

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO

Roberto Oliveira da Silva

ATIVIDADES EXPERIMENTAIS DE FÍSICA NO  
ENSINO FUNDAMENTAL II: ESTUDO COM  
PROFESSORES EM FORMAÇÃO INICIAL

Passo Fundo

2019

Roberto Oliveira da Silva

ATIVIDADES EXPERIMENTAIS DE FÍSICA NO  
ENSINO FUNDAMENTAL II: ESTUDO COM  
PROFESSORES EM FORMAÇÃO INICIAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – Mestrado Profissional, da Universidade de Passo Fundo, como requisito parcial para a obtenção do grau de mestre em Ensino de Ciências e Matemática, sob a orientação da professora Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa.

Passo Fundo

2019

CIP – Catalogação na Publicação

---

S586a Silva, Roberto Oliveira da  
Atividades experimentais de física no ensino fundamental II :  
estudo com professores em formação inicial / Roberto Oliveira da  
Silva. – 2019.  
125 f. : il., color. ; 30 cm.

Orientador: Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa.  
Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e  
Matemática) – Universidade de Passo Fundo, 2019.

1. Física - Estudo e ensino (Ensino fundamental).  
2. Física – experiências. 3. Aprendizagem por atividades.  
4. Professores de ensino fundamental – Formação. 5. Teoria da  
aprendizagem. I. Rosa, Cleci Terezinha Werner da, orientadora.  
II. Título.

CDU: 53

---

Catalogação: Bibliotecária Juliana Langaro Silveira - CRB 10/2427

Roberto Oliveira da Silva

ATIVIDADES EXPERIMENTAIS DE FÍSICA NO  
ENSINO FUNDAMENTAL II: ESTUDO COM  
PROFESSORES EM FORMAÇÃO INICIAL

A banca examinadora abaixo APROVA, em 26 de março de 2019, a Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – Mestrado Profissional da Universidade de Passo Fundo, como requisito parcial da exigência para obtenção de grau de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, na linha de pesquisa Fundamentos teórico-metodológicos para o ensino de Ciências e Matemática.

Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa - Orientadora  
Universidade de Passo Fundo - UPF

Dra. Ana Rita Lopes Mota  
Universidade do Porto - Portugal

Dr. Luiz Marcelo Darroz  
Universidade de Passo Fundo - UPF

Dra. Aline Locatelli  
Universidade de Passo Fundo - UPF

Dedico este trabalho primeiramente a Deus como fonte de sabedoria e saúde, aos meus pais Rosinalda Oliveira da Silva e Raimundo Fonseca Silva que nunca mediram esforços para me dar o melhor da educação e me mostrar sempre que este era o caminho para me tornar um bom ser humano, aos meus irmãos parceiros de vida eternos.

## AGRADECIMENTOS

A elaboração deste trabalho não teria sido possível sem a colaboração, estímulo e empenho de diversas pessoas. Gostaria de expressar toda a minha gratidão e apreço a todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para que esta tarefa se tornasse uma realidade.

Em primeiro lugar, a Deus detentor do meu refúgio, da minha calma, confiante dos meus mais íntimos medos e angustias, médico do meu corpo e alma.

Aos meus pais Raimundo Fonseca Silva e Rosinalda Oliveira da Silva, os primeiros a acreditarem no meu potencial, os primeiros a investirem na minha formação e sempre os primeiros que irão usufruir de tudo aquilo que eu conquistar.

Aos meus irmãos Raylon Oliveira da Silva e Raylane Oliveira da Silva que junto aos meus pais formamos uma base familiar sólida com todos os elementos possíveis que nos propiciaram a nos tornar bons cidadãos. Estendo estes agradecimentos aos meus familiares em Geral.

A minha Professora Orientadora Dr<sup>a</sup> Cleci Teresinha Werner da Rosa, ser essencial nesta jornada, “A melhor orientadora do Brasil” obrigado por plantar novamente a semente do estudo na minha vida, por ter me presenteado com tantos conhecimentos, me incentivando novamente a ser um atuante nas pesquisas.

Aos meus amigos, do trabalho e da vida, impossível citar nomes pois cometeria muitas injustiças ao fazer isso, todos aqueles que me acompanharam e acompanham desde sempre, nas rodas de conversas, nas discussões nas alegrias e tristezas, aqueles que estiveram em minha vida o tempo necessário me propiciando conhecimento e experiência, triste é um ser humano que não conta com este privilegio da amizade, e eu tive isso desde sempre.

As instituições, Universidade Estadual do Pará, Instituto Federal do Pará e Universidade de Passo fundo, estas presentes na minha formação e atuação profissional.

“Loucura é querer resultados diferentes fazendo tudo exatamente igual”

(Albert Einstein)

## RESUMO

O presente estudo se propõe a analisar, por meio de referenciais contemporâneos de ensino, a forma como professores em processo de formação inicial se apropriam de modelos de atividades experimentais que se diferenciam do vivenciado em suas aprendizagens durante o curso de graduação. Além disso, buscamos no estudo analisar se as discussões sobre esse novo modelo contribuem para instituir uma nova visão sobre o papel dessas atividades na aprendizagem em Física, especialmente no ensino fundamental. O estudo parte do entendimento de que há uma dificuldade dos professores em operacionalizar propostas construtivistas vinculadas às atividades no laboratório didático, e de que os conteúdos de Física têm se caracterizando como de difícil compreensão por parte dos alunos do ensino fundamental – séries finais. Nesse contexto, buscamos dialogar com novas perspectivas de atividades experimentais, abordando esse modelo em um curso de formação de professores de Física. Em outras palavras, o estudo parte da problemática relacionada a necessidade de reorganizar, nos campos epistemológico e pedagógico, o papel das atividades experimentais na construção do conhecimento, uma vez que as atividades associadas ao laboratório didático nos cursos de graduação, enfatizam e priorizam o método experimental e a iniciação à pesquisa, situação distinta do papel que essas atividades devem ter quando inseridas na educação básica. O exposto denota a necessidade de fornecer novos modelos, a partir de aprofundamentos teóricos e metodológicos, que possibilitem a utilização dessas atividades como um recurso estratégico voltado à construção do conhecimento, levando a seguinte pergunta como norteadora do estudo: como os futuros professores de Física/Ciências acolhem e se apropriam das discussões sobre o papel das atividades experimentais na educação básica, frente a um modelo distinto do que vivenciaram em sua formação? Para responder a esses questionamentos, elaboramos um módulo didático referente à temática e aplicamos com acadêmicos de um curso de licenciatura em Física. O módulo envolve a discussão histórica sobre as diferentes visões associadas a essas atividades e aponta alternativas frente às perspectivas pedagógicas contemporâneas com realce ao construtivismo. Além disso, o módulo contempla a apresentação de equipamentos didáticos construídos com materiais de fácil aquisição, e discute como eles podem ser utilizados no ensino fundamental, o que caracteriza o produto educacional associado ao estudo. Para a avaliação do módulo didático e como forma de responder ao questionamento inicial, o estudo recorre a utilização de uma pesquisa qualitativa e participante, focando na análise de uma atividade realizada no início e no final do módulo didático e em entrevista semiestruturada realizada com um grupo de participantes. Os resultados decorrentes desses dois instrumentos mostram que os licenciados têm consciência de que a proposta didática a ser utilizada, na educação básica, difere da vivenciada na graduação, uma vez que os objetivos associados à sua utilização se distinguem tanto em termos epistemológicos, como pedagógicos. O produto educacional resultante deste estudo refere-se a vídeos envolvendo o processo de construção e utilização dos equipamentos didáticos que estão disponibilizados de forma livre na página do PPGECM, como no Portal *eduCapes* <<http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/431619>>.

**Palavras-chave:** Laboratório didático. Ensino de Física. Ensino de Ciências. Produto educacional.



## ABSTRACT

The present study intends to analyze, through contemporary references, how teachers in the process of initial formation appropriate models of experimental activities which differed from that experienced in their the undergraduate. In addition, it seeks to analyze if the discussions about this new model contribute to instituting a new vision about the role of these activities in learning in Physics, especially in elementary education. This study it is based on the understanding that there is a difficulty for teachers in the operationalization of constructivist proposals linked to activities in the didactic laboratory, and that the contents of Physics have been characterized as difficult to understand by elementary students II. In this context, it is sought to dialogue with new perspectives of experimental activities, fomenting this model in a training course of Physics teachers. The problem presented is evident when we identify that in these initial training courses, students are faced with traditional models of experimental activities, so, they need to transpose this model to the level of schooling in which they will act. This situation ends up being conflicting for academics who need to operationalize a different model of what they have experienced. In other words, they must reorganize the role of experimental activities in the construction of knowledge in the epistemological and pedagogical fields, for the laboratories in the undergraduate courses emphasize and prioritize the experimental method and the initiation of research, a distinct situation from the role that these activities must have when inserted in basic education. The above shows the need to provide new models, based on theoretical and methodological insights that make possible the use of these activities as a strategic resource for the construction of knowledge. Leading to the following question as the guiding principle of the study: How future Physics/ Sciences teachers will welcome and appropriate the discussions about the role of experimental activities in basic education, facing a different model from what they experienced in their formation? To answer these questions, we elaborated a didactic module related to the subject and applied with academics of a degree in Physics. The module involves the historical discussion about the different visions associated with these activities and points out alternatives to the contemporary pedagogical perspectives with emphasis on constructivism. In addition, the module includes the presentation of didactic equipment constructed with materials of easy acquisition, and discusses how they can be used in elementary education, which characterizes the educational product associated with the study. For the evaluation of the didactic module and as a way of answering the initial questioning, the study uses a qualitative and participant research, focusing on the analysis of an activity carried out at the beginning and at the end of the didactic module and in a semi-structured interview with a group of participants. The results of these two instruments show that graduates are aware that the didactic proposal to be used in basic education differs from that undergone in undergraduate courses, since the objectives associated to their use are distinguished in both epistemological and pedagogical terms. The educational product resulting from this study refers to videos involving the process of construction and use of didactic equipment that are freely available on the PPGECM website, such as the *eduCapes* Portal <<http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/431619>>.

**Keywords:** Didactic laboratory. Physics teaching. Science teaching. Educational product.

## **LISTA DE TABELAS E QUADROS**

Tabela 1 - Periódicos, Qualis e número de artigos.....	18
Tabela 2 - Categorias identificadas .....	19
Quadro 1 - Estrutura do Módulo Didático.....	58
Quadro 2 - Descrição dos encontros realizado para aplicação do modulo didático.....	59

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Laboratório de ciências do início do século XX.....	31
Figura 2 - Exemplo de atividade experimental presente nos guias de laboratório do PSSC....	35
Figura 3 - Cartão-resposta utilizado no aplicativo .....	63
Figura 4 - Alunos utilizando o cartão-resposta.....	64
Figura 5 - Questão número 1 realizada com o uso do aplicativo e as respectivas respostas obtidas.....	64
Figura 6 - Equipamentos dispostos para a realização da primeira atividade experimental.....	68
Figura 7 - Equipamento didático construído para o estudo qualitativo das Leis de Newton. ..	70
Figura 8 - Equipamento didático para estudo de circuitos .....	72
Figura 9 - Equipamento didático para estudo das ondas construtivas e destrutivas.....	73
Figura 10 - Equipamento de laboratório para se trabalhar empuxo .....	74
Figura 11 - Equipamento didático para introdução ao estudo do eletromagnetismo .....	74
Figura 12 - Equipamento didático para estudos sobre a produção de hidrogênio.....	75
Figura 13 - Demonstração do equipamento para obtenção de hidrogênio .....	77
Figura 14 - Prints de tela de um dos vídeos de construção postado no Youtube .....	79
Figura 15 - Resultado da técnica “Brainstorming” aplicada no início do módulo didático. ....	82
Figura 16 - Resultado da técnica “Brainstorming” aplicada no final do modulo didático.....	83

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>1 ESTUDOS RELACIONADOS.....</b>	<b>18</b>
<b>1.1 Seleção e apresentação dos estudos.....</b>	<b>18</b>
<b>1.2 Discussão dos estudos.....</b>	<b>19</b>
<i>1.2.1 Análise de livros didáticos .....</i>	<i>19</i>
<i>1.2.2 Aulas experimentais e experimentos .....</i>	<i>20</i>
<i>1.2.3 Discussão sobre o ensino de Ciências .....</i>	<i>22</i>
<i>1.2.4 Estratégias pedagógicas .....</i>	<i>24</i>
<i>1.2.5 Recursos tecnológicos em sala de aula.....</i>	<i>25</i>
<b>1.3 Discussões.....</b>	<b>25</b>
<b>2 RETROSPECTO HISTÓRICO DO LABORATÓRIO DIDÁTICO.....</b>	<b>27</b>
<b>2.1 Primeiras palavras .....</b>	<b>27</b>
<b>2.2 Laboratório didático e o ensino de Ciências no início do século XX .....</b>	<b>30</b>
<b>2.3 A marca do PSSC e o laboratório de Física .....</b>	<b>33</b>
<b>2.4 Novas perspectivas .....</b>	<b>41</b>
<b>3 ATIVIDADES EXPERIMENTAIS CONSTRUTIVISTAS.....</b>	<b>45</b>
<b>3.1 Estrutura pré-pós .....</b>	<b>45</b>
<i>3.1.1 Pré-experimental.....</i>	<i>46</i>
<i>3.1.2 Experimental .....</i>	<i>48</i>
<i>3.1.3 Pós-experimental.....</i>	<i>48</i>
<i>3.1.4 Aplicação da proposta .....</i>	<i>49</i>
<b>3.2 Atividades experimentais investigativas.....</b>	<b>50</b>
<i>3.2.1 Problemas experimentais .....</i>	<i>53</i>
<i>3.2.2 Demonstrações investigativas .....</i>	<i>54</i>
<i>3.2.3 Problemas não experimentais .....</i>	<i>55</i>
<b>4 ELABORAÇÃO E APLICAÇÃO DO MÓDULO DIDÁTICO .....</b>	<b>56</b>
<b>4.1 Locus de aplicação.....</b>	<b>56</b>
<b>4.2 Módulo didático.....</b>	<b>57</b>
<b>4.3 Cronograma dos encontros .....</b>	<b>59</b>
<b>4.4 Descrição dos encontros.....</b>	<b>60</b>
<i>4.4.1 Primeiro Encontro.....</i>	<i>60</i>
<i>4.4.2 Segundo Encontro .....</i>	<i>62</i>

4.4.3	<i>Terceiro encontro</i> .....	67
4.4.4	<i>Quarto encontro</i> .....	71
4.4.5	<i>Quinto Encontro</i> .....	76
<b>4.5</b>	<b>Produto educacional</b> .....	<b>78</b>
<b>5</b>	<b>AVALIAÇÃO DO MÓDULO DIDÁTICO</b> .....	<b>80</b>
<b>5.1</b>	<b>Aspectos metodológicos</b> .....	<b>80</b>
<b>5.2</b>	<b>Resultados</b> .....	<b>81</b>
5.2.1	<i>Brainstorming</i> .....	81
5.2.2	<i>Entrevistas</i> .....	86
5.2.2.1	Importância das atividades experimentais no ensino de Ciências/Física .....	86
5.2.2.2	Execução das atividades experimentais no ensino de Ciências/Física.....	89
5.2.2.3	Modelos para as atividades experimentais no ensino de Ciências/Física .....	91
	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>95</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>98</b>
	<b>APÊNDICE A - Termo de autorização do curso de Física - UPF</b> .....	<b>104</b>
	<b>APÊNDICE B - Termo de consentimento livre e esclarecido</b> .....	<b>105</b>
	<b>APÊNDICE C - Slides utilizados no segundo encontro</b> .....	<b>106</b>
	<b>APÊNDICE D - Exemplo I de roteiro elaborado pelos alunos</b> .....	<b>121</b>
	<b>APÊNDICE E - Exemplo II de roteiro elaborado pelos alunos</b> .....	<b>123</b>
	<b>APÊNDICE F - Roteiro da entrevista</b> .....	<b>125</b>

## INTRODUÇÃO

A intenção de realizar mestrado e aprofundar os estudos na área do ensino de Ciências/Física<sup>1</sup> teve origem em minha atuação profissional, ministrando aulas para a educação básica e para professores que atuarão nesse nível de escolarização. Minha trajetória acadêmica teve início no curso de graduação em Ciências Naturais – habilitação em Física, concluído no ano de 2009, na Universidade do Estado do Pará (UEPA). Desde então, sempre busquei atuar na área de Educação e próximo às questões vinculadas ao ensino de Ciências/Física.

No começo da carreira tive a oportunidade de atuar como docente no ensino fundamental, porém, por um curto período. Foram dois meses ministrando a disciplina de Ciências em uma escola pública na zona rural do município de Altamira, Pará, cidade onde resido. Essa experiência foi marcante, pois percebi que os alunos podem nutrir um sentimento positivo em relação à Física, bastando, para isso, conduzir as atividades de modo a despertar sua curiosidade e a busca pelo saber. Por razões alheias à minha vontade, não continuei nessa escola, mas ela se tornou um marco importante, visto que ali nascia a problemática que me instigaria à continuidade dos estudos e que hoje, mais refinada e delimitada, trago para discussão neste trabalho.

Após essa experiência, passei a ministrar aulas de Física no ensino médio noturno, com alunos de diferentes idades, que trabalhavam em variadas atividades durante o dia, e com pouco estímulo, compareciam a escola no turno da noite. Essa época foi de grande aprendizado, oportunizando perceber que a disciplina de Física, historicamente vista de forma polêmica e pouca valorizada pelos alunos, e que muitas vezes causa verdadeira aversão, pode ser (re)significada. De modo especial, constatei que os alunos não trazem consigo uma cultura escolar que lhes permita discutir e entender a Física como algo integrado ao cotidiano e capaz de ser utilizado para resolver os mais simples problemas de sua vida prática. Tal constatação, somada à experiência vivenciada com os estudantes do ensino fundamental, levou-me a refletir sobre a importância de abordar a Física como ciência presente e ligada ao mundo vivencial dos estudantes.

Mais tarde, como professor da UEPA, ministrei aulas para turmas de licenciatura em Química e em Biologia. Na disciplina de Estágio Supervisionado II, destinado à observação e

---

<sup>1</sup> Ao longo do texto, opta-se por utilizar a expressão “Ciências/Física” como indicativo de que se trata dos conteúdos de Física abordados na componente curricular Ciências no Ensino Fundamental II.

regência no ensino fundamental - anos finais, pude retomar a indagação originada na experiência profissional com esse nível de escolarização, assim passei a formular hipóteses. Na regência dessa disciplina, ficou clara a aversão que muitos alunos, nesse caso acadêmicos, tinham aos conteúdos de Física, pois ao escolherem as turmas para realizar o estágio, evitavam, ao máximo, os conteúdos dessa componente curricular.

Essa aversão demonstrada pelos licenciandos em Química e em Biologia, repercute no ensino de Física, conforme Paganotti e Dickman (2011), tem levado essa disciplina a ser praticamente excluída de Ciências no ensino fundamental. De acordo com os autores, os próprios professores têm fomentado esse distanciamento entre a Física e a sala de aula, muitas vezes, devido à falta de preparo para discuti-la com os alunos.

Cunha e Krasilchik (2000), referem que as licenciaturas estão longe de formar bons docentes para o ensino fundamental, apontando que os currículos de Ciências, por exemplo, estão altamente “biologizados”. Esse termo é utilizado pelo autor para evidenciar que, no ensino fundamental, há certa inclinação por parte dos professores em lecionar conteúdos de Biologia. Tal situação se agrava quando se dirige o olhar para o nono ano do ensino fundamental, historicamente constituído por conteúdos de Química e de Física. O professor, muitas vezes, se vê forçado a abordar os conteúdos sem o devido preparo ou afinidade com a disciplina, e acaba transmitindo ao aluno esse sentimento de insegurança, e torna evidente a sua falta de preparação.

Sem entrar na polêmica relacionada à formação de professores para atuarem nesse nível de escolarização, mas buscando situar a problemática deste estudo em torno da importância de discutir Física com os estudantes do ensino fundamental, destacamos que a formação atual, quando não realizada em cursos de Física, pode deixar a desejar em termos de apropriação dos conteúdos da área. Todavia, a formação na área específica de Física não é garantia de que o aprendizado será pleno e bem-sucedido. Há várias questões associadas a isso, que perpassam o campo curricular, metodológico, e inclusive, o afetivo, citamos esses somente para exemplificar alguns. Dentre esses fatores, é de particular interesse a metodologia utilizada pelo professor, por ser possível discuti-la desde o processo de formação inicial, inferindo e discutindo possibilidades com os futuros professores, e pela possibilidade de apresentar um resultado mais exitoso sob o ponto de vista da qualificação do processo de ensino e de aprendizagem em Física no ensino fundamental.

Praxedes e Krause (2015), mostram que propostas metodológicas apoiadas excessivamente na exposição oral, no quadro e giz, priorizando cálculos maçantes, têm repercussão negativa entre os estudantes, provocando desinteresse pela Física. Como

alternativa para amenizar os efeitos negativos desse tipo de aula, surgem as atividades experimentais. Segundo Borges (2002, p. 13), “há uma corrente de opinião que defende a ideia de que muitos dos problemas do ensino de Ciências se devem à ausência de aulas de laboratório”. Por outro lado Borges (2002, p. 13):

[...] para esses defensores uma condição necessária para a melhoria da qualidade de ensino consiste em equipar as escolas com laboratórios e treinar os professores para utilizá-los. Entretanto, mesmo nos países onde a tradição de ensino experimental está bem sedimentada, a função que o laboratório pode, e deve ter, bem como a sua eficácia em promover as aprendizagens desejadas, têm sido objeto de questionamentos, o que contribui para manter a discussão sobre a questão há alguns anos.

O mencionado pelo autor, vem ao encontro de outra questão problemática, que tem recebido atenção de pesquisas na área: a presença de atividades experimentais colabora para aproximar os estudantes da Física e contribui para a qualificação da aprendizagem? O próprio autor, ao refletir sobre essa possibilidade, mostra que a simples introdução dessas atividades no ensino não resolve as dificuldades de aprendizagem dos estudantes, se o conhecimento científico e suas observações, vivências e medições, continuarem a ser tratados como fatos para memorizar e aprender, em vez de eventos que requerem explicação. A mesma inferência é compartilhada por autores da área como Rosa (2001), ao defender que as atividades experimentais não falam por si, ou seja, não basta incluí-las na ação didática; é preciso fazer isso dentro de um contexto, que leve à sua realização e que favoreça uma apropriação dos conceitos e fenômenos abordados.

As ideias apresentadas por Borges (2002), anunciam uma questão frutífera que tem suscitado amplos debates no campo da Educação em Ciências: qual o papel das atividades experimentais no ensino de Ciências? Não se trata apenas de verificar se elas são importantes ou não, pois parece consensual que ensinar Ciências requer a sua realização, mas trata-se de pensar como devem ser utilizadas. De que forma elas poderão contribuir mais significativamente para a apropriação dos conceitos em Física? Esse, talvez, seja o aspecto norteador dos debates, e até mesmo, das divergências entre os pesquisadores ao longo da história do ensino de Ciências.

A questão a ser retomada neste estudo, aponta possibilidades que pautadas em referenciais teóricos condizentes com as perspectivas pedagógicas atuais, especialmente o construtivismo, defendem a utilização das atividades experimentais como ferramenta didática. Além disso, infere a importância de sua integração ao conjunto de ações do professor, em detrimento de sua adoção como algo isolado, regido por sequências de passos e com



resultados já previstos pelo professor. Tais possibilidades são defendidas por autores como Pinho-Alves (2000), Borges (2002), Arruda e Laburú (2004), Gil-Perez et al. (2005), Carvalho (2013), Rosa (2011), Zômpero (2012), entre outros, cujos estudos subsidiam a presente dissertação.

