



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM DOCÊNCIA EM
EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS**

ALINE COSTA DA SILVA

**PRÁTICAS EXPERIMENTAIS EM FÍSICA: iniciação à pesquisa
numa perspectiva da Aprendizagem Significativa**

**BELÉM – PA
2018**

ALINE COSTA DA SILVA

**PRÁTICAS EXPERIMENTAIS EM FÍSICA: iniciação à pesquisa
numa perspectiva da Aprendizagem Significativa**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas, linha de pesquisa em Ensino e Aprendizagem de Ciências e Matemática para a Educação Cidadã, do Instituto de Educação Matemática e Científica da Universidade Federal do Pará, como requisito parcial para a obtenção de título de Mestre em Ensino em Ciências e Matemáticas.

Orientador: Prof^o. Dr. Osvaldo dos Santos Barros.

**BELÉM – PA
2018**

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

S586p Silva, Aline Costa da.
PRÁTICAS EXPERIMENTAIS EM FÍSICA : iniciação à pesquisa numa perspectiva da Aprendizagem Significativa / Aline Costa da Silva, . — 2018.
103 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. Osvaldo dos Santos Barros
Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas, Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará, Belém, 2018.

1. Ensino de Física. 2. Aprendizagem Significativa. 3. Iniciação à pesquisa. I. Título.
CDD 370

ALINE COSTA DA SILVA

**PRÁTICAS EXPERIMENTAIS EM FÍSICA: iniciação à pesquisa
numa perspectiva da Aprendizagem significativa**

Banca examinadora:

Prof.^o Dr.^o Osvaldo dos Santos Barros - Orientador
IEMCI/UFPA

Prof.^o Dr. Licurgo Peixoto de Brito – Avaliador Interno
IEMCI/UFPA

Prof.^o Dr. Narciso das Neves Soares – Avaliador Convidado
UNIFESSPA

Data da defesa: 24 de setembro de 2018

Conceito: _____

Parecer da Banca Examinadora:

**Belém-PA
2018**

Dedico este trabalho ao meu irmão Anderson Costa da Silva (*in memoriam*) que me inspirou a lutar pelos meus objetivos e a enfrentar meus temores. Aos meus pais Francisco de Assis da Silva e Maria Deuzimar Costa da Silva e ao meu irmão Adriano Eduardo Costa da Silva pelo apoio incondicional.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, *Maria Deuzimar Costa da Silva* e *Francisco de Assis da Silva*, e ao meu irmão *Adriano Eduardo Costa da Silva* pelos conselhos e apoio incondicional, por sempre estarem dispostos a me ajudar nos momentos mais difíceis. À minha cunhada *Laís Valente* pela cumplicidade e amizade.

Aos familiares, por terem sempre palavras amigas e instigantes.

Ao meu orientador, Prof^o. Dr. Osvaldo Barros, por disponibilizar parte do seu tempo para esclarecer minhas dúvidas, pelos direcionamentos dados no caminhar da pesquisa e palavras de incentivo.

Aos professores da banca avaliadora Dr. Licurgo Peixoto e ao Dr. Narciso Soares, pelas contribuições a cerca deste trabalho. À professora Simone Jares pelas contribuições na confecção do produto, ensinando-me a arte do *pop-up*.

À diretora da escola em que trabalho, *Jocilene Lisboa*, e às colegas de trabalho *Luciane Maia* e *Lucileyde Pantoja*, por compreenderem e incentivarem minha caminhada nos estudos e pelas palavras motivadoras.

Aos meus amigos de longa data *Letícia Louzano*, *Taiana Kelly*, *Andreo Ferreira*, *Vamilis Brito*, *Jonathas Pereira*, *Pedro Paulo*, José Reginaldo e aos amigos do curso de Matemática, em especial, *Laila Sousa*, *Marly Watanabe* e *Alex Silva*, pelas palavras de conforto nos momentos em que estava angustiada e acima de tudo, pela amizade. Aos colegas do mestrado por momentos de descontração, por compartilharem seus conhecimentos e exemplos de determinação que muitas vezes me proporcionou inspiração.

Ao meu noivo, *Maycon Ferreira Leão*, por ter sido meu porto seguro em todos os momentos de dificuldade, pela cumplicidade, companheirismo, incentivo e principalmente pela compreensão e paciência diante minhas angústias e situações de estresse.

Aos professores do mestrado profissional, pelo comprometimento com a nossa formação, pelos conselhos, ensinamentos e por nos mostrar a importância de sermos profissionais empenhados com a educação, buscando um perfil de professor reflexivo que pesquisa sua própria prática.

Aos meus alunos, pelas vivências memoráveis, pelo carinho, por me mostrarem que é possível fazer ciência na escola, por fazerem parte desse momento tão importante em minha vida.

RESUMO

Este estudo apresenta uma pesquisa qualitativa, com a abordagem de pesquisa-ação, no qual busquei analisar o processo de construção do conhecimento científico, em torno de conceitos físicos na perspectiva da Aprendizagem Significativa, a partir do educar pela pesquisa, durante a montagem de experimentos de baixo custo do laboratório de Física na escola. Para isso, desenvolvi um projeto de iniciação à pesquisa denominado “Jovens cientistas em ação”, no qual os alunos desenvolveram atividades de pesquisa, experimentação e monitoramento durante o quarto bimestre do ano letivo de 2016. Os sujeitos de pesquisa são alunos do 9º ano do Ensino Fundamental e 1º ano do Ensino Médio de uma escola particular localizada na cidade de Capanema-PA, na qual atuo como professora de Física. A análise é decorrente de um procedimento descritivo com categorias elaboradas a partir das falas e escritas dos alunos. O presente trabalho apontou que: o educar pela pesquisa permite ao educador o papel de mediador e ao aluno o papel de sujeito participativo de sua aprendizagem, gerando motivação e predisposição a aprender possibilitando caminhos para aprendizagem significativa durante o processo; é relevante o professor conhecer as necessidades de aprendizagem dos alunos para que haja reflexão sobre suas ações desenvolvidas em sala; os resultados indicam também que os sujeitos de pesquisa veem o laboratório de Física na escola como um espaço que gera aprendizagem, auxilia na compreensão dos conceitos estudados e que promove divulgação do conhecimento científico. Para divulgar o trabalho desenvolvido apresento, como produto de minha pesquisa, um portfólio intitulado *Jovens Cientistas em Ação: implantação de laboratório com experimento de baixo custo*. O referido portfólio contém a síntese da fundamentação teórica adotada, os procedimentos metodológicos das ações desenvolvidas e imagens dos experimentos construídos. Espero, através desta pesquisa e do produto, poder contribuir com a prática docente dos meus colegas de profissão, mostrando que é possível desenvolver um projeto no qual o aluno é sujeito ativo de toda a ação.

Palavras - Chave: Ensino de Física. Aprendizagem Significativa. Iniciação à Pesquisa.

ABSTRACT

This study presents a qualitative research with an action research approach in which I search analyze the process of the scientific knowledge construction around the physics concepts in the prospect of meaningful learning, by the educating through the researching, during the construction of the experiments of low costing from the school physics laboratory. To do this, I developed a project of initiation to the research called “young scientists in action”, where the students developed researching activities, experimentation and monitoring during the fourth bimester from the school year of 2016. The objects of research are the students from 9th year of the Elementary School and 1st High School from a private school located at Capanema-PA city, where I work as teacher of Physics. The analysis is result of a descriptive procedure with elaborated categories from the speeches and writing of the students. The present work showed that: the educating by the research provides to the educator the function of mediator and to students the function of participative person of his learning, providing motivation and predisposition to learn, providing ways to the significative learning during the process; it is relevant to the teacher knows the learning necessities of students to a reflection about his actions in the classroom; the results also indicate that the research objects see the physics laboratory at the school as a place that provides learning, helping in the comprehension of the concepts studied and that promotes a scientific learning divulgation. To divulgate the work developed, I present as product of my research a portfolio entitled Young Scientists in Action: implementation of the laboratory with *experiment of low cost*. *The referred portfolio has the synthesis of the theoretical fundamentation adopted, the methodological procedures of the actions developed and images of the developed experiments.* I hope, through this research and product contributing to the teaching practice of my profession colleagues, showing that it is possible develop a project whereby the student is the active object of all action.

Keywords: Teaching of Physics. Significative learning. Initiation to the research.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Um esquema para a captação de significados em um episódio de ensino (adaptado de Gowin, 1981).....	42
--	----

LISTA DE IMAGENS

Imagem 1: Questão apresentada pelos alunos	66
Imagem 2: resolução dos alunos.....	67

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Resumo das ações.....	48-49
Quadro 2: Categorias com as necessidades de aprendizagem dos alunos.....	53-54
Quadro 3: Categorias com as expectativas dos alunos sobre o laboratório.....	56
Quadro 4: Listas de experimentos realizados durante o projeto.....	61-62

SUMÁRIO

DIÁLOGO INICIAL: experiências que impulsionaram minha trajetória	14
DIÁLOGO SOBRE MINHA CAMINHADA: motivação para a docência	14
Retorno às salas de aula como docente	21
CAPÍTULO I - APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA.....	24
1.1 Discussões sobre o tema	24
1.2 Implantação dos laboratórios de Física nas escolas: retrospectiva histórica	28
CAPÍTULO II - EMBASAMENTO TEÓRICO PARA AS EXPERIÊNCIAS VIVENCIADAS EM SALA DE AULA.....	33
2.1 Aprendizagem Significativa.....	33
2.1.1 Organizadores Prévios.....	35
2.1.2 Subsunções	36
2.2 Concepções Psicológicas	38
2.2.1 Visão Humanista	38
2.2.3 Interação Social no Contexto de Aprendizagem Significativa.....	39
2.2.4 Ensino Centrado no Aluno: atividades colaborativas	40
2.3 Educar pela Pesquisa	42
CAPÍTULO III - CAMINHOS METODOLÓGICOS	45
3.1 Descrevendo os procedimentos da pesquisa	45
3.2 DESCRIÇÃO DO ESPAÇO ESCOLAR, SUJEITOS DE PESQUISA E ESTRATÉGIAS USADAS	47

CAPÍTULO IV - DISCUSSÕES E RESULTADOS	53
4.1 Necessidades de aprendizagens e concepção dos alunos sobre o laboratório na escola	53
4.1.1 Necessidades de aprendizagens dos alunos	53
4.1.2 Expectativas sobre o laboratório na escola	56
4.2 Construindo experimentos de baixo custo para o laboratório em parceria com os alunos	61
4.3 Relatos dos alunos sobre as vivências no projeto de pesquisa “Jovens Cientistas em Ação”	74
CONSIDERAÇÕES FINAIS	78
REFERÊNCIAS.....	80
APÊNDICES.....	85

DIÁLOGO INICIAL: experiências que impulsionaram minha trajetória

Optei pelo uso da primeira pessoa do singular para construir os capítulos desta dissertação de mestrado partindo da premissa de que realizei uma pesquisa sobre a minha própria prática. Desta forma, promovo, de forma direta, diálogos e discussões sobre o processo que gerou este estudo.

DIÁLOGO SOBRE MINHA CAMINHADA: motivação para a docência

Optei pelo curso de Licenciatura em Física por concepções que, posteriormente, no primeiro semestre de curso, foram derrubadas. Tais concepções foram adquiridas durante o Ensino Médio. Por exemplo: acreditava que o fato de gostar ou não de Física era proporcional ao fato de gostar ou não de Matemática; que aprendi a gostar da disciplina Física porque gostava de Matemática; e que aqueles que não gostavam de Física também não gostavam de Matemática.

Além dessa concepção, via a Física como uma matéria que se resumia em fórmulas e em cálculos. Não conseguia relacionar conceito estudado a uma aplicação. Sabia que a Física, assim como a Matemática, estava relacionada à tecnologia, por exemplo, mas não conseguia apontar quais conceitos específicos estavam envolvidos.

Ainda no Ensino Médio, lembro que minha professora do 1º ao 2º Ano dividia a prova em duas partes, conceitos problematizados e cálculos. Eu não lia as questões de conceitos com atenção. Dizia até que achava essa parte chata, sem sentido, que para mim, o importante era acertar os cálculos.

No 3º Ano, meu professor de Física trabalhava somente cálculos, apresentava fórmulas, e exercícios diretos, sem um contexto e sem questões de conceitos problematizados. Para mim, essa apresentação da Física fazia muito mais sentido. Sai do Ensino médio com a concepção de que a Física era semelhante à Matemática, pois ambas possuíam somente cálculos. Hoje percebo, o quanto minha visão era limitada em relação às duas disciplinas. Porém, as ações dos meus professores me induziram a isso, à “mecanização da

Física”, como Moreira (2014) afirma. E essa é uma visão que não quero que meus alunos tenham. Saber realizar os cálculos não é sinônimo de compreender tal resolução.

Em 2009, fiz o Enem e me inscrevi no Sisu (Sistema de Seleção Unificado) para o curso de Licenciatura em Física no IFPA – Bragança. Fui aprovada, em 2010 iniciei o curso.

Durante o primeiro semestre da graduação, a minha concepção sobre a Física adquirida no Ensino Médio começou a sofrer mudanças. Estudei a disciplina “Física e Metodologia I”, na qual conheci uma Física com contexto histórico, social, tecnológico e ambiental, que me fez refletir sobre a visão que tinha adquirido durante o Ensino Médio sobre a Física.

Nesse período, vivenciei práticas com experimentos de baixo custo construídos por bolsistas do PIBID, no qual o professor que ministrava a disciplina “Física Metodologia I” era coordenador, e em outro momento eu mesma, os construí. Ambas as situações foram motivadoras para mim. Assim, no momento em que tive que realizar pesquisas e construir os experimentos, senti maior motivação por poder manipular todo o processo. Contudo, não discutíamos muito sobre a nossa vivência nessa ação. Mesmo assim, nesse processo comecei a reconstruir a concepção sobre a Física. Passei a ver que existia várias possibilidades de abordar a Física. Como por exemplo, explorar a origem do universo, os fenômenos da natureza, o contexto histórico, o contexto social e o contexto tecnológico.

A disciplina “Física Metodologia e Prática I” me fez ver a Física como uma disciplina ampla em suas áreas de conhecimento, banindo a ideia de que tal disciplina se limitava a fórmulas com o propósito de substituir os valores no local certo, como um “quebra cabeça”.

No 3º semestre do curso, em 2011, tive a oportunidade de participar de programas educacionais como PIBID/Física¹ e Mais Educação², onde pude trabalhar a Física inspirada na concepção que havia construído no primeiro ano de curso. Desenvolvi aulas usando contexto histórico, social e tecnológico,

¹ Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência na Área de Física.

² O Programa Mais Educação, criado pela Portaria Interministerial nº 17/2007 e regulamentado pelo Decreto 7.083/10, constitui-se como estratégia do Ministério da Educação para indução da construção da agenda de educação integral nas redes estaduais e municipais de ensino que amplia a jornada escolar nas escolas públicas.

usando como recurso didático práticas experimentais com materiais de baixo custo.

Durante as experiências, realizava registros em diários de bordo, fotografava e dialogava com os alunos, buscando identificar a concepção deles sobre a Física. As respostas apontavam para uma concepção semelhante da que eu tinha quando cursava a mesma série. Ao realizar pesquisas em periódicos, percebi que essa similaridade de vivência era mais comum do que eu imaginava.

Nos referidos projetos, os alunos tinham contato com a Física em uma perspectiva diferente da apresentada em sala de aula por seus professores. Enquanto na sala de aula eles tinham contato com uma Física voltada para memorização de fórmulas e sem contexto, no laboratório eles tinham contato com atividades de experimentação, no qual observavam e analisavam um fenômeno, construíam dados para poder solucionar um problema apresentado.

Os alunos eram participativos, alguns mais interativos outros mais tímidos, mas todos contribuíam e se esforçavam para a realização dos cálculos. Essas vivências eram motivadoras tanto para eles quanto para mim, pois via a mudança de visão deles sobre a Física. Assim, eles não faziam os cálculos porque eram obrigados, até porque, eles eram convidados a participar dos projetos de reforço e não convocados.

Eles se divertiam durante as práticas experimentais, mesmo sendo apresentado um roteiro pronto. Eles participavam da ação e manipulação dos experimentos, mas não da construção, visto que, ou eu usava os do laboratório ou construía para apresentar nas aulas.

Com o tempo, isso passou a me incomodar, porque queria que eles tivessem uma participação maior na confecção dos experimentos. Todavia, não havia como desenvolver projetos a não ser em feira de ciências da escola. Porém, isso acontecia somente uma vez no ano. O que me levou aos seguintes questionamentos: Por que as escolas desenvolvem projetos de iniciação a pesquisa somente uma vez no ano? Por que essa prática não se torna constante, visto que os alunos se interessam?

Nos estágios supervisionados também procurava conhecer tanto os professores quanto os alunos. Referente aos professores procurava investigar sua área de formação, a estratégia de ensino usada, as principais dificuldades

vivenciadas em sala e o tempo de carreira. Nesse momento, eles desabafavam, e as falas eram praticamente as mesmas, que os alunos não têm interesse pelas aulas, que seria complicado desenvolver aulas com atividades experimentais na escola.

Durante tais experiências enquanto estagiária e bolsista, não encontrei nenhum professor que de fato fosse licenciado em Física, todos eram Licenciados em Matemática. Porém, pela falta de professores na área, acabavam assumindo as turmas. Essa realidade não é exclusiva da região nordeste do Pará, é apontada por Meneguetti *et al.* (2010) assim como pela pesquisa do INEP (2017) no qual evidencia que apenas 41,4% dos professores que atuam em Física, no Brasil, são professores formados na área. O que comprova a escassez de professores dessa área em atuação na educação básica.

Para as aulas, durante os dias em que observei, os professores usavam somente o livro didático, quadro branco e pincel, e havia predominância do discurso deles, que consistia basicamente, na apresentação das fórmulas, porém sem abordar exemplos aplicados, tampouco contexto histórico. Os alunos dificilmente interagem, quando falavam algo, era para verificar a correção de uma questão proposta.

Esse perfil me fez recordar dos professores de Física que passaram pela minha vida estudantil durante o Ensino Médio. Meus professores nunca levaram uma prática experimental sequer para a sala de aula, sendo apresentadas aulas limitadas à resolução de problemas focados para o vestibular. Épocas diferentes, porém, didáticas iguais.

Sobre esse aspecto, Benetti (2013) destaca que:

Atualmente é comum notar que em muitas escolas as aulas de Física do Ensino Médio priorizam apenas a resolução de exercícios de vestibular, oferecendo pouco espaço para vivências de práticas didáticas experimentais (BENETTI, 2013, p.1348).

O modelo didático apresentado pelos professores que conheci se aproximava ao modelo narrativo citado por Moreira (2010) que será discutido no decorrer deste trabalho. Este fato corrobora com a afirmação de Borges (2006) em sua publicação na Revista Brasileira de Ensino de Física:

“[...] os professores de Física enfatizam demais a memorização de fatos e fórmulas, assim como a sua aplicação na resolução de exercícios de fim de capítulo, em detrimento do desenvolvimento do pensar científico” (BORGES, 2006, p. 136).

Logo, fica claro que essa não é uma realidade exclusiva de minhas vivências.

Ainda sobre o estágio, percebi que os professores reclamavam bastante dos alunos. Diziam que eles não queriam saber de nada, que a maioria deles não sabia efetuar as operações básicas da Matemática. Também reclamavam do tempo que era curto para preparar as aulas e que havia pouca carga horária da disciplina durante a semana. Moreira (2014) e Rosa *et al.* (2015) também abordam em seus trabalhos a discussão de pouca carga horária de Física dentre as problemáticas em torno do Ensino da Física.

Quando eu perguntava se eles achavam possível trabalhar práticas experimentais e/ou levar vídeos para sala, afirmavam que atividades desse perfil eram impossíveis de desenvolver na escola, porque os alunos se dispersavam rápido, porque não tinham tempo para elaborar práticas experimentais de baixo custo, por não terem laboratório, e que o ideal era ter um laboratório de ciências adequado (com equipamentos de experimentos) para atividades desse tipo. Um professor chegou a afirmar que desenvolver aulas dinâmicas era utópico, que nos primeiros meses de atuação o sistema me desmotivaria.

Para Gonçalves (2009), os professores que alegam não desenvolver práticas experimentais por falta de laboratório, representam “uma consciência real (efetiva)/consciência ingênua acerca das atividades experimentais” (p.40).

Diante essas dificuldades, conheci apenas um professor, da EJA³, que afirmou levar experimentos para as aulas quando o assunto permitia.

Para Gonçalves (2009), professores com esse perfil, que realizam práticas experimentais sem o espaço do laboratório, representam um grupo de docentes que avançam “no processo de alcance de uma consciência máxima possível/consciência crítica” (p.40).

