou impressão datiloscópica do
voluntário ou responsável legal

Nome e assinatura do responsável
pelo estudo

APÊNDICE D – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)

Você menor está sendo convidado a participar como voluntário(a) no estudo **Uma análise sobre as práticas experimentais no Ensino de Física no contexto da Alfabetização Científica** coordenado pela professora **Mirleide Dantas Lopes** e vinculado a **Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) – Campus Cajazeiras - Centro de Formação de Professores (CFP) – Unidade Acadêmica de Ciências Exatas e da Natureza – Física Licenciatura.**

Sua participação é voluntária e você poderá desistir a qualquer momento, retirando seu consentimento, sem que isso lhe traga nenhum prejuízo ou penalidade. Este estudo tem por objetivo investigar um grupo específico de estudantes do Ensino Médio, a fim de analisar o grau de liberdade que as aulas práticas experimentais proporcionam aos alunos para a construção do conhecimento no ensino de Física e se faz necessário por **investigar a possível relação entre as aulas teóricas e experimentais, a fim de analisar o desenvolvimento das habilidades de investigação científica dos discentes.**

Caso decida aceitar o convite, você será submetido(a) ao(s) seguinte(s) procedimentos: **será aplicado um questionário.** Os riscos envolvidos com sua participação são: **devido à natureza da pesquisa, o/a participante poderá sentir um pequeno constrangimento ao prestar informações através do questionário apresentado, pois o/a mesmo/a estará ciente de que os resultados serão publicados, porém, os responsáveis pela pesquisa estarão disponíveis a todo o momento, quando o questionário for aplicado, para, se necessário for, intervir e, assim, minimizar tal risco.** Os benefícios da pesquisa serão: **apontar elementos que possam nortear o desenvolvimento da prática experimental como proposta metodológica para o Ensino da Física, que permita manipulações pelos próprios alunos e desenvolva competências de investigação, como a formulação de questões e de hipóteses.**

Todas as informações obtidas serão sigilosas e seu nome não será identificado em nenhum momento. Os dados serão guardados em local seguro e a divulgação dos resultados será feita de maneira que não permita a identificação de nenhum voluntário.

Se você tiver algum gasto decorrente de sua participação na pesquisa, você será ressarcido, caso solicite. Em qualquer momento, se você sofrer algum dano comprovadamente decorrente desta pesquisa, você será indenizado.

Você ficará com uma via rubricada e assinada deste termo e qualquer dúvida a respeito desta pesquisa, poderá ser requisitada a **Profa. Mirleide Dantas Lopes**, ou ao Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos - CEP/CFP/UFCG cujos dados para contato estão especificados abaixo.

Dados para contato com o responsável pela pesquisa

Nome: Mirleide Dantas Lopes

Instituição: Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) – Campus Cajazeiras

Endereço: Rua Sérgio Moreira de Figueiredo, nº 125, Bairro: Casas Populares Cidade: Cajazeiras - PB

Telefone: (83) 9.9910-4303

Email: mirleide_dantas@yahoo.com.br

Dados do CEP

Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Formação de Professores da Universidade Federal de Campina Grande- CEP/CFP/UFCG, situado a Rua Sergio Moreira de Figueiredo, s/n, Bairro: Casas Populares, Cajazeiras - PB; CEP: 58.900-000.

Email: cep@cfp.ufcg.edu.br

Tel: (83) 3532-2075

Declaro que estou ciente dos objetivos e da importância desta pesquisa, bem como a forma como esta será conduzida, incluindo os riscos e benefícios relacionados com a minha participação, e concordo em participar voluntariamente deste estudo.

Cajazeiras /PB, ____ de _____ de 2019.

Assinatura ou impressão datiloscópica do
voluntário ou responsável legal

Nome e assinatura do responsável
pelo estudo

APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO

DADOS DO ESTUDANTE

- 1) Sexo: () Feminino () Masculino
 2) Idade: _____
 3) Reside: () Rural () Urbana

QUESTIONÁRIO

1) Você vê relação do que aprende em Física com o seu cotidiano? Dê um exemplo?

Sim() Não() Não sabe() Às vezes()

2) Seus professores de Física do Ensino Médio trabalharam com experimentos? Em caso afirmativo, descreva resumidamente como eram propostas essas atividades experimentais.

3) Você e/ou seus(suas) colegas já realizaram algum experimento nas aulas de Física? Qual foi o experimento? Você teve dificuldades na obtenção de materiais?

4) Em que local você realiza, com mais frequência, os experimentos? Comente.

() Laboratório () Sala de aula () Em casa () Nenhum local

5) Você acredita que as aulas teóricas são mais interessantes e esclarecedoras quando vinculadas com as aulas práticas experimentais? Justifique.

6) Como você avalia seu desempenho depois de realizar uma atividade experimental?

APÊNDICE F – PLANO DE OBSERVAÇÃO

Data: ___ / ___ / _____

Número de práticas experimentais observadas: _____

Os conteúdos trabalhados: _____

PERGUNTAS	Sempre	Frequente-Mente	Às vezes	Raramente	Nunca
Os alunos propõem o problema?					
Os alunos levantam as hipóteses?					
Os alunos constroem o plano de trabalho?					
Os alunos coletam os dados?					
Os alunos tiram as próprias conclusões?					
Os alunos estabelecem uma relação do conceito com a situação que foi proposta na prática experimental?					
Os alunos elaboram seu próprio instrumento de análise?					
Na prática experimental, os alunos conseguiram interagir com o problema?					