A possibilidade de abordar as atividades experimentais, frente a esse novo entendimento do seu papel no processo de construção do conhecimento, encontra outra questão conflitante, vinculada aos cursos de formação do professor de Ciências ou de Física. Nesses cursos, a metodologia utilizada para as aulas práticas desenvolvidas nas disciplinas curriculares, tem se caracterizado pela adoção de um modelo focado no método experimental, seguindo passos rígidos e previamente decididos pelos professores. Esse modelo, amplamente criticado na literatura, não condiz com o anunciado no parágrafo anterior, ao mesmo tempo em que corresponde ao vivenciado durante minha formação acadêmica.

Ainda que os objetivos dessas aulas sejam distintos entre a educação básica e o ensino superior, infere-se que muitos professores se valem do modelo vivenciado durante o curso de graduação para desenvolver suas ações metodológicas na escola. Essa questão está alinhada com o desejo de propor um ensino de Física que favoreça a aprendizagem e que aproxime os estudantes dessa Ciência. Para isso, é necessário discutir e mostrar aos futuros professores, que o modelo presente nas instituições de ensino superior, não pode ser transposto literalmente para a educação básica, pois necessita de uma adaptação e (re)significação diante desse novo contexto. Assim, o problema a ser discutido nesta dissertação passa a ser delimitado pela necessidade de buscar uma nova forma de conceber as aulas experimentais, especialmente frente ao modelo desenvolvido no processo de formação inicial e em confronto com os objetivos da educação básica, em particular nos anos finais do ensino fundamental.

Considerando esse delineamento, voltamos o olhar para a formação do professor, e com isso surge a questão central do estudo: como futuros professores de Física/Ciências, acolhem e se apropriam das discussões sobre o papel das atividades experimentais na educação básica, frente a um modelo distinto do que vivenciaram em sua formação?

A partir disso temos que o objetivo geral consiste em verificar a forma pela qual essas discussões contribuem para instituir, nesses sujeitos, uma nova visão sobre o papel das atividades experimentais na aprendizagem em Física.

Mais especificamente, objetivamos:

- Analisar as pesquisas em educação em Ciências no ensino fundamental, avaliando a presença das atividades experimentais como foco de investigação;

- Descrever o processo histórico relacionado a presença e as características dessas atividades no ensino de Ciências;
- Apresentar a concepção atual sobre essas atividades e as possibilidades discutidas na literatura para sua utilização no ensino de Ciências;
- Desenvolver e aplicar um módulo didático, envolvendo a temática atividades experimentais em Ciências/Física para o ensino fundamental;
- Investigar a pertinência desse módulo junto a futuros professores de Física, para o entendimento do papel das atividades experimentais na educação básica.

Justificamos a escolha da temática, enaltecendo a importância de ofertar a futuros professores situações didáticas próximas as que eles vivenciarão no exercício profissional, a fim de que possam ultrapassar os modelos presentes em sua formação. É nessa medida que o estudo buscou o desenvolvimento de um módulo didático de atividades experimentais, contendo discussões teóricas, possibilidades didáticas e exemplos de estruturação de atividades frente aos modelos atuais identificados na literatura especializada. O módulo didático foi aplicado em um curso de formação inicial de professores de Física, atrelado a uma disciplina curricular que integra a parte pedagógica do curso, e que apresenta em sua ementa, a discussão da temática vinculada as atividades experimentais no Ensino de Ciências.

Nessa mesma perspectiva, esta dissertação contempla o desenvolvimento de um produto educacional que consiste em vídeos envolvendo o processo de construção e utilização dos equipamentos didáticos, desenvolvidos para um módulo didático e disponibilizados de forma livre. O objetivo é fornecer subsídio, aos professores e futuros professores, para desenvolver atividades experimentais na educação básica.

Para o desenvolvimento da pesquisa associada a aplicação desse módulo didático, recorreremos a uma investigação de cunho qualitativo e participante, tomando como instrumentos um “Brainstorming” realizado em dois momentos distintos das atividades desenvolvidas e uma entrevista semiestruturada com os sujeitos do estudo.

Para descrever o estudo realizado e seus respectivos resultados, o presente texto está estruturado em cinco capítulos, além da introdução que apresentou o problema de pesquisa, objetivo e descrição do estudo. O primeiro relata o papel que as atividades experimentais têm ocupado nas pesquisas, no campo da educação em Ciências, tomando por base os periódicos nacionais de maior circulação. No capítulo seguinte, retratamos o modo pelo qual as atividades experimentais, entendidas como laboratório didático, se constituíram como parte integrante do ensino de Ciências ao longo da história. No terceiro capítulo, discutimos o

entendimento atual sobre essas atividades, apontando duas perspectivas que nortearam o módulo didático deste estudo. No quarto capítulo, relatamos o módulo didático desenvolvido para o estudo, sua aplicação junto à turma selecionada para o estudo e o produto educacional decorrente deste estudo. No quinto capítulo, são anunciadas questões específicas do procedimento metodológico da avaliação do estudo na forma de pesquisa e quais os resultados obtidos. Ao final e a título de considerações finais, são apresentadas as conclusões do estudo.

## 1 ESTUDOS RELACIONADOS

O presente capítulo tem por objetivo discutir o tema em estudo na voz dos pesquisadores da área, de modo a evidenciar a pertinência do tema em investigação, bem como o estado da arte nesse campo. O capítulo foi estruturado a partir de um trabalho desenvolvido durante a realização do mestrado, e apresentado no V Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia, realizado na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus de Ponta Grossa<sup>2</sup>. De modo mais específico, buscamos identificar às pesquisas no campo da Educação em Ciências, vinculada às atividades experimentais.

### 1.1 Seleção e apresentação dos estudos

Com o intuito de analisar a produção científica na área, procedemos uma investigação junto aos periódicos nacionais disponíveis *online* e classificados no *webqualis* periódico 2014, da Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) com estrato A1, A2 e B1. O recorte do estudo toma por referência a publicação nos últimos dez anos (2007-2016). A busca pelos artigos adotou como descritores os seguintes termos: “ciência” e “ensino fundamental”. A busca ocorreu nos títulos, palavras-chave e resumo, cuja leitura possibilitou identificar se o artigo pertencia ao Ensino Fundamental II – séries finais (6º ao 9º ano). No caso de dúvidas em relação a aproximação da pesquisa com o tema em estudo, procedemos a leitura do artigo completo. A Tabela 1 apresenta o resultado da pesquisa:

Tabela 1 - Periódicos, Qualis e número de artigos.

Periódico	Qualis	Número
Ciência & Educação	A1	8
Revista Brasileira de Ensino de Física	A1	-
Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências	A2	2
Investigações em Ensino de Ciências	A2	-
Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	A2	2
Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia	B1	1
Caderno Brasileiro de Ensino de Física	B1	-
Experiências em Ensino de Ciências	B1	6
Revista Ciência em Tela	B1	-
Revista de Educação em Ciência e Tecnologia	B1	-
Ciência e Ensino	B1	-
Revista Ciência & Ideias	B1	3
<b>Total</b>		<b>22</b>

Fonte: dados de pesquisa, 2016.

<sup>2</sup> SILVA Roberto O.; ROSA, Cleci T. W. *Ciências no Ensino Fundamental II: da importância à produção científica nacional*, 2016.

Após seleção, leitura e releitura dos artigos, descartando os que não se enquadravam nos requisitos estabelecidos, identificou-se 22 artigos.

A Tabela 1 ilustra os periódicos investigados com seu respectivo estrato Qualis e o número de artigos identificados. Os 22 artigos, após serem lidos, foram categorizados seguindo o estabelecido por Bardin (2004), no qual é necessário identificar o termo mais relevante que expressa um conjunto de dados (no caso, artigos), e que permite discorrer na busca por responder o questionamento central da pesquisa. As categorias elencadas após a leitura estão expressas na Tabela 2 a seguir.

Tabela 2 - Categorias identificadas

Periódico	Número
Análise de livros didáticos	5
Aulas experimentais e experimentos	6
Discussão sobre o ensino de ciências	5
Estratégias pedagógicas	5
Recursos tecnológicos em sala de aula	1
<b>Total</b>	<b>22</b>

Fonte: dados de pesquisa, 2016.

## 1.2 Discussão dos estudos

As categorias apresentadas na Tabela 2, possibilitam identificar a forma como os investigadores têm considerado o ensino de Ciências no nível fundamental (6º ao 9º ano). Nesse sentido, na continuidade do texto, tais categorias são apresentadas juntamente com a listagem dos artigos e as discussões e reflexões inerente a cada uma delas.

### 1.2.1 Análise de livros didáticos

Os artigos enquadrados nessa categoria, vinculam-se a estudos que tratam dos livros didáticos do Ensino Fundamental II (6º ao 9º). Os artigos estão listados a seguir:

1. BERGMANN, Alex G.; DOMINGUINI, Lucia. Análise do conteúdo Serpentes nos livros didáticos de ciências do 7º ano do município de Blumenau. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 15, n. 2, p. 259-273, 2015.
2. BONOTTO, Dalva M. B.; SEMPREBONE, Angela. Educação ambiental e educação em valores em livros didáticos de ciências naturais. *Revista Ciência & Educação*, v. 16, n. 1, p. 131-148, 2010.
3. ILHA, Phillip. V.; RIGHI, Marcia, M. T.; ROSSI, Daniela S.; SOARES, Alexandre A. Promoção da Saúde nos Livros Didáticos de Ciências do 6º ao 9º ano. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v. 6, n. 3, p. 107-120, nov. 2013.

4. RODRIGUES, Micaías A. Os planetas do sistema solar em livros didáticos de ciências da quinta série do ensino fundamental. *Revista Experiências em Ensino de Ciências*, v. 2, n. 2, p. 01-10, 2007.
5. VILANOVA, Rita. Discursos da cidadania e educação em ciências nos livros didáticos. *Revista Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 15, n. 2, p. 141-154, maio/ago. 2013.

Os principais temas tratados, nos cinco artigos, foram: promoção da saúde, serpentes, cidadania e educação, educação ambiental e educação em valores, e por fim, os planetas do sistema solar. Basicamente, os artigos tratavam de analisar a presença desses temas nas obras mais utilizadas pelos professores de um determinado universo de estudo, verificando a disposição e a forma como estes assuntos eram abordados. Nesse sentido, identificou-se haver um consenso nos artigos, que os temas não podem ser apenas citados, ou que simplesmente apareçam nos livros didáticos, mas sim, que eles necessitam ser discutidos de forma reflexiva, para que o aluno consiga não só assimilá-los, mas também, que tenha a capacidade de aprender de forma significativa, aproximando o ensino de Ciências da realidade dos estudantes.

Em suas discussões, todos os artigos enfatizaram que o livro didático é um recurso muito utilizado por alunos e professores e, por vezes, o único, fazendo-se importantíssima a discussão de como esses temas e outros são tratados nos materiais. No artigo que busca ver a ocorrência do assunto “serpentes” em sala de aula, por exemplo, a autora traz uma citação na qual fala que “O livro didático de ciências tem como uma de suas funções a aplicação do método científico, que estimula a análise de fenômenos, a elaboração de hipóteses e a formulação de conclusões” (VASCONCELOS; SOUTO, 2003).

Apesar dos artigos não mencionarem, explicitamente, fica evidente que os temas apresentados nos artigos dessa categoria pertencem ao corpo de conhecimento da Biologia, dentro da disciplina Ciências. Além disso, os artigos valorizam a presença do livro didático em sala de aula, enaltecendo-o como importante ferramenta didática, ao mesmo tempo em que ressaltam a necessidade de que ele tenha qualidade e oportunize reflexões e discussões, e não apenas apresente os conteúdos.

### *1.2.2 Aulas experimentais e experimentos*

Nessa categoria foram encontrados seis artigos, cuja temática esteve vinculada ao relato de aulas experimentais e à utilização de experimentos em sala de aula. Por aulas

experimentais entendem-se aquelas que envolvem a utilização de experimentos em que os professores, junto com os alunos, manusearam ou produziram objetos didáticos.

Os seguintes artigos a seguir constituem-se como integrantes dessa categoria.

1. BRITO, Carlos H. Modelagem didática tridimensional de artrópodes, como método para ensino de ciências e biologia. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência & Tecnologia*, v. 5, n. 3, p. 70-88, 2012.
2. FIGUEIRA, Angela C. M.; ROCHA, João B. T. Digestão: o que comemos e o que bebemos? Um relato de experiência no ensino fundamental. *Revista Ciências & Ideias*, v. 4, n. 2, p. 86-94, 2013.
3. GROTO, Silvia R.; MARTINS, André F. P. Monteiro Lobato em aulas de ciências: aproximando ciência e literatura na educação científica. *Ciência & Educação*, v. 21, n. 1, p. 219-238, 2015.
4. KRUMMENAUER, Wilson L. Situações cotidianas de dilatação térmica como motivação ao estudo deste tema no 9º ano do ensino fundamental. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 5, n. 3, p. 47-53, 2010.
5. ROLDI, Mari M. C.; LÜTTING, Diones M.; SOARES, Raphael B.; ALEDI, Vinicius L.; SCALZER, Jaqueline. A relevância do tema água nas séries finais do ensino fundamental: sugestões de aulas teórico-práticas (vidágua). *Revista Experiências em Ensino de Ciências*, v. 8, n. 3, p. 61-77, 2013.
6. SOUTO, Emily K. S. C.; SILVA, Laudenize S.; SODRÈ NETO, Luiz; SILVA, Flávia C. L. A utilização de aulas experimentais investigativas no ensino de ciências para abordagem de conteúdos de microbiologia. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 10, n. 2, p. 59-69, 2015.

O objetivo dos artigos apresentados situa-se em promover aulas motivacionais e que se diferenciem das tradicionalmente utilizadas pelos professores, despertando a curiosidade e o espírito científico dos alunos. No primeiro artigo, é relatado aulas experimentais cujo objetivo estava em atentar para a relevância do tema “água”. As aulas experimentais, nesse caso, buscavam não só uma forma diferente de ensinar, como também levar os alunos a refletirem sobre esse tema que é mundialmente discutido. Há uma preocupação nesse trabalho por considerar o conhecimento prévio dos alunos, sendo que para isso é utilizada como referência a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel.

O segundo, o terceiro e o quarto artigo, relatam e analisam aulas experimentais, nas quais se busca a participação ativa dos alunos na construção dos experimentos e na investigação dos conceitos presentes. No artigo de Souto et al. (2015), a busca é por realizar atividades investigativas na área de microbiologia, sendo que os alunos produziram colônias de bactérias e fungos, e logo depois investigaram os resultados. No artigo de Figueira e Rocha (2013), houve a discussão do tema “Digestão: o que comemos e o que bebemos”, de modo a fazer com que os alunos estabelecessem uma relação entre o conteúdo científico e o seu

cotidiano. No quarto artigo, através da modelagem tridimensional, os alunos construíram artrópodes, com intuito de associar o conteúdo teórico com situações práticas. Essa construção, por meio da utilização de materiais lúdicos, possibilitou que os alunos visualizassem cada parte dos artrópodes construídos.

Os artigos mencionados no último parágrafo, focaram suas estratégias em proporcionar motivação e despertar interesse dos alunos, promovendo, conforme relatos dos discentes, maior participação e envolvimento nas aulas de Ciências. A esse respeito, Figueira e Rocha (2013), recorrendo a Pozo, mencionam a importância de ofertar aos alunos situações que os ensinem a resolver problemas, oportunizando a situação de aprender a aprender, de modo a habituá-los a encontrar respostas às suas perguntas por si mesmos, ao invés de esperar que o livro didático ou professor o faça.

O quinto artigo, recorre a uma abordagem na qual utiliza obras de Monteiro Lobato para auxiliar as aulas de Ciências. Envolvendo conceitos de Física e Química, as obras sugeridas no artigo foram úteis e tiveram uma boa eficácia em termos de motivar os alunos para o estudo, porém, os autores do artigo alertam que as obras apresentam alguns erros conceituais, que precisam ser identificados pelos professores e discutidos em sala de aula. Por fim, o sexto e último artigo dessa categoria, aborda o tema de dilatação térmica, utilizando o cotidiano dos alunos para que eles conseguissem enxergar a Física inserida nas mais diversas ações do seu dia a dia. O artigo, a exemplo de outro já relatado nessa categoria, utilizou a Teoria da Aprendizagem Significativa como alicerce teórico para estruturar as aulas e como instrumentos de avaliação do aprendizado dos alunos. Além disso, na pesquisa foram utilizados mapas conceituais.

### *1.2.3 Discussão sobre o ensino de Ciências*

Como terceira categoria, estão elencados os artigos com características de discussão sobre o ensino de Ciências. De modo especial, foram inseridos os artigos que discutem as dificuldades enfrentadas, tanto na visão dos professores, quanto dos alunos, e as possíveis soluções para isso.

Os artigos a seguir constituem os dados da pesquisa enquadrados nessa categoria.

1. LIMA Alberi G. O.; SOVIERZOSKI, Hilda H. Ecosistema manguezal em Alagoas: uma reflexão sobre o ensino de ciências para alunos do ensino fundamental. *Revista Ciências & Ideias*, v. 7, n. 1, p. 72-84, 2016.



2. MELO, Marcos G. A.; CAMPOS, Joanise S.; ALMEIDA, Wanderlan S. Dificuldades enfrentadas por Professores de Ciências para ensinar Física no Ensino Fundamental. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 8, n. 4, p. 241-251, 2015.
3. MILARÉ, Tathiane; PINHO-ALVES, José. Ciências no nono ano do ensino fundamental: da disciplinaridade à alfabetização científica e tecnológica. *Revista Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 12, n. 2, p. 101-120, 2010.
4. SILVA, José A. As possíveis contribuições do ensino de ciências para a identidade do ensino fundamental II e para a tarefa de alfabetizar. *Ciência & Educação*, v. 19, n. 4, p. 811-821, 2013.
5. SOUZA Gírlene S.; CABRAL, Messiaz C. Fatores que interferem na aprendizagem de ciências: Pesquisa com alunos do 8º ano. *Revista Ciências & Ideias*, v. 7, n. 1, p. 55-70, 2016.

Os artigos apresentados nesta categoria oferecem uma reflexão sobre o ensino de Ciências. Souza e Cabral (2016), citando Vygotsky (1987), enfatizam que o papel da escola e do professor, é favorecer as aprendizagens naturais dos alunos, é criar espaços de aula que propiciem o envolvimento ativo dos estudantes com materiais que os ajudem a se envolver com os temas escolhidos para trabalhar.

O primeiro artigo, relata a forma que o ensino de Ciências pode ajudar na construção da identidade do ensino fundamental. Na discussão, os autores mostram que não existe uma definição clara do objetivo do Ensino Fundamental II, e que um desses objetivos pode ser o da alfabetização, ainda que diferente do ensino fundamental I, baseados nos argumentos do filósofo francês Roland Barthes. Já o segundo artigo, apresenta uma discussão sobre o ensino de ciências no 9º ano, mais precisamente sobre o ensino de Química. É verificado que a Química, presente nos livros didáticos, é pouco contextualizada com o cotidiano dos alunos, não facilitando assim o aprendizado. Também, em fala dos professores, foi encontrado que a quantidade de conteúdo dessa área é grande, e que seria necessário um aumento dessa carga horária.

O terceiro artigo, refere-se a uma investigação sobre o conhecimento dos alunos, relacionado ao ecossistema manguezal. O interessante nesse artigo, é que este ecossistema está presente na vida dos alunos entrevistados, já que os mesmos residem em uma região litorânea. Apesar de estarem inseridos nesse contexto, os alunos apresentaram pouco conhecimento relacionado ao tema, o que causou espanto por se tratar de um ecossistema importantíssimo para a região, sendo também um tema com um potencial altíssimo para se trabalhar em sala e pouco explorado pelos professores de Ciências. O quarto artigo, trata de uma investigação sobre as dificuldades no ensino de Ciências, buscando saber, dos professores e alunos entrevistados, qual a importância das Ciências na vida deles, e que fatores dificultam a discussão e o aprendizado da mesma. Como resultado, o estudo aponta

que, apesar das limitações e dificuldades enfrentadas referentes ao tema, os envolvidos na pesquisa reconhecem a importância do ensino de Ciências. Os professores, por sua vez, tentam driblar as limitações que têm quanto à formação pedagógica, se utilizando de métodos construtivistas, como slides e músicas em sala, o que é aprovado pelos alunos, que se dizem mais satisfeitos e interessados quanto às Ciências, por esta ter relação contextualizada com o seu cotidiano.

O quinto artigo dessa categoria, relata uma pesquisa com professores, buscando por identificar as dificuldades enfrentadas ao ensinar Física no ensino fundamental. O trabalho identifica que a maioria dos professores entrevistados tem formação em outras áreas, apresentando certo temor em abordar os conteúdos de Física, especialmente por se sentirem inseguros em relação aos conceitos, fenômenos e suas aplicações. Outro resultado registrado pelo estudo, que refere-se às necessidades apontadas pelos professores investigados, é de que para um ensino de qualidade em Ciência, é necessário laboratórios e equipamentos sofisticados.

#### *1.2.4 Estratégias pedagógicas*

Os artigos desta categoria relatam estratégias pedagógicas, a fim de propiciar uma melhor aproximação entre os conteúdos de Ciências (teóricos) apresentados em sala de aula e o mundo vivencial dos estudantes. Os cinco artigos enquadrados nessa categoria estão listados a seguir:

1. GALIAN, Cláudia V. A. A prática pedagógica e a criação de um contexto favorável para a aprendizagem de ciências no ensino fundamental. *Ciência & Educação*, v. 18, n. 2, p. 419-433, 2012.
2. MUNDIM, Juliana V.; SANTOS, Wildson. L. P. Ensino de ciências no ensino fundamental por meio de temas sociocientíficos: análise de uma prática pedagógica com vista à superação do ensino disciplinar. *Ciência & Educação*, v. 18, n. 4, p. 787-802, 2012.
3. QUEIROZ, Thanis G. B.; SILVA, Diego F.; MACEDO, Karla G.; BENITE, Anna Maria C. Estudo de planejamento e design de um módulo instrucional sobre o sistema respiratório: o ensino de ciências para surdos. *Ciência & Educação*, v. 18, n. 4, p. 913-930, 2012.
4. SILVA, Daniela R.; DEL PINO, José. Aulas de ciências na oitava série do ensino fundamental: uma proposta de projeto curricular como processo em construção. *Ciência & Educação*, v. 16, n. 2, p. 447-464, 2010.
5. SILVA, Daniela R.; DEL PINO, José. Resolução de problemas: uma estratégia pedagógica para abordagem dos conceitos de densidade e velocidade na oitava série do ensino fundamental. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 5, n. 1, p. 31-56, 2010.

Os artigos dessa categoria retratam estudos que primam pela contextualização dos temas abordados no ensino de Ciências, sendo que alguns deles (segundo e terceiro artigos listados), referem-se a práticas experimentais que poderiam ser enquadradas na segunda categoria. Contudo, optou-se por trazê-los a essa categoria, uma vez que o tema central dos respectivos estudos estava na abordagem por contextualização, como os estudos que remetiam a novas propostas curriculares, como abordagens pedagógicas com pressupostos construtivistas, a abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade), temas geradores segundo a concepção de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), e outros.

É visível nos artigos um descontentamento em relação à forma como os conteúdos de Ciências estão sendo abordados no ensino fundamental II, a partir disso, os autores se preocupam em avaliar e testar novos enfoques metodológicos, apoiados em estudos que remetem diretamente à aproximação da Ciência com o mundo vivencial dos estudantes.

### *1.2.5 Recursos tecnológicos em sala de aula*

A última categoria construída para o estudo, tratou de relatar um único estudo, contudo, por sua importância como estratégia de ensino, opta-se por apresentá-la separadamente das demais, chamando a atenção para o fato de que os pesquisadores tenham considerado pouco em suas investigações.

O uso de recursos tecnológicos no ensino de Ciências foi relatado no artigo “Utilização de uma ferramenta multimídia para identificação de artrópodes: avaliação de estudantes do ensino fundamental”<sup>3</sup>, que trata da produção de um CR-ROM com recursos para a identificação de animais pertencentes à classe dos artrópodes. Após a construção do produto, o mesmo foi aplicado em sala de aula, de modo a verificar a sua eficácia. Como resultados, o autor menciona que o recurso midiático foi muito bem aceito e que houve uma ótima interação entre os alunos e a ferramenta didática.