No que diz respeito à falta de laboratório de ciências, também não é um assunto limitado em minhas vivências, pois trata-se de uma realidade vigente em

³ EJA - Educação de Jovens e Adultos - é um programa do governo que visa oferecer o Ensino Fundamental e Médio para pessoas que já passaram da idade escolar e que não tiveram oportunidade de estudar.

nosso país, visto que nos anos finais do Ensino Fundamental, o “laboratório de ciências está presente em apenas 25,2% das escolas” (INEP, 2017, p.08) enquanto no Ensino Médio o “laboratório de ciências está presente em pouco mais da metade das escolas (51,3%)” (INEP, 2017, p.09).

A falta de recurso para desenvolver seus trabalhos, as pressões do número elevado de turmas e pouca carga horária para desenvolver a disciplina Física desmotivam os professores, que por sua vez, acabam sufocando suas expectativas do início de carreira. Sobre essas circunstâncias, Contreras (2002) discorre que:

Nós, docentes, em um mundo não só plural, mas também desigual e injusto, nos encontramos submetidos a pressões, e vivemos contradições e contrariedades das quais nem sempre é fácil de sair, ou nem sequer captar com lucidez (CONTRERAS, 2002, p. 133).

Nem sempre o educador consegue sair de sua zona de conforto, buscando caminhos que melhorem suas práticas, talvez por estarem presos em um ciclo de desmotivação ocasionada pelas circunstâncias apresentadas.

Quanto aos alunos, as reclamações também eram repetitivas, segundo eles, as aulas de Física eram chatas, cheias de fórmulas que eles não entendiam, que se pudessem matariam que “inventou” a Física, e que a Física era pior que Matemática. Levantei a hipótese de que eles tinham essa visão devido à falta de contexto nas aulas, e que por isso, a Física apresentada não lhes atribuíam nenhum significado.

A partir dessas experiências, percebi, nas falas dos sujeitos, a desmotivação, tanto por parte dos educadores quanto dos educandos. Diante essa situação, qual estratégia viável para motivar tantos os alunos quanto os professores? Qual seria a ação que poderia aproximar professor e aluno?

Com o tempo, outras reflexões foram surgindo, principalmente sobre a prática de ensino: O que leva um professor de Física a não explorar os caminhos que a disciplina dispõe? Será que isto está relacionado com a formação inicial? Ou a formação continuada? Ou ao excesso de turmas dos professores? Ou a pouca carga horária de Física? Por que as gerações passam, e as concepções dos alunos sobre a Física continuam as mesmas? Os professores não tinham em seus cursos, de formação inicial, as discussões que eu tive sobre Teorias e

estratégias de ensino? O que eu poderia fazer para não me prender na zona de conforto quando estivesse em sala de aula? Ter uma formação continuada seria um caminho para evitar isso?

As práticas enquanto bolsista, observações e reflexões durante o curso e participação nos projetos e estágios me fizeram escrever e publicar alguns artigos em distintos eventos de pesquisa. Vejo nesses momentos, o início de minha conduta como professora reflexiva. Levando em consideração que “é preciso resgatar a base reflexiva da atuação profissional, com o objetivo de entender a forma em que realmente se abordam as situações problemáticas da prática” (CONTRERAS, 2002, p.105).

As falas, dos professores e alunos, despertaram em mim questionamentos que precisavam ser respondidos, uma necessidade de pesquisar, de ter uma formação continuada a fim de não me acomodar diante as possíveis dificuldades que poderia encontrar em minha profissão. Além disso, não queria que os meus alunos tivessem a mesma concepção sobre a disciplina Física que vem sendo construída há anos em diferentes realidades.

Acreditava que a desmotivação dos professores, estava relacionada à falta de formação na área, à falta de formação continuada, ao receio de sair da zona de conforto, ao estresse e às péssimas condições de trabalho, e isso refletia em um ensino de Física que pouco contribuía para a formação cidadã e do pensamento crítico do aluno.

Essas reclamações me direcionaram para o trabalho de conclusão de curso, no qual um dos objetivos era investigar o perfil dos professores de Física e principais obstáculos enfrentados em sala. A pesquisa mostrou que há poucos professores na área, como é citado no Documento da CNE/CEB (2007), e que geralmente quem assume a disciplina de Física é o professor Licenciado em Matemática.

Por outro lado, a pesquisa mostrou, que além dos fatores citados no parágrafo anterior, a falta de conhecimentos das ferramentas matemáticas, dificuldade de interpretar os problemas e de identificar os termos e conceitos físicos por boa parte dos alunos⁴ dificulta a resolução dos problemas. Porém, apontou também para o fato de que é preciso que os alunos estejam

⁴ Alunos do 1º ano do Ensino Médio. Sujeitos de estudo durante a pesquisa de campo para o Trabalho de Conclusão de Curso de Licenciatura em Física.

predispostos a aprender e superar suas dificuldades, visto que, segundo Moreira (2011), a predisposição do aluno em aprender é uma condição para que haja assimilação dos conceitos, ou seja, uma aprendizagem significativa.

Retorno às salas de aula como docente

Em 2014, a diretora da escola, na qual atuei pela primeira vez, entrou em contato comigo, me convidando para atuar como professora substituta. A escola estava maior e ofertava do Ensino Infantil ao Fundamental Maior⁵.

No primeiro dia de aula procurei saber a concepção dos alunos do 9º Ano referente à Física. Eles já tinham aversão à disciplina porque seus amigos lhes disseram que era uma disciplina “pior” do que a Matemática. Segundo os seus colegas, a Física parecia Matemática, mas ainda pior, pois era chata e complicada.

Para tentar desconstruir essa concepção deles sobre a Física, durante as minhas práticas, elaborava uma sequência didática contendo o contexto histórico, aplicação no dia a dia dos conceitos abordados e práticas experimentais para demonstrar pelo menos um dos fenômenos estudados. Porém, nem todos manipulavam os experimentos.

Durante as práticas experimentais, percebia que as aulas ficavam mais dinâmicas e que eles demonstravam interesse. Contudo, como a escola não possuía laboratório de ciências, buscava levar experimentos de fácil manipulação, pois não tínhamos aonde guardar os equipamentos.

No segundo semestre de 2014, apresentei à escola um projeto de excursão a Belém, tendo como objetivo principal visitar os laboratórios de Ensino de Física da UFPA. Queria que os alunos tivessem contato com um espaço no qual pudessem vivenciar experiências de Física, e que conseqüentemente, se inspirassem para a Feira de Ciências da escola, na qual apresentaríamos práticas experimentais.

Os alunos saíram motivados dessa vivência. Aproveitei o momento para dar início às pesquisas para a Feira. Após estudos levantados, discussões e orientações, os alunos apresentaram os experimentos na feira de ciências da

⁵ Ensino do 6º ao 9º Ano da Educação Básica.

escola. Comecei a perceber, que quando há motivação, os alunos se predispõem a realizar pesquisas, e como consequência, compreendem os conceitos discutidos.

No ano seguinte, 2015, fiquei com um número maior de turmas. O tempo curto foi dificultando as práticas experimentais. Cada vez ficava mais complicado para preparar esse tipo de atividade. E por isso, os alunos começaram a pedir que eu realizasse mais atividades desse tipo, visto que no ano anterior era comum ter essa vivência.

Quando me deparei com essa situação, lembrei o que os professores me diziam, durante os estágios, sobre a dificuldade que eles tinham de preparar aulas dinâmicas devido à falta de tempo e a falta de laboratório na escola, por exemplo. De repente me vi na mesma situação. Essa reflexão sobre minhas ações, o receio de ficar presa em minha rotina fez com que buscasse por formação continuada. Vi no mestrado profissional um caminho para discutir e conhecer mais sobre tendências educacionais que pudessem me ajudar durante minhas práticas.

Quando iniciei o curso de mestrado, tinha uma visão limitada sobre o professor pesquisador. Acreditava que um professor pesquisador deveria colocar em prática as teorias educacionais estudadas nas universidades, e que esse perfil exigia formação continuada, que questionasse a sua própria prática, que reproduzisse em sala, pesquisas realizadas por estudiosos da área.

Com o desenvolver das leituras, e das disciplinas, percebi que ser professor pesquisador de sua prática vai muito além disso. Ser professor pesquisador é refletir sobre a sua prática, questionar e transformar as suas ações, usar o seu espaço educacional como meio de gerar pesquisas, visto que “o professor, como pesquisador de sua própria prática transforma-a em objeto de indagação dirigida à melhoria de suas qualidades educativas” (CONTRERAS, 2002, p.119).

Nesse processo de reconstrução de concepção, passei a levar para a sala de aula esse pensamento. Busquei desenvolver aulas e analisar sobre as mesmas, e a refletir sobre a minha prática, sobre o meu papel quanto educadora, tendo como base o papel do profissional reflexivo como um fator de grande importância para o processo de ensino e aprendizagem, pois podemos refletir sobre a ação, pensando retrospectivamente sobre o que fizemos, de modo a

descobrir como nosso ato de conhecer na ação pode ter contribuído para um resultado inesperado (SCHON, 2000).

A proposta desta pesquisa emergiu após construções e reconstruções de concepções, vivências desde minha educação básica à atuação profissional, de inquietações constantes em torno do Ensino de Física, relação entre professor-aluno, e dificuldades enfrentadas pelos professores devido à falta de recursos na escola. Espero poder contribuir com a prática docente dos meus colegas de profissão, mostrando que é possível desenvolver um projeto no qual o aluno é sujeito ativo de toda a ação. Mostrar que a partir da interação entre professor-aluno e aluno-aluno é possível modificar o espaço escolar e discutir sobre ciência na escola, gerando possibilidades para uma aprendizagem significativa a partir da iniciação à pesquisa.

CAPÍTULO I - APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA

1.1 Discussões sobre o tema

Ao longo de décadas, pesquisas no campo educacional vem sendo desenvolvidas. Contudo, esse saber não tem chegado às salas de aula (MOREIRA, 1988). Ainda existe um obstáculo entre a teoria e a prática. O contexto atual necessita que o professor da educação básica tenha um perfil do professor pesquisador, no qual reflete sobre a sua prática para que possa promover um ensino que leve o aluno a interagir e construir significados sobre os conceitos estudados. Contudo, a maioria das realidades não possui esse perfil de profissional, pois,

“Além da falta e/ou despreparo dos professores, de suas más condições de trabalho, do reduzido número de aulas no Ensino Médio e da progressiva perda de identidade da Física no currículo nesse nível, o ensino da Física estimula a aprendizagem mecânica de conteúdos desatualizados. Estamos no século XXI, mas a Física ensinada não passa do século XIX (MOREIRA, 2014, p. 02).

Além disso, a maioria das realidades mostra um Ensino de Física em que o aluno não atribui significados aos conceitos estudados, uma abordagem metodológica que não permite ao aluno interagir com o que está sendo estudado, no qual o professor é o protagonista durante toda a ação (Moreira, 2014). Como consequência, os alunos enfrentam desmotivação e empobrecimento de ideias durante o processo de aprendizagem.

O contato com os alunos durante os estágios, aulas de reforço de Física ministradas às turmas do ensino médio enquanto bolsista PIBID e aulas às turmas do 9º/9 quanto monitora do Programa Mais Educação, permitiu perceber a problemática quanto ao baixo rendimento na disciplina Física, citado por Fiolhais *et al.* (1997), Moraes (2009), Coral (2011), Rosa (2012), Moreira (2014) dentre outros pesquisadores da área.

A pesquisa de Moraes (2009), realizada em duas escolas de Aracaju/SE, mostra que a maioria dos alunos considera a Física como uma disciplina muito difícil, devido aos cálculos e dificuldades em interpretar os fenômenos propostos.

Para ele, isso é um reflexo de que a Física ensinada em sala de aula ainda é voltada exclusivamente para os aspectos matemáticos.

A pesquisa de Coral (2011) realizada em uma escola pública do município de Criciúma/SC, também mostra esta realidade, apontando que “a metodologia dessa disciplina tende a ser tradicional” (p. 02).

Esse olhar apenas matemático sobre a Física faz com que os alunos se interessem apenas em passar nas provas através da memorização de fórmulas, leis e textos, sem qualquer ligação da teoria com a prática (COSTA; SILVA; BRITO, 2013).

De acordo com os estudos de Coral *et al.* (2011), além dos fatores mencionados nos parágrafos anteriores deste capítulo, há outras questões que influenciam a dificuldade de aprendizagem na disciplina Física, dentre elas destacam-se: a dificuldade que o professor tem em construir conhecimento junto com seus alunos, de maneira que o entendimento nesta área seja prazerosa e contextualizada, e o tempo curto para desenvolver os conteúdos de forma mais aprofundada, obrigando-os a utilizar livros de volume único, onde os assuntos são apresentados de forma sintetizada.

Coral *et al.* (2011) citando Bonadiman (2005) assevera que,

as causas apontadas para os discentes não apreciarem a Física e para explicar as dificuldades dos mesmos na aprendizagem dela, partem de vários fatores aos quais estão relacionados: à pouca valorização do profissional do ensino, às condições precárias de trabalho do professor, à qualidade dos conteúdos desenvolvidos em sala de aula, ao enfoque demasiado na chamada Física/Matemática em detrimento de uma Física mais conceitual, à fragmentação dos conteúdos desenvolvidos em sala de aula, ao distanciamento entre o formalismo escolar e o cotidiano dos alunos e também à falta de conhecimentos básicos de leitura e interpretação de texto (p. 6).

É perceptível, a partir das pesquisas citadas, que os aspectos mencionados são reflexos da problemática encontrada nas salas de aulas em diferentes localidades do País no que diz respeito ao ensino de Física. Além destas situações, a falta de profissionais formados na área de Física, também proporciona dificuldades no processo de aprendizagem dos conceitos de Física.

Segundo a pesquisa de Meneguetti *et al.* (2010), professores formados em outras áreas têm assumido as aulas nas salas que estariam sem professores, principalmente em Física e Química. Sem preparo adequado para lecionar a

disciplina Física, os alunos são os principais prejudicados, visto que recebem um conhecimento escasso em conceitos.

Moreira (2014) afirma que “a Física na Educação Básica está em crise”. O autor discute situações frequentes no Ensino de Física que geram um ensino que não atribui significados aos alunos.

Outra situação que influencia no baixo rendimento dos alunos em Física, segundo Moreira (2010) é o fato deles, em sua maioria, seguirem um modelo narrativo, no qual o professor narra suas aulas enquanto os alunos reproduzem o que aprendem de forma mecânica.

Sobre esse modelo, o referido autor enfatiza: “o problema é que o modelo da narrativa está associado a uma avaliação behaviorista, comportamentalista, que permeia a escola” (MOREIRA, 2010, p.04). Portanto, Moreira (2010) discorre em seu trabalho que o ensino no qual o aluno recebe um conhecimento e o reproduz sem questionar ainda se faz presente na prática docente.

O autor citado, relaciona o referido modelo à Educação Bancária, tão bem combatida por Paulo Freire afirmando que:

O currículo está organizado em termos disciplinas acadêmicas e/ou competências e dos professores exige-se que cumpram extensos programas das disciplinas em períodos fixos de tempo, o que só pode ser feito “depositando” o conhecimento na cabeça do aluno. As competências seriam, metaforicamente, possíveis “rendimentos” desse depósito (MOREIRA, 2010, p. 09).

Logo, o ensino no qual o aluno não é visto como sujeito ativo na construção do saber, no qual o professor narra e exige um retorno a partir dessa narração, não prioriza a criticidade dos envolvidos.

O posicionamento dos autores citados sobre os obstáculos no Ensino de Física mostra a necessidade do educador de desenvolver, em sala de aula, um caminho que possibilite o aluno compreender, de forma dinâmica e aplicada, os conceitos estudados. Assim como é preciso permitir que o aluno tenha um papel ativo durante o processo de aprendizagem, enquanto o professor tenha o papel de mediador desse processo, desvinculando-se do modelo narrativo.

Diante das problemáticas evidenciadas pelos autores citados neste capítulo, torna-se evidente que o Ensino de Física tem sido uma área de estudo no qual pesquisadores visam apresentar uma proposta metodológica que

priorize um contexto dinâmico e que incentive o professor a sair de sua zona de conforto, além de gerar uma aprendizagem que instigue os alunos a análise crítica e reflexiva dos conceitos abordados. Nessa perspectiva:

As pesquisas desenvolvidas na área do ensino de Física têm apontado para um ensino voltado a elucidação de aspectos que não apenas os conteúdos específicos da disciplina, mostrando abordagens que agregam ao ensino de Física, questões como o processo evolutivo e histórico da ciência, a dimensão social e cultural do conhecimento, a inserção de novas tecnologias no ensino, a importância da alfabetização científica e tecnológica no processo de formação dos indivíduos, a associação entre as diferentes teorias de aprendizagem e o ensino de Física, e ainda, o ensino experimental desta ciência. (ROSA, 2003, p. 14)

Rosa (2003) mostra diferentes caminhos discutidos por pesquisadores na perspectiva de melhorar o Ensino de Física de forma que leve o alunado a uma reflexão, contribuindo para a sua formação cidadã. Dentre as opções, cita o ensino experimental.

Nesse sentido, Chagas *et al.* (2009) relatam que no contexto Ensino de Física há um número significativo de pesquisas sobre laboratório didático “sob diferentes perspectivas e tendências, em trabalhos que expressam visões, reflexões, recomendações e resultados de investigações” (p.626).

Os periódicos e monografias expõem inúmeros trabalhos que discutem sobre atividades experimentais em aulas de Física, como o Barolli (2008)⁶, Rosa *et al* (2013), Pereira *et al.* (2017)⁷, dentre outros.

Com base nos estudos realizados sobre experimentos, apesar do número elevado de trabalhos no meio acadêmico, pouco se discute sobre a ação dos alunos no processo de construção dos experimentos de laboratório em uma perspectiva de educar pela pesquisa.

⁶ **Efeitos de Intervenções Docentes na Condução de uma Atividade Experimental em um Laboratório Didático de Física.** Cad. Bras. Ens. Fís., v. 25, n. 1: p. 35-54, abr. 2008.

⁷ **Atividades prático-experimentais no ensino de Física.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 34, n. 1, p. 265-277, abr. 2017.

1.2 Implantação dos laboratórios de Física nas escolas: retrospectiva histórica

O incentivo às práticas experimentais e pesquisa no Brasil teve início através do imperador D. Pedro II. Santos (2004) aponta que D. Pedro II, aos 29 anos, buscando fortalecer a Monarquia e o Estado, unificação nacional e cultural, desenvolveu um projeto de incentivo às atividades científicas, artísticas e literárias. Desta forma, o imperador almejava “promover a cultura e trazer para o país aquilo que dificilmente nos chegaria pelos canais competentes: livros, obras de arte, coleções científicas e revistas” (SANTOS, 2004, p. 58).

Santos (2004) cita que nessa época, o imperador ficou marcado pela frase de Joaquim Murinho: “Sua majestade em todos os seus atos parece dizer: *A ciência sou eu*”. Dentre tais incentivos, destaca-se o Imperial Observatório astronômico.

De acordo com Sobrinho (2014), as práticas experimentais foram introduzidas nas escolas do Brasil a partir do século XIX, devido as principais províncias adquirirem Gabinetes de Física, Química e História Natural para utilizar demonstrações.

Na década de 80 do século XIX, a Escola Normal de Niterói recebeu equipamentos experimentais para o Gabinete experimental de Física e Química, tais como: “dinamômetros, balanças de Roberval e pesos, tubo de Newton, aparelho de Pascal, balança hidrostática, densímetro, espelhos côncavo e convexo, agulhas magnéticas, frascos, provetas, papel de filtro, dentre outros” (NOGUEIRA, 1938 *apud* SOBRINHO, 2014, p.275). Contudo, segundo Taha *et al.*, “no Brasil, a experimentação iniciou nas escolas com um viés científico em busca de novas tecnologias, sem a preocupação para uma aprendizagem significativa” (2016, p. 141).

No Pará, as aulas práticas deram início ao Ensino de Física, a “nível intermediário”⁸, a partir do “Gabinete de Physica, Chimica e Sciencias Naturaes” da então “Escola Normal do Pará”, fundada em 13 de abril de 1871 (BASSALO, 1995).

⁸ Curso complementar, curso colegial e 2º grau (BASSALO, 1995).

Bassalo (1995) relata que devido à falta de equipamentos, os primeiros professores de Física do Pará, até os primeiros quarenta anos, se apropriavam de experimentos de baixo custo, no qual chamavam de “Física de Cozinha” (o autor afirma ainda que esta técnica foi bastante usada pelos Estados Unidos na década de cinquenta do século XX). No entanto, com a “reforma Capanema”, o ensino da Física passou a ter um caráter de resolução de exercícios.