## **1.3 Discussões**

O estudo apresentado neste capítulo, buscou analisar e discutir as pesquisas associadas ao ensino de Ciências no Ensino Fundamental II, publicados nos últimos dez anos, e revelou

---

<sup>3</sup> EUGÊNIO, Benedito; JOSÉ, Tiago. Utilização de uma ferramenta multimídia para identificação de artrópodes: avaliação de estudantes do ensino fundamental. *Ciência & Educação*, v. 18, n. 3, p. 543-557, 2012.

características que evidenciam uma preocupação com a necessidade de que os professores propiciem situações didáticas aos estudantes, que favoreçam a aproximação do conteúdo com as situações vivenciais. Outro aspecto que assume relevância nas pesquisas, está relacionado à necessidade de que os professores propiciem situações didáticas aos estudantes que favoreçam a aproximação do conteúdo com as situações vivenciais, e com isso favoreçam o processo de alfabetização científica.

As atividades experimentais, por sua vez, aparecem como objeto de estudo, porém pouco vinculadas à discussão de conteúdos de Física no Ensino Fundamental. Das seis pesquisas analisadas, apenas uma vincula-se à abordagem de tópicos de Física, apontando uma possível lacuna de investigação e de propostas didáticas. Tal situação corrobora a justificativa de inserir essas atividades na formação de professores, como forma de instrumentalizá-los e prepará-los para sua utilização.

## 2 RETROSPECTO HISTÓRICO DO LABORATÓRIO DIDÁTICO

As atividades experimentais no ensino de Ciências, têm sido entendidas, grande parte das vezes, como complementação ao ensino, especialmente destinadas a ilustrar as discussões teóricas (ARRUDA; LABURU, 1998; LUNETTA, 1998; GIL-PÉREZ et al., 2005; CAVALCANTI; ROSA, 2015). Essa visão, criticada há muito tempo pelos pesquisadores, a cada dia parece se revelar mais presente no contexto escolar, seja pela força de suas crenças, seja pela sua presença ainda sedimentada no livro didático. Tais questões serão discutidas ao longo deste capítulo, que busca elucidar a maneira como as atividades experimentais se consolidaram como laboratório didático na sua forma mais tradicional e o modo como as pesquisas mais recentes a concebem frente ao processo de construção dos conceitos em Ciências, particularmente no âmbito da Física.

### 2.1 Primeiras palavras

De acordo com Borges (2002), ensinar e aprender Ciências, representam tarefas árduas e complexas, e exigem ações de seus protagonistas que envolvem empreendimento cognitivo vinculado às mais diversas naturezas (sociais, epistemológicas, históricas, culturais, entre outras). Isso significa que, tanto quem aprende, quanto quem ensina, o faz de determinado ponto de vista, e esse se encontra apoiado em diferentes bases.

Nessa mesma lógica, estão as razões que levam os professores a utilizar (ou não!) as atividades experimentais como ferramenta didática. Apoiados em seus pressupostos epistemológicos e pedagógicos, julgam a eficácia ou importância dessas atividades na aprendizagem em Ciências. Sobre isso, Arruda e Laburú (1998), tecem críticas aos professores, mostrando que eles insistem em justificar a importância dessas atividades dentro de pressupostos que a literatura especializada já mostrou ser pouco eficaz, pelo menos da forma como tem sido sustentado no ensino. Na pesquisa, os autores mostram que para os professores de Ciências investigados, a importância das atividades vinculadas ao laboratório centra-se em aspectos básicos:

[...] as de cunho epistemológico, que assumem que a experimentação serve para “comprovar a teoria”, levando a visão tradicional de ciência; as de cunho cognitivo, que supõem que as atividades experimentais podem “facilitar a compreensão do conteúdo”; e as de cunho motivacional, que acreditam que as aulas práticas ajudam a “despertar a curiosidade” ou o “interesse pelo estudo” nos alunos (ARRUDA; LABURÚ, 1998, p. 55).

Essas concepções apresentadas pelos professores na pesquisa mencionado pelos autores, se revelaram presentes em um estudo semelhante com professores do ensino fundamental II, realizado por Cavalcanti e Rosa (2015). Tais concepções, que muito provavelmente encontram-se vinculadas ao processo formativo desses professores, e aos saberes pedagógicos construídos por eles ao longo de sua prática profissional, tem sido alvo de reflexões, conforme já mencionado. Embora fortalecidas pela própria ação, as concepções reveladas pelos docentes pautam-se em uma visão de Ciência e ensino de Ciências presente historicamente, e que exerceu (e exerce), como as pesquisas revelaram, uma forte influência no modo como essas atividades estão sendo justificadas no ensino.

Historicamente, as mudanças teóricas na concepção sobre a presença das atividades de natureza experimental no ensino de Ciências, podem ser visualizadas por uma mudança na nomenclatura proposta por Pinho-Alves (2000). O autor, após realizar exaustiva revisão histórica sobre a temática, infere que na atualidade, frente ao novo modo de entender o processo de construção do conhecimento, especialmente aqui se referenciando ao construtivismo, surge a necessidade de passar do entendimento de “Laboratório Didático” (LD) para o de “Atividades Experimentais” (AE). Essa inferência do autor, toma por base a visão clássica, e presente no início do século XX, de que as aulas representavam algo desconectado da teoria, e que essa, sempre deveria anteceder-las, como forma de promover uma melhor compreensão do fenômeno.

Na contramão dessa visão, temos a visão presente na atualidade, em que dentro de um paradigma construtivista e cognitivista, a ideia é que o aluno seja o construtor de sua própria aprendizagem. Nas palavras de Pinho-Alves:

A **atividade experimental** deve ser entendida como um **objeto didático**, produto de uma Transposição Didática de concepção construtivista da experimentação e do método experimental, e não mais um **objeto a ensinar**. Como **objeto didático** sua estrutura deve agregar características de versatilidade, de modo a permitir que seu papel mediador se apresente em qualquer tempo e nos mais diferentes momentos do diálogo sobre o saber no processo ensino-aprendizagem. E, principalmente, é um objeto de ação que, manipulado didaticamente pelo professor, irá se inserir no discurso construtivista facilitando a indução do fenômeno didático que objetiva o ensino de saberes (2000, p. 262-263, destaques do autor).

Portanto, o uso da expressão “Atividades Experimentais” é destinada à concepção de que sua utilização faz parte do discurso construtivista do professor, ultrapassando a visão denominada de “Laboratório Didático” e caracterizada como local específico e destinado a realizar atividades voltadas a ensinar o método experimental. Mais do que uma questão de

nomenclatura, o anunciado por Pinho-Alves, nos remete a diferentes concepções sobre seu uso no ensino de Ciências e que se pretende discorrer nas próximas seções.

Associado a essa visão construtivista de Piaget, a importância das AE ao defender a necessidade de que essas atividades estejam presentes desde as etapas iniciais de escolarização, possibilitando estimular o desenvolvimento sociomotor e cognitivo das crianças. Ele ainda chama a atenção para o fato de que desde os três anos as crianças deveriam ser submetidas a um ensino das Ciências com base numa metodologia ativa e manipulativa de materiais simples, envolvendo noções gerais e básicas relacionadas com o dia a dia, como são as de ser vivo, força, velocidade etc.

Vygotsky, por sua vez, ressalta a importância das AE na construção dos conhecimentos, referindo-se a questão da interação social, dos instrumentos e símbolos utilizados pelos alunos durante o desenvolvimento dessas atividades. Para o autor, quando o problema é apresentado através das atividades experimentais, estas fazem com que haja uma interação de um indivíduo com os seus colegas, se utilizando do uso da linguagem e dos símbolos como instrumentos de ação na busca pela execução da atividade. No entender de Vygotsky, os estudantes têm a possibilidade de planejar ações e propostas de acordo com a sua ótica, e também se utilizando de toda uma linguagem e sistemas simbólicos com que eles se comunicam com o mundo.

Borges (2006) quando fala das mais diversas justificativas para a importância do uso da experimentação no ensino de Ciências, salienta o sentimento corriqueiro para esta justificativa, já que para eles estamos falando de uma disciplina de natureza experimental. “Descartar a possibilidade de que os laboratórios têm um papel importante no ensino de Ciências significa destituir o conhecimento científico de seu contexto, reduzindo-o a um sistema abstrato de definições, leis e fórmulas” (p. 35).

Já Millar (1987) adiciona para esta questão a existência de três tipos de atividades: “[...] exercícios para desenvolver habilidades práticas e técnicas; investigações para fornecer oportunidades de agir como um cientista que resolva problemas; e experiências para dar aos alunos uma ‘sensibilidade’ para fenômenos” (p. 113, grifo do autor, tradução nossa).

O autor destaca ainda que, embora seja útil esclarecer sobre as finalidades dessas atividades, no seu entender ainda é preciso um desenvolvimento adicional, no sentido de se ter um maior aprofundamento sobre o que as atividades experimentais significam e como essas contribuições favorecem as investigações para se resolver problemas, termina afirmando que é preciso uma maior discussão sobre o papel que a experiência desempenha no ensino e na aprendizagem dos conceitos.

Essas diferentes concepções sobre as atividades experimentais estão vinculadas às distintas correntes pedagógicas que permearam o ensino de Ciências no século XX, e sua análise permite entender o modo como ela tem sido utilizada pelos professores e as críticas presentes na literatura, como as mencionadas por Arruda e Laburú (1998), já discutidas no início da seção. Assim, tais correntes, e o modelo de laboratório correspondente a cada uma, são objeto de discussão na continuidade do texto, que busca por um viés histórico, chegar ao modelo defendido na atualidade, e que servirá de alicerce para as atividades que notadamente subsidiarão o presente estudo.

## **2.2 Laboratório didático e o ensino de Ciências no início do século XX**

O final do século XIX é marcado por um ensino de Ciências essencialmente expositivo, pautado pela oratória e memorização dos conceitos e fenômenos. Além disso, poucas eram as aulas experimentais (ou práticas como eram denominadas), e quando existiam se limitavam a demonstrações realizadas pelo professor com o intuito de comprovar ou verificar algo. A concepção epistemológica que predominava nesse tipo de atividade era o empirismo-indutivismo. Nele, o conhecimento científico assume *status* de verdade provada, ou descoberta, cuja origem está nas sucessivas observações realizadas por uma mente livre de pré-concepções e sentimentos. Além disso, o paradigma vigente era de que o método científico era considerado o único meio para chegar a generalizações cientificamente válidas, ou seja, as observações sucessivas levam à verdade.

Gonçalves (2005) menciona que a presença das aulas experimentais no ensino de Ciências, no final do século XIX e início do século XX, tem sua raiz nas atividades desenvolvidas nas universidades, e que “provavelmente nesse fato esteja a origem do estereótipo atual de laboratório escolar, isto é, semelhante ao do ensino superior” (p. 12). A fala do autor corrobora a tese inicialmente apresentada nesse estudo, que remete a identificação de que uma das razões da pouca eficácia desse tipo de atividade no ensino de Ciências/Física pode estar na falta de transposição da abordagem dada no ensino superior para a necessidade específica da educação básica. Nesse sentido, a observação é de que a reprodução dos mesmos experimentos e, especialmente, da mesma metodologia utilizada pode estar se revelando pouco eficaz no ensino.

Ainda sobre essas aulas, e retomando os aspectos históricos do início do século XX, apresentamos na sequência a Figura 1, que ilustra as salas de aula destinadas à realização dessas atividades experimentais, evidenciando o papel do professor como responsável pela



operação e manuseio dos equipamentos. Observa-se que, ao aluno estava relegada a função de mero expectador.

Figura 1 - Laboratório de ciências do início do século XX.



Fonte: <<http://laboratorioscolares.net/pt-pt/projeto/historia>>.

Sobre o modelo de ensino presente nesse período, e reportando-se ao ensino de Física na educação básica brasileira, Pinho-Alves (2000), descreve que a leitura dos textos didáticos, da primeira metade do século XX, apontam “uma tendência que incentiva ao professor centrar o ensino da Física na memorização e verbalismo e, por extensão, um ensino afastado do laboratório e das observações empíricas inerentes à própria construção da Física” (PINHO-ALVES, 2000, p. 13). Dessa forma, o final do século XIX e o início do século XX, podem ser descritos como um período de pouca utilização desse recurso didático, e quando utilizado denota uma relação de complementação ou verificação da teoria, com atividades desenvolvidas pelo professor em espaços próprios e destinados a esse fim, e ainda, sua utilização estava mais presente no ensino superior do que na educação básica.

Entretanto, nesse período nos Estados Unidos inicia um movimento para que o ensino de Ciências seja reformulado e passe a contemplar atividades mais interativas, e que os alunos participem ativamente do seu aprendizado. John Dewey pode ser considerado um nome em destaque quando buscamos analisar esse movimento.

Mais precisamente, a partir de 1930, houve uma busca pela reorganização da vida econômica dos Estados Unidos, sendo financiadas empresas e programas sociais de combate à miséria e ao desemprego. O pensamento do filósofo John Dewey passa a ser reconhecido nesse novo contexto, especialmente pelo posicionamento frente a uma escola sintonizada com as mudanças vivenciadas pela sociedade. No campo do ensino de Ciências, suas ideias foram

revolucionárias, especialmente ao criticar fortemente o ensino dessa componente curricular por favorecer o acúmulo de informações que estavam distantes da vida cotidiana dos alunos. Para Rodrigues e Borges (2008), este tipo de abordagem para Dewey “não é o bastante para entender a ciência como um método de pensamento e uma atitude mental que ajuda a transformar formas de pensamento” (p. 5).

Dewey defendia em suas ideias que os conhecimentos científicos, especificamente a ciência experimental, representavam fatores por meio dos quais “as experiências passadas são purificadas e convertidas em instrumentos para as descobertas e para o progresso” (DEWEY, 1959, p. 248). Seu posicionamento é representado pela educação progressista, e nela a defesa da concepção de Método Científico como um conjunto de etapas que caracterizam a investigação científica. Para Dewey, esse método deveria ser utilizado na escola, inferindo a necessidade de que, nas aulas de Ciências, as crianças partam de problemas, infiram hipóteses de solução, desenvolvam a atividade e formulem conclusões. O desenvolvimento da atividade é marcado pelo uso do método experimental, e por isso ficou conhecido como proposta de caráter instrumentalista. Sobre essa valorização do método, Dewey (1959) menciona que ele visava “criar a nutrir uma compreensão e uma plena convicção da possibilidade de direção das coisas humanas” (DEWEY, 1959, p. 247) e que isso levaria a sociedade a progredir. Cabe, entretanto, ressaltar que Dewey entendia que esse método também se aplicava a questões sociais e morais.

No Brasil essas ideias chegam no momento em que o país buscava integrar-se ao processo de industrialização e urbanização, e que passa a estar associado à formação dos jovens. O foco estava nas transformações que deviam abranger os setores produtivos, o pensamento da população, especialmente, a escola – uma educação nova surgia como fundamental para essa nova era brasileira. As ideias de Dewey chegam por meio de Anísio Teixeira e outros intelectuais, que após estarem nos Estados Unidos, voltam incorporados com as ideias de Dewey e buscam por meio da Escola Nova implementar tais perspectivas educacionais no Brasil. O Manifesto dos Pioneiros foi um exemplo dessa busca.

Entretanto, o método investigativo, por mais que remetesse a uma visão distorcida do que entendemos hoje, ainda apontava para a necessidade de que os estudantes realizassem suas atividades tornando-se sujeitos ativos do processo de aprendizagem. Uma mudança significativa, que ficou prejudicada a partir dos anos de 1950, com a visão de que no Brasil se estava perdendo a cientificidade da Ciência e que os conhecimentos estavam se esmaecendo da escola. Uma volta ao conteudismo presente na visão criticada por Dewey. Rodrigues e Borges (2008), referenciando-se em Deboer (2006), relatam que o aspecto central da

discussão, estava no fato de que para muitos, o ensino de Ciências estava centrado demais nos estudantes e precisava retornar ao seu rigor acadêmico.

### **2.3 A marca do PSSC e o laboratório de Física**

Os anos de 1950 foram marcados como sendo dos grandes projetos educacionais, nos quais “as atividades de laboratório ganharam papel central nas reformas curriculares dos Estados Unidos” (RODRIGUES; BORGES, 2008, p. 6). Nesse novo espaço, a Ciência a ser ensinada nos laboratórios deveria ser aquela que seguia os passos do cientista, pois assim se tornaria mais autêntica, como afirmam os dois autores apoiando-se na fala de DeBoer (2006).

Essa disseminação da relevância do laboratório como forma de incentivar a sua utilização no ensino de Ciências, deu origem ao movimento de renovação do ensino de Ciências, desencadeado pela necessidade de aproximar os jovens da Ciência e buscar um novo olhar sobre a forma como ela estava sendo ensinada na escola. Embora haja uma tendência de justificar tal necessidade de renovação, a chamada “Guerra-Fria”, ou ao lançamento do satélite Sputnik, em 1957, pela União Soviética, Gonçalves (2005), destaca que o embrião de alguns desses projetos é anterior a esses eventos. Sem se ater à discussão política referente ao que subsidiou os projetos, o autor menciona que essas razões também traziam uma tendência que estava ligada a discussões no campo educacional, remetendo ao que mencionamos no final da seção anterior.

Borges (2002), referenciando-se em Bybbe e DeBoer, aponta que a renovação no ensino de Ciências, particularmente no modo de ver as aulas vinculadas ao laboratório, está relacionado às ideias progressistas ou desenvolvimentistas no pensamento educacional que descendem de Rousseau, Pestalozzi, Spencer, Huxley, Dewey, entre outros. Continua o autor mencionando que nessa nova visão, “a ideia central é: qualquer que seja o método de ensino-aprendizagem escolhido, deve mobilizar a atividade do aprendiz, em lugar de sua passividade” (p. 294). Em outras palavras, o movimento de renovação do ensino de Ciências iniciado nesse período é marcado pela participação e envolvimento do aluno na atividade.

Frente a essa nova concepção do papel do aluno no processo de aprendizagem e tendo como pano de fundo a necessidade de qualificação da aprendizagem e o desejo de fomentar o gosto pela Ciência, surgem os projetos educacionais mencionados no início dessa seção, especialmente os desenvolvidos pelos Estados Unidos e pela Inglaterra. Esses projetos ganham forma no Brasil e passam a ser considerados como relevantes no ensino.

Na área de ensino de Física, e considerado um dos mais significativos projetos educacionais, temos o Physical Science Study Committee – PSSC. Esse projeto, que ficou conhecido por sua sigla PSSC, foi desenvolvido em 1957, nos Estados Unidos, sendo traduzido e difundido no Brasil entre os anos de 1961 e 1964, pela Universidade de São Paulo. O projeto, elaborado por um conjunto de 282 pessoas e liderado por Jerrod Zacharias e Francis Friedman, buscou pensar e contemplar um novo modo de ensinar Física. A marca desse projeto, que também apresentava sua versão para as áreas de Química e Biologia, foi de acordo com Pinho-Alves (2000), o de apresentar um texto totalmente diferenciado, utilizando uma linguagem moderna e que apresentava uma sequência de conteúdo novo, incorporando tópicos pouco explorados no corpo dos textos tradicionais. Continua o autor destacando que o laboratório, nesse projeto, constituía parte integrante do curso e sua inserção no ensino passou a ser realizada na perspectiva da inter-relação com a teoria. Essa visão superava a existente, em que o laboratório representava algo isolado e realizado com materiais sofisticados.

Outro aspecto de destaque no projeto e diretamente vinculado ao laboratório, foi sua estruturação acompanhados de “guias de laboratório”, que incluíam discussões sobre a atividade a ser realizada. Além disso, o PSSC trouxe outras novidades, como a necessidade da participação ativa dos alunos, que deveriam ter acesso aos equipamentos e realizar as atividades em pequenos grupos de trabalho; e ainda, a recomendação de que os experimentos fossem realizados **“antes de seus tópicos serem apresentados no texto”** (PINHO-ALVES, 2000, p. 28, destaque do autor).

Destacamos um trecho do prefácio do Guia de laboratório que integrava a obra do PSSC –versão traduzida para o português, em que fica evidenciado a percepção de que as atividades desenvolvidas no laboratório deveriam ser simples e realizadas com materiais de fácil reprodução.

É muito simples o equipamento preparado para realizar este programa. Dois motivos explicam tal fato: um pedagógico, e outro financeiro. Aparelhos complicados ocultam, em geral, a simplicidade da questão investigada, enquanto que os aparelhos simples favorecem, seja, a observação dos princípios físicos, seja a compreensão da forma como tais princípios repercutem no planejamento de aparelho medidores. Acrescente-se que os aparelhos são feitos de materiais comuns, fato que possibilita sua reprodução e uso em casa. O laboratório auxilia, desta maneira, a remover o muro que existe entre o mundo particular do aluno e o da ciência. (Estes dois mundos são, na realidade, um só e, se se manifestam distintos, a ciência deixou de ser um estudo constante do universo para se transformar em doutrina rígida) (PSSC, 1965, prefácio do Guia de Laboratório).

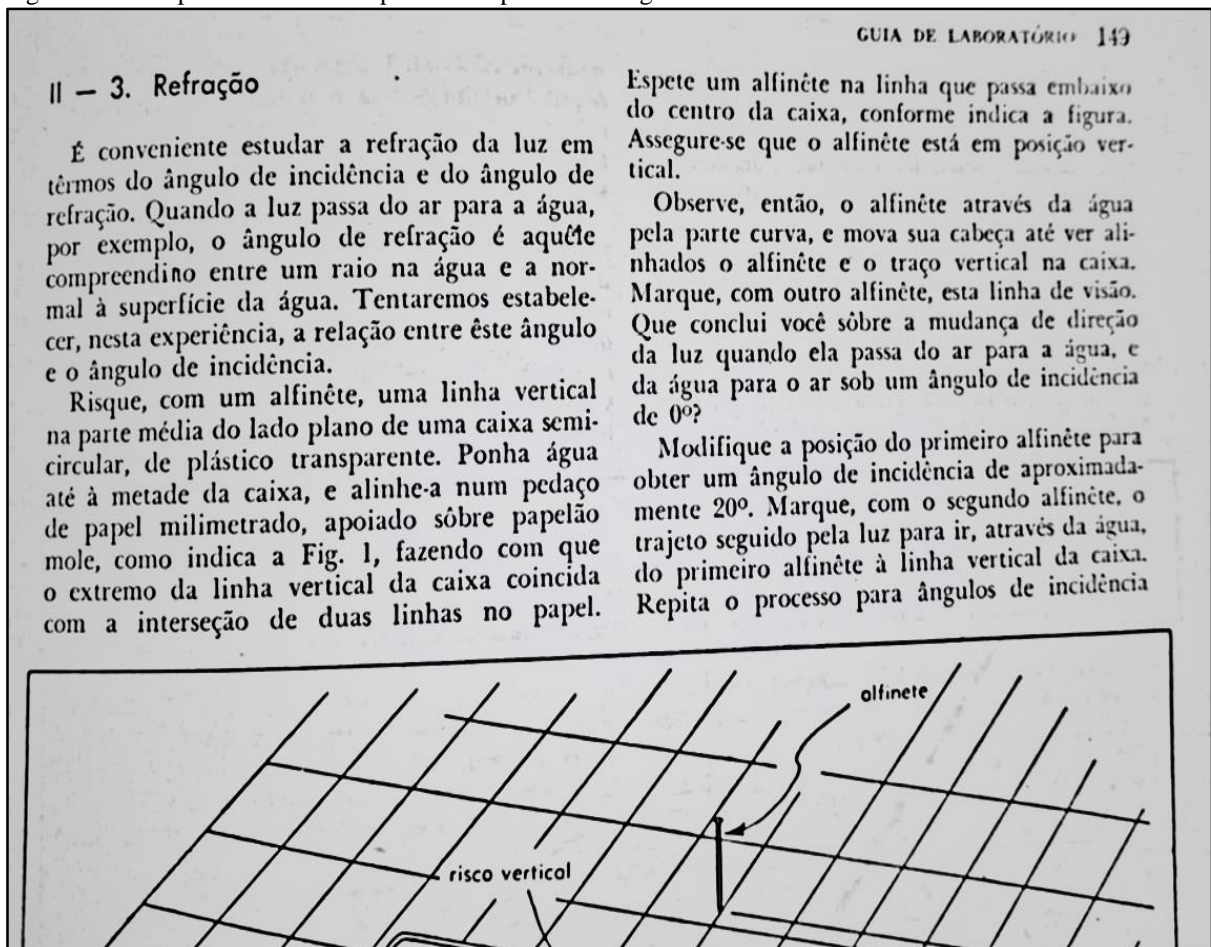
Essa visão de um laboratório simples e ao alcance das escolas, fomentou a elaboração de outros projetos nacionais como o Projeto Piloto, Projeto de Ensino de Física, Física Auto

Instrutiva, Projeto Brasileiro de Ensino de Física, entre outros. Essa inspiração no PSSC, especialmente em aspectos como a realização das atividades em grupos de trabalho, a valorização da participação ativa do aluno, os roteiros-guia, os equipamentos simples e a distribuição deles para grupos pequenos de aluno, marcou uma nova forma de ver o laboratório didático. A aproximação com o PSSC e a busca por difundir suas ideias em novos projetos, inferiu a ele o *status* de um dos mais significativos projetos no ensino de Física no país. Sobre a sua importância como inovação e fonte de inspiração para novos projetos, Pinho-Alves (2000, p. 31) destaca que:

A dinâmica proposta de um curso com discussões e atividades dos alunos em classe, visão moderna do conteúdo ministrado e um laboratório didático participativo, sem dúvida demarcou novos procedimentos didáticos para serem, se não adotados, no mínimo estudados para futuras propostas.

Sobre o exposto pelo autor, especialmente em relação ao modo como as atividades experimentais estavam sendo estruturadas nos livros do PSSC apresentamos a Figura 2.

Figura 2 - Exemplo de atividade experimental presente nos guias de laboratório do PSSC.



O exemplo ilustrado na figura remete ao estudo de refração da luz em que o estudante é orientado a realizar uma série de passos para chegar ao seu objetivo, que já está determinado pelo autor (ou pelo professor). O grau de liberdade era limitado e o aluno deveria recorrer ao experimento como forma de “comprovar” ou “verificar” algo discutido na teoria. Essa não era a única limitação das atividades apresentadas pelo PSSC, e que começaram a dificultar a sua utilização nas escolas. A necessidade de reproduzir os equipamentos didáticos, mesmo que construídos a partir de materiais de uso cotidiano, representou algo difícil de ser concretizado pelo menos pelos professores da educação básica. Neste sentido, outros projetos começaram a ser desenvolvidos no país, e marcaram o final dos anos de 1960 e 1970 como a “era da sucata”. Essa denominação ocorreu em virtude da utilização desses materiais para a construção dos equipamentos, considerando que essa opção deu-se especialmente pelo fácil acesso a essas sucatas. A partir dessa necessidade, governos federais, estaduais e municipais incentivaram a realização de cursos que foram realizados por todo país.

Rosa (2001), ao analisar a atuação de um grupo particular de professores que estavam amplamente engajados nesses cursos, destaca a importância desses projetos em termos de proporcionar que as atividades experimentais chegassem às escolas como forma de capacitação dos professores. Contudo, a autora chama a atenção para o fato de que tais cursos se limitavam muito a descrever o processo de construção dos equipamentos, pouco discutindo possibilidades metodológicas de seu uso. Ainda é destacado que, os manuais e livros da época, que continham essas descrições do processo de construção, estavam marcados por procedimentos que caracterizavam receituários e que praticamente não ofereciam liberdade aos estudantes para desenvolver a criatividade. Tais questões, somadas a pouca eficácia percebida das aulas de Ciências, vinculadas ao laboratório didático, como estava sendo concebido, e de certa forma, ainda hoje persiste nas escolas, infere que os projetos educacionais e seus subprodutos deixaram marcas positivas, mas também seguramente trouxeram uma grande quantidade de elementos que precisam ser repensados, corrigidos e aperfeiçoados.

A divisão dos alunos em grupos de trabalho, a distribuição dos equipamentos didáticos nestes grupos e o uso de roteiros-guia, demarcam esse novo modo de ver o laboratório, sob a perspectiva do PSSC. Entretanto, mesmo considerando os avanços, as atividades desenvolvidas continuaram pautadas por questões relacionadas ao método experimental, conforme mencionado por Borges (2002, p. 296):

As principais críticas que se fazem a estas atividades práticas é que elas não são efetivamente relacionadas aos conceitos físicos; que muitas delas não são relevantes do ponto de vista dos estudantes, já que tanto o problema como o procedimento para resolvê-lo estão previamente determinados; que as operações de montagem dos equipamentos, as atividades de coleta de dados e os cálculos para obter respostas esperadas consomem muito ou todo o tempo disponível. Com isso, os estudantes dedicam pouco tempo à análise e interpretação dos resultados e do próprio significado da atividade realizada.

Essa abordagem presente nas atividades, pode ser considerada como uma nova roupagem ao laboratório, presente no início do século XX, e assume o entendimento de ser do tipo “laboratório tradicional”, cujas características principais estão na participação do aluno, equipamentos dispostos nos grupos e a presença de roteiros estruturados. Ou, como mencionado por Borges, o objetivo da atividade experimental está em “testar uma lei científica, ilustrar ideias e conceitos aprendidos nas ‘aulas teóricas’, descobrir ou formular uma lei acerca de um fenômeno específico, ‘ver na prática’ o que acontece na teoria, ou aprender a utilizar algum instrumento ou técnica de laboratório específica” (2002, p. 296, destaque do autor).

A esse tipo de laboratório não têm sido poupadas críticas, especialmente por continuar preso à concepção empirista-indutivista da Ciência, e por enfatizar o uso do método experimental como caminho para chegar ao conhecimento. Outra crítica que recai sobre essa concepção de laboratório é a ênfase ao método experimental. Amaral (1997, p. 12), mostra que “o alvo básico era o conhecimento formal, acrescido, no caso da redescoberta, da pretensão (frustrada) de propiciar a vivência do método científico e a aprendizagem do raciocínio científico”. Quanto ao método experimental, Pinho-Alves (2000), mostra que essa concepção desloca o foco dos fenômenos e conceitos para a aprendizagem do método.

Chassot (2003), ao ser mais contundente em relação às críticas ao modo de ver o ensino de Ciências na década de 1960, especialmente em relação à presença dos projetos como o PSSC, relata que o objetivo de ensinarmos Ciências, não é o de formar cientistas:

Há não muito tempo especialmente quando se multiplicaram entre nós as traduções de projetos estadunidenses (os coquetéis de letras CBA, Chems, BSSC, PSSC...) [...] esta era uma das propostas do ensino de Ciências: formar cientistas. Essa meta determinou, por exemplo, a expansão das feiras de ciências, usualmente desfiles de repetitórios para adensar ainda mais os aspectos mágicos, que foram muitas vezes privilegiados e shows (p. 96).

O laboratório visto sob essa perspectiva, especialmente em termos de favorecer a formação do cientista ou de atrair jovens para essa carreira, acabou apresentando um conjunto de limitações que foram assim indicadas por Pinho-Alves (2000, p. 214):

(1) A impossibilidade de identificar problemas ou formular hipóteses. Tudo é previamente organizado e sequenciado. (2) A oportunidade de planejar procedimentos para observação e realização de medidas é bastante reduzida e restrita. A flexibilidade da montagem experimental não dá margem a grandes iniciativas. (3) A proposição de experimentos e seu planejamento são nulos. (4) O processo não incentiva maiores discussões entre os estudantes, relativas às limitações experimentais e às hipóteses adotadas para explicar o fenômeno em estudo. (5) A socialização do trabalho experimental fica reduzida ao grupo e não há um ambiente encorajador para que isto ocorra entre todos os alunos da classe. E finalmente (6) não existe previsão de um espaço para discussões após a execução do trabalho experimental de modo a consolidar as descobertas ou analisar seus significados.

O exposto pode ser percebido nas práticas ainda presentes na escola, e que encontram respaldo tanto entre professores, quanto entre os alunos. Na visão desses últimos, por exemplo, quando se fala em experimentos, logo criam uma ideia de como irá acontecer. Para eles, a atividade experimental deve ter um começo, meio e fim, onde o experimento irá “comprovar” alguma coisa. Se o professor colocar alguns instrumentos na frente do estudante, e solicitar que desenvolva o experimento, dificilmente ele irá fazer, pois necessita de orientação, assim, espera a sequência de passos a serem indicados pelo professor. O aluno já denota uma postura de receptor de comandos, mesmo que ele se considere um sujeito ativo do processo.

Na análise de Biagini e Machado (2014, p. 903), esse modelo de atividades experimentais, leva a um envolvimento apenas superficial dos alunos,

[...] restringindo-se a uma atividade manipulativa, sem mobilização cognitiva. Na experimentação tradicional isso se manifesta através da reprodução de uma sequência de ações que devem levar a um resultado previamente determinado como “correto” e da ausência de reflexão sobre o fenômeno ou sobre a ação. Ressalta-se que os mesmos problemas podem ocorrer nas demonstrações, sobretudo se objetivarem “comprovar” uma teoria através da observação.

Outra característica presente na concepção de muitos professores e alunos, é que a atividade experimental não pode conter erros. Os conceitos e grandezas abordados nessas atividades, devem ser inicialmente estudados na teoria, para no laboratório, serem comprovados. Dessa forma, caso o resultado não esteja alinhado com o previsto na teoria ou anunciado no livro didático, provavelmente cometeu-se erros procedimentais, porque, no entender de alunos e professores, os resultados devem ser idênticos aos anunciados na teoria.

A ideia anterior é visualizar que as atividades experimentais em sala ou em laboratório, seguem uma tendência denominada anteriormente de tradicional, na qual há previsão do que deverá acontecer, e a forma como deve ser conduzido, para se chegar a esse resultado anteriormente previsto. Essa previsibilidade, e essa estruturação na forma de um



receituário, os *cook-book*, tiram do aluno a liberdade de criar e propor soluções, de pensar, questionar e testar suas próprias hipóteses de trabalho.

Como exemplo do mencionado, pode ser citada a atividade clássica, presente em muitos manuais de aula prática utilizada para medir o calor específico de um metal. O objetivo da atividade é verificar as trocas de calor entre diferentes corpos, geralmente utilizando para isso pequena porção de água e alguns objetos de metal, como cobre, zinco ou latão. Como calorímetro, pode ser utilizado uma garrafa térmica, ou pode ser construída a partir de uma lata de refrigerante isolada termicamente com isopor. A função desse calorímetro é limitar entre os materiais a troca de calor contido no seu interior, incluindo ele mesmo. Evidentemente que isso ocorre parcialmente, pois o calorímetro não é ideal, portanto, permite trocas de calor com o meio. Entretanto, desprezando isso, temos a troca entre os elementos colocados em seu interior e, alternativamente, com ele mesmo. Tomemos como exemplo que, no interior do calorímetro haja certa massa de água a  $85^{\circ}\text{C}$ , e nele é introduzido um metal a  $20^{\circ}\text{C}$ , observaremos que haverá uma troca de calor entre esses objetos dentro do calorímetro, de modo que, sabendo as quantidades de água e de metal, e considerando o calorímetro ideal, é possível chegar ao calor específico desse corpo.

A questão central e crítica desse experimento, é que o modo como ele é conduzido, na maioria das vezes, prioriza o empregado no laboratório tradicional, em que os alunos recebem uma receita de como proceder, e o resultado deve ser confrontado com um valor indicado em uma tabela. Ou seja, o objetivo da atividade foi de comprovação ou verificação de algo previsto pelo professor. Em outras palavras, a função do aluno neste tipo de experimento é o de executor de uma atividade previamente estruturada pelo professor, e que está permeada por uma intencionalidade clara e objetiva. O roteiro seguido de passos diretivos, que tradicionalmente acompanham esse tipo de atividade, apresenta comandos como “meça a massa do calorímetro”, “aqueça 100g de água a  $60^{\circ}\text{C}$ ”, entre outros que oportunizam pouca liberdade de discussão e inferem um resultado único, decorrente de um conjunto de ações pouco discutidas e refletidas. Nessa perspectiva de atividade, percebemos que o aluno executa vários passos e acaba se limitando ao roteiro entregue pelo professor.

No exemplo mencionado o aluno não tem iniciativa frente às situações apresentadas, o que resulta no simples ato de repetir o que o professor realizou, ou seguir um roteiro previamente apresentado por ele e recheado de um “passo a passo”. A questão é que, uma atividade com essa configuração, pouco contribui para o aprendizado, e acaba por favorecer o método ou as habilidades de manuseio de materiais e equipamentos. Na contramão disso, Chassot (2003), menciona que o professor deveria ter o cuidado com o objetivo do ensino de

Ciências, que está em oportunizar uma melhor leitura e compreensão do mundo, isto é, a alfabetização científica.

Borges (2002), por sua vez, acrescenta um agravante comum e corriqueiro na realização dos experimentos como o mencionado anteriormente, destacando que se os resultados matemáticos alcançados não forem o esperado, o aluno busca, de alguma forma, manipular os dados para que o resultado seja o esperado, uma vez que julga está a única possibilidade a ser apresentada como conclusão da atividade realizada. A preocupação principal do aluno passa a ser alcançar o objetivo proposto pelo professor, e não a discussão sobre as diferentes possibilidades ofertadas pelo experimento.

À luz dessas situações, Borges (2002), elenca um conjunto de objetivos que, a seu entender, representam os mais divulgados entre os professores, e que expressam a visão de laboratório tradicional e pouco comprometida com a construção do conhecimento. Muitas destas decorrentes dos projetos educacionais mencionados anteriormente. De acordo com o autor, os objetivos que tradicionalmente justificam a existência dos laboratórios nos currículos, podem ser resumidos como:

- verificar/comprovar leis e teorias científicas: no entender do autor “este objetivo é enganoso, pois o sucesso da atividade é garantido de antemão por sua preparação adequada” (p. 299). Ou seja, o preparo correto é condição para o sucesso da atividade, e o aluno acaba assimilando que o resultado final é mais importante que o processo e fundamentos envolvidos. Nesse objetivo, o laboratório passa a ter função similar à teoria, e o resultado acaba sendo mais valorizado que o processo;
- ensinar método científico: aqui a ideia é que o laboratório favoreça o método experimental e que se torne objeto de aprendizagem. “A compreensão subjacente é a de que fazer ciência significa descobrir fatos e leis pela aplicação de um método experimental indutivo, e fazer invenções” (p. 299). O efeito está em o aluno passar a entender que existe um único método científico a ser seguido, uma espécie de sequência ou algoritmo, que irá fornecer dados verdadeiros e objetivos, faz pensar que qualquer observador, desprovido de convicções próprias, irá chegar aos mesmos resultados. No entanto, deve-se observar que os cientistas, utilizam sim, métodos científicos para se chegar aos resultados finais, porém não existe apenas um método, cada um, inclusive os alunos em laboratórios, podem criar seus métodos e produzir resultados confiáveis;
- facilitar a aprendizagem e compreensão de conceitos: outra panaceia associada ao laboratório didático, é a de que ele favorece a aprendizagem. Na verdade, essa

questão ainda é merecedora de discussões, mas “o fato de um estudante realizar uma atividade adequadamente planejada não garante que ele aprenda aquilo que era pretendido” (p. 301). Nesse tipo de discussão são necessárias atividades anteriores e posteriores ao experimento, como forma de oportunizar a explicitação das ideias e expectativas por parte dos alunos, bem como as discussões envolvendo os resultados encontrados;

- ensinar habilidades práticas: o autor infere que não está claro se estas são habilidades cognitivas, com o intuito de ensinar o aluno a como fazer observações, prever e formular hipóteses, ou se estão relacionadas a um conjunto de habilidades práticas e técnicas como manuseio de equipamentos e instrumentos específicos. Apesar de ser um objetivo interessante de ser alcançado, na primeira situação há uma forte crítica no sentido de que isso não seria necessário, já que estes processos cognitivos gerais são praticados por nós desde cedo, e sobre práticas e técnicas a crítica é que estas não estariam vinculadas, necessariamente, à aprendizagem de Ciências.

Borges (2002), ao inferir essas e outras críticas aos objetivos do laboratório, finaliza anunciando duas questões que são postas à reflexão, e que se pretende acenar com alternativas na próxima seção: “o laboratório pode ter um papel mais relevante para a aprendizagem? Se pode, de que maneira ele deve ser organizado?” (p. 297).

A resposta a elas tem sido dada de diferentes modos na literatura, focando em distintos aspectos, porém mantendo-se centrada na importância de um processo pautado pela participação ativa do aluno, não apenas fisicamente, mas, essencialmente, de forma cognitiva. Além disso, os estudos mais recentes apontam na perspectiva de que as atividades experimentais não podem ser consideradas como algo isolado do fazer pedagógico do professor, conforme mostrou Pinho-Alves (2000), deve estar presente toda vez que o professor julgar necessário para a compreensão dos fenômenos em estudo. Portanto, de laboratório didático como espaço isolado, específico e voltado à realização de atividades altamente estruturada e com resultados previsíveis, surgem as atividades experimentais engajadas no discurso construtivista do professor e voltadas a favorecer a alfabetização científica como destacado por Chassot (2003).

## **2.4 Novas perspectivas**

As atividades em laboratório didático, instituídas a partir do PSSC e reforçadas pelo método que os alunos deveriam redescobrir a ciência, seguindo os passos do cientista, que

foram criticadas por se aproximar da visão empirista/indutivista, começaram a ser tema de discussão no Brasil a partir dos anos de 1970. O foco estava em (re)significar essas atividades, ultrapassando a visão de laboratório tradicional, que se perpetuava no ensino de Física/Ciências e cujos resultados eram pouco expressivos em termos da qualidade na aprendizagem.

A alternativa encontrada pelos pesquisadores e críticos desse modelo estava fundamentada no construtivismo, que emergia como concepção epistemológica e pedagógica, que poderia apontar novos caminhos para essas atividades. O construtivismo ganhou força no Brasil no início dos anos de 1970, período que corresponde às primeiras pesquisas no campo do ensino de Física. Tal concepção traz a ideia de uma participação mais efetiva do aluno, devendo ele buscar e participar ativamente da aprendizagem. Metaforicamente, nesta visão, o professor deveria descer do seu “púlpito” e vir ao encontro dos alunos, possibilitando que o aluno torne-se protagonista de sua aprendizagem. Uma característica forte dessa concepção é que o aluno não é mais visto como uma “tábula rasa”, na qual os conhecimentos são depositados, ao contrário, o aluno passa a ser o foco do processo, e é a partir da interação entre os novos conhecimentos e os já existentes na estrutura cognitiva do aluno, que o novo conhecimento é construído. Essa construção é social e compartilha significados, mas também, é interna e vincula-se àquilo que o aluno já sabe e que poderá servir de ancoradouro aos novos saberes.

Sobre isso, Borges (2002), aponta que a aprendizagem como resultado de um processo construtivista não depende apenas do que o professor traz para a sala de aula, mas também depende do conhecimento prévio dos alunos. Conhecimento este que irá se modificando à medida que o aluno for assimilando mais conhecimento, o que faz com que o aprendizado seja uma via de mão dupla.

Nesse novo entendimento, conforme mencionado por Pinho-Alves (2000), as atividades experimentais não mais ganham conotação de laboratório didático, mas fazem parte do discurso construtivista do professor. Elas recebem atributo de parte fundamental das estratégias de ensino à disposição do professor e que podem efetivamente contribuir para a aprendizagem.

Tal visão, sobre o papel das atividades experimentais no processo de ensino e de aprendizagem em Ciências, condizente com as perspectivas construtivistas, levam às teorias de aprendizagem cognitivistas e sociocognitivistas, que atualmente ocupam grande parte das pesquisas nacionais na área de Educação em Ciências. Sobre isso, Moreira, mostra que um

dos equívocos dos projetos de ensino presentes na metade do século XX, como o PSSC e *Nuffield*, foram desconsiderar tais teorias.

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

As teorias representadas pelos clássicos como Piaget, Vygotsky e Ausubel, fornecem elementos que possibilitam repensar a função das atividades experimentais e entendê-las como parte integrante do discurso do professor, como bem assinalado por Pinho-Alves e já discutido neste capítulo. Sobre isso, o autor reitera seu posicionamento ao optar pela nomenclatura “Atividades experimentais” em detrimento do “Laboratório didático”, cuja intenção é deixar claro e explícito o caráter construtivista inserido:

Seu papel é oferecer a oportunidade ao estudante de conscientizar-se de que seus conhecimentos anteriores são fontes que ele dispõe para construir expectativas teóricas sobre um evento científico. Isto significa que a AE deve se constituir de tarefas que permitam gerar uma negociação sobre conhecimento, na constituição de valores coletivos para a construção do saber físico (PINHO-ALVES, 2000, p. 262).

Em suas discussões, o autor menciona uma negociação que deve haver entre o professor e os alunos. Nesse caso, o professor como mediador do processo irá sempre solicitar a participação do aluno na atividade, este irá executar as atividades propostas, porém, terá a função de opinar e dialogar com o professor a respeito da atividade, fazendo com que o roteiro não seja fixo. Nesse sentido, a negociação faz com que cada indivíduo participante do processo - professor e aluno, tenham funções específicas a cumprir; o professor, por exemplo, pode determinar algumas fases do experimento para que o aluno execute, e na continuidade o aluno solicitará auxílio para progredir, requerendo a intervenção do professor. Assim, pode-se construir um processo compartilhado de negociação que poderá contribuir de forma mais significativa para a construção dos conhecimentos em Ciências.

No “experimento do calorímetro”, mencionado anteriormente, é possível identificar uma forte ligação com o modelo tradicional de laboratório, contudo, ele poderá ser reestruturado de forma a contemplar a concepção construtivista, apresentando pequenos passos aos alunos, questionando-os e proporcionando que elaborem hipóteses e, especialmente, possibilitando uma discussão sobre os resultados encontrados e o seu significado. São várias as possibilidades de reestruturar essa atividade e orientá-la na

perspectiva de enfatizar a atividade experimental como uma ferramenta que auxilia a construção dos conhecimentos e o compartilhamento de significados.

Essa reorientação construtivista encontra-se fundamentada em aspectos epistemológicos e psicológicos que acabam delineando um novo entendimento sobre o papel das atividades experimentais no ensino de Física/Ciências. No campo epistemológico, conforme mencionado por Valadares (2006), a ideia chave é o entendimento de que a Ciência é um conhecimento em processo, um conhecimento dinâmico, “sempre em devir, sempre em construção e reconstrução” (p. 3). No campo da psicologia cognitivista, o foco está na compreensão de que o sujeito é ativo e, portanto, participa diretamente de sua aprendizagem, além disso, traz consigo uma bagagem de conhecimentos que servem de ponto de partida para a aprendizagem de novos saberes.

O exposto enaltece a compreensão de que o movimento de repensar o laboratório pressupõe assumir uma visão epistemológica e cognitivista e que pode ser visualizado nas pesquisas desenvolvidas no país, especialmente a partir dos anos de 1980. A discussão dessas pesquisas e a visão de atividades experimentais no viés construtivista, que atualmente predomina o campo da Educação em Ciências, é objeto de discussão do próximo capítulo e fundamenta as atividades a serem desenvolvidas neste estudo.

### 3 ATIVIDADES EXPERIMENTAIS CONSTRUTIVISTAS

O presente capítulo tem por objetivo descrever possibilidades de orientação construtivistas e que subsidiaram o desenvolvimento do módulo didático construído e aplicado neste estudo. Foge ao escopo do capítulo relatar as diversas possibilidades apontadas na literatura nacional para essas atividades frente à concepção construtivista, mas evidenciar aquelas que constituíram o objeto de estudo deste trabalho. Nesse sentido, convém mencionar que a escolha por essas atividades tomou por referência a aproximação dela com a forma como os professores estruturam suas aulas e a potencialidade delas em termos de ferramenta didática.