Percebemos que a problemática da falta de equipamentos experimentais para as aulas de Física é uma realidade que tem sido vivenciada desde o início da implantação dessa disciplina no currículo escolar. Em consequência disso, as iniciativas de práticas experimentais de baixo custo tiveram um papel importante para amenizar tal problema.

Atualmente, os laboratórios nas escolas estão diretamente ligados às práticas de ciências. Porém, este espaço não tem recebido a devida importância, tendo, na maioria das realidades, instrumentos danificados e péssimas condições para planejamento de atividades, sobre isso, Sasseron (2015) comenta:

Para além das salas de aula, laboratórios costumam estar vinculados às práticas das aulas de ciências. Infelizmente, a realidade que hoje encontramos na grande maioria das escolas brasileiras deixa claro que esse espaço tem recebido cada vez menos atenção, implicando não apenas o escasso suporte para que seja utilizado, devido à falta de manutenção e de reposição de itens centrais, como também a falta de condições para planejamento e organização hábeis, acarretando em casos frequentes de adaptação desse espaço para outras atividades (SASSERON, 2015, p. 52).

A autora discorre sobre a realidade dos laboratórios em grande parte das escolas, mostrando a precariedade dos laboratórios de ciências.

Moreira (2014), afirma que “laboratórios tradicionais são importantes no ensino de ciências, mas muitas vezes não são usados ou não existem nas escolas” (p. 09). Pesquisas do Inep (2017) mostram que apenas 25,2% das escolas do Ensino Fundamental e 51,3% das escolas do Ensino Médio possuem laboratório de Ciências.

Portanto, realizar atividades práticas a partir de matérias de baixo custo pode ser um caminho viável para uma aprendizagem que leve o aluno a questionar, investigar o fenômeno apresentado. Com base nessa prática, Taha *et al.*, (2016) discorre em seu estudo quatro tipos de experimentação:

experimentação show, experimentação ilustrativa, experimentação investigativa e experimentação problematizadora.

A princípio, quando professor apresenta para seus alunos uma “Experimentação Show”, não há preocupação com a aprendizagem em si, apenas propõe despertar motivação pelo assunto nos alunos. Contudo, é importante que o docente identifique tal interesse do aluno e o direcione para uma reflexão crítica dos fenômenos envolvidos (TAHA *et al.*, 2016).

Quanto à experimentação ilustrativa, segundo Taha *et al.* (2016) é mais comum nas escolas, pois é usada pelo professor no intuito de reforçar um conceito discutido anteriormente em sala de aula. Discorrem ainda que, essa estratégia, pode agregar significado ao aluno, desde que tenha discussão/reflexão do fenômeno estudado, relacionando a teoria à prática.

Taha *et al.* (2016) citam ainda a experimentação investigativa. Neste caso, “a prática deve organizar experimentos para coletar dados, fazer interpretações e análises e observar e compilar resultados” (p. 142). Além disso,

A experimentação investigativa também deve ter algum significado para o aluno, não devendo ser realizada apenas a prática pela prática, além disso, esse tipo de experimento deve ser concretizado pelo próprio aluno, ficando o professor apenas de mediador, permitindo que os alunos tenham liberdade na proposição de suas hipóteses (TAHA *et al.*, 2016, p. 142).

Conforme mencionado pelos autores, nessa abordagem o aluno possui mais autonomia, possibilitando-o interagir diretamente com todo o processo experimental, visto que “faz o levantamento do problema, elabora hipóteses, realiza o experimento para comprovar suas hipóteses e organiza os resultados para fazer suas próprias conclusões” (p. 142), enquanto o professor atua como mediador durante toda a ação.

Além das abordagens mencionadas nos parágrafos anteriores, os referidos autores apontam ainda a experimentação problematizadora. Afirmam que essa abordagem “tem o objetivo de ir além da investigação e deve ser capaz de instigar uma curiosidade mais ampla nos alunos, despertando uma criticidade em relação à transferência do conhecimento” (p. 143). Portanto, o papel do professor nesse contexto é de problematizar suas observações em parceria com os alunos.

Pozo *et al.* (2009), enfatizam a importância do ensino de ciências em ensinar aos alunos procedimentos para a aprendizagem de ciências. Nesse sentido, as práticas experimentais estariam direcionadas para uma participação mais ativa do aluno em todo o processo, onde o aluno possa planejar, selecionar e refletir sobre a atividade.

Compartilhando em minha prática docente dessa e das demais problemáticas discutidas neste capítulo, a proposta deste estudo apresenta como estratégia pedagógica o educar pela pesquisa em sala de aula, levando os alunos à realização de pesquisas pela internet, práticas experimentais e divulgação dos trabalhos na escola e em eventos científicos.

Para tanto, este estudo apresenta caráter qualitativo com abordagem de pesquisa-ação, visto que os alunos participaram ativamente do estudo proposto, havendo uma interação entre os sujeitos de estudo (alunos) e o pesquisador (professor) (TELLES, 2002). Além disso, pelo fato de permitir a busca pela transformação da realidade investigada e pela produção do conhecimento (TANAJURA; BEZERRA, 2015).

Este estudo busca responder a seguinte questão de pesquisa: Como o educar pela pesquisa contribui para uma aprendizagem significativa⁹ do conhecimento científico em torno de conceitos físicos?

Como objetivo geral, esta pesquisa visa analisar o processo de construção do conhecimento científico na perspectiva da Aprendizagem Significativa.

Nessa perspectiva, este estudo prioriza uma aprendizagem que proporcione aos sujeitos “significado, compreensão, sentido, capacidade de transferência” (MOREIRA, 2010, p.06), visando, através da pesquisa, enriquecer o conhecimento prévio do aprendiz para que o novo conhecimento tenha relevância, despertando assim sua predisposição para aprender (MOREIRA, 2011). Pois, na construção individual de significados “a aprendizagem em sala de aula é vista como algo que requer atividades práticas bem elaboradas que

⁹ Teoria de David Ausubel discorre sobre o processo através do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo. A Estrutura cognitiva é uma estrutura hierárquica de conceitos que são abstrações da experiência do indivíduo.

desafiem as concepções prévias do aprendiz, encorajando-o a reorganizar suas teorias pessoais” (DRIVER *et al.*, 1999, p.31).

Nessa premissa, a prática de pesquisa e experimentação pode ser uma estratégia que propicie o ambiente da construção do conhecimento científico e que leve tanto o educador quanto o aluno à reflexão de sua ação a partir das vivências compartilhadas.

Diante dos problemas apresentados por pesquisadores no decorrer deste capítulo, este estudo pretende colaborar com professores da área de Física, propondo um Ensino dinâmico que leve o aluno a construir conceitos em uma perspectiva da Aprendizagem Significativa, tendo como suporte um laboratório a partir de materiais de baixo custo, que possam ser adaptados de acordo com a necessidade e realidade de cada escola.

Como produto, apresento um portfólio confeccionado com a técnica de *pop-up*¹⁰, apresentando a experiência vivenciada a partir de projeto de iniciação à pesquisa com a participação ativa dos alunos mostrando a proposta como um possível caminho de construir ações que gerem conhecimento científico na escola em uma perspectiva da aprendizagem significativa. Contendo, nesse sentido, os procedimentos realizados para a implantação do laboratório de Física tais como: apresentação da estratégia educar pela pesquisa, Teoria da Aprendizagem Significativa, sugestão do procedimento metodológico, atividades experimentais descrevendo os materiais usados e imagens dos experimentos construídos.

¹⁰ Oliveira *et al.* (2014) cita Wichings (2012) para definir *pop-up* como uma técnica que consiste em uma combinação de dobras, ângulos, recortes e colagem para criar um dispositivo capaz de dar movimento ao papel, trabalhando com mecanismos tridimensionais, móveis retráteis de cunho interativo.

CAPÍTULO II - EMBASAMENTO TEÓRICO PARA AS EXPERIÊNCIAS VIVENCIADAS EM SALA DE AULA

Neste capítulo, apresento o referencial teórico que dará suporte para validar as análises dos resultados obtidos nesta dissertação. A escolha dos autores ocorreu com base em leituras feitas durante minha formação inicial e continuada.

Como aporte teórico para a Aprendizagem Significativa foram adotados os trabalhos desenvolvidos por Moreira ao longo de décadas, por ser um pesquisador que representa a expressão nacional da teoria da Aprendizagem Significativa, visto que trouxe essa ideia ao Brasil, ampliando suas discussões no decorrer dos anos, incorporando novas perspectivas dentro do panorama nacional. Além disso, em várias obras, relaciona tal teoria ao Ensino e Aprendizagem de Física. Além de Moreira, cito os autores Araújo (2002), Silva (2007), sobre essa teoria.

Para discutir sobre o educar pela pesquisa destaco Roque Moraes (2002), Márcia Moraes (2002), Pozo e Crespo (2009) e Pedro Demo (2013), Costa *et al.* (2017).

2.1 Aprendizagem Significativa

A Teoria da Aprendizagem Significativa foi proposta pelo psicólogo norte-americano David Paul Ausubel na década de 60, a qual se propõe a possíveis explicações referentes à aprendizagem escolar e ao ensino a partir de um marco distanciado dos princípios condutistas. Moreira (1997) define aprendizagem significativa como um processo de interação entre uma informação nova com outra preexistente na estrutura cognitiva do aprendiz.

Para Ausubel, o conhecimento na mente humana se encontra de forma organizada, conforme as experiências vividas. Criando um complexo constituído de informações. No momento em que o indivíduo recebe um conhecimento novo, há interação e assimilação de conceitos preexistentes em sua memória, ou seja,

os subsunçores relevantes. Quando isso ocorre, pode-se dizer que há aprendizagem significativa (MOREIRA, *et al.*, 2001, p.17).

É importante, para uma aprendizagem significativa, fazer ligação do assunto abordado com o conhecimento empírico do aluno, pois faz com que ele reconheça a função daquilo que se estuda. É necessário fazer uma ponte do que se ensina com aquilo que ele aprendeu em sua vida, com o que vive em casa, no trabalho, etc.. Isso faz com que o aluno perceba que tudo que ele estuda tem um sentido/significado.

Moreira (2010) apresenta a seguinte definição para aprendizagem significativa:

Os novos conhecimentos são internalizados de maneira substantiva e não-arbitrária. Substantiva quer dizer não ao pé-da-letra, não-literal; não-arbitrária indica que um novo conhecimento adquire significado não por interagir arbitrariamente com qualquer conhecimento prévio, mas sim com algum conhecimento em particular. (MOREIRA, 2010, p.03).

Mostrar a relação do que está para ser ensinado com aquilo que já existe na estrutura cognitiva do aprendiz, torna viável a construção do novo conhecimento, mostrando a ele o sentido no assunto que está sendo exposto, por meio da organização dos seus subsunçores¹¹, para assim aprender significativamente.

Borges (2005) traz em seu trabalho o conjunto de princípios apresentado por um grupo de cientistas cognitivos, psicólogos, pesquisadores em educação e em educação em ciências que apontam, como um dos caminhos, basear o ensino em métodos e técnicas cientificamente pesquisados. Dentre tais, destacamos:

- A aprendizagem acompanhada do entendimento é facilitada quando os conhecimentos novos e os prévios estão estruturados em torno dos principais conceitos e princípios da disciplina: currículos que enfatizam a aprendizagem de muitos fatos relativos a uma ampla variedade de temas não ajudam os estudantes a organizarem seus conhecimentos. Os estudantes que falham ao aprender fatos e conceitos de forma profunda não estão sendo

¹¹ Conhecimentos armazenados na estrutura cognitiva do aluno que são relevantes para um determinado aprendizado de um respectivo conceito expressos de forma não-arbitrária.

capazes de estruturar os que eles aprendem em torno dos princípios centrais da disciplina.

- Os aprendizes usam o que eles já sabem para construir novos entendimentos: os estudantes universitários têm conhecimentos, habilidades e destrezas, crenças, conceitos, concepções e concepções alternativas que influenciam o que e como eles pensam sobre o mundo, sobre como abordam novas aprendizagens e resolvem problemas não familiares. Esses conhecimentos prévios tanto podem levar a erros quanto proporcionar intuições valiosas. O ensino efetivo envolve aferir o que os estudantes já sabem sobre um assunto e encontrar formas de ajudá-los a construir os novos conhecimentos.

Portanto, segundo estudos do referido grupo de pesquisadores, valorizar os conhecimentos prévios dos alunos contribui para o processo de aprendizagem.

2.1.1 Organizadores prévios

Os organizadores prévios são usados quando o aluno não dispõe em sua estrutura cognitiva, de conhecimento que possa ser associado ao assunto que está para ser aplicado, é preciso mostrar que várias coisas que ele aprendeu durante sua vida pode servir como subsunçores, e assim construir um novo conhecimento. Podemos, então, mostrar a partir de comparações, analogias, contextualização que existe um conhecimento prévio que pode ser relevante para a próxima construção de conhecimento.

Organizadores prévios são úteis para facilitar a aprendizagem na medida em que funcionam como —pontes cognitivas (...) podem tanto fornecer —ideias âncoras relevantes para a aprendizagem significativa, quanto estabelecer relações entre ideias, proposições, conceitos já existentes na estrutura cognitiva e aqueles contidos no material de aprendizagem, ou seja, para explicar a relacionabilidade entre os novos conhecimentos e aqueles que o aprendiz já tem, mas não percebe que são relacionáveis aos novos (MOREIRA, 2011, p. 105)

Nessa estratégia se usa de materiais introdutórios antes de expor o assunto, a fim de organizar/buscar/resgatar/desenvolver um conhecimento que

possa ser chamado de conhecimento prévio, ou seja, tornar familiar o conteúdo a ser aprendido, facilitando assim o aprendizado, servindo, segundo Ausubel, de ponte entre o que o aluno sabe e o que está para saber.

Há dois tipos de Organizadores prévios: o organizador expositivo e o comparativo.

O organizador expositivo é usado quando o material a ser exposto não é familiar e, portanto, o aprendiz não tem subsunçores relativos à área que está sendo ensinada. Nesse caso será feita uma busca pelo que os alunos já sabem em outra área de conhecimento para servirem de ancoragem inicial ao assunto exposto. Esse tipo de organizador prévio, segundo Moreira (2011), deve ser usado para suprir a falta de conceitos, ideias ou proposições relevantes à aprendizagem do material.

O organizador comparativo é usado quando o assunto for relativamente familiar e houver disposição de subsunçores na mente do aprendiz, deve ser usado para integrar e discriminar as novas informações e conceitos, ideias ou proposições, basicamente similares já existentes na estrutura cognitiva, que são os subsunçores (MOREIRA, 2011).

2.1.2 Subsunçores

Segundo Moreira *et al.* (1997), Ausubel chama de subsunçores os conhecimentos armazenados na estrutura cognitiva do aluno que são relevantes para um determinado aprendizado de um respectivo conceito expressos de forma não-arbitrária.

Silva (2007) descreve o subsunçor como um conceito, ideia e/ou proposição presente na estrutura cognitiva, servindo de ancoradouro para um novo conceito, ideia ou proposição proporcionando ao indivíduo atribuição de significados para essa nova informação. Em consequência, essa ancoragem resulta em crescimento e modificação do subsunçor que se torna mais elaborado e mais capaz de facilitar outras aprendizagens significativas.

Nesse sentido entendemos que os subsunçores servem como ancoragem, onde os novos conceitos e ideias podem ser aprendidos de forma

significativa desde que haja conceitos relevantes disponíveis de forma clara no cognitivo do aluno, provocando ligação ao novo conhecimento apresentado.

Os subsunçores podem ser proposições, modelos mentais, construtos pessoais, concepções e conceitos (MOREIRA 2011). É importante ressaltar que os subsunçores podem variar de pessoa para pessoa, de acordo com a experiência vivida de cada um, logo, em sala de aula, podemos nos deparar com essa realidade, visto que abrange um número significativo de indivíduos de realidades distintas.

[...] neste processo o subsunçor evolui tornando-se mais inclusivo e aumentando a sua capacidade de se relacionar com novas informações. Isto significa que os subsunçores podem apresentar grandes variações de um indivíduo para outro podendo ser amplos e bem diferenciados ou limitados em quantidade e variedade de elementos, segundo as experiências de aprendizagem de cada pessoa. (ARAUJO, 2002, p. 28.)

Desta forma, a aprendizagem deixa de ser mecânica e passa a ter significado para o aluno.

Mas o que fazer quando estes subsunçores relevantes não existem? Como tornar a aprendizagem significativa sem a presença deles?

Como já citada, uma solução seria a ferramenta organizadores prévios. Segundo Araujo:

Para Ausubel, do ponto de vista instrucional, é extremamente recomendável o uso de organizadores prévios como veículos facilitadores da aprendizagem significativa quando não existem na estrutura cognitiva os subsunçores adequados. (ARAUJO, 2002, p. 30)

Outro meio para um potencial de aprendizagem significativa, mencionada por Araujo (2002), seria desenvolver, inicialmente, uma aprendizagem mecânica, e então, a partir do momento em que aparecer elementos de conhecimento relevantes na estrutura cognitiva da área aplicada, o indivíduo passaria a ter uma aprendizagem significativa, mesmo que os subsunçores sejam pouco elaborados. O importante é que a partir da presença de significado, esses subsunçores se tornarão mais evoluídos gradativamente, tornando o indivíduo capaz de absorver novas informações.

Durante o I Encontro Regional de Aprendizagem Significativa/ERAS-NORTE, Moreira (2013/Belém-Pará) comentou durante uma palestra que *a aprendizagem mecânica não é de todo o mal, pode ser útil na ausência de*

subsunçores relevantes, como recurso de construção de ancoragem para interagir com o novo conceito e assim obter um significado para o aluno. Assim corroborando a ideia de que aprendizagem mecânica pode servir de suporte na ausência de subsunçores.

A teoria da Aprendizagem significativa, dentro do contexto educacional, dá suporte ao educador, haja vista que dispõe de ferramentas/estratégias, para que seja desenvolvido meios que façam com que o conhecimento do aprendiz seja substancial.

Nessa premissa, buscamos um ensino de ciências que valorize a aprendizagem significativa dos alunos, propiciando-os a ter uma análise crítica e reflexiva, proponho como estratégia de ensino o educar pela pesquisa para a construção de conceitos físicos na perspectiva da aprendizagem significativa.

2.2 Concepções Psicológicas

Moreira (1997) faz uma relação entre algumas concepções psicológicas à “Teoria da Aprendizagem Significativa”¹², apontando questões afetivas e relações entre professor-aluno e aluno-aluno como fator contribuinte para a “aprendizagem significativa”¹³ de conceitos. Tais questões e relações estão presentes no educar pela pesquisa. Portanto, essa interpretação teve grande importância para as análises deste trabalho.

2.2.1 Visão Humanista

Segundo Moreira (1997), existe uma relação entre a aprendizagem significativa e a visão humanista quando Ausubel leva em consideração o lado afetivo ao afirmar que “para aprender de maneira significativa o aprendiz deve querer relacionar o novo conteúdo de maneira não-literal e não-arbitrária ao seu conhecimento prévio” (MOREIRA, 1997).

¹² Quando usadas iniciais maiúsculas se refere à Teoria de David Ausubel.

¹³ Tipo de aprendizagem, opondo-se à aprendizagem mecânica.

O referido autor relaciona a teoria de Ausubel à teoria humanista de Novak:

A predisposição para aprender, colocada por Ausubel como uma das condições para a aprendizagem significativa, está, para Novak, intimamente relacionada com a experiência afetiva que o aprendiz tem no evento educativo. Sua hipótese é que a experiência afetiva é positiva e intelectualmente construtiva quando o aprendiz tem ganhos em compreensão; reciprocidade, a sensação afetiva é negativa e gera sentimentos de inadequação quando o aprendiz não sente que está aprendendo o novo conhecimento. Predisposição para aprender e aprendizagem significativa guardam entre si uma relação praticamente circular: a aprendizagem significativa requer predisposição para aprender e, ao mesmo tempo, gera este tipo de experiência afetiva. Atitudes e sentimentos positivos em relação à experiência educativa têm suas raízes na aprendizagem significativa e, por sua vez, a facilitam (MOREIRA, 1997, p.13).

Moreira cita a concepção de Ausubel sobre o papel da predisposição a aprender como um dos requisitos para que haja aprendizagem significativa, aproximando-a à relação de afetividade da concepção humanista de Novak. Portanto, para o autor, a predisposição a aprender é um estímulo no processo de aprendizagem e que está diretamente ligada à experiência afetiva, que quando positivas promovem uma aprendizagem significativa.

Moreira (1997) assevera que Novak, deu novos significados ao conceito de aprendizagem significativa, “ou estendeu seu âmbito de aplicação”, pois em sua teoria humanista de educação,

a aprendizagem significativa subjaz a construção do conhecimento humano e o faz integrando positivamente pensamentos, sentimentos e ações, conduzindo ao engrandecimento pessoal (NOVAK, 1991 *apud* MOREIRA, 1997, p.14).

Nesse sentido, a Visão Humanista da educação e a Aprendizagem Significativa estão conectadas na relação afetiva no ambiente escolar, mostrando a importância da interação professor-aluno e aluno-aluno em sala de aula.

2.2.3 Interação social no contexto de aprendizagem significativa

Moreira (1997) apresenta, em um dos tópicos de sua obra, a Teoria da Aprendizagem Significativa em um enfoque vygotskyano. Nessa perspectiva,

Moreira afirma que “toda relação/função aparece duas vezes, primeiro em nível social e depois em nível individual, primeiro entre pessoas (interpessoal, interpsicológica) e após no interior do sujeito (intrapessoal, intrapsicológica), (1997) ”.

Nesse processo, há uso de instrumentos na mediação com o ambiente e sistemas de signos, promovendo o desenvolvimento cognitivo. Portanto, “quanto mais instrumentos ele¹⁴ vai aprendendo a usar, mais se amplia, de modo quase ilimitado, a gama de atividades nas quais pode aplicar suas novas funções psicológicas” (MOREIRA, 1997).

Moreira afirma que a aquisição de significados e a interação social são essenciais na concepção vygotskyano. E que essa ideia se aproxima da Teoria de Ausubel.

O referido autor discorre ainda que:

A atribuição de significados às novas informações por interação com significados claros, estáveis e diferenciados já existentes na estrutura cognitiva, que caracteriza a aprendizagem significativa subordinada, ou emergência de novos significados pela unificação e reconciliação integradora de significados já existentes, típica da aprendizagem superordenada, em geral não acontecem de imediato. Ao contrário, são processos que requerem uma troca de significados, uma “negociação” de significados, tipicamente vygotskyana (MOREIRA, 1997, p.09).

Nesse discurso, Moreira mostra a relação entre a Aprendizagem Significativa de Ausubel e a Interação Social de Vygotsky destacando a importância dessa relação para a construção de significados.

Apesar do autor aproximar as duas concepções, afirma, porém que a aprendizagem significativa não depende somente da condição de interação social, no entanto, discute a importância da construção de significados a partir de uma relação de interação, quer seja na relação professor-aluno, quer seja na relação aluno-aluno.

2.2.4 Ensino centrado no aluno: atividades colaborativas

O ensino centrado no aluno não é ensino que minimiza o papel do professor (MOREIRA, 2010). O professor como mediador e organizador do

¹⁴ Sujeito envolvido.

processo de aprendizagem, não perde sua importância, pelo contrário, desempenha um papel muito importante, visto que para esse tipo de ação, o professor deve preparar o ambiente para promover diálogos, visando dois aspectos: professor-aluno e aluno-aluno. Sobre isso, o referido autor discorre,

O ensino centrado no aluno implica não somente a relação dialógica, interacionista social, professor-aluno, mas também a interação aluno-aluno. Para isso, o ensino deve ser organizado de modo a prover situações que os alunos devem resolver colaborativamente, em pequenos grupos (MOREIRA, 2010, p.07).

Percebemos no discurso do autor o papel do professor como mediador de processos interativos em sala na perspectiva de trabalhos em grupo. Cabe ao professor elaborar atividades que direcionem para tanto. Dentre outras atividades, Moreira cita as práticas experimentais como uma ação que promove esse tipo de interação, enfatizando que “o importante é que nessas atividades os alunos colaborem, discutam, discordem, busquem consensos” (MOREIRA, 2010, p.07).

Nesse sentido, de interação aluno-aluno, os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (BRASIL, 2002), apontam que o trabalho em equipes permite que os estudantes sejam protagonistas do próprio aprendizado, pois nessa situação é possível:

- . Promover a cooperação e o debate de ideias entre os estudantes, fazendo com que estes aprendam a ouvir e se fazerem ouvir;
- . Permitir aos estudantes elaborarem suas próprias argumentações, promovendo, entre eles, o uso da linguagem científica.

Portanto, a autonomia dos alunos também faz parte do processo de aprendizagem e do seu desenvolvimento quanto cidadão crítico.

Na perspectiva do desenvolvimento do aluno a partir da construção e compartilhamento de significados, e diálogos em classe, Moreira apresenta um esquema:

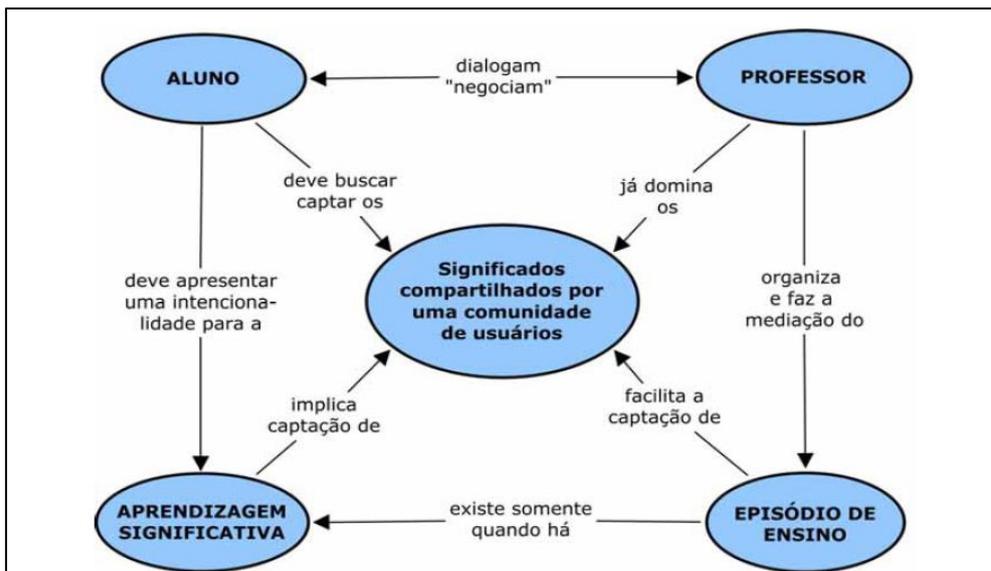


Figura 01. Um esquema para a captação de significados em um episódio de ensino (adaptado de Gowin, 1981).

Fonte: Moreira (2010, p.06).

O esquema apresentado retrata o procedimento de construção de significados em uma perspectiva de aprendizagem significativa a partir de diálogo entre professor-aluno. Sobre o respectivo modelo, Moreira (2010) assevera,

Apresentar aqui não significa narrar, mas trazer tais significados ao aluno, através de diversas estratégias, de modo que ele ou ela perceba sua relevância e manifeste uma intencionalidade para captá-los e internalizá-los (MOREIRA, 2010, p.06).

O autor enfatiza a importância do método no qual o aluno participa da construção do saber como sujeito participativo, diferentemente do modelo narrativo. Afirma ainda que "é preciso, então, mudar, progressivamente, esta atitude discente através de estratégias instrucionais que levem o aluno a falar mais, ou seja, a externalizar para o professor os significados que está captando" (MOREIRA, 2010, p.06).

2.3 Educar pela Pesquisa

No que tange o educar pela pesquisa, Costa *et al.* (2017) afirmam que "os alunos durante o período de escolarização precisam ter oportunidade de

contatos com a pesquisa de maneira sistematizada, apropriando-se cada vez mais da linguagem científica” (p.15).

Para Moraes *et al.* (2002), “a pesquisa em sala de aula é uma das maneiras de envolver os sujeitos em um processo de questionamento do discurso, das verdades implícitas e explícitas nas formações discursivas” (p.10). Tal processo leva os sujeitos a argumentar, a construir novas verdades, promove diálogos que podem influenciar no seu jeito de ser, compreender e fazer cada vez mais avançados (MORAES *et al.*, 2002, p. 10). Porém:

Não basta, entretanto, tomar consciência do que somos, do que sabemos e do que fazemos. Isso por si só não conduz a um questionamento. Para que esse possa ocorrer, é preciso tomarmos conhecimento de outras possibilidades de ser. Quando lemos, podemos tomar contato com outros modos de agir, de pensar e de ser. Também podemos conhecer outras possibilidades através da fala e discussão com os colegas e com o professor. Podemos, finalmente, observar outras realidades e vivências (MORAES *et al.*, 2002, p. 13).

Os autores discutem a importância da socialização dos questionamentos e do levantamento de pesquisas para direcionar os sujeitos a uma visão ampla sobre a existência de outras possibilidades de ser. Os referidos autores enfatizam a importância de levantar questionamentos, visto que, a resposta emerge de uma pergunta e o problema gera a procura de uma solução.

Demo (2013) afirma que a pesquisa possibilita “ousar novas fronteiras”, novas, porém inacabadas. Como princípio educativo, a pesquisa leva à “expectativa da cidadania ancorada em pesquisa ou produção própria de conhecimento, possibilitando a combinação de educação e ciência” (p.19).

Moraes *et al.* (2002) corrobora com Demo (2013) sobre o fato da pesquisa proporcionar a construção de novos saberes e da importância de os sujeitos terem consciência de que o saber é algo em constante processo de construção, não existindo uma verdade absoluta e acabada.

Moraes *et al.* (2002) apresenta um ciclo dialético sobre a pesquisa em sala de aula: “Questionamento”¹⁵, “Construção de Argumentos”¹⁶ e “Comunicação”¹⁷.

¹⁵ Questionamento de verdades estabelecidas (MORAES, *et al.*, 2002).

¹⁶ Construção e organização do embasamento teórico (MORAES, *et al.*, 2002).

¹⁷ Exposição dos argumentos produzidos para a análise e avaliação de um grupo maior (MORAES, *et al.*, 2002).

Para fundamentar as hipóteses levantadas durante o processo de educar pela pesquisa, Moraes (2002) defende o uso da Internet como recurso relevante. No entanto, tal recurso “deve ser entendido como parte desencadeadora do processo e não como objetivo final” (p.94).

Pozo *et al.* (2009) discorre em sua obra que o ensino por meio de pesquisa tem uma postura construtivista, visto que considera como produtos de uma construção social os modelos e teorias científicas. Para a representação desses produtos em sala de aula “é necessário situar o aluno na sala de aula em contextos sociais de construção do conhecimento similares àqueles que vive um cientista” (p. 271).

Portanto, de acordo com o autor, o ensino por pesquisa possibilita ao aluno vivenciar um ambiente semelhante ao dos cientistas, adquirindo a partir do conhecimento científico, uma postura participativa e reflexiva diante um contexto.

Nessa estratégia o professor desempenha um papel importante, pois oportuniza, de forma significativa, a vivência de experiências pelos estudantes, permitindo-lhes, assim, a construção de novos conhecimentos. Esse procedimento possibilita estimular os subsunçores presentes na estrutura cognitiva dos alunos, podendo usar tal saber como conhecimento prévio do aluno na construção de saberes científicos. A pesquisa experimental, por exemplo, pode contribuir para uma aprendizagem em que ocorra a atribuição de significados.

Nessa premissa, o Educar pela Pesquisa é abordado neste trabalho como uma estratégia que propicia um ensino no qual o aluno é protagonista do processo de aprendizagem, tendo voz e vez, enquanto o professor desempenha o papel de “coordenador de pesquisas”¹⁸. Desta forma, estimulando o aluno à motivação para aprender.

¹⁸ Termo usado por Pozo & Crespo (2009).

CAPÍTULO III - CAMINHOS METODOLÓGICOS

Nesse capítulo descrevo o método e os procedimentos metodológicos utilizados nesta investigação, os quais nortearam o caminhar para alcançar os objetivos propostos nesta pesquisa.

3.1 Descrevendo os procedimentos da pesquisa

As fontes dos autores selecionados nesta pesquisa foram diversificadas, incluindo sites acadêmicos, livros, revistas científicas, dissertações e teses.

Para o acesso ao aporte teórico sobre Aprendizagem Significativa busquei por autores como Moreira (1997), (2001), (2010), (2011) e (2014), Araújo (2002) Pelizzari *et al.* (2002), Silva (2007), que defendem a Aprendizagem Significativa como meio de levar o alunado a uma análise crítica e reflexiva dos conceitos estudados em sala, partindo da ideia de organizadores prévios e subsunçores relevantes como ponte para uma aprendizagem com significado para o aluno.

Para embasar o educar pela Pesquisa, abordo Roque Moraes (2002), Márcia Moraes (2002), Demo (2002), (2013) e Pozo *et al.* (2009), Costa *et al.* (2017). Para discutir sobre professor reflexivo e professor pesquisador de sua própria prática destaco os posicionamentos de Schon (2000), Contreras (2002) e Mortimer (2002). A pesquisa-ação está fundamentada em Telles (2002) e Tanajura *et al.* (2015).

A investigação realizada nesta pesquisa tem caráter qualitativo¹⁹ com abordagem de pesquisa-ação²⁰, haja vista que possui um caráter participativo e impulso democrático (TELLES, 2002).

As análises realizadas são provenientes de dados construídos durante a intervenção realizada em duas turmas, sendo uma do nono ano do Ensino Fundamental e outra do 1º Ano do Ensino Médio. Os dados e informações de

¹⁹ Optamos por não apresentar um capítulo metodológico sobre a pesquisa qualitativa na perspectiva de pesquisa-ação.

²⁰ Baseado no referencial: TELLES, João A.. “É pesquisa, é? Ah, não quero, não, bem!” **Sobre pesquisa acadêmica e sua relação com a prática do professor de línguas.** Linguagem & Ensino, Vol. 5, Nº 2, (91 - 116), 2002.

interesse do estudo foram adquiridos no espaço escolar, e no virtual com o uso do aplicativo de *WhatsApp* e *Facebook*, com alunos de uma escola privada da cidade de Capanema/Pa.

A pesquisa foi realizada no período de um bimestre, tendo fases de: levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos, orientações para pesquisas, apresentações de seminários, orientações para a construção de experimentos, discussões dos resultados das pesquisas realizadas pelos alunos e aplicação dos experimentos, atividades dos sujeitos de pesquisa como monitores, apresentação em feira científica e diálogo sobre as experiências vivenciadas. Para o desenvolvimento desta prática, como anunciado anteriormente, parti da seguinte questão de pesquisa:

Como o educar pela pesquisa contribui para uma aprendizagem significativa do conhecimento científico em torno de conceitos físicos?

Além da questão de pesquisa, houve a necessidade de elaborar as seguintes questões norteadoras:

- Quais as necessidades de aprendizagens dos alunos?
- Qual o papel do laboratório na escola na concepção dos alunos? O que eles esperam do laboratório de Física?
- O educar pela pesquisa gera motivação e/ou predisposição para aprender os conceitos físicos?
- É possível construir um laboratório com experimentos de baixo custo em parceria com os alunos do 9º ano de Ensino Fundamental e 1º ano de Ensino Médio?
- A partir desses questionamentos, apresento como base de pesquisa os seguintes objetivos:

Geral:

Analisar o processo de construção do conhecimento científico na perspectiva da Aprendizagem Significativa.

Específicos:

- Identificar indícios de motivação e/ou predisposição em aprender conceitos físicos a partir do educar pela pesquisa;

- Detectar possíveis vestígios de aprendizagem significativa a partir de práticas de pesquisa e experimentação para a construção de conceitos físicos.

No processo de intervenção algumas falas e escritas relevantes para este estudo foram categorizadas para a análise de acordo com os objetivos deste estudo.

3.2 Descrição do espaço escolar, sujeitos de pesquisa e estratégias

usadas

O *lócus* de pesquisa foi uma escola particular localizada na zona urbana da cidade de Capanema – PA, aproximadamente 150 km da capital. Oferece do Ensino Infantil ao Ensino Médio. Possui dois andares contendo uma secretaria, uma sala de professores, 15 salas de aula climatizadas, área de lazer, uma quadra coberta e duas garagens. Outros espaços estão em construção.

Os sujeitos de pesquisa são vinte e cinco alunos do 9º Ano do Ensino Fundamental e vinte e um alunos do 1º ano do Ensino Médio, que têm entre 14 e 15 anos, os quais tiveram seus nomes resguardados.

Para a realização desse estudo, foi apresentada na escola a carta de autorização de pesquisa, a proposta do projeto de pesquisa (mestrado) e o projeto “Jovens cientistas em ação” (ação a ser desenvolvida na escola) à direção e coordenação da escola.

O desenvolvimento dos projetos aconteceu semanalmente durante o quarto bimestre de 2016, porém, cada série no seu dia de aula.

O tempo de cada encontro variou de acordo com a atividade proposta. Nos encontros de orientação e direcionamento, os encontros duraram quarenta minutos. Os encontros para a discussão das pesquisas realizadas, seminários e apresentação da proposta na escola duraram uma hora e meia.

Para os registros foram usados filmagens e fotos, ora realizada pelo celular, ora pela máquina fotográfica; anotações em diário de bordo; textos dissertativos e/ou diálogos a partir de questões semiestruturadas (constam no Apêndice B); relatórios dos sujeitos de pesquisa; informações fornecidas através de aplicativos de rede social como o *WhatsApp* e *Facebook*.

Para a análise foram elaboradas categorias a partir das falas transcritas (provenientes das gravações de vídeos e áudios) e textos dos alunos.

Para a discussão dos resultados usei a técnica descritiva, com base na pesquisa-ação, no intuito de identificar os significados produzidos pelos sujeitos envolvidos na prática (TELLES, 2002), percebendo possíveis contribuições da estratégia do educar pela pesquisa para uma aprendizagem significativa de conceitos físicos.

A seguir, apresento o quadro com as ações desenvolvidas, seus respectivos objetivos e datas.

Quadro 1: Resumo das ações

Ação	Objetivo	Data
Diálogo com as turmas	Identificar as necessidades de aprendizagem dos alunos para disciplina Física e suas expectativas para a implantação do laboratório de Física na escola.	29/09/16 e 30/09/16 (40min)
Apresentação e discussão dos Temas a partir dos problemas dados.	Ativar e/ou estabelecer subsunçores que pudessem ser ancorados aos novos conceitos discutidos nos projetos; Instigar à realização de pesquisas em sites, revistas e livros para fundamentarem seus diálogos e escrita para que a partir desse conhecimento prévio, pudessem elaborar suas questões e hipóteses.	06/10/16 e 07/10/16 (40min)
Apresentação dos levantamentos sobre os temas	Identificar na fala dos alunos a apropriação dos termos e conceitos científicos a partir das pesquisas iniciais realizadas pela Internet; Identificar indícios de motivação e/ou predisposição em aprender conceitos físicos a partir do educar pela pesquisa.	13, 14, 20 e 21/10/16 (40min)
Orientações para a construção dos experimentos	Usar a pesquisa inicial como conhecimento prévio para relacionar aos conceitos envolvidos nos experimentos; Promover o direcionamento para a confecção dos experimentos com materiais similares e de instiga-los à compreensão do que já havia sido discutido de forma prática e aplicada.	27/10/16 e 28/10/16 (40min)
Apresentação dos experimentos em fase de construção	Dialogar sobre o processo de construção do experimento, discutir sobre as possíveis dúvidas conceituais durante a prática.	03, 04, 10 e 11/11/16 (1h30min)

Apresentação dos projetos em classe.	Observar o desenvolvimento dos alunos sobre os temas a partir dos argumentos levantados e exemplos dados durante a explanação dos resultados obtidos da pesquisa.	17/11/16 e 18/11/16 (1h30min)
Apresentação dos projetos para a escola. (alunos como monitores)	Identificar indícios de aprendizagem significativa a partir dos argumentos levantados e exemplos dados; Incentivar ações de monitoria e divulgar os trabalhos na escola.	24/11/16 e 25/11/16 (1h30min)
Apresentação dos projetos em feira científica.	Divulgar os projetos dos alunos com outras comunidades escolares.	02/12/16
Feedback	Identificar na escrita e na fala dos sujeitos, o uso de termos científicos, domínio de conceitos físicos, aplicação dos conceitos estudados tendo um posicionamento crítico e reflexivo, assim como motivação pela Física devido às práticas de pesquisa.	09/12/16 (40 min)

Fonte: autora da pesquisa

Na primeira ação, surgiu a necessidade de usar dois critérios para registro: gravação e texto dissertativo. Durante o diálogo, os alunos do 1º Ano do E.M solicitaram se expressar por escrito, ficaram tímidos diante das filmagens. Por isso, após conversar com a turma, solicitei que expressassem seus pontos de vista através de um texto dissertativo, tendo como base as questões semiestruturadas (Apêndice B), que buscam os mesmos objetivos das entrevistas gravadas em vídeo. Ser flexível foi fundamental para deixar a turma à vontade.