#### 3.1 Estrutura pré-pós

A primeira proposta de estruturação das atividades leva em consideração o estudo de Rosa (2011), em que as atividades experimentais são orientadas de acordo com uma estrutura pré e pós-experimentação. Nessa organização, a autora enfatiza o papel das discussões que antecedem e que seguem a realização da atividade experimental, evidenciando a importância do professor ultrapassar a visão de que a atividade fala por si. “As etapas pré-experimental e pós-experimental representam momentos significativos de construção do conhecimento, razão por que a elas se destina um tempo expressivo da atividade experimental” (p. 140).

Seguindo, a autora ressalta que destinar um tempo significativo para os momentos anteriores e posteriores à parte operacional da atividade experimental, possibilita que os professores possam discutir os conhecimentos científicos em estudo e manter os estudantes atentos ao objeto de investigação. Cada etapa proposta é constituída de itens que estão estruturados de modo a favorecer e enriquecer esses momentos da atividade, e foram assim apresentados pela autora:

[...] a etapa pré-experimental envolva os seguintes itens: pré-teoria, explicitação dos objetivos; formulação de hipóteses e planejamento das ações. A pós-experimental caracteriza-se pela conclusão da atividade experimental, que representa o fechamento desta atividade e a sistematização dos resultados encontrados. Entre as etapas encontra-se a denominada “experimental”, destinada à parte de execução da atividade experimental, a qual envolve as ações dos estudantes mediante seus planejamentos e propósitos (ROSA, 2011, p. 140).

O objetivo de apresentar uma estrutura como esta reside na vinculação dada pela autora a momentos explícitos de evocação do pensamento metacognitivo. O foco estava em

proporcionar um arranjo de elementos que permitissem refletir sobre o que estava sendo elaborado e ativar o pensamento metacognitivo. Entretanto, o mesmo arranjo, excluindo esses momentos de parada e de reflexão, posteriormente foi apresentado pela autora em outro trabalho, realizado em colaboração com colegas, o que evidenciou duas possibilidades de utilização dessa estrutura: uma para momentos de explicitação do pensamento metacognitivo e outro limitado aos objetivos cognitivos (ROSA; ROSA, 2012). Nesse sentido, considerando que os processos metacognitivos não são o foco de discussão desta dissertação, optou-se por utilizar a estrutura pré-pós no recorte da dimensão cognitiva.

A seguir, apresentamos as discussões envolvendo o que cada etapa desta proposta compreende e o modo como pode ser operacionalizada na escola. Para isso, buscamos referência nos trabalhos de Rosa (2011) e Rosa e Rosa (2012).

### *3.1.1 Pré-experimental*

A etapa pré-experimental envolve basicamente três pontos, o primeiro é a pré-teoria, que objetiva apresentar aos estudantes uma contextualização do que se pretende trabalhar, proporcionando discussões dos conhecimentos envolvidos no estudo. Isso pode ocorrer por meio de textos, figuras, ou algo similar, uma vez que a ideia é aproximar a teoria que se pretende trabalhar com o experimento em questão.

Ao contextualizar o conhecimento, pretende-se instigar o estudante para que ele busque por si só o conhecimento pretendido. Para isso pode-se, por exemplo, iniciar os estudos evidenciando situações muito próximas a ele, situações do seu cotidiano em que estejam presentes os conhecimentos físicos que se pretende trabalhar, aproximando o máximo possível a atividade experimental e o conhecimento em estudo.

Na pré-teoria, o objetivo está em pôr em evidência o conhecimento, o que pode ser realizado, de acordo com o proposto por Rosa (2011), de três formas: a primeira é a formulação de perguntas sobre o conteúdo, onde o foco está em formular e realizar as perguntas de cunho teórico, recorrendo ao uso de um diálogo, no qual o professor é responsável por apresentar as questões e estimular os alunos a responderem e discutirem sobre o assunto; a segunda forma é a exposição de situações-problema ou situações-ilustrativas, nesta pode-se evidenciar situações do cotidiano dos alunos, e coisas simples que os alunos já estão habituados a observar, mesmo que não seja com o olhar científico que se quer trabalhar no momento; por fim, a terceira forma, que é a retomada histórica, refere-se ao resgate de como foi construído/elaborado o conhecimento que se pretende trabalhar, sendo essa



retomada histórica com sentido de proporcionar a discussão do contexto social da época em que tal conhecimento foi construído, seus costumes e culturas. Além disso, essa última forma busca evidenciar o contraste entre as definições da época e as atuais, tudo isso com a missão de mostrar ao estudante as especificidades e formas de produção científica.

A importância da pré-teoria para a atividade experimental é que ela deve propiciar a introdução do aluno na atividade, dando-lhe a possibilidade de resgatar e organizar seus conhecimentos. O objetivo dessa retomada é para que o aluno não chegue ao experimento de forma direta, sem antes ter refletido e pensado sobre o conhecimento a ser discutido. Aqui, de acordo com Rosa (2011, p. 141), o intuito está em incluir “conhecimentos de seu repertório, de seu acervo, seja por meio de imagens, seja de questões, de um texto, da narrativa de processos tecnológicos ou outra situação”.

A pré-teoria organiza o estudo desejado, podendo haver um ou mais objetivos durante a atividade, portanto, é importante um direcionamento de ideias, se a atividade experimental exige alguns conhecimentos por parte do aluno, é nessa fase que podemos de forma generalizada apresentá-las, para que o foco e objetivos não sejam perdidos. Não é objetivo nessa fase, que o aluno já chegue ou se direcione a conclusões, porque nesse sentido a atividade experimental não seria necessária, o que se quer aqui é “a preparação do conhecimento envolvido na atividade experimental” (ROSA, 2011, p. 141).

Uma atividade experimental, com a proposta de ser construtivista, necessita de um aluno participativo, com um entendimento mínimo e que seja orientado a explorar o máximo possível dessas atividades. Para isso, torna-se fundamental levar o aluno a estabelecer um arcabouço de possibilidades teóricas, e sobre as quais fundamenta suas hipóteses de trabalho, estrutura seu pensamento e dialoga com a atividade experimental e com os demais sujeitos envolvidos na análise e estudo desse evento.

Vale ressaltar, que a formulação de hipóteses por parte do aluno, ganha um destaque nessa etapa e na proposta com um todo, pois é por meio dela que os alunos se guiam na execução da atividade. De acordo com Rosa (2011, p. 142):

A respeito, considera-se que a formulação dessas hipóteses no desenvolvimento das atividades experimentais construtivistas assume papel de condição indispensável e servem para guiar a realização da atividade. Considera-se serem as atividades experimentais uma excelente oportunidade de levar os estudantes a fazer apostas e estabelecer inferências sobre o conhecimento. Representa a oportunidade dos estudantes exporem seus pensamentos e a forma como articularam suas ideias, compartilhando-as com seus colegas e professores.

Sobre isso, destaca-se que a formulação de hipóteses permite um movimento cognitivo de retomar os conhecimentos prévios e proporciona que alunos ganhem mais autonomia para realizar a atividade. Em confronto com o modelo de laboratório no qual imperavam os roteiros rígidos e prontos, a possibilidade de inferir hipóteses serve como base para projetar ações e avalia-las ao final. No caso das concepções prévias dos alunos, que podem ser resgatadas através das hipóteses, menciona-se que a sua criação só é possível se houver esses conhecimentos prévios, por mais simples e equivocados que eles possam ser. Nesse sentido, pode-se dizer que o resgate desses conhecimentos prévios e as discussões promovidas por meio delas, fazem com que novas ideias se formem, e as antigas se tornando mais requintadas, acontecendo uma reconstrução de conhecimento progressivo e contínuo.

Por fim, tem-se a pré-teoria na qual o aluno é levado a se organizar e a realizar um planejamento. Após as discussões e formulações de hipóteses, o aluno deve planejar e organizar a sua ação para executar a atividade. Esse planejamento pode ocorrer de forma mental ou por escrito, não importando muito, desde que ele consiga entender que suas ações a partir desse momento serão direcionadas a um fim.

### *3.1.2 Experimental*

Após a preparação da etapa “pré”, temos a execução da atividade experimental. Nela o aluno vai testar as hipóteses levantadas e manipular os equipamentos necessários para se chegar as conclusões. Nessa etapa, professor e aluno devem dialogar de forma contínua, sendo necessário que o estudante entenda seu papel participativo e que busque respostas para os problemas. Evidentemente, ele terá dificuldades, alguns alunos terão uma desenvoltura mais arrojada, outros não, mas nesse momento que a intervenção do professor se faz necessária para que eles não percam o foco. É possível também que as atividades sejam quase todas feitas em grupo, pensando em um universo de muitos alunos seria inviável um equipamento para cada um, mas esse trabalho, sempre em grupo, acaba sendo interessante porque exige uma interação e uma divisão de tarefas entre os membros.

### *3.1.3 Pós-experimental*

Nesta etapa, configura-se o momento de conclusão da atividade experimental, correspondendo ao fechamento da atividade. Em uma atividade experimental tradicional, essa conclusão caracteriza-se por ser um momento apenas de apresentação dos resultados,

geralmente na forma de relatórios e tabelas, mas não acontece uma contextualização e discussão dos resultados. A proposta aqui é diferente, conforme lembra Rosa (2011, p. 145): “A proposta é que esta conclusão fuja da habitualmente presente no laboratório tradicional, que se destina apenas à apresentação dos resultados”.

A etapa pós-experimental é o momento em que serão discutidos e analisados, junto à turma, todos os resultados encontrados, e para isso é preciso ter em mente que em alguns casos os alunos não chegarão a resultados satisfatórios, o que alguns chamarão de erros. Entretanto, esses “erros e acertos” devem ser discutidos e trazidos à tona, por isso a maior riqueza do momento reside em deixar os alunos falarem, organizarem suas ideias e transmiti-las a todos.

Apesar de todos os momentos da atividade experimental perpassarem por um diálogo entre professor-aluno e aluno-aluno, nesse momento é relevante oportunizar que os alunos explicitem seus resultados e achados. “Para isso, é preciso prever ações para esta etapa, de modo a levar o estudante a fomentar seus resultados, interpretando-os, confrontando-os e discutindo-os” (ROSA, 2011, p. 145).

### *3.1.4 Aplicação da proposta*

A operacionalização destas etapas pode ser visualizada por meio de um roteiro-guia, no qual o aluno, em seus grupos de trabalho, acompanha e dialoga com o experimento. Tal roteiro-guia envolve as etapas mencionadas anteriormente, sendo compartilhada entre professor e aluno a responsabilidade da regência. Seguindo o proposto por Rosa (2011), a etapa pré-experimental deve ser gerenciada pelo professor, em diálogo constante com os alunos, e as etapas experimental e pós-experimental são de responsabilidade dos alunos em seus grupos de trabalho. Entretanto, nessa última etapa, é fundamental que o professor realize o fechamento da atividade discutindo e avaliando os resultados encontrados.

Nesse sentido, construir um roteiro representa uma forma de organizar as etapas, porém não pode ser entendido como condição para a execução da proposta apresentada. A autora chama a atenção para o fato de que, para atividades simples e que não requeiram coleta de dados ou mesmo manuseio mais efetivo do experimento, a estrutura pode ser operacionalizada sem um roteiro-guia, desde que conservada e explorada cada etapa e item proposto. Ou seja, o professor pode conduzir a atividade sem a necessidade de registrar cada etapa e item na forma de passos em um roteiro-guia escrito.

Tal ideia inferida por Rosa (2011) e exemplificada em Rosa e Rosa (2012), representa uma das propostas a ser operacionalizada neste estudo. Entretanto, optamos por incluir outra possibilidade igualmente de natureza construtivista, mas apoiada de forma mais explícita na investigação como foco de aprendizagem.

### **3.2 Atividades experimentais investigativas**

A segunda proposta de estruturação das atividades experimentais explorada neste estudo, é a denominada de “Atividade Experimental Investigativa” – AEI, que tem como foco apresentar perguntas aos estudantes na forma de problemas de investigação. Borges (2002), ao relatar essa perspectiva, infere que esses problemas não seriam os clássicos apresentados pelos livros didáticos, mas problemas que possam levar a busca por diferentes soluções não previstas pelo professor. Nas palavras do autor, esses problemas caracterizam-se por situações cuja solução não é automática:

Pode não existir uma solução conhecida por estudantes e professores ou até ocorrer que nenhuma solução exata seja possível. Para resolvê-lo, tem-se que fazer idealizações e aproximações. Diferentemente, um exercício é uma situação perturbadora ou incompleta, mas que pode ser resolvida com base no conhecimento de quem é chamado a resolvê-lo (BORGES, 2002, p. 14).

Esse tipo de questionamento caracteriza uma situação de investigação aberta, cabendo ao aluno propor e defender suas soluções, ou ainda, o objetivo está em explorar fenômenos e não em comprovar leis, como no modelo tradicional. O grau de abertura dos questionamentos e das possibilidades de respostas pelos alunos podem ser maiores ou menores, dependendo do desejo do professor, mas o importante é dar um grau de abertura e não conduzir sistematicamente a solução, conforme lembra Borges (2002).

A proposta elucidada pelo autor, remete a outras igualmente pautadas na perspectiva construtivista e focadas na investigação como elemento central da atividade experimental. Nesse caso, assumem relevância os estudos de Gil-Pérez e colaboradores, que inferem a possibilidade de orientar as atividades a partir da formulação de perguntas. No entender desse autor e seus colaboradores, são elencadas um conjunto de dez aspectos que julga fundamental para essa orientação das atividades experimentais, especialmente dentro de um enfoque investigativo. Tais aspectos foram assim apresentados no artigo em colaboração com Carrascosa et al. (2006):

- I) Apresentar situações problemáticas abertas objetivando que os alunos possam tomar suas decisões;
- II) Incentivar a reflexão do estudante sobre a relevância das situações propostas, despertando interesse também para as questões relacionadas à Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente – CTSA;
- III) Potencializar as análises qualitativas que ajudam a compreender e limitar as situações levantadas dentro de uma pesquisa;
- IV) Levantar a emissão de hipóteses como atividade central da investigação científica, orientando as situações postas e tornando explícita as concepções dos alunos;
- V) Dar plena importância para o desenvolvimento de modelos e da atividade de planejamento experimental pelos próprios alunos, dando uma dimensão tecnológica neste processo, fortalecendo sempre que possível e incorporando a tecnologia atual para projetos experimentais;
- VI) Realizar uma análise cuidadosa dos resultados obtidos com os resultados de outros pesquisadores ou de outras equipes de estudantes, a fim de legitimar o trabalho dos alunos e fazer revisões necessárias nas hipóteses, ou mesmo na abordagem para o problema;
- VII) Considerar possíveis perspectivas (repensando o estudo em outro nível de complexidade) contemplando em particular os estudos realizados sobre CTSA (possibilidades, aplicações e repercussões negativas);
- VIII) Solicitar um esforço de integração para considerar a contribuição de estudo realizado para a construção de um corpo coerente de conhecimentos e as possíveis implicações para outros campos do conhecimento;
- IX) Conceder uma especial importância na elaboração de memórias científicas que reflitam o trabalho realizado, podendo servir como base para ressaltar o papel da comunicação e o debate na atividade científica;
- X) Potencializar o dimensionamento coletivo do trabalho científico, organizando equipes de trabalho e facilitando a interação entre elas.

Os autores, incluem ainda, que esses aspectos não representam um algoritmo que deve ser seguido pelos professores, mas uma lista de elementos que necessitam ser considerados no momento de preparar a atividade experimental. A inferência dos autores se mostra pertinente, uma vez que o ensino por investigação ou *inquiry*, difundido nos anos de 1960, pautava-se, conforme lembra Zômpero e Laburú (2011), pelo objetivo de formar cientistas. Porém, atualmente, lembram os autores: “a investigação é utilizada no ensino com outras finalidades,

como o desenvolvimento de habilidades cognitivas nos alunos, a realização de procedimentos como elaboração de hipóteses, anotação e análise de dados e o desenvolvimento da capacidade de argumentação” (p. 73).

Entretanto, os autores ressaltam que, mesmo não apresentando objetivos idênticos ao do ensino por investigação, as AEI partem da formulação de problemas que deveriam, em tese, ser escolhidos pelo próprio aluno. Em tese, porque na prática sabe-se que é difícil dar esse grau de liberdade aos alunos, e que muitas vezes os professores precisam auxiliar nas escolhas, o que não tira seu mérito pedagógico.

Considerando a existência de diferentes propostas para estruturação de atividades, e buscando um alinhamento com a perspectiva investigativa, apresentamos na continuidade a proposta de Carvalho (2013), na forma de Sequência de Ensino Investigativa – SEI.

A proposta da autora para essa sequência de ensino, assinala etapas orientados ao resgate dos conhecimentos prévios dos alunos e a criar um ambiente investigativo dentro da sala de aula. Esse ambiente deverá levar o aluno, conduzido pelo professor, a gradativamente pensar cientificamente. Nele cria-se “um contexto para a apresentação de um problema científico (experimental ou teórico). O problema instiga, estimula e provoca os alunos a partirem para a resolução” (MOTOKANE, 2015, p. 120).

Carvalho (2013), diz ainda, que em nenhum momento se pretende que os alunos atuem como cientistas, até porque os mesmos não têm desenvoltura nem conhecimento para tal, reforçando o que já havíamos destacado em Zômpero e Laburú (2011). Mas que nesse ambiente criado, geralmente com uma pergunta ou um problema apresentado aos alunos, o professor consegue direcioná-los a investigação, a busca por desenvolver habilidades de resolução de problemas, e desta forma, contribuir para que os alunos possam aprender a ser investigadores e construtores de seus próprios conhecimentos.

Nessa defesa Gil-Pérez et al. (2005), inferem que esse tipo de atividade de natureza investigativa no contexto educacional, não tem por objetivo o fazer ciências, mas sim, aproximar culturalmente os estudantes da forma como a Ciência é construída. Essa cultura científica, continuam os autores, pensada no âmbito social, precisa fornecer aos estudantes as condições para que possam conhecer e transformar o ambiente em que estão inseridos. Evocando o discutido por Chassot (2003), o ensino de Ciências deve priorizar o estabelecimento de uma linguagem que permite aos estudantes conhecer e compreender o mundo em que vivem.

Nesse contexto de compartilhamento de significados adquiridos culturalmente e socialmente, Carvalho (2013), ressalta a importância das dinâmicas de grupo em que os

estudantes se sentem mais confortáveis para formular ideias e realizar inferências sobre o conhecimento em desenvolvimento. Essa dinâmica oportuniza que eles não fiquem inibidos frente à exposição de suas ideias e/ou dúvidas, cabendo ao professor o papel de oportunizar essas trocas e verificar nos grupos se os alunos entenderam a problemática inicial e estão dialogando com seus pares.

Para a execução da proposta em sala de aula, segundo orientações de Carvalho (2013), uma SEI parte de um problema e deve instigar o aluno a querer buscar respostas. Para tanto, é importante que as ações desta sequência estejam dentro do universo do aluno, fazendo parte da sua vida diária e não fugindo muito do que eles já conhecem como forma de não afastá-lo da atividade.

A partir dessas orientações, Carvalho (2013), sintetiza sua proposta de SEI, inferindo que ela deve ser integralizada por algumas atividades como: iniciar por um “problema, experimental ou teórico, contextualizado, que introduz os alunos no tópico desejado e dê condições para que pensem e trabalhem com as variáveis relevantes do fenômeno científico central do conteúdo programático” (p. 9). Além disso, a autora infere que após a resolução do problema em discussão, é preciso que os alunos realizem uma atividade de sistematização do conhecimento. “Essa sistematização é feita preferivelmente através da leitura de um texto escrito quando os alunos podem novamente discutir, comparando o que fizeram e o que pensaram ao resolver o problema, com o relatado no texto” (p. 9). Uma terceira atividade importante, segue a autora, “é a que promove a contextualização do conhecimento no dia a dia dos alunos, pois nesse momento eles podem sentir a importância da aplicação do conhecimento construído do ponto de vista social” (p. 9).

Trazendo para as atividades experimentais, essa SEI se constitui nas AEI, foco deste estudo. Nessa perspectiva, Carvalho (2013), infere três possibilidades, assim identificadas: Problemas Experimentais, Demonstrações Investigativas Experimentais e Problemas Não Experimentais. Na sequência procede-se o detalhamento de cada uma.

### *3.2.1 Problemas experimentais*

A primeira forma, mais comum e utilizada por promover uma maior curiosidade por parte dos alunos, consiste na utilização de atividades de natureza experimental, na qual a autora destaca algumas etapas que devem ser seguidas para um melhor planejamento desta modalidade. Para iniciar ela indica a importância da “*distribuição do material experimental e problema para os alunos*”. Nesse momento, a autora pede cuidado para que os professores

não respondam a pergunta formulada, uma vez que os experimentos no ensino fundamental, em sua maioria, são simples, e o professor pode, por descuido, já assinalar as respostas. Em posse do material e do problema, chega a etapa da “*resolução do problema por parte do aluno*”, que corresponde ao momento da atividade em que se espera que o aluno formule suas hipóteses e discuta em grupo. Por meio da manipulação do equipamento experimental, ele vai testando suas hipóteses e com erros e acertos vai construindo o seu conhecimento.

Logo após, temos a etapa da “*sistematização dos conhecimentos*”, que deve ser elaborada pelos grupos. O professor recolhe o material experimental para evitar distração, desfaz os grupos e volta a discussão, agora para a sala como um todo, com perguntas do tipo: “por que esse método deu certo?” ou “por que vocês acham que deram errados?”. Assim, vão conduzindo a turma para um diálogo coletivo, e os alunos vão expondo suas opiniões e confrontando ideias, explanando com suas palavras o que foi feito pelo grupo, e organizam, cada vez mais, os conhecimentos dentro de um processo de compartilhamento com todos. A etapa do “*escrever e desenhar*” é a última etapa proposta pela autora, e representa a sistematização individual do conhecimento, que por sua vez, já realizou as discussões e reestruturou suas ideias e conhecimentos sobre o fenômeno em discussão.

### 3.2.2 *Demonstrações investigativas*

Outra opção mencionada por Carvalho (2013) são as atividades de demonstração investigativa, que ocorrem quando temos experimentos que não podem ser manipulados pelos alunos, devido o perigo de acidentes. Por exemplo, experimentos que necessitam de fogo ou materiais químicos, não são recomendados para serem manipulados pelos alunos, especialmente os do ensino fundamental, levando a que o professor desenvolva a atividade e os alunos acompanhem. Os passos para a execução da atividade são os mesmos do problema experimental mencionados anteriormente, sendo salientado pela autora, o cuidado que o professor deve tomar na execução dessa modalidade.

As mesmas perguntas feitas anteriormente devem estar presentes aqui, tendo o professor a paciência de questionar e dar tempo para que os alunos formulem suas hipóteses. Este tipo de atividade deve ser muito bem planejada, para que o aluno não se desestimele ao apenas observar, a etapa de transição entre a execução do experimento pelo professor e a discussão e construção do conhecimento é a parte primordial da atividade, não devendo esquecer da sistematização do conhecimento individual no final.



### 3.2.3 Problemas não experimentais

Basicamente, são problemas onde não há manipulação de equipamentos experimentais, e sim, problemas propostos aos alunos por meio de imagens, recortes de revistas ou manchetes. Carvalho (2013), destaca que esta modalidade é muito utilizada quando se quer aproveitar uma linguagem científica, presente, por exemplo, em rótulos de alimentos, identificando as proteínas e composições dos alimentos através de gráficos. Outro exemplo, são manchetes de previsão do tempo, para se tratar do clima e temperaturas em determinadas regiões. Das propostas apresentadas esta talvez possa parecer a menos relevante, porém, ela abre um leque de possibilidades para trabalhar como introduções em assuntos que posteriormente serão mais aprofundados, como os temas com um olhar para a Ciência Tecnologia e Sociedade.

As etapas para a organização da atividade são as mesmas já apresentados anteriormente, envolvendo a formulação de perguntas, hipóteses, discussões em pequenos grupos, sistematização do conhecimento, transição da manipulação da atividade para a discussão intelectual e, por fim, a construção individual do conhecimento através da escrita.

Outras propostas de atividades experimentais têm sido apresentadas na literatura como de natureza investigativa, entretanto, apresentam em sua estrutura base os mesmos elementos elencados por Carvalho (2013), realçando a formulação de problemas, hipóteses, discussões em grupo e a elaboração de soluções ao problema proposto. Nestas propostas destacamos os estudos de Zômpero (2012) e Meneses (2018). Em ambas as propostas, o foco está nas AEI, orientadas para a discussão de ciências no ensino fundamental, sendo que no primeiro caso, volta-se aos anos iniciais, e no segundo caso, aos anos finais. Considerando que o foco do estudo não está em discorrer sobre diferentes possibilidades de AEI, optamos por restringir nossas discussões ao modelo de Carvalho (2013), o que passamos a operacionalizar juntamente com o modelo pré-pós, na forma de um módulo didático direcionado a professores em processo de formação inicial.

## 4 ELABORAÇÃO E APLICAÇÃO DO MÓDULO DIDÁTICO

Com objetivo de discutir com futuros professores de Física a temática “Atividades experimentais no ensino de Ciências”, estruturamos um módulo de ensino para abordar os fundamentos teóricos inerentes a essa estratégia didática, bem como possibilidades para sua utilização no contexto escolar. Assim, o presente capítulo se ocupa em apresentar as características do público-alvo, no qual foi aplicado o módulo desenvolvido, apresentar e discutir e respectivo módulo e descrever os encontros realizados, bem como o produto educacional decorrente.

### 4.1 *Locus* de aplicação

Para a aplicação do módulo didático desenvolvido neste estudo e considerando como foco a formação inicial de professores de Física, selecionamos como público-alvo uma turma do curso de Física – Licenciatura da Universidade de Passo Fundo. O referido curso funciona na modalidade presencial, com aula no turno da noite, e apresenta uma estrutura curricular integralizada por oito níveis dispostos em quatro anos, com um total de 2810 horas.<sup>4</sup>

O curso foi criado em 2003 - Resolução Consun 01/2003 e Portaria SESU 286 de 21/12/2012, tendo sua primeira turma de ingressante em 2004. No Projeto Pedagógico do Curso é anunciado como objetivo: “Formar profissionais com sólida preparação teórica e interdisciplinar para atuarem no exercício do magistério na educação básica e para continuarem seus estudos em nível de pós-graduação na área de Ensino de Física” (PPC, 2012). Sua matriz curricular é integralizada por disciplinas e atividades orientadas à formação geral, humanística, pedagógica e específica.

O curso almeja formar professores para atuar na disciplina de Física no ensino médio e em Ciências no ensino fundamental - anos finais. Desta forma, os acadêmicos são preparados para atuar em ambos os níveis de escolarização, realizando dois estágios supervisionados, um em cada nível de ensino. As disciplinas que integralizam a matriz curricular são estruturadas para atender tal objetivo, incluindo nelas disciplinas pedagógicas, especificamente relacionadas ao ensino de Física/Ciências. Tais disciplinas são denominadas de “Ensino de

---

<sup>4</sup> Considerando que a grade curricular do curso é atualizada periodicamente, toma-se como referência a grade curricular da turma na qual a proposta será aplicada – Física (L) 4503.

Física I, II e III” e estão dispostas ao longo dos oito semestres do curso, mas ministradas anteriormente à realização dos estágios.

No Ensino de Física I, disposto no quarto nível do curso, temos em sua ementa o tópico “atividades experimentais e sua importância na construção do conhecimento científico”, que vem ao encontro do objeto de discussão desta dissertação. Tal disciplina está associada a formação pedagógica proposta no curso, o que leva a ter a ênfase nas abordagens metodológicas, pressupondo que os conteúdos específicos de Física evidenciados no módulo didático, a princípio foram contemplados em disciplinas já cursadas pelos acadêmicos.

A partir dessa identificação, e considerando a problemática apresentada na introdução deste texto, projetamos o módulo didático envolvendo a discussão dos aspectos teóricos das atividades experimentais conjuntamente com a estruturação de atividades que possam subsidiar a ação desses futuros professores.

Para tanto, discutimos com a professora responsável pela disciplina o conteúdo a ser abordado no tópico e o tempo disponível para isso. Após, foi apresentado um ofício ao coordenador do curso, a fim de obter a autorização para o desenvolvimento do estudo (APÊNDICE A). A partir dessa autorização, e com a definição do tempo para desenvolver o módulo didático, e contemplar o item “atividades experimentais e sua importância na construção do conhecimento científico” integrante da ementa, passamos a sua estruturação. Para isso, foram selecionados os textos que serviriam de aporte teórico para as discussões e as atividades experimentais a serem realizadas com os acadêmicos.

Tal módulo constitui o cerne do trabalho apresentado nesta dissertação e subsidia a busca por responder ao questionamento central do estudo e o respectivo produto educacional.

## **4.2 Módulo didático**

O módulo didático está integralizado por dois momentos: um relacionado à discussão dos fundamentos teóricos vinculados às atividades experimentais, e outro associado à elaboração de atividades experimentais na forma como elas podem ser utilizadas no ensino fundamental. A primeira parte, apoia-se na discussão do modo como essas atividades foram concebidas historicamente no ensino de Ciências e as perspectivas frente ao paradigma construtivista que rege as pesquisas contemporâneas no campo da Educação em Ciências.

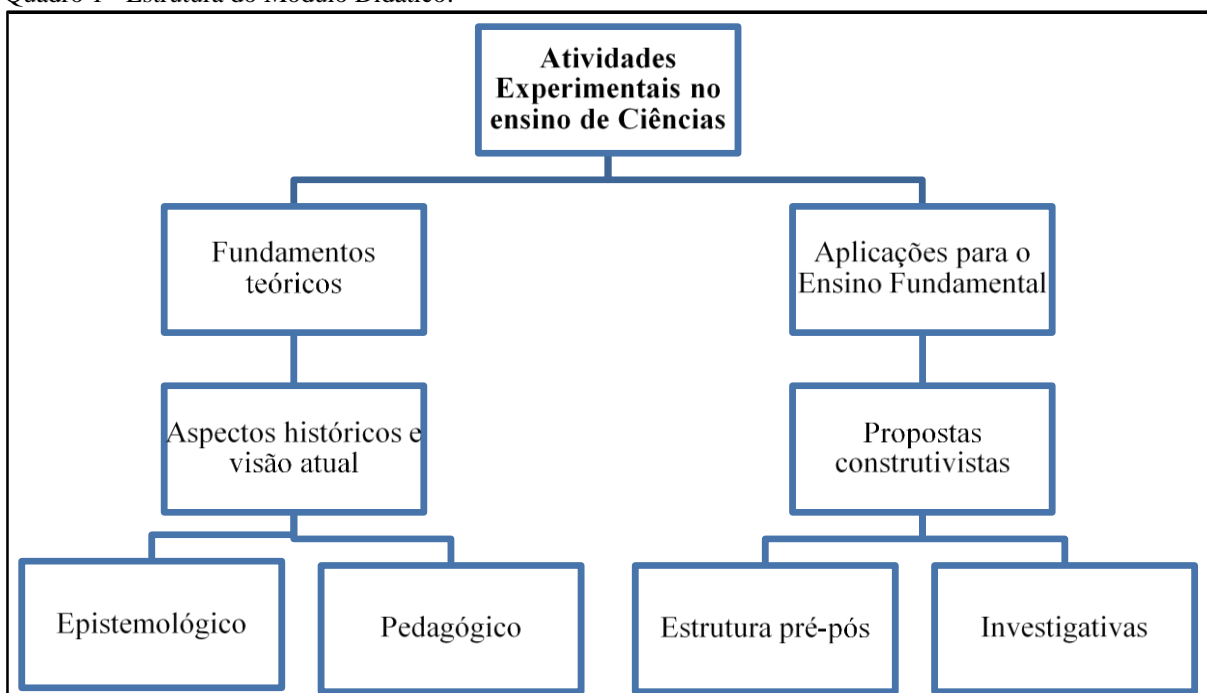
Essa primeira parte está constituída de leituras e debates com os acadêmicos sobre a temática, tomando por referência textos e obras que igualmente subsidiaram a elaboração dos capítulos dois e três desta dissertação. As discussões associadas ao tema estão subsidiadas

pelo uso de metodologias que favorecem a participação e o envolvimento dos acadêmicos com as atividades. Para o segundo momento do módulo didático, recorreremos ao desenvolvimento de roteiros para a utilização em sala de aula com alunos do ensino fundamental, e que foram elaborados dentro de uma concepção construtivista de ensino. Os equipamentos para essas atividades foram desenvolvidos exclusivamente para este estudo e estão mencionados na descrição dos encontros e igualmente no produto educacional.

Nesse suporte didático-metodológico à organização dos encontros e buscando ser condizente com a perspectiva da necessidade de embasar teoricamente às ações realizadas no contexto da sala de aula, o módulo didático está pautado por uma estrutura de natureza cognitivista, portanto, iniciamos pelo resgate dos conhecimentos prévios, buscando identificar o que os alunos sabem ou compreendem sobre o tema, para que assim pudéssemos iniciar as discussões teóricas. A seleção do material e texto utilizado levou em consideração esses conhecimentos prévios, bem como a necessidade de ser potencialmente significativos para os alunos. Além disso, o módulo pauta-se pela participação ativa dos acadêmicos e pela construção de um diálogo interativo e constante durante as atividades. Outra característica é a realização de atividades em grupo, na qual evidenciamos a importância da interação entre os sujeitos e deles com o material, especialmente em um sistema colaborativo e de ajuda mútua.

O Quadro 1 a seguir, ilustra esquematicamente o módulo didático e a forma como ele está estruturado:

Quadro 1 - Estrutura do Módulo Didático.



Fonte: autor, 2017.

O quadro ilustra esquematicamente a forma como o módulo didático está organizado, sendo que o tema principal do estudo se reporta as “Atividades Experimentais no ensino de Ciências”. A partir disso se configura duas ações específicas: uma ação de natureza teórica, voltada à discussão dos aspectos históricos e da visão atual no campo epistemológico e pedagógico das atividades experimentais (AE); e, a outra ação referente às possibilidades de aplicação no Ensino Fundamental, envolvendo duas propostas construtivistas: pré e pós experimental e as atividades experimentais investigativas.

As discussões do módulo didático estão fundamentadas nas bases teóricas apresentadas no capítulo anterior e foram operacionalizadas junto a turma de formação de professores em Física, sujeitos do estudo.

### 4.3 Cronograma dos encontros

A operacionalização do módulo didático, descrito anteriormente, está disposta na forma de encontros, cujo cronograma está descrito no Quadro 2.

Quadro 2 - Descrição dos encontros realizado para aplicação do módulo didático.

Encontro	Data (Períodos <sup>5</sup> )	Ações e conteúdos
<b>Primeiro</b>	30/08/2017 (2)	Apresentação da proposta de estudo e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido; Explanação dos objetivos do módulo didático a ser operacionalizado nos encontros. Resgate das ideias prévias sobre a função das AE no ensino de Ciências/Física. Indicação de leitura para o próximo encontro.
<b>Segundo</b>	06/09/2017 (4)	Discussões envolvendo aspectos epistemológicos e pedagógicos presentes no uso das atividades experimentais no ensino de Ciências/Física ao longo da história no sistema educacional brasileiro. Realização de dinâmicas envolvendo discussões aos pares e o uso de <i>Plikers</i> . Indicação da leitura para o próximo encontro.
<b>Terceiro</b>	13/09/2017 (4)	Apresentação e discussões envolvendo as atividades experimentais construtivistas a partir da abordagem pré e pós-experimental. Apresentação do equipamento didático construído para o estudo das Leis de Newton. Estruturação de roteiros-guia para a realização da AE sobre as Leis de Newton. Indicação da leitura para o próximo encontro.
<b>Quarto</b>	27/09/2017 (4)	Retomada e discussões sobre os roteiros-guia construídos a partir do último encontro. Apresentação da abordagem investigativa para a realização de AE. Apresentação de novos equipamentos didáticos construídos para o estudo de circuitos elétricos, ondas construtivas e destrutivas, empuxo e produção do gás hidrogênio a partir da eletrólise. Elaboração das AEI para os tópicos mencionados.
<b>Quinto</b>	04/10/2017 (4)	Apresentação das AEI elaboradas a partir das discussões realizadas no encontro anterior. Realização de atividades de fechamento do módulo didático.

Fonte: o autor, 2017.

<sup>5</sup> Cada período equivale a 45 minutos de aula.

#### 4.4 Descrição dos encontros

Para a descrição dos encontros recorreremos à apresentação das atividades desenvolvidas dentro do módulo didático e apontadas no quadro anterior. Tal descrição busca relatar a forma como ocorreram os encontros e as atividades desenvolvidas em cada um deles, bem como elucidar aspectos julgados como importantes no contexto do desenvolvimento dos encontros. Para tanto, recorreremos à percepção do pesquisador, enquanto ministrante do módulo didático e em seus registros no diário de bordo preenchido ao final de cada encontro do módulo.

O diário de bordo foi elaborado tomando como referencial as discussões de Zabalza (2004), que infere que tal registro tem a função de analisar reflexivamente e conscientemente as ações desenvolvidas durante a prática pedagógica. Nesse sentido, ao final de cada encontro foi registrado, de forma escrita, aspectos inerentes a estruturação da aula, intervenções realizadas pelos licenciandos, fatos julgados importantes para a descrição dos encontros e as impressões obtidas a partir das ações desenvolvidas. Esses registros foram utilizados de forma direta no texto e estão citados com menção ao diário de bordo seguido da data em que ocorreu o encontro.

O número de alunos participantes das atividades desenvolvidas corresponde aos quatorze matriculados na disciplina de Ensino de Física I, conforme citado anteriormente. Como característica principal da turma, de acordo com o mencionado pela professora titular da disciplina, é de resistência a atividades extraclasse, mas é participativa e envolvida com as atividades propostas.

Os encontros seguiriam o cronograma apresentado, com atividades desenvolvidas uma vez por semana, as quartas-feiras à noite (19h20 às 22h35), seguindo o previsto para a disciplina.

##### 4.4.1 Primeiro Encontro

O primeiro encontro teve duração de dois períodos de aula e foi destinado a explanação dos objetivos da atividade e do módulo didático a ser operacionalizado nos encontros, entrega e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE B) e organização das primeiras discussões sobre o tema a ser estudado.

Tais ações foram desenvolvidas iniciando pela apresentação do pesquisador e de sua trajetória profissional, focando na sua formação em Física e no curso de mestrado em

realização na Universidade de Passo Fundo. Na sequência foi solicitado aos acadêmicos que se apresentassem, prosseguindo, foi lido e assinado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Dando continuidade as ações previstas para esse encontro, foram apresentados os tópicos a serem contemplados e metodologia a ser utilizada no desenvolvimento do módulo didático.

Em termos dos tópicos foi dado ênfase a dois aspectos. O primeiro referente ao processo epistemológico e pedagógico, presente ao longo da história da educação brasileira no campo da educação em Ciências e que envolve a utilização das AE como ferramenta didática, considerado um dos alicerces das discussões previstas no módulo. Nesse momento, foi perguntado aos participantes sobre como concebiam o papel dessas atividades no ensino de Ciências/Física, e qual a importância atribuída para esse recurso didático. Como respostas, os licenciandos relataram conhecer algumas das perspectivas teóricas que tem embasado diferentes possibilidades de utilização das AE no ensino de Física, e salientaram a importância de sua presença aliada as discussões teóricas. Vale lembrar que esse momento está associado ao início das atividades e que não houve nenhuma interferência do pesquisador.

O segundo momento importante e destacado neste encontro, foi o relato de que o módulo didático além de contemplar explicações teóricas sobre diferentes abordagens para as AE, enfatizaria duas possibilidades para sua utilização no contexto escolar, frente a uma concepção construtivista. Destacamos que haviam outras possibilidades, mas que o estudo contemplaria duas, e que eles poderiam buscar as demais e trazer para discussão em sala de aula.

Esse momento inicial foi registrado no diário de bordo da seguinte forma:

Durante a conversa que tive com os alunos, eles comentaram que usam experimentos sempre que possível em atividades como acadêmicos e também em projetos que participam. Aproximadamente, a metade dos alunos em suas apresentações, mencionaram participar de projetos como o PIBID. Nele os alunos mencionaram que realizam atividades com alunos nas escolas, tendo encontros semanais para preparar aulas e discutir a respeito do ensino de Ciências. Essa informação foi importante para o trabalho que pretendo desenvolver, pois aponta que existe alguma relação com a sala de aula, o que poderá ajudar nas discussões de como utilizar as AE com os alunos da educação básica. Acredito que esse momento inicial contribuiu para que eu conhecesse os alunos e também para que eles se aproximassem do trabalho que pretendo desenvolver (30/08/2017).

Continuando a apresentação, iniciamos um diálogo cuja intensão estava em analisar o entendimento dos alunos em relação às AE e possibilitar a comparação desse mesmo entendimento ao final do módulo didático. Para isso, foi solicitado aos acadêmicos que

escrevessem em um papel, palavras que remetessem ao laboratório didático e/ou as AE. Para norteá-los foi registrado no quadro as seguintes perguntas:

- Por que utilizar aulas experimentais em Ciências/Física?
- Qual o objetivo dessas aulas?
- Qual a sua principal função no ensino?

O material foi recolhido e analisado pelo pesquisador, servindo de referência para as discussões futuras. Nesta análise, percebeu-se que os alunos apresentavam uma concepção de AE ainda presa a termos como “mostrar a origem dos cálculos” e “tornar o conteúdo palpável”, mesmo que no início do encontro eles tenham relatado que apresentavam alguma leitura sobre o assunto. No último encontro, foi repetida a estratégia e recolhido novo material com objetivo de analisar e confrontar os dados, o que será objeto de discussão do próximo capítulo.

Sobre essa atividade o diário de bordo traz o seguinte registro:

A atividade durou cerca de 20 minutos, os graduandos não questionaram muito a respeito da atividade, alguns perguntaram como eles deveriam escrever, se tinham que responder cada pergunta de forma individual, então orientei que as perguntas eram apenas para guia-los, e que as respostas deles poderiam ser frases curtas ou palavras soltas (30/08/2017).

Para finalizar o encontro foi entregue o texto<sup>6</sup> referência para as discussões da próxima aula, e que deveria ser lido por todos como forma de preparação. Para facilitar a leitura, foi entregue uma cópia do texto a cada licenciando.

#### 4.4.2 Segundo Encontro

O segundo encontro teve como tema a discussão sobre o contexto epistemológico, pedagógico e histórico associado as AE no ensino de Ciências/Física, considerando o cenário da educação brasileira. Para tanto, iniciamos com uma atividade de leitura do texto encaminhado no último encontro, considerando que alguns alunos manifestaram não ter realizado a leitura prévia, devido isso, destinamos 20 minutos e solicitamos que, ao ler o texto, assinalassem aspectos considerados importantes.

---

<sup>6</sup> BORGES, Tarcisio. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 19, n. 3, p. 291-313, dez. 2002.



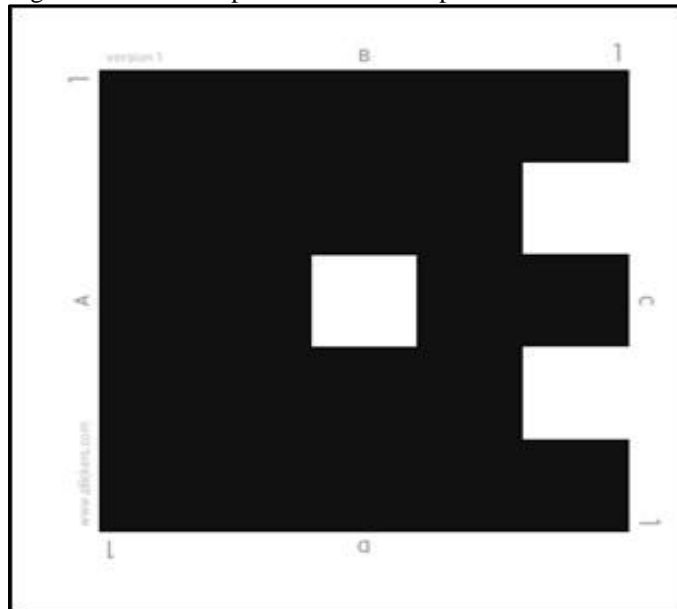
Na sequência da aula, organizamos os licenciandos em duplas e entregamos duas perguntas de modo que procedessem a leitura e discussão de cada uma delas. Posteriormente, essas questões que versavam sobre o texto lido, foram debatidas no grande grupo. Sobre essas discussões temos o seguinte registro no diário de bordo:

A ideia com relação as perguntas, era nortear os questionamentos. As duas perguntas entregues para cada grupo, eram específicas de um ponto estratégico do texto, de forma que, o grupo poderia se aprofundar em um determinado tema, e com isso teriam propriedade para levantar questões e dar a sua opinião referente as ideias contidas no texto (06/09/2017).

Na continuidade e ainda como forma de retomar alguns aspectos do texto, foi utilizada uma dinâmica envolvendo o uso de um aplicativo chamado “*Plickers*<sup>7</sup>”, no qual cadastramos perguntas relacionadas ao texto, que foram respondidas pelos participantes utilizando um cartão-resposta. Com ajuda de um Smartphone, foram coletadas as respostas dos alunos em tempo real e ao ser sincronizado com o notebook, foi possível projetar em um *datashow* os resultados da votação.

O cartão-resposta utilizado é ilustrado na Figura 3 a seguir.

Figura 3 - Cartão-resposta utilizado no aplicativo



Fonte: <[https://plickers.com/PlickersCards\\_2up.pdf](https://plickers.com/PlickersCards_2up.pdf)>.

<sup>7</sup> O “*Plickers*” é uma ferramenta disponível na versão web e aplicativo para dispositivos móveis, de administração de testes rápidos, que permite o professor escanear as respostas e conhecer em tempo real o nível da turma quanto ao entendimento de conceitos e pontos chaves de uma aula. O aplicativo gera e salva automaticamente o desempenho individual dos alunos, criando gráficos e dados. Esse recurso pode ser utilizado através de link: <<https://get.plickers.com/>>.

A Figura 4 ilustra os alunos utilizando o cartão-resposta durante a atividade desenvolvida no segundo encontro.

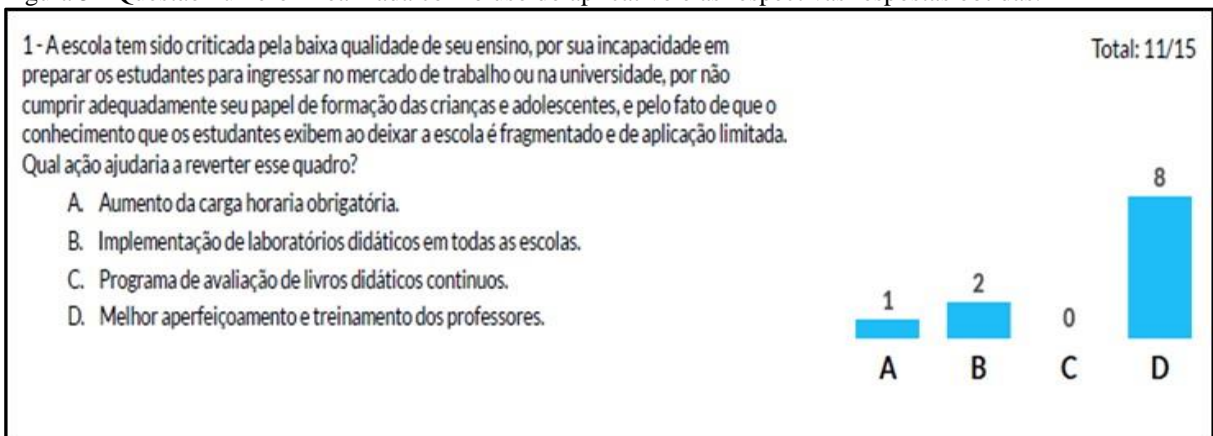
Figura 4 - Alunos utilizando o cartão-resposta



Fonte: Arquivo pessoal, 2017.