Na segunda ação, teve início o projeto “Jovens cientistas em ação” na escola, apresentando aos alunos as áreas de Física que seriam investigadas por eles. É importante ressaltar, que a ideia inicial era abordar somente os assuntos que foram discutidos durante o ano letivo. Contudo, durante a apresentação dos supostos temas, os alunos sugeriram dois temas que ainda não tinham sido abordados em sala (Óptica e Campo Magnético). Além desse momento, as próprias pesquisas realizadas durante o projeto foram direcionando os alunos para a escolha do experimento que iriam construir. Logo, os alunos tiveram autonomia para a escolha dos experimentos.

As pesquisas foram desenvolvidas em torno das respectivas áreas de Física: Força Peso, Movimento e Gravidade dos Planetas; Calorimetria,

mudança de fases; Óptica; Campo Magnético; Energia Mecânica; Princípio de Pascoal. As discussões iniciais sobre os temas tiveram início a partir de questões norteadoras:

- Qual a condição necessária para haver conservação de energia mecânica?
- Como o elevador hidráulico de uma oficina automobilística consegue levantar um carro aplicando uma pequena força?

Turma do 9º Ano

- Qual a importância do Campo Magnético para a sobrevivência na Terra?
- Qual fenômeno físico possibilita separar a mistura água e álcool?
- Como podemos ampliar a imagem de um objeto? Como essa imagem é formada no glóbulo ocular?
- Por que o astronauta “flutua” no espaço?

A intenção destas questões, era direcionar os alunos para o início das pesquisas. Contudo, no decorrer das pesquisas, construção e exploração dos experimentos, os alunos levantaram outros questionamentos. Como por exemplo:

- O que acontece se a gente deixar a mangueira mais alta? Tem a ver com a massa? (Looping)
- Se imagem é invertida, então na verdade a gente enxerga tudo de cabeça para baixo? (caixa com imagem invertida)
- Se a gente deixar muito tempo a mistura fervendo, a água evapora também? Volta a ter uma mistura? (Destilador caseiro)
- A massa sempre vai ser a mesma em qualquer lugar do universo?

As questões que apresentei serviram como impulso inicial, contudo, no decorrer das ações desenvolvidas, os alunos sentiram necessidade de responder outras questões, de acordo com as suas curiosidades. Portanto, houve um desdobramento da proposta inicial a partir das necessidades dos alunos, a partir do que de fato era significativo para eles investigarem. Minha posição diante disso foi de instigá-los a responder tais questionamentos a partir da experimentação e dos conhecimentos prévios que tinham do conceito investigado.

Na terceira ação, os alunos apresentaram em sala o levantamento realizado, retornamos às discussões, no qual abordaram seus temas usando argumentos com base na pesquisa realizada pela Internet. Esse momento foi importante para a continuidade da pesquisa em sala, visto que os estudos realizados serviram como conhecimento prévio para as próximas etapas.

Para dar início às construções, os alunos se apropriaram das pesquisas realizadas na etapa anterior, para o aporte teórico de suas experimentações. Além disso, assistiram em sala de aula vídeos²¹ demonstrando construção de experimentos de baixo custo e discutimos sobre possíveis adaptações de materiais. Consecutivamente, realizamos orientações dos grupos via aplicativos de redes sociais e presencial, no qual os alunos, quanto sujeitos participativos, levantaram hipóteses e argumentos embasados em suas pesquisas. Portanto, nesta proposta o aluno teve autonomia e liberdade para se expressar. Minha colocação nesse momento quanto professora foi de mediadora desse processo.

Na quinta ação, os alunos trouxeram os experimentos em fase de construção, na qual expuseram suas possíveis dificuldades e conflitos. Nesse processo foi possível dialogar sobre o papel dos erros e das tentativas durante uma prática experimental, mostrando que a ciência se faz processualmente e que requer tentativas e intencionalidade, mostrando a importância dos erros e tentativas para a construção do conhecimento científico.

Na terceira ação, os alunos apresentaram os resultados dos seus respectivos experimentos. Nesse momento, acompanhei as apresentações, direcionando as discussões.

Posteriormente, os alunos apresentaram seus projetos na sala improvisada como laboratório para os demais alunos e professores da escola. Nessa etapa, os alunos tiveram a função de monitor, na qual expuseram suas práticas de pesquisa e experimentação ao corpo escolar.

Após esse momento, dois membros de três equipes apresentaram o resumo e experimento de seus projetos na feira científica “Ciência na Ilha” realizada no distrito de Mosqueiro.

Para fechar o ciclo de atividades, na primeira semana de dezembro promovi a discussão final, um *feedback*. Nesse diálogo, os alunos expuseram

²¹ Vídeos baixados do YouTube sobre experimentos de baixo custo (Manual do mundo).

suas concepções em relação ao processo de iniciação à pesquisa a partir do projeto “Jovens Cientistas em Ação” para a construção do conhecimento científico envolvendo conceitos físicos, permitindo com que os alunos se pronunciassem livremente, tendo intervenção somente nos momentos em que as falas não estavam explícitas.

CAPÍTULO IV - DISCUSSÕES E RESULTADOS

Neste capítulo aponto os resultados e discussões do desenvolvimento da pesquisa, buscando responder à questão de pesquisa e as questões norteadoras.

4.1 Necessidades de aprendizagens e concepção dos alunos sobre o laboratório na escola

Este tópico apresenta os resultados do primeiro momento com os alunos, no qual foi realizado um diálogo a partir de um questionário semiestruturado e textos dissertativos, buscando identificar tanto as necessidades de aprendizagem dos alunos quanto a concepção deles sobre o papel do laboratório de Física na escola.

4.1.1 Necessidades de aprendizagens dos alunos

Antes da realização do projeto “Jovens Cientistas em Ação”, realizei o primeiro diálogo com os alunos a fim de identificar as necessidades de aprendizagem a partir da concepção deles próprios. A questão, “O que vocês sentem falta nas aulas de Física?”, possibilitou a elaboração das categorias apresentadas no quadro 1.

O quadro a seguir, mostra as necessidades apontadas pelos alunos.

Quadro 2: Categorias com as necessidades de aprendizagem dos alunos

Total de alunos	Nº de alunos por categoria	Categoria
	31	Práticas experimentais

46	08	Apresentação de vídeos
	04	Vídeos e experimentos
	03	Listas de exercícios

Fonte: autora da pesquisa

É notável que a maioria dos alunos sente necessidade de aulas práticas, com base no desenvolvimento de experimentos e apresentação de vídeos. Porém, embora em um número menor, alguns alunos sentem a necessidade exercitar listas de questões. Talvez, estes três alunos veem a repetição constante de atividades como um recurso de aprendizagem, acreditando que a repetição lhes ajudará a aprender.

Dentre as falas, destacam-se:

“[...] Sinto falta de mais práticas, porque quando um conteúdo é abordado de maneira prática, pode-se relacionar com o cotidiano. Então vem a importância que daí pode quebrar barreiras expandindo nossa visão da física”. (ALUNA DO 1º ANO)

“Eu sinto falta de experimentos, porque a gente não fica focado só em escrever, mostrar algo prático é bom, a gente aprende praticando. Numa aula prática a gente ainda se diverte. O que não acontece na aula normal”. (ALUNO DO 9º ANO)

“Eu acho legal quando tem experimentos, mas também gosto de vídeos. Parece que fica mais fácil. Quando a senhora traz imagens do dia a dia também ajuda. Quando é só no quadro, nem sempre eu entendo de primeira”. (ALUNO DO 9º ANO)

“Eu não gosto muito de Física, mas quando a senhora traz algo diferente, vídeos e experimentos até que eu acho legal, então eu sinto falta disso, queria que tivesse mais e não só de vez em quando”. (ALUNO DO 9º ANO)

Os alunos do 9º ano conseguem expressar as suas necessidades de aprendizagem com base nas experiências vivenciadas. Ao compararem aulas expositivas às aulas com práticas e apresentação de vídeos chegaram à conclusão de que a prática os ajuda a compreender os assuntos estudados.

Essas falas dos alunos, nessa fase inicial da pesquisa, me levaram a refletir sobre as minhas ações, pois percebi o quanto as atividades práticas eram

importantes para eles, e o quanto a redução de tais ações influenciou negativamente o processo de aprendizagem dos alunos.

Nesse sentido, Mortimer (2002) afirma que não tem como formar um professor reflexivo de sua prática sem buscar elementos na pesquisa de sala de aula que sirvam como subsídios para tal reflexão. Nesse contexto, os relatos dos alunos foram os subsídios que me levaram à reflexão.

Essa reflexão me fez perceber que minha didática nos últimos meses, se aproximou do modelo citado por Moreira (2014), visto que

Muitos professores não se limitam a repetir no quadro o que está nos livros, fazem esquemas, resumos, trazem exemplos, explicam, quer dizer, "dão boas aulas", segundo o modelo clássico. No entanto, os alunos copiam tudo o que podem (ou pedem os arquivos eletrônicos ao professor) para estudarem depois. (MOREIRA, 2014, p.7).

Desta forma, cheguei à conclusão de que minha postura, na concepção dos alunos, se aproximou ao modelo clássico que Moreira (2014) discorre em sua obra. Semelhante, também, ao modelo praticado pelos professores que conheci durante as minhas experiências como bolsista e estagiária. Por mais que tenha apresentado exemplos, explicações constantes, não foram suficientes para suprir as necessidades dos alunos.

Logo, ficou evidente que a maioria dos alunos demonstra, em suas falas, insatisfação na estratégia de ensino voltada ao quadro, resolução de exercícios e narrativa.

Conhecer as necessidades dos alunos permite que o professor reflita sobre "dar boas aulas", como afirma Moreira. Pois "narrar não é a melhor maneira de ensinar e teremos que repensar nosso modelo de bom professor" (FINKEL, 2008 *apud* MOREIRA, 2014, p. 7).

Portanto, cabe a nós, educadores, conhecer as necessidades dos alunos para que possamos refletir sobre as nossas ações e principalmente, modificá-las, se aproximando do que Shon (2000) chama de professor reflexivo de sua própria prática. Partindo dessa concepção, o educar pela pesquisa vai ao encontro de uma postura reflexiva, pois "obriga os professores e alunos a repensarem o seu papel dentro de ambientes educacionais" (MORAES, 2002, p. 99).

4.1.2 Expectativas sobre o Laboratório na escola

No Capítulo 2 deste trabalho consta as condições necessárias para que ocorra uma aprendizagem significativa, dentre elas, Moreira (2011) aponta a motivação. Portanto, além de investigar as necessidades de aprendizagens dos alunos, um dos objetivos é identificar as expectativas deles sobre a implantação do laboratório na escola, verificando a existência de possíveis fatores estimuladores para o início das pesquisas dos projetos das equipes.

O quadro abaixo foi construído a partir das respostas dos alunos no que diz respeito à seguinte pergunta: O que você espera do laboratório na escola?

Dentre as expectativas expostas pelos alunos, evidenciaram-se as seguintes categorias:

Quadro 3: Categorias com as expectativas dos alunos sobre o laboratório

Total de alunos	Nº de alunos	Categorias
46	27	Ajudar na aprendizagem
	08	Ter mais práticas
	09	Ajudar na aprendizagem da turma e dos outros alunos da escola
	02	Gerar conhecimento

Como podemos perceber, a tabela mostra que todas as categorias estão relacionadas com a construção de conhecimento e/ou aprendizagem, quer seja individual quer seja coletivo.

A seguir, algumas falas dos alunos, como por exemplo:

“A ideia de um laboratório em nossa escola é muito boa, porque o trabalho prático no laboratório fornece a experimentação dos estudantes e auto aprendizagem. Os conhecimentos serão adquiridos através de nossa assimilação. Pode-se perceber que os estudantes de laboratório desenvolvem mais habilidades. Espero que possamos aprender, praticar e exercitar nossas

habilidades nos assuntos fundamentais para o conhecimento, que tenha um bom resultado e que cresça cada vez mais”. (ALUNA DO 1º ANO)

De acordo com a concepção da aluna, o laboratório ajuda na aprendizagem. Além disso, faz associação de práticas experimentais com desenvolvimento de habilidades. Sobre isso, Silva & Villani (2009) afirmam,

Acreditamos que a compreensão do processo grupal nos ambientes de ensino-aprendizagem de Ciências (sala de aula, laboratórios, etc.) seja importante no que diz respeito à ação do professor nesses ambientes. Em nossa opinião, isso permitiria que o professor favorecesse tanto a aprendizagem dos conteúdos específicos, quanto o desenvolvimento de habilidades de comunicação e de atuação dos atores envolvidos (SILVA & VILLANI, p. 22).

Os autores ressaltam a importância de práticas desse porte para o desenvolvimento do educando corroborando com as expectativas da aluna.

Outro aluno, da equipe do experimento Braço hidráulico, afirma:

“Normalmente, coloca-se dificuldades quando se fala na montagem de um laboratório por pensar que os equipamentos têm que ser dos mais tecnológicos, por isso estamos a caminho de um laboratório com materiais acessíveis e que vão nos ajudar na melhor aprendizagem” (ALUNO DO 1º ANO).

O aluno ressalta uma problemática existente em muitas realidades. Ao citar sobre a dificuldade imposta na montagem de um laboratório devido os experimentos industrializados terem um preço elevado. Ao se referir à construção de um laboratório com materiais acessíveis, o aluno se aproxima do posicionamento de Rosa *et al.* (2013), que por sua vez aborda o uso de materiais de baixo custo como um recurso propício à realização de atividades experimentais sem a necessidade de laboratórios muito sofisticado.

O aluno afirma ainda que o laboratório com materiais de baixo custo contribuirá com a aprendizagem. Sobre isso, Rosa *et al.* (2013) declara:

As atividades experimentais representam um importante recurso didático na promoção de aprendizagens mais efetivas no Ensino de Ciências e uma forma de despertar o interesse pelo conhecimento científico entre os estudantes. (ROSA *et al.* 2013, p. 03)

Os autores defendem a importância de práticas experimentais de baixo custo como um recurso que gera motivação e aprendizagem efetiva. Logo, condiz com as expectativas do aluno.

Continuando a discussão, apresento a concepção de outra aluna. Segundo ela,

“As aulas de ciências no geral (Física, Química e Biologia) são, muitas vezes, passadas pelos professores de forma teórica usando conceitos e leis. O que queremos com o laboratório é prática. É importante porque busca aprender atividades, ampliar os conhecimentos dos conteúdos”. (ALUNA DO 1º ANO)

A aluna comenta ainda que:

“A implantação do laboratório em nossa escola é muito importante, pois é um meio de aprendizagem muito eficiente, de modo que não deixa tais conteúdos apenas conceitos ou teorias e sim com experimentos e aulas práticas, que facilita a aprendizagem dos alunos”.

A aluna cita a postura dos professores de Ciências de trabalhar teoria apresentando conceitos e leis, mas sem prática. Ela espera do laboratório atividades experimentais nas aulas de ciências visando promover aprendizagem.

Sobre isso, Dullius *et al.* (2015) afirmam que “embora sejam o alicerce das ciências, as atividades práticas ainda não são amplamente utilizadas ou exploradas nas escolas”(p. 09).

Os autores Rosa *et al.* (2013) relacionam o fato da não realização de atividades experimentais ao “número reduzido de aulas de Física, professores despreparados e/ou desmotivados e, principalmente, falta de um laboratório equipado”(p. 01).

Sasseron (2015) afirma que “a importância do laboratório para as práticas em aulas de ciências da natureza não está dada *a priori*, mas explicita-se a partir da construção do currículo e da didática de cada escola e de cada professor” (p.52).

Através das afirmações de alguns alunos, percebemos a expectativa delas por práticas nas aulas de ciências da natureza. Ao analisar o discurso dos autores citados, percebemos a necessidade de o professor ter sensibilidade, predisposição e formação para a realização de atividades experimentais, pois requer preparação, didática e motivação. Porém, o papel da escola é importante para esse processo.

Os registros abaixo correspondem à transcrição do áudio das falas dos alunos do 9º Ano sobre a implantação do laboratório.

“É uma ideia super legal, porque a nossa equipe e toda a sala tem interesse nessas coisas e interesse maior sobre pesquisa e sobre experimento. O laboratório é uma forma de demonstrar isso, de mostrar as nossas ideias e que as outras pessoas possam ter acesso. Que ele possa trazer mais conhecimentos tanto pra nós quanto pra outras turmas. E que ao longo da pesquisa a gente vá adquirindo conhecimento e “transferir” conhecimento pra outras pessoas”. (ALUNO DO 9º ANO)

O aluno expressa motivação em sua fala em relação à pesquisa e cita o laboratório como um espaço que trará e “transferirá” conhecimento. Moreira (2010) usa esse termo ao afirmar que “aprendizagem significativa é aprendizagem com significado, compreensão, sentido, capacidade de transferência”. No mesmo trabalho, Moreira (2010) assegura que esse tipo de aprendizagem é, “dependente essencialmente do conhecimento prévio do aprendiz, da relevância do novo conhecimento e de sua predisposição para aprender. Essa predisposição implica uma intencionalidade da parte de quem aprende” (p.07).

A próxima fala também se aproxima dessa lógica, porém, enfatiza a aprendizagem a partir de interação entre as equipes,

*“É bom não só pra gente, mas também pras outras turmas, além disso, **a gente também vai aprender com as outras equipes** que estão com projetos bem legais. A gente tem mais interesse”.* (ALUNA DO 9º ANO)

A fala seguinte, parte do mesmo pensamento,

*“Eu acho muito legal porque o laboratório vai ajudar bastante a gente nos estudos principalmente quando a gente for praticar o que a gente tá construindo agora. **A gente vai aprender sobre o nosso tema e sobre os temas das outras equipes, e os outros alunos também vão aprender com a gente.** Os instrumentos que a gente vai usar lá, não vai ajudar só a gente, mas também as outras classes e que as outras pessoas vão saber que essa turma que fez. O laboratório é uma influência boa. Pode fazer as pessoas gostarem de Física, vai mostrar que física não é só cálculos, mas também tem muitas coisas legais, como experimentos. Vai incentivar a gente a participar mais das aulas, a aprender”.* (ALUNA DO 9º ANO)

No tópico 2.2.2 deste trabalho, discutimos sobre a importância da interação social para o processo de aprendizagem na perspectiva de

Aprendizagem Significativa. Sobre isso, Moreira (1997) afirma que são processos que requerem uma troca de significados, uma “negociação” de significados, tipicamente vygotskyana. Logo, o referido autor corrobora com a expectativa das alunas de haver troca de conhecimentos (significados) a partir da interação entre as demais equipes.

A última aluna cita ainda que o laboratório, além de ajudar nos estudos, pode influenciar os demais alunos a gostarem de Física, visto que o laboratório mostrará uma Física que não se resume em cálculos.

No sentido de contribuir com a aprendizagem, Novikoff *et al.* (2011) apresenta em seu artigo que 85% dos alunos melhoraram seu rendimento escolar em Física após a realização de atividades experimentais.

Na próxima fala, o aluno associa a prática de laboratório à inovação,

“Que traga inovação, ou seja, aquela questão de que a gente nunca teve algo assim. Aí agora a gente tá fazendo. E vai ter alguém que vai usar o que a gente vai construir. É uma sensação muito boa. Na qual a gente pode tá pensando: ‘poxa, foi eu que fiz’. Isso é muito bom” (ALUNA DO 9º ANO).

É perceptível nas falas dos alunos que a ideia de construir os equipamentos do laboratório, despertou motivação e predisposição a aprender. Esse fato é propício para uma aprendizagem significativa, pois segundo Moreira (2011), a predisposição do aluno em aprender é uma condição para que haja assimilação dos conceitos, ou seja, uma aprendizagem significativa.

As falas dos alunos implicam na expectativa de que o laboratório seja um espaço que gere aprendizagem, auxilie na compreensão dos conceitos estudados e que promova divulgação do conhecimento científico com os demais alunos da escola.

Os registros apontam duas expectativas dos alunos em relação ao laboratório. Enquanto os alunos do 1º Ano do Ensino Médio demonstram em suas concepções preocupação com a sua aprendizagem, os alunos do 9º Ano partem da concepção de que o laboratório na escola pode contribuir tanto para a aprendizagem deles quanto para o aprendizado de outros alunos da escola. Percebendo, desta forma, o espaço do laboratório como um meio de realizar divulgação científica, no qual irão compartilhar conhecimentos científicos.

4.2 Construindo experimentos de baixo custo para o laboratório em parceria com os alunos

No Capítulo 1 deste trabalho apresei, a partir dos autores Moreira (2014), Coral *et al.* (2011), Demo (2013) dentre outros, a realidade e expectativas do Ensino e Aprendizagem de Física. Os autores citados relatam problemáticas em torno de uma Física sem contexto e aplicação, que causa uma aprendizagem na qual o aluno não atribui nenhum significado. Na perspectiva de amenizar a realidade vigente, defendem uma postura de um professor que leve o alunado à interação, à participação ativa no processo de aprendizagem.