Na Figura 5, temos a primeira questão apresentada aos participantes, e que integra o banco de questões elaborado para a atividade. Essas questões foram estruturadas a partir da leitura do texto referência e tinham como objetivo promover o debate especialmente frente ao entendimento de AE.

Figura 5 - Questão número 1 realizada com o uso do aplicativo e as respectivas respostas obtidas.



Fonte: dados do estudo, 2017.

As perguntas foram organizadas na forma de múltiplas escolhas, porém, não apresentavam resposta única. A primeira, por exemplo, e que está ilustrada na Figura 4, é perceptível observar que a maioria dos acadêmicos escolheram a letra “d”, direcionando as

discussões do grupo sobre o porquê da escolha desta opção e como alcançar essa situação desejada. O foco estava em analisar o posicionamento do autor do texto, confrontando com a de outros autores e assim fomentar o debate sobre a temática em estudo.

Ainda com relação à primeira pergunta, é interessante destacar que todas as opções dadas são vistas pelo autor do texto como propostas para amenizar as críticas feitas à escola. O fato da opção “d” ser escolhida pela maioria dos participantes, referente ao melhor aperfeiçoamento e treinamento dos professores, se revelou uma oportunidade para fomentar a discussão sobre o porquê da escolha.

A dinâmica utilizada permitiu que os participantes pudessem visualizar as respostas de todos para cada questão apresentada, o que instigou a discussão dos grupos. Esse momento, acabou por se revelar uma oportunidade de confrontar opiniões ou entendimentos que, por vezes, eram distintos das apresentadas pelo autor do texto.

No diário de bordo, esse momento foi assim registrado:

O aplicativo em si, não tinha uma função específica na aplicação das nossas duas propostas, por isso não dei muitos detalhes de sua utilização, mas seu uso para este encontro foi de extrema importância para conseguir a participação dos alunos, tornando a discussão do texto mais dinâmica. Os debates eram muitos, e isso fazia com que a discussão se tornasse mais calorosa, pois muitos queriam dar a sua opinião ao mesmo tempo. Nossas perguntas sempre estavam relacionadas ao texto, porém, percebemos que os graduandos respondiam muito mais baseados nas suas opiniões pessoais e nos seus conhecimentos prévios, do que com base no texto (06/09/2017).

Ainda sobre o texto, vale registrar que a sua característica principal pode ser identificada com a crítica que o autor faz ao modo como as atividades experimentais são concebidas e utilizadas pelos professores nas aulas de Ciências/Física. Sobre isso, os acadêmicos manifestaram concordância e destacaram que o tema já havia sido mencionado em outras disciplinas do curso.

Com relação a percepção do uso do aplicativo como metodologia, temos o seguinte registro do pesquisador:

Apesar do uso do “plickers” ter sido interessante no início da discussão, percebemos que os alunos começaram a cansar dessa dinâmica, tinha preparado dez perguntas, mas quando cheguei na pergunta número 6, senti uma certa desconcentração por parte dos graduandos. Esse fato possivelmente ocorreu por dois motivos: primeiro que na euforia das primeiras perguntas, quase todos os alunos comentaram, questionaram, e com isso ficamos muito tempo discutindo um único ponto; segundo que os comentários começaram a ficar repetitivos. Para não perder o foco do estudo, encerrei as perguntas no aplicativo e passei para a próxima atividade (DIÁRIO DE BORDO, 06/09/2017).

Na continuidade do encontro, foi apresentado aos participantes uma discussão geral sobre diferentes visões presentes no ensino de Física e associadas as AE, atendendo ao objetivo proposto para o encontro. Para isso, recorremos a uma apresentação em *power point* que retrata esse processo relacionado ao ensino de Física, considerando como recorte a educação brasileira. O material apresentado nos slides tomou por referência um planejamento realizado com a professora titular da turma, de modo a buscar uma aproximação entre os tópicos a serem abordados no módulo didático e a forma como esse conteúdo era desenvolvido na disciplina. Os slides que estão disponibilizados no Apêndice C desta dissertação, enfatizam aspectos históricos do laboratório como ferramenta didática no ensino de Ciências, ressaltando o entendimento de que, no início do século XX, o experimento era realizado pelo professor e ao aluno cabia o papel de expectador.

Um dos momentos mais destacados na apresentação, foi o modelo de atividade que veio na continuidade desse laboratório demonstrativo, que delegava ao professor a função de realizar o experimento e ao aluno o de assisti-lo. Nesta perspectiva, foi ressaltado que esse novo modelo, que teve suas raízes no PSSC, trouxe avanços consideráveis para as AE, entretanto, acabou repercutindo em um novo modelo que ficou marcado pela divisão dos alunos em pequenos grupos de trabalho e com equipamentos a disposição para que realizassem a atividade proposta. Entretanto, como já abordado em capítulos anteriores, essa mesma mudança que se mostrou um avanço no modo como concebido o laboratório, repercutiu na criação de roteiros-guia altamente diretivos, como forma de auxiliar os alunos na condução das AE.

Sobre a atividade desenvolvida nesse segundo encontro, o diário de bordo apresenta os registros que evidenciam a forma como os participantes se portaram durante a apresentação.

Essa parte do trabalho era de extrema importância, pois serviria como organizador prévio para os alunos. Eles acompanharam atentos, sem participar muito dessa primeira parte da apresentação, talvez por ela ter uma vertente histórica, acabaram se limitando a ouvir. Nessa sequência ao apresentar as atividades experimentais na forma como ela é vista hoje, me esforcei para alcançar o maior êxito possível, pois esta parte deveria ser bem compreendida por eles, para que as intenções de mudanças de utilização das atividades experimentais surtisse efeito[...] A participação foi maior quando abordei os roteiros *cook-book*, nesse momento foram feitas muitas intervenções e comentários que mostraram as experiências dos alunos com o uso desse modelo (06/09/2017).

Outro ponto abordado na apresentação e que rapidamente foi reconhecido pelos acadêmicos, foi o período denominado de “era da sucata”. Na abordagem das características presentes nesse período, foi feita uma aproximação com o Laboratório de Física da UPF, que

teve sua implementação em 1966, no apogeu desse movimento, sofrendo fortes influências em sua constituição, como ilustrado no estudo de Rosa (2001). Até hoje é possível visualizar essa concepção presente no ensino de Física desta instituição, a qual os alunos estão vinculados.

Na sequência das discussões, chegamos a vertente construtivista, muito presente nos anos de 1970, e que representou uma alternativa para (re)significar as AE, tema este que encerrava o encontro, mas que apontava para o seu aprofundamento nos próximos. Neste momento e como atividade de encerramento do encontro, questionamos sobre a perspectiva deles em relação a possibilidade de utilização das AE no ensino, e sobre como pretendem recorrer a elas em sua atuação como professor. As respostas apontaram para a necessidade de mudança, e evidenciaram suas insatisfações frente ao modelo que eles vivenciam, especialmente nas escolas.

Ao final do encontro foi indicado o texto<sup>8</sup> base para o próximo encontro.

#### 4.4.3 Terceiro encontro

O tema do terceiro encontro foi a apresentação do primeiro modelo construtivista, cujo texto de referência havia sido indicado para leitura no último encontro. O texto apresentava a proposta de AE construtivista, denominada de “pré-pós”, e buscava apresentar uma alternativa de mudança para a utilização das AE na Educação Básica.

Para a apresentação dessa proposta de atividade, foi elaborado um equipamento didático denominado de “Rampa Dinâmica”. O equipamento foi projetado para trabalhar as três Leis de Newton, com alunos do nono ano do Ensino Fundamental, considerando que, em geral, este é o primeiro momento em que os alunos tem um contato mais formal com o estudo dos conteúdos de Física. Neste sentido, o equipamento foi projetado de forma explorar as três leis a partir de uma abordagem qualitativa. Diante disso, buscamos orientar os acadêmicos durante a aula, para pensar na forma como essa abordagem do conteúdo poderia ser realizada. Para tanto, foi organizada a sala de aula de modo que ao chegarem nela já se desparrassem com os equipamentos dispostos sobre as mesas, conforme ilustrado nas imagens da Figura 6 a seguir:

---

<sup>8</sup> ROSA, Cleci T. Werner da; ROSA, Álvaro Becker da Rosa; Atividades experimentais na perspectiva construtivista: proposta de organização de roteiro para aulas de Física. *Física na Escola*, v. 13, n. 1, p. 1-7, 2012.

Figura 6 - Equipamentos dispostos para a realização da primeira atividade experimental



Fonte: Arquivo pessoal, 2017.

Os equipamentos estavam semidesmontados e os alunos deveriam concluir essa montagem, cujo intuito estava em aproximá-los do equipamento para que pudessem explorar suas características antes mesmo da atividade experimental iniciar. Por ser colorido e possuir aspectos lúdicos, o equipamento chamou a atenção dos futuros professores que rapidamente se envolveram com a atividade e demonstraram interesse nas discussões sobre sua utilização em sala de aula.

Após o contato inicial e a montagem do equipamento, iniciamos a discussão do texto que nortearia a elaboração do modo como o equipamento poderia ser utilizado nas aulas de Ciências. Dessa forma, foi apresentada a proposta e discutido como os autores do texto referência propõe a estruturação de um roteiro-guia apresentado no modelo “pré-pós”, objeto de discussão desse terceiro encontro.

A reação dos acadêmicos ao modelo apresentado foi registrada pelo pesquisador em seu diário de bordo:

Na apresentação do modelo de Rosa e Rosa (2012) os alunos não interagiram, permanecendo calados, talvez, isso possa ser justificado pelo fato de eu não ter realizado uma abordagem adequada ao modelo proposto pelos autores. Diante dessa apatia dos alunos, resolvi recorrer a uma apresentação com *slides*, evidenciando os principais pontos do texto. Assim, observei que eles acompanharam de forma mais participativa, inclusive com intervenções e discussões sobre o roteiro elaborado pelos autores (13/09/2017).

Com a apresentação da proposta em discussão, os licenciandos apontaram para a diferença entre esse modelo e os tradicionalmente utilizados por eles nas disciplinas envolvendo aulas de laboratório. Dentre esses aspectos, mencionaram que no novo modelo havia uma linguagem mais dialogada entre professor e aluno e que o roteiro apresentava um

significativo grau de liberdade para a ação, o que difere dos modelos altamente estruturados, como os cook-book, com os quais eles se identificavam. Além disso, foi destacada a diferença entre as etapas constituintes dos dois modelos de roteiros, e ressaltado o quanto o modelo “pré-pós” induz a reflexão sobre a ação, e ainda, sobre a forma, os licenciandos destacaram que a mesma apresenta perguntas que levam a uma maior reflexão sobre o que está sendo realizado.

Os comentários dos alunos foram assim registrados pelo pesquisador:

Vários exemplos foram dados pelos alunos referentes às AE, que em suas palavras denominaram como “secas”, e afirmaram que eram atividades trabalhadas em sala de aula. Para eles, a maioria dessas atividades não tem contextualização e não fazem o aluno se interessar por Física, completaram dizendo que os alunos acabam apenas por realizar a tarefa para poder ganhar pontos. Essas observações dos alunos me fizeram acreditar que o trabalho, que está sendo realizado, repercutirá em mudança de pensamento desses futuros professores (DIÁRIO DE BORDO, 13/09/2017).

Com relação a esses comentários, destaca-se a percepção de que, naquele momento, os licenciandos pareciam estar entendendo que dentro dessa nova concepção, o papel principal é o do aprendiz. A ele é dada a liberdade de formular hipóteses e traçar possíveis caminhos para a execução da atividade, e que o “famoso procedimento”, estava agora a cargo dos alunos e que as decisões deveriam ser discutidas no grupo de trabalho. Mesmo que o professor seja o responsável pelo planejamento da atividade, por pensar o seu objetivo, ele não pode interferir de modo a dirigir as ações e conclusões da atividade, pois essa etapa é dos alunos, e eles devem ser capazes de realizá-la, mesmo que no decorrer da aula seja necessário retomar ou eventualmente corrigir possíveis distorções.

Ainda sobre as etapas que integram a proposta “pré-pós” em estudo, enfatizamos a etapa pós-experimental, que de acordo com Rosa e Rosa (2012), representa o momento em que os alunos devem retomar o que foi realizado e avaliar os caminhos percorridos, os resultados obtidos e confrontá-los com os objetivos inicialmente propostos para a atividade. É um movimento cognitivo que precisa ser realizado como fechamento das ações executadas. Neste sentido, os autores apontam algumas questões que podem nortear esta última etapa, e ressaltam a importância de que os resultados sejam apresentados por cada grupo e a partir deles se estabeleça uma discussão com a turma.

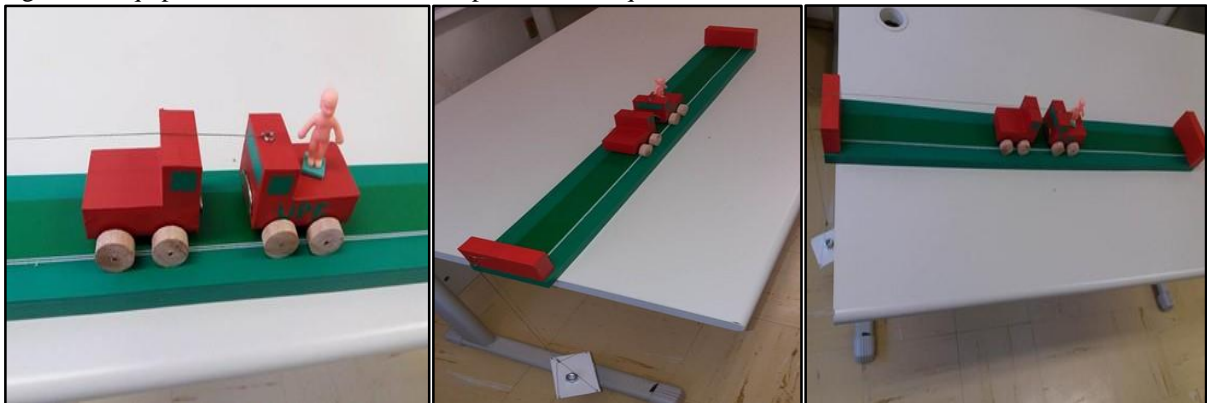
Sobre esse último momento, os alunos apontaram ser uma ocasião notadamente importante de discussão, e inferiram várias questões que foram assim registradas no diário de bordo:

Ao mencionar com os alunos a importância das discussões ao final das AE, houve manifestações apontando ser esse um momento de euforia em que todos podem participar, dar a sua opinião, ou também o contrário, os alunos podem se sentir tímidos, ou não se sentirem capazes de comentar. Todos esses fatores, no entender dos alunos podem influenciar essa fase final da AE. Nesse momento, alguns apontaram a importância do professor com mediador do processo, como alguém com mais experiência e que deverá perceber tais situações e auxiliar na condução das ações (13/09/2017).

Dando continuidade ao encontro, passamos a construção do roteiro-guia, com objetivo de propor uma alternativa para abordar qualitativamente as Leis de Newton e utilizar o equipamento didático elaborado. Antes, porém, os licenciandos foram questionados sobre o equipamento e se haviam sugestões de melhorias no modelo apresentado. Alguns deles manifestaram possibilidades de alterações, que foram registradas pelo pesquisador e posteriormente analisadas.

Após essas considerações, os acadêmicos iniciaram a elaboração dos roteiros-guia, que deveriam ser finalizados no decorrer da semana e enviado por e-mail ao pesquisador. Essa elaboração deveria ser realizada nos mesmos grupos de trabalho que estavam organizados no decorrer do encontro, de modo a dar continuidade ao trabalho já iniciado. A Figura 7 a seguir, apresenta o equipamento didático, na forma como os alunos utilizaram para a elaboração dos roteiros-guia, no modelo em discussão neste encontro.

Figura 7 - Equipamento didático construído para o estudo qualitativo das Leis de Newton.



Fonte: Arquivo pessoal, 2017.

Observamos nesta etapa a dificuldades dos alunos, especialmente na estruturação do roteiro. Outra observação, foi a de que alguns alunos mostraram interesse em buscar alternativas para discutir o tópico Leis de Newton, como o caso do acadêmico que mencionou a possibilidade de utilizar gifs, tomando por referência uma cena do filme “Harry Potter”, no qual o personagem está dentro de um ônibus e este é freado bruscamente, jogando o personagem para a frente, foi feito recortes de trechos que deu origem a gifs, mostrando uma alternativa para



abordar o conceito de inércia. O mencionado ilustra que os participantes estavam sensibilizados em buscar alternativas e trazer para a turma suas ideias de possibilidades didáticas, entretanto, o foco da atividade em desenvolvimento estava no estudo das AE.

Para o próximo encontro, e a exemplo dos demais, foi encaminhado para leitura prévia dos alunos um texto<sup>9</sup> que nortearia as discussões.

#### 4.4.4 Quarto encontro

O quarto encontro iniciou com a retomada da atividade desenvolvida no decorrer das duas semanas que separaram os dois encontros, em virtude de um feriado nacional. Por aproximadamente vinte minutos, foram discutidas as dificuldades encontradas na realização da atividade, pontuados pelo pesquisador a partir dos seguintes aspectos: críticas ao equipamento (viabilidade didática frente a série a que ele se destina), dificuldades encontradas para montar o roteiro-guia e sugestões de melhoria do equipamento didático.

Dos cinco grupos formados na turma, três demonstraram ter tido dificuldades com a elaboração do roteiro-guia. Tais dificuldades, que estão representadas no exemplo de roteiro apresentado no Apêndice D, evidenciaram uma preocupação dos licenciandos em criar um roteiro para o professor, e não para aos alunos utilizarem durante a atividade. Na contramão desse roteiro, temos o apresentado no Apêndice E, em que há uma aparente aproximação com o modelo de atividade em estudo, enaltecendo os passos propostos pelos autores.

Sobre a elaboração do roteiro-guia, vale registrar as manifestações dos licenciandos, de que a proposta de estruturação da atividade se revelou uma novidade e se diferenciou significativamente da forma como eles estavam habituados a pensar um roteiro de aula experimental. Talvez essa possa ser uma das maiores dificuldades encontradas neste primeiro roteiro-guia elaborado por eles. Sobre isso, precisamos considerar que essa dificuldade encontrada, pelos futuros professores, em propor um roteiro mais dinâmico e com uma maior possibilidade de uma interlocução entre a atividade e o sujeito que está executando, é natural, uma vez que passam toda sua formação vivenciando outro modelo.

Sobre esse momento, o diário de bordo aponta que, ao mesmo tempo em que alguns acadêmicos apresentavam dificuldades, outros se mostraram empolgados. O trecho a seguir evidencia essa ambiguidade:

---

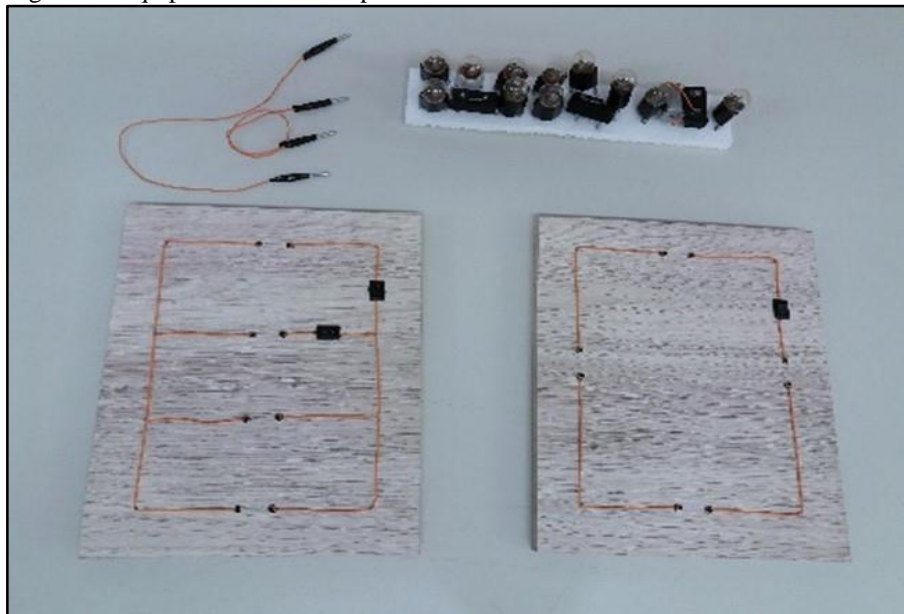
<sup>9</sup> CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. O ensino de Ciências e a proposição de seqüências de ensino investigativas. In: \_\_\_\_\_. *Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

Na discussão sobre os roteiros-guia, tive a impressão de que havia alunos interessados na elaboração e que se mostraram receptivos a esse modelo. Inclusive um dos grupos trouxe uma apresentação em *power point* do roteiro-guia elaborado pelo seu grupo, o que evidenciou a aceitação da proposta. Porém, também percebi que alguns estavam desinteressados pela aula e não se mostraram motivados com o roteiro, nem mesmo com o equipamento didático (27/09/2017).

Sobre a adequação do equipamento didático ao nível de escolarização pretendido para seu uso, os licenciandos manifestaram acreditar ser adequado, especialmente porque em diferentes faixas etárias o uso de materiais práticos e com aspectos lúdicos sempre são bem vindos pelos alunos. Com relação a sugestões de melhoria no equipamento, alguns dos participantes se aventuraram a propor alternativas relacionadas ao posicionamento do imã no carrinho, e outros inferiram novas possibilidades para utilizar o equipamento, como a possibilidade de inclinar a rampa e estudar força de Atrito, ou mesmo para o estudo de energia.

No prosseguimento da aula, passou-se à abordagem do modelo de AEI, que é a segunda proposta em estudo no módulo didático. Para iniciar a atividade, na sala de aula foram montados cinco equipamentos didáticos, sendo o primeiro para o estudo de circuitos elétricos, equipamento este elaborado especialmente para esta atividade (Figura 8).

Figura 8 - Equipamento didático para estudo de circuitos



Fonte: Arquivo pessoal, 2017.

Mesmo sem ser o foco do estudo no nono ano do ensino fundamental, o circuito elétrico, quando abordado qualitativamente, permite visualizar o que acontece, por exemplo, com o brilho de uma lâmpada em diferentes arranjos, e com isso pode ser discutido configurações e situações presentes cotidianamente nas residências dos alunos.

Porém antes de iniciar a apresentação dos equipamentos didáticos, foi retomada a leitura indicada no encontro passado e promovido um debate sobre o texto. Considerando que se tratava de um texto longo, foi solicitado a cada grupo que explanassem uma parte e ao final foram feitas as conclusões e finalizações desta parte teórica.

Sobre esse momento, tem-se o seguinte registro do pesquisador:

Como dinâmica, não usei apresentação em power point e deixei a turma discutir. Fiz uma pergunta inicial para dar um *start* nas discussões, levantei uma problemática mencionada pela autora do texto e a partir daí os alunos se sentiram instigados a participar das discussões. Inclusive no momento em que mencionei a fala da autora em termos de que o conhecimento sempre foi apresentado aos alunos de forma expositiva. Com resultados satisfatórios, mas dois fatores fizeram com que isso mudasse, imediatamente dois alunos apontaram esses fatores, demonstrando estar em sintonia com o texto e com a aula (DIÁRIO DE BORDO, 27/09/2017).

Na discussão mais específica do modelo investigativo, foi apresentado aos acadêmicos exemplos de como poderiam organizar uma AEI. O modelo era mais simples que o anterior, por isso teve uma imediata aceitação por todos e mostraram-se empolgados para propor roteiros.

Dessa forma, foi proposto aos licenciandos que construíssem roteiros para a atividade experimental que representa um circuito elétrico e para quatro outros equipamentos didáticos que foram apresentados a eles. O primeiro está ilustrado na Figura 9 a seguir, o mesmo destina-se ao estudo das ondas construtivas e destrutivas.

Figura 9 - Equipamento didático para estudo das ondas construtivas e destrutivas.