A proposta deste estudo pode contribuir tanto para o processo de aprendizagem dos alunos, quanto auxiliar o professor de Física a ver nessa proposta uma possibilidade de melhoria para o ensino e de transformação do espaço escolar.

Partindo dessa premissa, durante o quarto bimestre de 2016, os alunos do projeto “Jovens Cientistas em Ação”, sob minha orientação, construíram experimentos com materiais de baixo custo, após realização de pesquisas bibliográficas em sites e diálogos. Dentre os experimentos, destacamos alguns no quadro a seguir:

Quadro 4: Listas de experimentos realizados durante o projeto

Área	Experiências	Materiais usados
Energia Mecânica	Looping.	Forro PVC, mangueira transparente, base de compensado, fita isolante preta, parafusos, peteca de aço.
	Gerador de energia.	elástico, motor de DVD, CD, lâmpada LED, Pregos 3x9, Parafuso, papelão, base de madeira.
Hidrostática	Braço hidráulico.	Base de madeira, quatro seringas, mangueiras finas, madeira leve, fita isolante preta, dobradiça, gancho.
	Elevador Hidráulico.	Duas seringas, compensado, mangueiras finas, papelão.

Calorimetria	Destilador caseiro.	Lâmpada incandescente, mangueira, tampa de amaciante, vela, cano PVC, recipiente de plástico, base de compensado, álcool, água.
Óptica	Telescópio caseiro.	Tripé, canos PVC, fita isolante preta, lente de óculos de 2 graus, 2 lupas, 1 spray de cor preto.
	Caixa mágica.	1 caixa pequena, 1 lupa, 1 papel vegetal, 1 tinta preta.
Astronomia	Sistema planetário.	Compensado, isopor, bola de isopor, tinta guache,
	Gravidade dos planetas.	Latas, EVA, barbante, terra.
Magnetismo	Campo magnético através de palha de aço e ímã.	Palhas de aço, óleo, recipiente de plástico, ímã.

Fonte: autora da pesquisa

Os experimentos foram os produtos dos estudos realizados pelos grupos, no qual os alunos foram estimulados a argumentar com embasamentos teóricos suas hipóteses, podendo confirmá-las ou refutá-las diante dos resultados alcançados. Sobre a importância deste tipo de incentivo, para o aluno aprender criticamente, Moreira (2014) assevera:

Estimular os alunos a perguntarem, ao invés de dar-lhes respostas prontas que devem ser memorizadas. Todo o conhecimento humano é construído a partir da busca de respostas a questões. É mais importante perguntar (i.e. buscar conhecimento) do que saber respostas (muitas vezes sem significado) (MOREIRA, 2014, p. 09).

Portanto, vimos no experimento um meio de incentivar os alunos a buscar o conhecimento, que segundo o autor, é um dos caminhos que direcionará o aluno para uma aprendizagem com significado.

Durante o processo de construção dos experimentos, as equipes me procuravam com frequência, alguns demonstravam aflição por não conseguir chegar ao resultado esperado nos primeiros momentos. Destacamos alguns exemplos:

“Professora, a gente já tentou de tudo, mas o experimento não está funcionando como deveria” (ALUNO DO 1º ANO).

Em outro momento, uma aluna ressalta:

“Eu não pensei que seria tão difícil fazer isso dar certo. Acho que não tenho jeito pra isso” (ALUNA DO 1º ANO).

Em outro momento, um aluno ressalta:

“Professora, já testamos várias lentes. Mas quando colocamos sob a lente da lupa, fica tudo embaçado” (ALUNO DO 9º ANO).

Neste momento, intervi questionando sobre a condição da lente para que ao aproximar da lente da lupa, aconteça a ampliação da imagem observada. Os membros se olharam, dialogaram entre si, buscando as informações que tinham através da pesquisa e outro aluno disse: *“Tem que ser lente de dois graus”*.

É perceptível a aflição dos alunos por não alcançarem o resultado esperado de imediato. Por isso, senti a necessidade de discutir na sala sobre a importância dos erros para a construção do conhecimento científico, citando que os cientistas realizam várias experiências até alcançar o seu propósito. Além disso, mostrar que também aprendemos com os erros.

Moreira (2010) aponta que é importante aproveitar o erro como um fator de aprendizagem,

É normal errar. O conhecimento científico, por exemplo, progride corrigindo teorias erradas (que, em um dado momento, são bem aceitas e podem ter muitas aplicações). Incentivar os alunos a serem detectores de erros, a buscarem outras explicações. (MOREIRA, 2010, p. 10)

O papel de mediador do professor nesse contexto é importante para mostrar que o conhecimento científico é construído corrigindo os erros. Caso contrário, pode gerar frustração no aluno e conseqüentemente um obstáculo de aprendizagem. Tem que ficar claro que o erro faz parte do processo, que a ciência não se faz em um passe de mágicas. É preciso paciência, perseverança, dedicação e estudo. Além de incentivar os alunos a serem detectores de erros, a buscarem outras explicações (MOREIRA, 2010).

Nesse processo de orientação, um aluno da equipe do experimento da caixa mágica (óptica), me fez a seguinte pergunta:

Se imagem é invertida, então na verdade a gente enxerga tudo de cabeça para baixo? Respondi que era uma pergunta interessante e que precisava ser investigada pela equipe e que eles trouxessem os resultados para que

podéssemos discutir no próximo encontro. É visível nesse questionamento que os alunos tinham outros interesses a investigar, valorizar isso é permitir que o aluno seja o autor de sua aprendizagem.

Essa interação entre professor-aluno e aluno-professor contribuiu para que os alunos compreendessem que a construção do conhecimento científico se dá continuamente e que os erros fazem parte desse procedimento.

Após esses momentos de inquietações e diálogos, os alunos conseguiram finalizar seus experimentos, de forma satisfatória, apresentando as etapas do processo, materiais usados e resultados. O trabalho em equipe e o incentivo à autonomia, à argumentação e intervenção nos estudos proporcionou aos alunos exercer o papel de protagonistas da ação, fator importante do educar pela pesquisa, pois envolve o sujeito no processo de questionamentos do discurso (MORAES, *et al.*, 2002).

Durante a apresentação do experimento *Looping* pelos alunos do 1º ano para a turma. Um dos alunos afirmou que:

“A energia não surge do nada, nem pode acabar do nada e o experimento Looping mostra um fenômeno que explica isso que é o de conservação de energia, ou seja, sem perdas de energia, apenas transformação. Quando soltamos a esfera de aço do ponto mais alto da mangueira, podemos afirmar que quando ela começa a cair, a energia potencial gravitacional é maior do que a energia cinética. Durante o movimento começa a acontecer a transformação de energia”. (ALUNO DO 1º ANO)

Ao afirmar “**A energia não surge do nada, nem pode acabar do nada (...)** o experimento *Looping* mostra um fenômeno que explica isso que é o de **conservação de energia, ou seja, sem perdas de energia, apenas transformação**”. Nesta afirmação, o aluno se aproxima do conceito de conservação de energia, presente no livro “Física Conceitual”: “A energia não pode ser criada ou destruída; pode apenas ser transformada de uma forma para a outra, com sua quantidade total permanecendo constante” (HEWITT, 2015, p. 117).

Uma aluna da respectiva equipe apresenta um exemplo,

“É isso que acontece quando a gente escorrega no tobogã. A Quando começamos a escorregar, a energia potencial gravitacional é maior que a energia cinética, no percurso vai acontecendo a transformação [...] a inversão. Na

inclinação a força peso puxa a gente pra baixo e a altura é importante porque quanto maior é a altura, mais veloz a gente fica porque a cada segundo a velocidade aumenta dez metros por segundo". (ALUNA DO 1º ANO)

O exemplo dado pela aluna se assemelha ao que Gaspar (2009) aborda no livro. Segundo ele, após o corpo alcançar altura máxima ele cai, então "sua velocidade começa a aumentar, a altura diminui e a energia cinética aumenta, enquanto a energia potencial gravitacional diminui" (GASPAR, 2009, p.159).

No fim da fala, a aluna afirma que "**quanto maior é a altura, mais veloz a gente fica porque a cada segundo a velocidade aumenta dez metros por segundo**". A afirmação da aluna condiz com o que o autor do livro Física Conceitual aponta como aceleração da gravidade: "Durante cada segundo de queda, o objeto torna-se 10 m/s mais rápido" (HEWITT, 2015, p. 46).

Durante a apresentação, um dos alunos comentou que fez o seguinte questionamento para a equipe durante suas tentativas em casa com o experimento: o que acontece se a gente deixar a mangueira mais alta? Ao testarem, perceberam que a velocidade aumentava. O mesmo aluno me questionou: *professora, tem a ver com a massa?*

Eu respondi com outro questionamento: Por que você acha que o aumento de velocidade está relacionado com a massa? A colega de equipe respondeu: *Acho que não tem nada a ver com a massa, mas sim com a altura, porque como tem a aceleração, quanto maior a altura, mais velocidade a peteca vai ter.*

Os alunos dessa equipe conseguiram trazer a situação do experimento para um contexto real, exemplificando os conceitos envolvidos, que por sua vez, corroboraram com a definição dos conceitos físicos apontados por Hewitt (2015).

Ao relacionarem o conhecimento prévio aos conceitos, os alunos apresentaram indícios de aprendizagem significativa na perspectiva de Pozo *et al* (2009), pois segundo eles, ocorre aprendizagem significativa quando o aluno consegue trazer para o seu conhecimento prévio (o seu contexto, por exemplo) os conceitos científicos.

Durante a explicação, os colegas da turma interagiram citando como exemplo o "escorrega bunda" e uma pessoa na pista skate. Logo, os alunos foram atribuindo significados aos conceitos a partir da interação social aluno-aluno discutido no tópico 2.2.2.

Como solicitado durante as orientações, os alunos dessa equipe trouxeram uma aplicação matemática. Dois alunos da equipe desenvolveram uma questão usando a ferramenta matemática corretamente. A seguir, a questão, retirada do livro de Física volume único de Gaspar (2009) apresentada pelos alunos:

(UFMA) Na figura a seguir, com que velocidade V_A o bloco deve ser lançado de **A** para que ele possa atingir o ponto **B** com a velocidade $V_B = 5 \text{ m/s}$ deslizando sem atrito ao longo da trajetória **AB**? **Observação:** considere $g = 10 \text{ m/s}^2$.

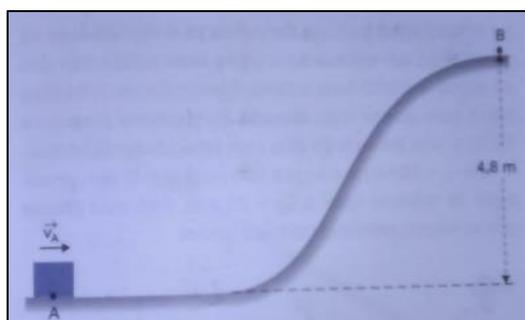


Fig. 1: Representação da questão
Fonte: Gaspar (2009, p. 163)

Ressalto, que diferentemente de muitas realidades, os sujeitos dessa pesquisa não enfrentam problemas com cálculos. Antes do projeto, observei que eles tinham dificuldades de compreender e interpretar os problemas. A maioria, não reconhecia a grandeza de acordo com a unidade por exemplo, confundindo velocidade com aceleração, massa com peso, e assim por diante. Porém, realizavam as operações corretamente.

Por esse motivo, buscando identificar indícios de uma aprendizagem significativa decorrente do processo desenvolvido, solicitei a explicação e comparação do resultado da questão com a prática experimental realizada. A seguir, o cálculo apresentado por uma das equipes:

$E_{cA} + E_{pA} = E_{cB} + E_{pB}$
 Substituindo termos:
 $\frac{1}{2}mv_A^2 + mgh_A = \frac{1}{2}mv_B^2 + mgh_B$
 Como no ponto A a altura é zero, fica:
 $\frac{1}{2}mv_A^2 = \frac{1}{2}mv_B^2 + mgh_B$
 $\frac{1}{2}v_A^2 = \frac{1}{2}v_B^2 + gh_B$
 $\frac{1}{2}v_A^2 = \frac{1}{2}(5)^2 + 10 \cdot 5,2$
 $\frac{1}{2}v_A^2 = \frac{1}{2} \cdot 25 + 48$
 $\frac{1}{2}v_A^2 = 12,5 + 48$
 $v_A^2 = 60,5 \cdot 2$
 $v_A^2 = 121$
 $v_A = \sqrt{121}$
 $v_A = 11 \text{ m/s}$

Dados:
 $v_B = 5 \text{ m/s}$
 $h_B = 5,2 \text{ m}$
 $g = 10 \text{ m/s}^2$

Imagem 2: resolução dos alunos
Fonte: Autora da pesquisa

Após a demonstração do cálculo uma das alunas apresentou a explicação do resultado.

Durante o percurso, não tem perda de energia, por isso, a energia mecânica no ponto A é igual a energia mecânica no ponto B. Conforme o objeto vai ganhando altura, ele vai perdendo velocidade, ou seja, a energia cinética vai se transformando em energia potencial gravitacional. (ALUNA DO 1º ANO)

A explicação inicial da equipe demonstra domínio dos conceitos envolvidos na equação de conservação de energia, pois apresentam termos explicativos que se assemelham ao que Gaspar (2009) define como conservação de energia, “à medida que a energia potencial gravitacional de um corpo aumenta, sua energia cinética diminui” (p. 159).

Outro aluno dá continuidade à explicação, relacionando a análise da questão com a análise do experimento.

No experimento que fizemos aconteceu o contrário. O objeto foi solto de uma altura. No início do movimento a energia potencial gravitacional é maior do que a energia cinética, durante o trajeto essa energia se transforma em energia cinética porque quando uma aumenta a outra diminui. (ALUNO DO 1º ANO)

Os alunos dessa equipe mostraram domínio do conhecimento científico envolvido. Na justificativa do cálculo, atribuíram significado aos termos com base no conhecimento prévio, ao citarem situações envolvendo *tubogam*, *escorregabunda*, *montanha-russa*, associado ao conhecimento adquirido (conservação de energia) no processo de pesquisa e experimentação. Pois, “tendo em vista que

nos experimentos os conhecimentos prévios dos alunos, sendo levados em consideração, podem auxiliá-los bastante para a apreensão de novos conhecimentos” (MORAES; JUNIOR, 2014, p. 62).

Sobre a construção de conceitos, Pozo *et al.* (2009) assevera,

Uma pessoa adquire um conceito quando é capaz de dotar de significado um material ou uma informação que lhe é apresentada, ou seja, quando “compreende” esse material; e compreender seria equivalente, mais ou menos, a traduzir algo para as suas próprias palavras (POZO *et al.* 2009, p. 82).

Tais características indicam que os alunos atribuíram significado aos conceitos apresentados. Sobre isso, Moreira (2000) assegura:

[...] aprendizagem significativa é aprendizagem com significado, compreensão, sentido, capacidade de transferência; oposta à aprendizagem mecânica, puramente memorística, sem significado, sem entendimento; dependente essencialmente do conhecimento prévio do aprendiz, da relevância do novo conhecimento e de sua predisposição para aprender (MOREIRA, 2000, p. 06).

De acordo com os autores, se o aluno usa suas palavras, como base em seus conhecimentos prévios, para esclarecer uma informação ou objeto de estudo, então ele compreendeu o conceito. Nesse sentido, os alunos, da referida equipe, apresentam indícios de compreensão do fenômeno estudado, portanto, de uma aprendizagem significativa a partir do educar pela pesquisa.

A próxima discussão evolui a equipe de hidrostática. Durante a apresentação da equipe, uma aluna afirma:

“O nosso experimento vai mostrar um fenômeno muito comum, tão comum que a gente nem se dá conta da importância dele. [...] Por exemplo, vamos imaginar que a água da sua casa está parada, se a pressão hidráulica da tubulação aumentar 10 vezes, vai aumentar também a pressão em toda parte do cano 10 vezes. É isso que vai acontecer com o nosso experimento”. (ALUNA DO 1º ANO)

A aluna afirma em seu exemplo que a pressão é constante. Porém, outra colega de seu grupo afirma o oposto:

“Outro exemplo é nas oficinas grandes, ou lava jatos que suspendem os carros usando esse mecanismo. A força aplicada na área menor aumenta a

pressão do líquido, aumentando automaticamente a pressão na área maior. É por isso que é possível levantar o outro lado”. (ALUNA DO 1º ANO).

A fala desta aluna mostra confusão nos conceitos ao afirmar que “**A força aplicada na área menor aumenta a pressão do líquido automaticamente aumenta a pressão na área maior**” diverge de sua colega. Talvez a aluna tenha confundido o conceito de força com o conceito de pressão no que diz respeito ao Princípio de Pascal.

Hewitt (2015), usando um exemplo para fundamentar o Princípio de Pascal, assegura que em uma área 50 vezes menor do que a área maior, a entrada da força de 1 newton produzirá uma força de 50 newtons na saída. Logo, há um aumento de força, no entanto a pressão se mantém constante, pois “uma variação de pressão em qualquer ponto de um fluido em repouso em um recipiente transmite-se integralmente a todos os pontos do fluido” (HEWITT, 2015, p. 255).

Apesar dos alunos do 1º Ano do Ensino Médio terem demonstrado domínio nos conceitos, exceto uma aluna da segunda equipe, senti falta de resolução matemática, visto que das três equipes do Ensino Médio, apenas uma desenvolveu resolução de cálculos.

A equipe de Astronomia do 9º/9 Ano explorou: a historicidade da origem dos planetas; os tipos de movimentos dos planetas, exemplificando as influências e a contribuição disso para vida na Terra; gravidade; cálculos relacionados ao peso de um corpo, mostrando a diferença entre as grandezas peso e massa. Além disso, simularam o peso dos voluntários, durante a apresentação, usando uma calculadora do celular.

A equipe de Astronomia trouxe um problema para a sala durante a sua exposição em classe,

Na linguagem diária, uma pessoa lhe diz que pesa 80 kg²². De acordo com o que já foi discutido, você entende que essa pessoa pesa quanto em newton? Massa e peso são grandezas iguais? (QUESTÃO ADAPTADA DA INTERNET).

Os alunos da equipe instigaram os demais alunos da turma a responderem, insistindo:

²² Termo usado de forma inadequado no dia a dia, pois peso é dado em kgf. Contudo, as pessoas usam, erroneamente, somente a unidade de massa para designar o peso.

E então, gente? Qual o peso dessa pessoa? (ALUNO DA EQUIPE)

Massa e peso é a mesma coisa?

A turma interagiu nesse momento. Devido a isso, intervi pedindo que uma pessoa representasse a turma, caso alguém discordasse, teria o momento de se expressar.

Uma aluna respondeu:

“A pessoa pesa 800N”

Eu perguntei se a aluna conseguia expressar essa resposta matematicamente. Então ela disse:

“É só usar a fórmula, professora. Peso igual a massa multiplicada pela aceleração da gravidade, que nesse caso é 10. Então 80 vezes 10 é igual a 800”.

Perguntei para os membros da equipe se estavam de acordo. E todos concordaram.

Uma aluna da equipe relatou, durante a apresentação, que fez o seguinte questionamento: a massa da gente sempre vai ser a mesma em qualquer lugar do universo? Ela disse que era “confuso e estranho”, porque desde pequena ouvia as pessoas falarem que “vão saber o seu peso” quando sobem em uma balança, e agora descobre que massa e peso não são sinônimos, saber disso a deixava com a sensação de que “foi enganada a vida toda”.

O posicionamento desta aluna gerou discussão, outro aluno disse que: *Se a gente falasse massa ao invés de peso, não teria confusão. É importante falar isso pros pequenos da escola, assim quando tiverem na nossa série não vai ser estranho pra eles dizer que massa é uma coisa e peso é outra.*

Essa dinâmica é característica do educar pela pesquisa, que por sua vez, fortaleceu a explicação apresentada pela equipe, gerando uma interação social entre aluno-aluno e professor-aluno, no qual demais alunos conseguiram atribuir significados aos conceitos dialogados, mostrando que “também podemos conhecer outras possibilidades através da fala e discussão com os colegas e com o professor” (MORAES *et al.*, 2002, p. 13).

Esses mesmos questionamentos por parte da equipe foram realizados durante a prática de monitoramento. A equipe conseguiu interagir com os visitantes.

Os temas das áreas de Óptica, Campo Magnético e Calorimetria, exploradas por três equipes do 9º ano, tinham a função de analisar o resultado

do experimento associando os conceitos envolvidos à exemplos práticos, sem aplicação matemática. Após as apresentações, realizamos diálogos buscando esclarecer possíveis dúvidas conceituais.

Na ação de monitores, como professora da classe, tive o cuidado de deixá-los à vontade com a situação. Observando o desenvolvimento dos alunos, buscando identificar mais indícios de aprendizagem significativa. Pois com base nas leituras do livro de Pozo *et al.* (2009), quanto mais familiarizados com a aplicação dos conceitos e uso de termos científicos mais indícios de que os alunos conseguiram atribuir significados ao que estavam apresentando.

Nas explanações dos membros da equipe de Campo Magnético, percebi que se prenderam na explicação do experimento propriamente dito. Não relacionaram os conceitos às aplicações.

Durante a apresentação do experimento da caixa mágica (imagem invertida), uma aluna da equipe afirma:

Quando a luz reflete sobre um objeto... é... acontece incidência dessa luz em cada ponto da parede né..., por exemplo. Só que a gente não vê a imagem do objeto na parede porque tem tipo... uma superposição de luz. Agora vamos imaginar uma jarra e que colocamos uma folha de papelão na frente. Então podemos dizer que a luz reflete sobre a jarra e incide no papelão. Mas não podemos ver a jarra porque tem uma superposição de luz no papelão. Mas quando a gente faz um furo no papelão, esse furo impede essa superposição, então vemos a formação da jarra. (ALUNA DO 9º ANO)

A aluna procura explicar através de um contexto, o fenômeno de formação de imagens por uma lente. No entanto, percebi insegurança ao explicar os conceitos. O colega de equipe, percebendo a situação, tentou simplificar:

Ela quis dizer que só conseguimos ver a imagem das coisas nessa caixa mágica, porque fizemos um furo na caixa e esse pequeno furo impede a superposição do objeto observado em todos os pontos, e com a lente os raios de luz convergem sobre a parede, quanto mais luz incidir, melhor será a representação da imagem (ALUNO DO 9º ANO).

Após a explicação, perguntei se eles haviam pesquisado sobre a pergunta deles: Se imagem é invertida, então na verdade a gente enxerga tudo de cabeça para baixo? Perguntei à opinião da turma. Um membro da equipe responde:

Ah é... vimos que a imagem se forma invertida, mas o cérebro transforma de novo a posição (ALUNO DO 9º ANO).

Embora tenha percebido progresso da equipe, os mesmos apresentaram os conceitos de forma simplória, percebi indícios de aprendizagem quando perguntei sobre a questão deles. Nesta equipe, percebo uma aprendizagem em construção. No decorrer de tais práticas, esses alunos poderão ampliar os seus conhecimentos de forma significativa.

Outro fator observado nessa equipe foi que durante o processo, os integrantes não tinham harmonia, desentendiam-se constantemente, não entravam em um consenso, em muitos momentos tive que intervir.

Comparando esta equipe com as demais, na qual os integrantes dialogavam constantemente, ouviam uns aos outros e trabalhavam juntos, é perceptível que o diálogo entre os membros da equipe, ou seja, interação aluno-aluno (discutido no tópico 2.2.2) é relevante para construção de caminhos para uma aprendizagem significativa.

Outra apresentação da turma do 9º ano foi a do experimento do destilador caseiro, uma aluna iniciou a sua fala relatando o questionamento da equipe: Se a gente deixar muito tempo a mistura fervendo, a água evapora também? Volta a ter uma mistura? Para responder essa questão, eles deixaram a mistura aquecer até todo o líquido passar através do tubo para o outro recipiente, concluíram que as substâncias voltariam a se misturar. Imagem do experimento no Apêndice E.

Dando continuidade à apresentação, outra aluna explica que:

*Quando juntamos o álcool e a água, temos uma mistura. Essa mistura é chamada de mistura homogênea. Para separá-las, vamos precisar aquecer a substância. Como o ponto de ebulição do álcool é menor do que o ponto de ebulição da água, o álcool sofre **evaporação** primeiro, ou seja, passa do estado líquido para o estado gasoso, passando pelo tubo. No meio do caminho ele sofre outra mudança de temperatura, que é a **condensação**, passando do estado gasoso para o estado líquido, caindo no recipiente (ALUNA DO 9º ANO).*

A aluna conceituou o termo científico “evaporação” de acordo Hewitt, visto que “evaporação é uma mudança da fase líquida para a fase gasosa que ocorre na superfície do líquido” (HEWITT, 2015, p. 321). Nesse contexto de mudança de fase da matéria, a aluna também conceitua “condensação”.

Os termos científicos “evaporação” e “condensação” na fala da aluna funcionam como subsunçores que serviram de ancoragem para explicar o fenômeno físico envolvido no procedimento de separação de misturas, ou seja, um conhecimento já existente foi ancorado a um novo conhecimento, possibilitando a aluna a atribuir significados ao novo conceito.

Todo o processo da pesquisa tanto do levantamento de informações no início quanto a parte experimental, foram importantes, pois ambas as situações tiveram como base o contexto do aluno como protagonista do processo de aprendizagem, defendido por autores como Demo (2013), Moraes *et al* (2002), Pozo *et al* (2009) e Moreira (2010).

A exposição dos resultados dos experimentos, tanto para a classe quanto para os demais alunos da escola, possibilitou aos alunos a aprender a interpretar, a atribuir significados e a adquirir uma postura ativa, aprendendo também a criticar e a receber críticas. Nessa premissa, Moreira (2010) assevera:

Ensino centrado no aluno, tendo o professor como mediador, é ensino em que o aluno fala muito e o professor fala pouco. Deixar os alunos falarem implica usar estratégias nas quais possam discutir, negociar significados entre si, apresentar oralmente ao grande grupo o produto de suas atividades colaborativas, receber e fazer críticas. O aluno deve ser ativo, não passivo. Ela ou ele tem que aprender a interpretar, a negociar significados; tem que aprender a ser crítica(o) e aceitar a crítica. (MOREIRA, 2010, p. 04)

O aprendizado citado por Moreira, em uma prática na qual o aluno assume o papel de protagonista, não se resume aos conceitos científicos, propriamente ditos, também é importante para a formação do pensamento crítico desse aluno quanto cidadão.

O educar pela pesquisa contribuiu com o desenvolvimento de habilidades como linguagem científica, atitudes, oratória e autonomia. As análises mostram que a maioria das equipes apresentaram indícios de aprendizagem significativa a partir da estratégia referida.

4.3 Relatos dos alunos sobre as vivências no projeto de pesquisa

“Jovens Cientistas em Ação”

Para esta análise, houve a aplicação de um questionário semiestruturado, presente no Apêndice 3. Essa etapa do projeto teve o propósito de identificar a concepção dos alunos sobre as vivências do projeto de pesquisa em prol da construção do conhecimento científico e conseqüentemente do laboratório de Física na escola, permitindo novamente que os alunos expusessem seus posicionamentos.

A seguir, as falas de alguns alunos sobre as vivências.

O projeto me ajudou bastante a entender os assuntos que eram dados em sala de aula tanto na parte teórica quanto na parte prática. Até porque a gente tinha a responsabilidade de aprender pra poder apresentar pros outros alunos. A gente sabia também que tinha que caprichar porque o nosso experimento ia ficar no laboratório da escola e isso fez com que a gente se esforçasse mais. [...] uma prática que me marcou foi a separação de mistura, a gente já tinha estudado o assunto, mas com a prática fiquei bem impressionado quando a mistura foi aquecida [...] é possível separar o álcool da água, a gente viu a mudança de fase do álcool a partir do aquecimento[...] então isso foi bem marcante. (ALUNO DO 9º ANO)

O aluno traz em sua fala aspectos discutidos no tópico 2.2.1. Por exemplo, demonstra em sua fala que teve predisposição em aprender devido sua experiência afetiva do assunto em seu evento educativo (MOREIRA, 1997). Além disso, percebe-se que o fato do experimento construído pela equipe, ter como um dos propósitos, compor o laboratório mais o fato de compartilhar seus conhecimentos com outras pessoas soaram como motivação para que o aluno realizasse a pesquisa.

Moreira (2011) cita que uma das condições para que haja aprendizagem significativa é a motivação e predisposição a aprender. Logo, “ele só aprende quando quer aprender e só quer aprender quando vê na aprendizagem algum sentido” (GADOTTI, 2003, p 47).

Na próxima fala, a aluna relata a relevância das interações entre professor-aluno e aluno-aluno para a sua aprendizagem:

[...] O projeto me ajudou, eu aprendi bastante, porque entramos em debate com a turma e a senhora, em uma discussão sobre nossas opiniões, fazer mais experimentos, passar aquele nosso conhecimento que adquirimos para outras pessoas (ALUNA DO 9º ANO).

A fala da aluna nos remete ao que Moreira (1997) afirma: “toda relação/função aparece duas vezes, primeiro em nível social e depois em nível individual, primeiro entre pessoas e após no interior do sujeito” (p. 07).

Outro aluno segue a mesma linha de pensamento:

[...] Ajudou a compreender os conceitos estudados de forma mais clara [...] com a ajuda da professora e nós alunos pesquisando, sempre procurando está informado com a turma, os grupos interagindo e adquirindo aprendizagem. E a gente pode mostrar nosso conhecimento através desses experimentos e poder compartilhar com outras pessoas. (ALUNO DO 9º ANO)

Entendemos, a partir das falas dos alunos, que o papel da interação desenvolvido no projeto de pesquisa em sala de aula - como troca de experiências vividas; exemplos e opiniões fundamentadas nas pesquisas - foi importante para que os alunos atribuíssem significados sobre o que estava sendo discutido.

As próximas falas indicam o posicionamento dos alunos sobre a estratégia usada:

“O que eu mais gostei da pesquisa foi porque a gente não ficou só esperando pela professora. Quando a gente tinha dúvida, ia na internet e pesquisava. E quando tinha reunião, a gente tinha o que falar. Isso foi legal, porque a gente não falava por falar. Falava com base no que tinha pesquisado. A professora ajudava a gente a entender melhor, mas a base a gente já tinha. ” (ALUNA DO 1º ANO)

A aluna retrata em sua fala entusiasmo por ter liberdade de apresentar seu posicionamento. A pesquisa prévia gerou segurança para a aluna expressar-se em sala. Comenta ainda sobre a importância do direcionamento da professora no entendimento dos conceitos. Essa fala mostra a motivação da aluna gerada a partir da pesquisa, mostrando o aluno como sujeito protagonista e o professor como mediador desse conhecimento.

Sobre o papel da professora nesse processo, outra aluna afirma:

[...] a senhora teve um papel essencial para cada um de nós, porque auxiliou nos estudos dos conceitos, produção dos experimentos e sempre no nosso lado pra nos ajudar, nos dá força e sempre acreditar que a gente podia conseguir [...] Isso foi muito bom para que a gente tivesse força de vontade para realizar todos os experimentos e continuar com esse projeto. (ALUNA DO 9º ANO)

A fala da aluna mostra a importância do professor quanto mediador e organizador do processo de aprendizagem. Deixando evidente a importância do professor de preparar o ambiente para promover diálogos. Como discutido no tópico 2.2.3 com base em Moreira (1997).

No tocante de sugestões, a maioria dos alunos afirma que gostaria de mais práticas desse perfil, dentre as falas:

Sugiro a gente continuar com isso, trabalhar com temas que aumentem nossos conhecimentos e realizar experimentos que a gente possa mostrar pra outras pessoas, transferir esses conhecimentos para outras pessoas, que não fique guardado só pra gente. (ALUNO DO 9º ANO)

Uma sugestão que eu tenho é que toda vez que tivéssemos aula pela parte teórica de algum experimento, possamos fazer também a prática para que possamos aprofundar mais no assunto e que a gente pode entender mais. (ALUNO DO 1º ANO)

Dentre os alunos que se pronunciaram sobre possíveis sugestões, apresentaram respostas semelhantes, o que mostra um interesse por parte dos alunos em desenvolver tais práticas no ensino não só de Física, mas das demais Ciências da Natureza.

Além das experiências de monitoria na escola, cinco representaram seus projetos no evento de Feira Científica “Ciência na Ilha”. Depois das apresentações, dialoguei com os alunos sobre essa vivência.

A seguir, algumas falas destacadas entre as duplas:

Participar desse evento foi bem legal, porque uma coisa é a gente apresentar nosso projeto na escola e outra é apresentar para outras pessoas que a gente não conhece. Levar o nosso conhecimento para outros alunos e eles gostarem do nosso trabalho porque deram elogios, disseram que eu podia fazer

engenharia, isso foi bom, me fez gostar mais ainda de Física. (ALUNO DO 1º ANO)

A fala da aluna a seguir, apresenta um aspecto semelhante:

Foi uma experiência única, porque a gente tava representando não somente a nossa turma, ou a nossa escola, mas também a nossa cidade. E alguns professores de outras escolas disseram que eu tinha jeito de cientista quando expliquei sobre a gravidade e movimento dos planetas. Eu percebi que entendia mais de Física do que pensava, senti que a gente tinha feito um bom trabalho e que eles tiraram fotos e disseram que iam usar a nossa ideia na escola deles. (ALUNA DO 9º ANO)

A exposição do projeto gerou autoestima nos alunos. A prática experimental os influenciou a apreciar a Física. Essa realidade se aproxima da ideia de Rosa *et al.* (2013), quando afirma que “as atividades experimentais representam uma forma de despertar o interesse pelo conhecimento científico entre os estudantes” (p. 03).

[...] O evento foi o desfecho do nosso trabalho. No início estava preocupado, mas depois tudo deu certo. Além de elogiarem o nosso projeto, algumas pessoas deram ideias da gente melhorar a estrutura do experimento isso também foi importante e como a senhora disse “crítica faz parte, faz a gente crescer”. (ALUNO DO 9º ANO)

O aluno demonstra maturidade diante as críticas apontadas, entendendo que faz parte do processo. Segundo Moreira (2010), o aluno(a) precisa aprender a ser crítico e a receber críticas. Moraes *et al.* (2002) e Demo (2013) afirmam que a pesquisa proporciona a construção de novos saberes e proporciona aos sujeitos possibilidade de adquirirem consciência de que o saber é algo em constante processo de construção, não existindo uma verdade absoluta e acabada.

Portanto, o educar pela pesquisa possibilita um ensino no qual o aluno tem o papel de protagonista (POZO *et al.*, 2009), ou seja, no qual o ensino é centrado no aluno (MOREIRA, 2010) permitindo aos sujeitos envolvidos uma postura participativa e reflexiva diante um contexto social, aprendendo a receber e a dar críticas construtivas durante o processo de aprendizagem que leva em consideração o conhecimento prévio do educando, promovendo caminhos para uma aprendizagem significativa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No primeiro capítulo deste trabalho houve um diálogo sobre questões em torno do Ensino de Física. Dentre estas destaco a falta de tempo para os professores desenvolverem atividades dinâmicas, falta de laboratório de física e ou/ciências nas escolas, e ensino centrado no professor no qual o aluno pouco interage. Tais problemas levaram-me a pensar em uma proposta na qual pudesse contribuir tanto para a didática do professor quanto para a aprendizagem do aluno.

A pesquisa mostrou que o professor quanto pesquisador de sua própria prática deve ser flexível diante as circunstâncias, estar aberto às sugestões e/ou mudanças no decorrer do percurso.

Os resultados mostram que o diálogo direcionado e pesquisa na internet em fontes confiáveis, associados ao conhecimento prévio do aluno, podem ser usados como organizadores prévios e subsunçores que possibilitam a ancoragem do novo conhecimento viabiliza um caminho para uma possível uma aprendizagem significativa.

Além disso, este estudo evidencia a relevância dos professores conhecerem as necessidades dos alunos como meio de proporcionar reflexão sobre as ações desenvolvidas em sala e principalmente, modificá-las, se aproximando do que Shon chama de professor reflexivo de sua própria prática. Para tanto, é necessário que o professor tenha sensibilidade, predisposição em buscar por estratégias que tire-o da zona de conforto.

Os resultados indicam que os sujeitos de pesquisa veem o laboratório de Física na escola como um espaço que gera aprendizagem, auxilia na compreensão dos conceitos estudados e que promove divulgação do conhecimento científico.

Apontam também que o educar pela pesquisa permite ao educador o papel de mediador e ao aluno o papel de sujeito participativo de sua aprendizagem, gerando motivação e predisposição a aprender possibilitando caminhos para aprendizagem significativa durante o processo.

Nesse processo de pesquisa em sala de aula é importante que o professor, quanto mediador do processo, mostre a importância dos erros e tentativas para alcançar o acerto, levando os alunos a buscar por respostas, e

mostrar que é preciso paciência, perseverança, dedicação e estudo para que possam detectar os erros e a buscarem por outras explicações.

Respondendo as questões que nortearam este estudo, concluo que dentre as necessidades de aprendizagem destacadas pelos alunos, destacam-se as práticas experimentais e apresentação de vídeos documentários. Logo, os alunos necessitam de atividades que demonstrem de forma concreta os conceitos físicos.

Sobre o laboratório, os alunos acreditam que pode contribuir para o seu processo de aprendizagem. Que é um espaço que possibilita troca de conhecimento, que pode contribuir tanto com a aprendizagem de quem apresenta as práticas quanto de quem assiste as demonstrações.

O educar pela pesquisa promove um ensino no qual o aluno tem um papel ativo em seu processo de aprendizagem, isto gerou motivação nos alunos, visto que as questões dadas no início foram internalizadas levando-os a fazer um desdobramento de questões de acordo com seus interesses de estudo. Portanto, é importante o professor apresentar um direcionamento, no entanto, é preciso aceitar e incentivar a investigação proposta pelos alunos.

As pesquisas realizadas pela internet geraram autoconfiança nos alunos e serviram de organizadores prévios e de subsunçores para as práticas experimentais. Logo, o educar pela pesquisa contribuiu para o processo de aprendizagem do conhecimento científico, em torno de conceitos físicos, a partir de atividades de pesquisa e construção de experimentos de baixo, no qual os alunos apresentaram possíveis indícios de aprendizagem significativa abordada por Moreira no decorrer deste trabalho. Contudo, é importante frisar que não basta construir experimentos para gerar aprendizagem, é preciso discutir, questionar e refletir sobre os fenômenos envolvidos.

É importante ressaltar que o projeto “Jovens Cientistas em Ação” continua sendo realizado na escola através de oficinas de Metodologia Científica, no qual continuo desenvolvendo atividades de iniciação à pesquisa em sala de aula.

Como produto desta pesquisa, apresento um portfólio baseado na técnica *pop-up*, contendo a síntese do processo de construção dos experimentos, os procedimentos metodológicos das ações desenvolvidas e imagens dos experimentos construídos.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, Ângela; PADILHA, Paulo Roberto. **Cadernos de Formação**. Projeto Mova-Brasil: Desenvolvimento & Cidadania. Metodologia Mova. 2ª Ed., SP, 2014.

BASSALO, José Maria Filardo. O Ensino de Física em Belém do Pará. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 17, nº 02, junho 1995. Disponível em < <http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/vol17a16.pdf> > Acessado em 10 de setembro de 2017.

BENETTI, B.; *et al.*. **Escolas e seus laboratórios didáticos: estudo sobre espaços e possibilidades experimentais do ensino de física no nível médio**. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, p.1348-1351, N. Ext. 2013. Disponível em: <<http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/307176>>. Acesso em 23 de jan. de 2017.

BORGES, O. Formação inicial de professores de Física: Formar mais! Formar melhor! **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 28, n. 2, p. 135-142, 2006. Print version ISSN 1806-1117 On-line version ISSN 1806-9126. Disponível em < http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1806-11172006000200003&script=sci_abstract&tlng=pt > Acesso em 20 de jan. de 2017.

BRANDÃO, Carlos Rodrigues. **O que é o método de Paulo Freire**. 17ª Edição. São Paulo: Editora Brasiliense, 1991.

BRASIL. Ministério de Educação e Cultura. **LDB - Lei nº 9394/96**, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da Educação Nacional. Brasília: MEC, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Curso Técnico de Formação para os Funcionários da Educação /Técnico em Multimeios diáticos: Laboratórios**. Brasília: ME, 2009.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Secretaria de Educação e Tecnológica. Brasília: MEC, SENTEC, 2002.

CHAGAS, Saionara Moreira A.; MARTINS, Isabel. **O Laboratório Didático nos Discursos de Professores de Física: Heterogeneidade e Intertextualidade**. Cad. Bras. Ens. Fís., v. 26, n. 3: p. 625-649, dez. 2009. Disponível em < <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2009v26n3p625> > Acessado em 07 de julho de 2017.

CORAL, Soraia R. Naspolini; *et al.* Monitoria de Física do Ensino Médio: Uma Experiência de Aprendizagem. **Revista de Extensão da Universidade de Cruz Alta**: Cata ventos ISSN: 2176-4867 – ANO 3, N. 01, 2011. Disponível em

<<http://revistaeletronica.unicruz.edu.br/index.php/Cataventos/article/view/35>>
Acessado em 21 de jan. de 2017.

COSTA JUNIOR, José Reginaldo Gomes; SILVA, Aline Costa da; BRITO, Antonia Vamilis da Silva. **Software Modellus**: uma ferramenta didática da modelagem matemática no ensino/aprendizagem de física. In: XX SIMPÓSIO NACIONAL DO ENSINO DE FÍSICA, 2013, São Paulo. O Ensino de Física nos últimos 40 anos: balanços, desafios e perspectivas. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xx/sys/resumos/T1003-1.pdf>>. Acessado em: 20 de jan. 2015.

COSTA, Washington Luiz da; ZOMPERO, Andreia de Freitas. A Iniciação Científica no Brasil e sua Propagação no Ensino Médio. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v.8, n.1, p.14-25, 2017. Disponível em <<http://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/988>> Acessado em 11 de agosto de 2017.

CONTRERAS, José; Tradução: VALENZUELA, Sandra Trabucco. **Autonomia dos professores**. São Paulo: Cortez, 2002.
DEMO, Pedro. Educação e Alfabetização científica. Campinas, SP: Papyrus, 2010. 1ª Reimpressão 2013.

DRIVER, Rosalind; ASOKO, Hilary; LEACH, John; MORTIMER, Eduardo; SCOTT, Philip. **Construindo conhecimento científico na sala de aula**. O Aluno em Foco, Pesquisa no Ensino de Química. Nº 9, maio 1999. Disponível em: <http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc09/aluno.pdf>. Acessado em 20 de 08 de 2017.

DULLIUS, Maria Madalena; QUARTIERI, Marli Teresinha. (Org.) – Lajeado. **Atividades experimentais para o ensino de Ciências Exatas**. ISBN 978-85-8167-118-5. Ed. da Univates, 2015. Disponível em <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:vIVV79CmLRcJ:http s://www.univates.br/editoraunivates/media/publicacoes/142/pdf_142.pdf+&cd=1 &hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br> Acessado em 04 de julho de 2017.

GASPAR, Alberto. **Física**. Volume único. 1ª Ed. São Paulo: Ática, 2009.

GONÇALVES, F. P. **A problematização das atividades experimentais no desenvolvimento profissional e na docência dos formadores de professores de química**. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica. - Florianópolis, SC. 234 f, 2009. Disponível em <<https://core.ac.uk/download/pdf/30374027.pdf>> Acessado em 25 de agosto de 2018.

HEWITT, Paul G.; Tradução: RICCI, Trieste Freire; Revisão técnica: GRAVINA, Maria Helena. **Física Conceitual**. Ed. 12. Porto Alegre, 2015.

INEP. **Censo Escolar da Educação Básica 2016 Notas Estatísticas**. Secretaria da Educação. MEC, 2017. Disponível em.....Acessado às 10h24min de 06 de junho de 2017. Disponível em <

http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:tkhbLPpwkUYJ:download.inep.gov.br/educacao_basica/censo_escolar/notas_estatisticas/2017/notas_estatisticas_censo_escolar_da_educacao_basica_2016.pdf+&cd=1&hl=ptBR&ct=clnk&gl=br Acessado em 07 de setembro de 2017.

LEITE, Adriana C. S.; *et al.*. A importância das aulas práticas para alunos jovens e adultos: uma abordagem investigativa sobre a percepção dos alunos do PROEF II. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 7, n. 3, 16 p., 2005. Disponível em <<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/viewFile/98/147>>. Acesso em 23 de jan. 2017.

MORAES, Roque; Lima, Valdez Marina do Rosário (org). **Pesquisa em sala de aula: tendências para a Educação de novos tempos**. Porto Alegre: Ed. Edipucrs, 2002.

MORAES, José Uibson Pereira. A visão dos alunos sobre o ensino de física: um estudo de caso. Vol. 5, Num. 11 . **Revista Scientia Plena**. 2009.

MORAES, José Uibson Pereira; JUNIOR, Romualdo S. **Experimentos Didáticos no Ensino de Física com Foco na Aprendizagem Significativa**. Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review – V4(3), pp. 61-67, 2014.

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem Significativa: Um Conceito Subjacente**. Em Moreira, M.A., Caballero, M.C. e Rodríguez, M.L. (orgs.). Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo. Burgos, España. pp. 19-44, 1997.

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem Significativa Crítica**. Versão revisada e estendida de conferência proferida no III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Lisboa (Peniche), 11 a 15 de setembro de 2000.

MOREIRA, Marco Antônio. **Abandono da Narrativa, Ensino Centrado no Aluno e Aprender a Aprender Criticamente**. VI Encontro Internacional e III Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa, São Paulo, SP, 26 a 30 de julho de 2010.

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem Significativa Crítica**. 2ª edição. 2010; ISBN 85-904420-7-1.

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

MOREIRA, Marco Antonio. **Grandes Desafios para o Ensino da Física na Educação Contemporânea**. Conferência proferida na XI Conferência Interamericana sobre Enseñanza de la Física, Guayaquil, Equador, julho de 2013 e durante o Ciclo de palestras dos 50 Anos do Instituto de Física da UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil, março de 2014.

MOREIRA, Marco Antonio. **O Que é Afinal Aprendizagem Significativa?** Aceito para publicação, *Curriculum*, La Laguna, Espanha, 2012.

MORTIMER, Eduardo Fleury. **Uma Agenda para a Pesquisa em Educação em Ciências.** Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2(1)36-59, 2002. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/228597481_UMA_AGENDA_PARA_A_PESQUISA_EM_EDUCACAO_EM_CIENCIAS_2_A_research_agenda_for_science_education. Acessado em 12 de maio de 2017.

MUNFORD, Danusa; LIMA, Maria E. C. de Castro. Ensinar Ciências por investigação: em que estamos de acordo? **Rev. Ensaio. Belo Horizonte**. V.09. nº01. P89-111. Jan-junho, 2007. Disponível em: <> Acessado em 03 de abril de 2017.

NOVIKOFF, Cristina; *et al.* **Laboratórios de aprendizagem de física: resultados de uma experiência pedagógica sustentável.** Revista Física na Escola, v. 12, n. 2, 2011. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol12/Num2/a04.pdf>>. Acesso em 23 de jan. 2017.

OLIVEIRA, Kaline Soares de *et al.* Livro *pop-up* no Ensino de Ciências: uma oficina com professores do Ensino Básico. **Revista da SBEnbio**, Nº 07, outubro de 2014.

POZO, Juan Ignacio; CRESPO, Miguel Ángel G.. **A Aprendizagem e o Ensino de Ciências: Do Conhecimento Cotidiano ao Conhecimento Científico.** 5ª Edição. Editora Penso, 2009.

ROSA, Cleci Werner da. Concepções Teórico-Methodológicas no Laboratório Didático de Física na Universidade de Passo Fundo. **Rev. Ensaio. Belo Horizonte**. v.05, Nº 02, p.94-108, outubro, 2003.

ROSA, C. Werner; *etal.* Ensino de Física: objetivos e imposições no ensino médio. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias** Vol. 4 Nº 1, 2005.

SANTOS, Nadja Paraense dos. Pedro II, Sábio e Mecenas, e sua Relação com a Química. **Revista da SBHC**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 1, p. 54-64, jan./ jun. 2004.

SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização Científica, Ensino por Investigação e Argumentação: Relações entre Ciências da Natureza e Escola. **Revista Ensaio**. Belo Horizonte.v.17 nº especial. p. 49-67, novembro 2015.

SOBRINHO, José Augusto de Carvalho Mendes. O Ensino de Ciências Naturais no Currículo da Escola Normal: Trajetória Inicial. **Revista FSA**, Teresina, v. 11, n. 3, art. 11, p. 268-286, jul./set. 2014 ISSN. Impresso: 1806-6356 ISSN Eletrônico: 2317-2983. disponível em: <http://dx.doi.org/10.12819/2014.11.3.11>. Acessado em 22 de junho de 2017.

SILVA, Glauco dos Santos Ferreira da; VILLANI, Alberto. Grupos de Aprendizagem nas Aulas de Física: As Interações entre Professor e Alunos. **Rev. Ciência & Educação**, v. 15, n. 1, p. 21-46, 2009.

TAHA , Marli Spat; LOPES, Cátia Silene Carrazoni; SOARES, Emerson de Lima; FOLMER, Vanderlei. Experimentação como Ferramenta Pedagógica para o Ensino de Ciências. **Rev. Experiências em Ensino de Ciências**, V.11,Nº.1, 2016. Disponível em <http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID305/v11_n1_a2016.pdf> Acessado em 18 de jul., 2018.

TELLES, João A.. “É pesquisa, é? Ah, não quero, não, bem!” Sobre pesquisa acadêmica e sua relação com a prática do professor de línguas. **Rev. Linguagem & Ensino**, Vol. 5, Nº 2, 2002 (91 - 116).

VIEIRA, Fabiana Andrade da Costa. **Ensino por Investigação e aprendizagem Significativa Crítica: análise fenomenológica do potencial de uma proposta de ensino**. Tese de Doutorado. Universidade Estadual “Júlio de Mesquita Filho” – Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, área de concentração Ensino de Ciências, Baurú, 2012. Acessado em 02 de abril de 2017.

APÊNDICE A- ROTEIRO DE TEXTO DISSERTATIVO
Turma do 1º Ano

Construa um texto argumentativo, com foco nas três questões a seguir:

- O que você sente falta nas aulas de Física?
- O que você acha da ideia de implantar o laboratório de Física na escola?
- O que você espera do laboratório na escola?

APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO SEMIESTRUTURADO
Turma do 9º Ano

(Diálogo direcionado)

- O que vocês gostariam que tivesse nas aulas de Física?
- O que vocês acham da ideia de implantar o laboratório de Física na escola?
- O que vocês esperam do laboratório na escola?

APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO SEMIESTRUTURADO
FEEDBACK

1. Qual a sua opinião sobre o projeto “Jovens Cientistas em Ação”?
2. A pesquisa inicial e a prática experimental ajudaram você a compreender os conceitos físicos?
3. Você tem alguma sugestão para o projeto futuro?

**APÊNDICE D - IMAGENS DA PRIMEIRA REUNIÃO E DAS DISCUSSÕES
COM OS EXPERIMENTOS EM SALA DE AULA, RESPECTIVAMENTE**



Imagem 01: 1ª Reunião
Fonte: Autora da pesquisa



Imagem 02: 1ª Reunião
Fonte: Autora da pesquisa



Imagem 03: Alunos do 1º Ano e o experimento Looping
Fonte: Autora da pesquisa



Imagem 04: Experimento do elevador hidráulico
Fonte: Autora da pesquisa



Imagem 05: Braço Hidráulico
Fonte: Autora da pesquisa

APÊNDICE E - EXPERIMENTOS



Imagem 06: Destilador caseiro, protótipo inicial
Fonte: Autora da pesquisa



Imagem 07: Destilador caseiro, protótipo final
Fonte: Autora da pesquisa



Imagem 08: Campo Magnético
Fonte: alunos



Imagem 09: Telescópio
Fonte: Autora da pesquisa



Imagem 10: Experimento Looping.
Fonte: Aluno



Imagem 11: Experimento caixa mágica.
Fonte: Autora da pesquisa



Imagem 12: Experimento Braço Hidráulico.
Fonte: Autora da pesquisa



Imagem 13: Experimento Gerador de energia.
Fonte: Autora da pesquisa

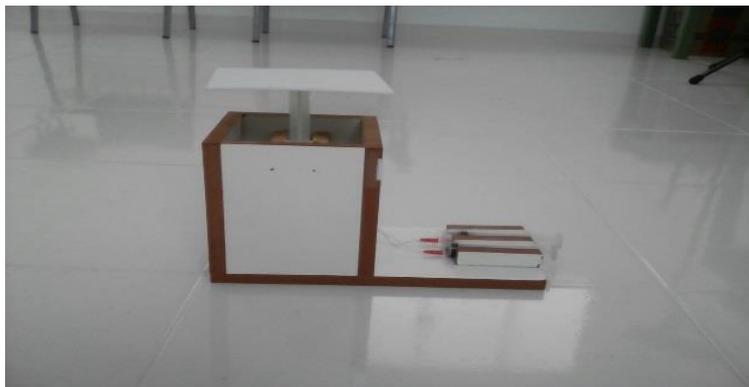


Imagem 14: Experimento elevador hidráulico
Fonte: Autora da pesquisa



Imagem 15: Experimento Sistema planetário
Fonte: Autora da pesquisa

APÊNDICE F - AÇÕES NA ESCOLA



Imagem 16: Experimento caixa mágica (Imagem invertida).
Fonte: Autora da pesquisa



Imagem 17: Experimento Telescópio Caseiro
Fonte: Autora da pesquisa



Imagem 18: Experimento Caixa Mágica (Imagem invertida)
Fonte: Autora da pesquisa



Imagem 19: Experimento telescópio.
Fonte: Autora



Imagem 20: Experimento destilador caseiro
Fonte: Autora da pesquisa



Imagem 21: Experimento do sistema planetário
Fonte: Autora da pesquisa



Imagem 22: Experimento Sistema Planetário
Fonte: Autora da pesquisa



Imagem 23: Experimento do Campo magnético
Fonte: Autora da pesquisa



Imagem 24: Experimento gerador de energia
Fonte: Autora da pesquisa



Imagem 25: Experimento do elevador hidráulico
Fonte: Autora da pesquisa

APÊNDICE G - PARTICIPAÇÃO NO EVENTO DE FEIRA CIENTÍFICA CIÊNCIA NA ILHA 2016



Imagem 26: Sistema planetário
Fonte: Autora da pesquisa



Imagem 27: Braço Hidráulico
Fonte: Autora da pesquisa



Imagem 28: Destilador caseiro
Fonte: Autora da pesquisa



Imagem 29: Alunos do 9º Ano
Fonte: Autora da pesquisa



Imagem 30: Aluna do 9º Ano
Fonte: autora



Imagem 31: Aluno do 1º Ano do E.M.
Fonte: Autora da pesquisa



Imagem 32: Entrega dos certificados no evento Ciência na Ilha 2016
Fonte: Autora da pesquisa

APÊNDICE H - MATERIAIS USADOS E CONFEÇÃO DO PRODUTO DA PESQUISA – PORTFÓLIO

MATERIAIS USADOS

Papel 180 g, papel kraft 420, papel vergê 180g ,tesoura, estilete, régua, barbante, cola de isopor, lápis.

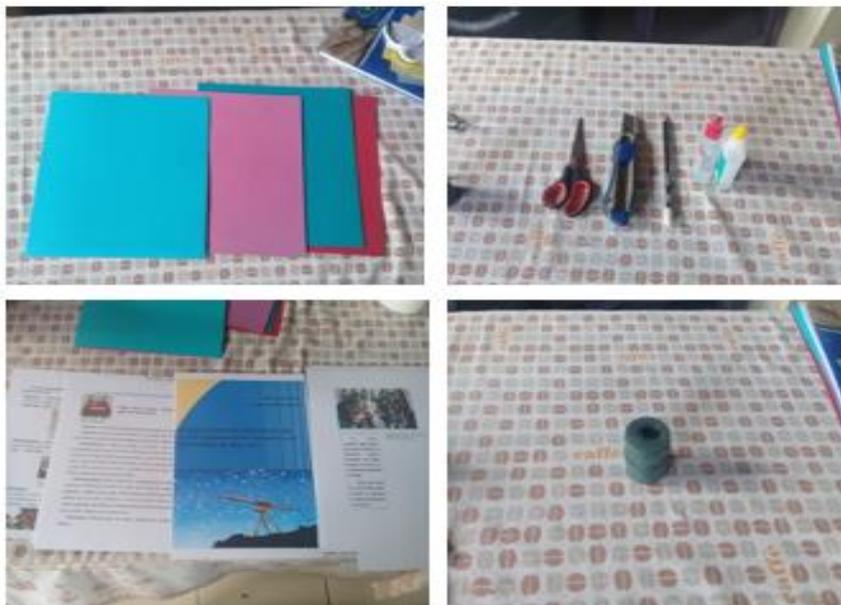


Imagem 33: material usado para a confecção do portfólio
Fonte: Autora da pesquisa



Imagem 34: confecção do portfólio
Fonte: Autora da pesquisa

APÊNDICE I - PRODUTO DA PESQUISA – PORTFÓLIO

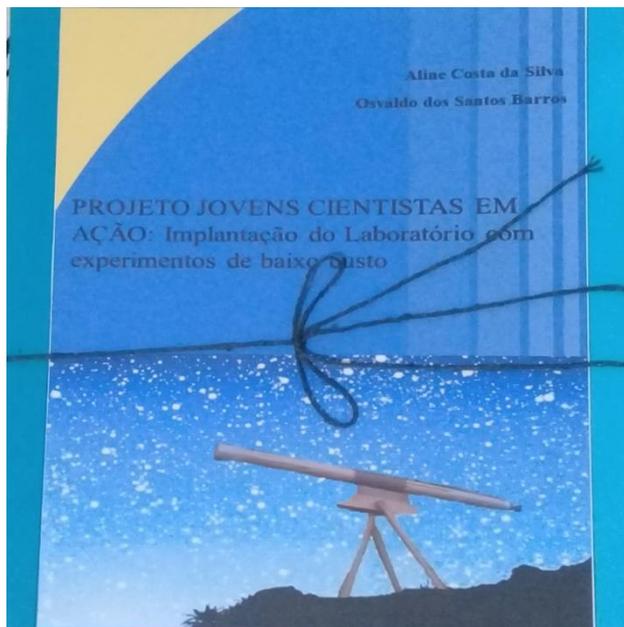


Imagem 35: capa do portfólio
Fonte: Autora da pesquisa



Imagem 36: apresentação do portfólio
Fonte: Autora da pesquisa



Imagem 37: exposições dos alunos na escola e em feira científica
 Fonte: Autora da pesquisa

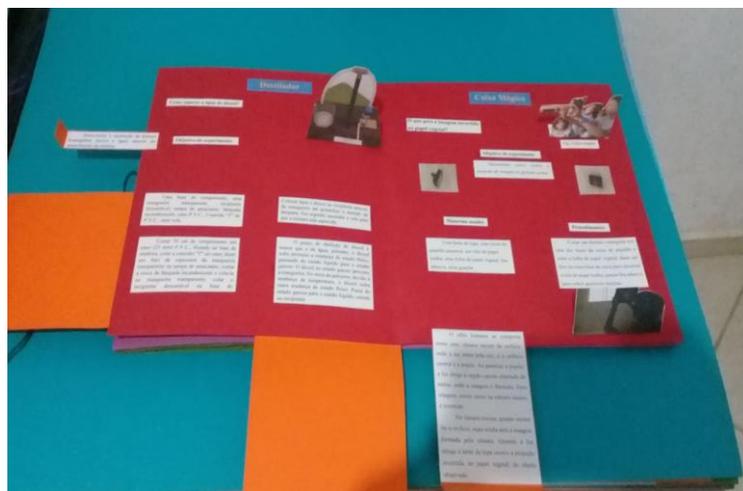


Imagem 38: procedimento dos experimentos
 Fonte: Autora da pesquisa

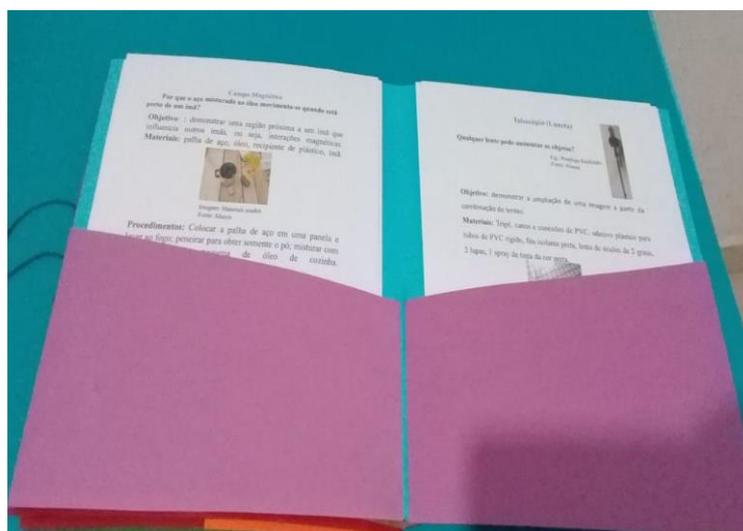


Imagem 39: procedimento dos experimentos (em pastas)
 Fonte: Autora da pesquisa