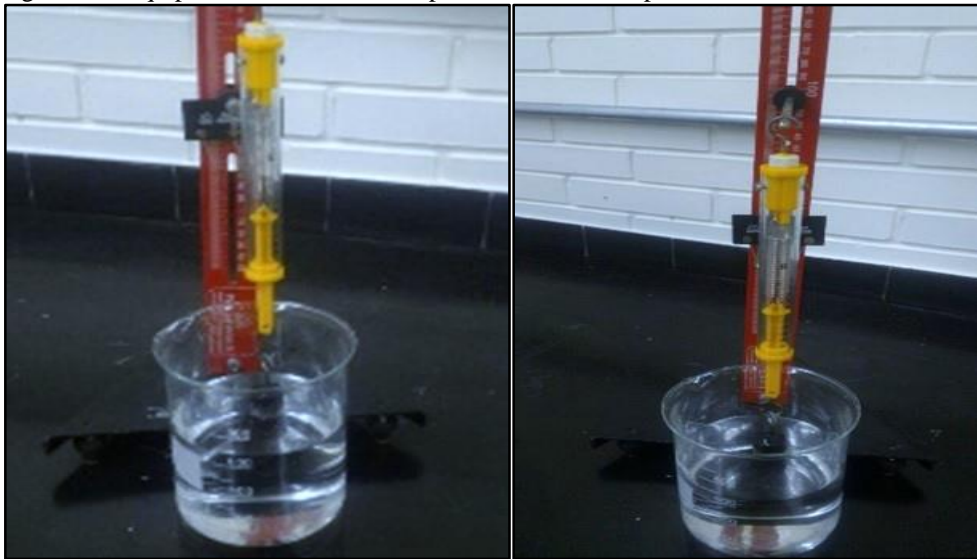


Fonte: Arquivo pessoal, 2017.

No decorrer do encontro comentamos sobre o equipamento e o fato dele apresentar uma fácil montagem e custo mínimo. Além disso, foram abordadas as aplicações possíveis, especialmente no estudo sobre Ondas, enaltecendo os elementos amplitude, vales, cristas e o estudo de ondas construtivas e destrutivas.

O segundo equipamento apresentado aos licenciandos e que integra o modelo didático deste estudo, está ilustrado na Figura 10, que é destinado ao estudo da força empuxo, remetendo ao estudo sobre flutuação de embarcações.

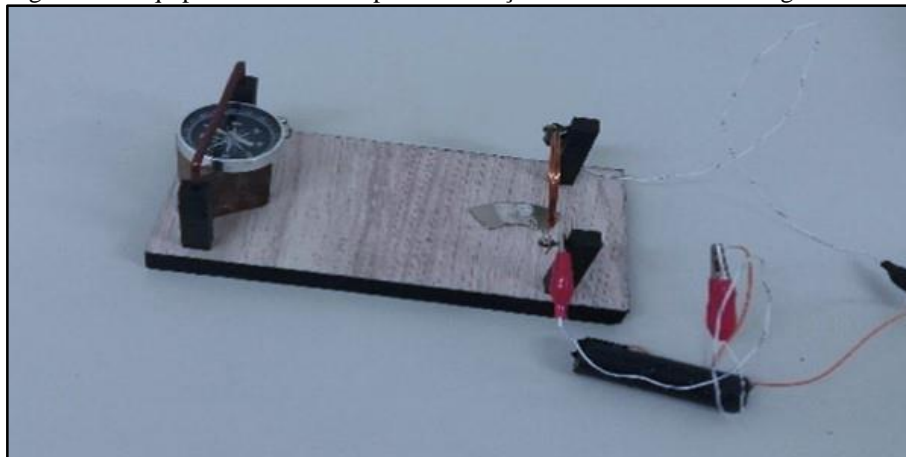
Figura 10 - Equipamento de laboratório para se trabalhar empuxo



Fonte: Arquivo pessoal, 2017.

O terceiro experimento proposto foi o apresentado na Figura 11, vinculado ao experimento histórico de Oersted, com a possibilidade de discutir o funcionamento de um motor de corrente contínua.

Figura 11 - Equipamento didático para introdução ao estudo do eletromagnetismo



Fonte: Arquivo pessoal, 2017.

O quarto equipamento utilizado com os licenciandos pode ser visualizado na Figura 12, e destina-se a produção do gás hidrogênio em pequena escala. Neste dispositivo podemos relacionar além da Física, conteúdos de Química, e foi selecionado para compor o módulo didático por se tratar de um tema bastante discutido na atualidade, especialmente em relação ao uso do gás hidrogênio para geração de energia.

Figura 12 - Equipamento didático para estudos sobre a produção do gás hidrogênio



Fonte: Arquivo pessoal, 2017.

Com intuito de orientar os licenciandos na elaboração dos questionamentos que representam o aspecto central da proposta de AEI, foi apresentado alguns elementos que podem nortear essa elaboração. A partir disso, foi solicitado que se dividissem em grupos e elaborassem um roteiro para um dos cinco equipamentos didáticos apresentados.

Durante a apresentação das AEI, os acadêmicos foram tecendo comentários sobre os modelos em estudo, que foram assim registrados pelo pesquisador:

Ao definir alguns pontos da AEI, foi inevitável a comparação dos alunos com o modelo proposto no encontro anterior. Alguns aspectos foram elencados como semelhantes e outros foram apontados como centrais na distinção entre as duas propostas, nesse momento, chamei a atenção para o fato de que ambas enfatizam o papel do aluno como construtor de seu conhecimento e que são distintas na medida em que uma se propõe guiar os alunos, mesmo dando-lhes liberdade de ação; a outra parte de uma única pergunta, o que exigirá muito mais do aluno para proceder suas escolhas na busca pela resposta (DIÁRIO DE BORDO, 27/09/2017).

Ao final do encontro, foi acordado que no próximo teríamos a apresentação desses roteiros e da forma como organizaram a questão orientativa do modelo investigativo em

estudo, além disso, foi mencionado que seria o encontro de fechamento do módulo e que faríamos uma discussão na forma de avaliação sobre o realizado.

#### *4.4.5 Quinto Encontro*

O quinto e último encontro iniciou pela apresentação das propostas de AEI elaborada pelos acadêmicos, conforme acordado no encontro anterior, tivemos ainda a presença da professora orientadora deste estudo e também titular da turma, Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa.

Aproveitando a presença da docente, os acadêmicos fizeram comentários sobre a proposta de estruturação no modelo “pré-pós”, que é de autoria desta professora. Sobre isso, a professora mencionou que a dificuldade encontrada por eles é normal, e que o ideal é recorrer ao modelo apresentado no artigo, como guia para a estruturação de novas atividades. Além disso, destacou que na elaboração dos primeiros roteiros-guia o importante é destacar as etapas pré e pós-experimental fomentando as discussões em sala de aula.

Na sequência, os grupos apresentaram suas propostas dentro do modelo de AEI, estabelecendo um clima de discussões e ponderações em cada uma das apresentações. O primeiro grupo explorou o equipamento didático para o estudo do Empuxo. Como questão norteadora o grupo apresentou: como é possível que um navio de várias toneladas não afunde na água? A partir deste questionamento foram relatadas diferentes possibilidades que os estudantes do Ensino Fundamental poderiam recorrer e desenvolver a AE. Além disso, foi mencionado pelos alunos o quanto o tema é pertinente de ser discutido e próximo das situações vivenciais dos alunos.

O segundo grupo apresentou o modo como poderia ser explorado o equipamento didático, relativo ao estudo de ondas construtivas e destrutivas, recorrendo a abordagem investigativa. O grupo apresentou um conjunto de três questões, assim formuladas: Como fazer para derrubar o boneco sem ultrapassar a linha? Há como fazer um pulso em cada lado da mola sem derrubar os bonecos? Como fazer o pulso chegar mais rápido? Nessa atividade, a dificuldade apresentada pelos acadêmicos foi a de manuseio do equipamento, mais especificamente em relação a mola. Dificuldade essa que gerou discussões na turma e que permitiu rever o equipamento e aperfeiçoá-lo.

Outros dois grupos, escolheram o equipamento didático para o estudo do circuito elétrico. As perguntas elencadas pelos dois grupos foram assim expressas: quais as diferenças de um circuito para o outro? Quais as principais partes de um circuito elétrico? O

equipamento provocou algumas discussões entre os presentes, em virtude de haver opiniões distintas sobre sua utilização no Ensino Fundamental. Um dos grupos destacou que circuitos em série e em paralelo estão presentes no cotidiano, e que o objetivo estaria apenas em estabelecer algumas relações entre grandezas. Outros, entretanto, julgaram que esse tema não deveria ser abordado nesse nível de escolaridade.

Na sequência do encontro, foi apresentado pelo pesquisador o equipamento didático para obtenção do gás hidrogênio a partir da eletrólise da água. Esse equipamento, apesar de ter sido mencionado no encontro anterior, não havia sido selecionado por nenhum dos grupos para propor a organização na abordagem investigativa. Isso, foi decorrente da fala do pesquisador que se mostrou preocupado com o manuseio do equipamento e decidiu reservá-lo para uma atividade específica neste último encontro. Os cuidados com o equipamento decorrem da geração do gás hidrogênio e que acaba tendo alto poder de combustão. Mesmo sem ser indicado para integrar uma das propostas didáticas em estudo neste módulo, optamos por apresentar aos acadêmicos, considerando ser um tema em discussão na atualidade, conforme já mencionado.

A Figura 13 a seguir, ilustra o momento em que o pesquisador realizava a AE envolvendo o equipamento para obtenção do gás hidrogênio, riscando um fósforo nas bolhas de sabão acumuladas em um recipiente, o que permitiu demonstrar o poder de combustão do gás, deixando o experimento visualmente muito interessante.

Figura 13 - Demonstração do equipamento para obtenção do gás hidrogênio



Fonte: Arquivo pessoal, 2017.

Por fim, o encontro e o módulo didático foram encerrados retomando a atividade realizada no primeiro encontro, em que os acadêmicos deveriam escrever em um papel, palavras associadas as AE. Para isso foi novamente escrito no quadro as perguntas como forma de orientação à escrita: São elas:

- Por que utilizar aulas experimentais em Ciências/Física?
- Qual o objetivo dessas aulas?
- Qual a sua principal função no ensino?

As respostas dos alunos são objeto de discussão do próximo capítulo. Assim, encerramos a aplicação do módulo didático, agradecendo a participação de todos e com a esperança de que as atividades discutidas nos encontros possam ter contribuído no processo de formação dos futuros professores de Ciências/Física.

#### **4.5 Produto educacional**

O módulo didático desenvolvido neste estudo, resultou em um produto educacional que acompanha esta dissertação. Tal produto foi desenvolvido na forma de vídeos, contemplando o processo de construção dos equipamentos didáticos para o ensino de Ciências no nono ano do Ensino Fundamental. Além disso, os vídeos relatam os fenômenos que podem ser explorados com esses equipamentos.

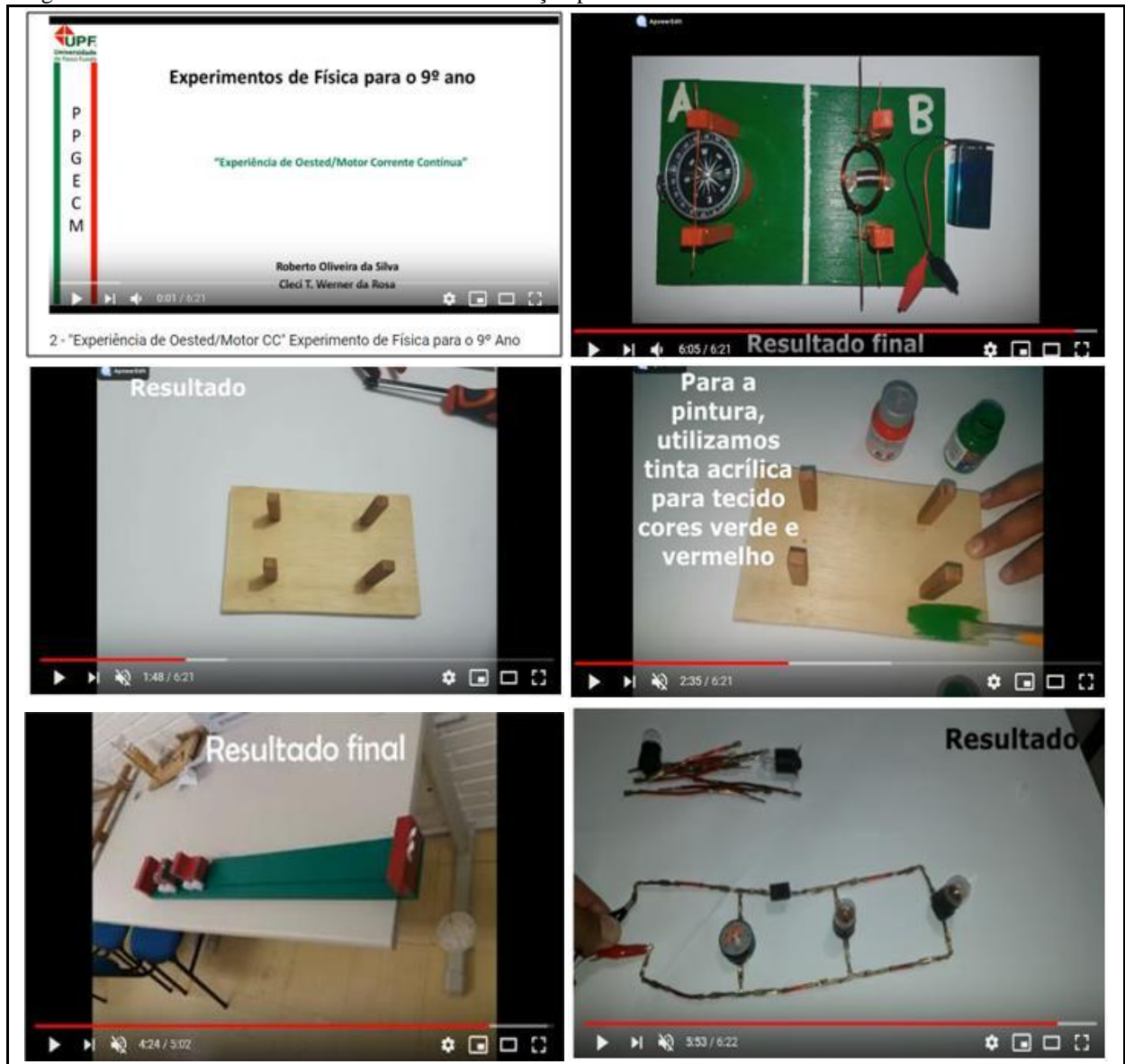
O objetivo dos vídeos e da sua constituição como produto educacional apoia-se na potencialidade desse recurso como ferramenta de auxílio aos professores. Para Silva et al. (2012, p. 191), ao citar Mandarino (2002), é preciso incentivar o uso de recursos audiovisuais durante a formação inicial para que o futuro professor tenha mais uma ferramenta no processo de ensino-aprendizagem. No caso do produto educacional entendemos que os vídeos explicativos são mais eficazes e rápido quando se trata em discutir o processo de construção equipamento didáticos.

O produto educacional desenvolvido neste estudo pode ser acessado na página do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática ([www.upf.br/ppgecm](http://www.upf.br/ppgecm)) e no Portal eduCapes <<http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/431619>>.

A Figura 14 a seguir ilustra capturas de tela desses vídeos, como forma de ilustrar o produto educacional do estudo.



Figura 14 - Prints de tela de um dos vídeos de construção postado no Youtube



Fonte: autor, 2019.

## 5 AVALIAÇÃO DO MÓDULO DIDÁTICO

O presente capítulo será destinado à descrição da forma como o módulo didático foi avaliado, de forma mais específica, buscamos responder ao questionamento inicial da pesquisa, vinculado ao modo como professores, em processo de formação inicial, concebem a realização de atividades experimentais na perspectiva construtivista. Para tanto, apresentamos os aspectos metodológicos que embasam o estudo, bem como os resultados obtidos a partir da utilização de dois instrumentos: “brainstorming” e entrevistas com os participantes.

### 5.1 Aspectos metodológicos

Para a avaliação do módulo didático desenvolvido e da sua contribuição para promover a mudança na concepção de futuros professores sobre o uso das AE no ensino de Ciências/Física, projetamos um estudo de investigação do tipo qualitativo, seguindo o proposto por Triviños (2015). De acordo com o autor, essa abordagem se revela adequada quando o intuito é avaliar e compreender atividades que não podem ser quantificadas através de procedimentos estatísticos, tanto em investigações específicas quanto em traços comuns da realidade analisada. Quando se trata das investigações na área da educação, o uso de pesquisas qualitativas é recorrente, pois levam a uma interpretação além dos números, que se justifica em função de ser uma área de intensas relações humanas, ou seja, é algo interativo, dinâmico e passível de interpretações.

No caso do presente estudo, em que o desejo é analisar percepções dos sujeitos, a abordagem qualitativa se revela a mais indicada, por permitir analisar ações e respostas, de maneira a compreender a ideia deles em relação ao tema pesquisado. Além disso, esse tipo de pesquisa possibilita analisar o significado das ações e falas dos sujeitos, permitindo estudar características que, muitas vezes, não são detectados quando a opção é apresentar resultados na forma de números (ou frequência).

Identificamos o estudo de natureza investigativa, como uma pesquisa do tipo participante na qual o pesquisador busca analisar e intervir em uma realidade a partir de uma reflexão realizada com membros que integram o contexto. A pesquisa participante valoriza as relações entre pesquisador e participante, a partir da presença do pesquisador nas atividades desenvolvidas. Gil (2008), falando desse tipo de pesquisa, destaca que ela possui algumas particularidades, dentre as quais está o método coletivo e pedagógico, onde todos os envolvidos abraçam a ideia com o desejo de compreender ou resolver uma situação. O autor

ainda destaca que neste tipo de pesquisa, o conhecimento pode se tornar um instrumento de poder e controle, e ao mesmo tempo, um processo oportuno de formação, que se caracteriza pelo envolvimento e pela identificação do pesquisador com as pessoas investigadas.

## **5.2 Resultados**

Para a análise da forma como os futuros professores conceberam as AE desenvolvidas, buscamos subsídio em dados decorrentes do uso de dois instrumentos: palavras indicadas como vinculadas as AE, expressas no início e no final do módulo didático (Brainstorming) e entrevista semiestruturada, realizada em período posterior ao estudo. O objetivo do “Brainstorming”, estava em verificar na sequência do desenvolvimento do estudo quais palavras ou expressões os acadêmicos vinculavam as AE, buscando analisar a concepção atribuída a essas atividades. A entrevista semiestruturada, foi realizada com um grupo representativo de sujeitos que participaram dos encontros, como forma de verificar o entendimento dos licenciandos frente as atividades desenvolvidas.

Em cada um dos momentos mencionados e com os respectivos instrumentos, buscamos identificar elementos, para que ao final, em conjunto com os registros feitos no diário de bordo e as observações diretas realizadas pelo pesquisador, pudessemos buscar respostas ao questionamento principal deste estudo.

A análise que segue está estruturada em duas seções, sendo definida pelo uso de cada um dos instrumentos. Nas considerações finais do estudo, procedemos com as conclusões e apresentamos possibilidades de desdobramentos e de sua continuidade.

### *5.2.1 Brainstorming*

No início da aplicação do módulo didático, solicitamos aos acadêmicos que identificassem palavras ou pequenas frases vinculadas ao Laboratório Didático ou as AE. Ao final do módulo a atividade foi repetida, de forma que resultasse em um conjunto de dados que permitiu analisar indicativos de mudança na concepção dos acadêmicos sobre esse tipo de atividade.

Para a apresentação das palavras e expressões que os licenciandos atribuíram as aulas práticas, seguindo o descrito no capítulo anterior – primeiro e quinto encontro, recorreremos a utilização de uma técnica denominada de “Brainstorming” ou “Tempestade de ideias”. A técnica consiste em identificar a frequência de ocorrência de uma dada expressão e destacá-la

frente as demais. Essa identificação é feita por meio de um programa denominado de “Word Cloud Generator”<sup>10</sup>, no qual são informados os dados que no caso deste estudo, foram os termos mencionados pelos licenciandos na etapa inicial e final do módulo didático.

As Figuras 15 e 16 apresentam os resultados obtidos após a digitação dos termos mencionados pelos acadêmicos nas respectivas etapas de aplicação. Destacamos que para um resultado mais efetivo, suprimimos das expressões as preposições do tipo “para” ou “de”, desconsideramos a palavra “Aluno”, e também utilizamos todas as palavras no singular. Os resultados obtidos no primeiro encontro, por meio do programa “Word Cloud Generator”, estão expressos na Figura 15.

Figura 15 - Resultado da técnica “Brainstorming” aplicada no início do módulo didático.



Fonte: Dados de pesquisa, 2017.

A figura realça as respostas obtidas sendo que as mais frequentes estão destacadas em tamanho e com cor diferenciada. Dentre essas palavras destacamos: “fenômeno”; “conteúdo”; “Física”; “cotidiano” e “curiosidade”. Os destaques apontam para uma concepção de

<sup>10</sup> O programa está disponível para uso livre no site desenvolvido por Jason Davies. Nele é gerado um gráfico digital que mostra o grau de frequência das palavras em um texto, quanto mais a palavra é utilizada, mais chamativa é a representação dessa palavra no gráfico. Esse recurso pode ser utilizado através de link: <<https://bit.ly/1M17p8L>>.

atividades experimentais que apresentam como foco principal o conteúdo, a visualização, a evidência de fenômenos e o estabelecer relações com o cotidiano.

No último encontro e com o mesmo número de participantes do primeiro (14 acadêmicos), repetimos o procedimento recorrendo a mesma técnica, e com isso obtivemos o quadro ilustrados na Figura 16.

Figura 16 - Resultado da técnica “Brainstorming” aplicada no final do módulo didático



Fonte: Dados de pesquisa, 2017.

A figura permite identificar que entre as palavras mais utilizadas estão: “aprendizado”; “fenômeno”; “laboratório”; “prática”; “Física”; “ensino” e “hipóteses”. Neste caso, a visualização das palavras permite identificar uma diversidade maior em comparação com a anterior, e ainda, a presença da expressão “aprendizado” e “hipóteses”, que podem estar conectadas com as discussões realizadas durante esses encontros, especialmente frente ao modelo construtivista. Observamos também, que as palavras “cotidiano” e “visualizar”, receberam uma redução na sua valorização, reforçando que tais atividades podem estar relacionadas a outras finalidades que não exclusivamente a de trazer o cotidiano para dentro da escola, como alguns professores, por vezes, mencionam na defesa da presença dessas atividades.

Os elementos apontados pelo novo cenário permitem dialogar com a literatura e corroborar discussões de pesquisadores que tem se debruçado sobre essa temática em suas

diferentes discussões. Nesta perspectiva, retomamos que no primeiro momento os acadêmicos podem estar associando as AE a visão empirista e vinculando a construção dos seus saberes ao identificar o laboratório como espaço a ser destinado a abordar conteúdos, em que alguns deles possivelmente sejam melhor explicados se visualizados na prática. Essa visão de que as atividades precisam estar apoiadas em experimentos que lhe confirmem autoridade ou veracidade é um aspecto reforçado pela visão empirista como alicerce da produção do conhecimento e da aprendizagem em Ciência. De acordo com Borges (2002), esta visão estava muito presente no início do século, o que para Arruda e Laburú (1998), ainda se mantém atrelada a prática de muitos professores.

Por outro lado, no momento em que se expressa a inserção de hipóteses como aspecto central de uma atividade experimental e em consonância com os conteúdos já discutidos, se está aproximando de uma visão construtivista, como mostrou Pinho-Alves (2000). O fato de que as hipóteses eram desconsideradas nos apontamentos iniciais dos licenciandos, e no momento posterior ganharam realce, isto pode ser um indicativo de que os encontros enalteciam essa perspectiva para a atividade. Na realidade, ambos os modelos de estruturação de AE trabalhadas nos encontros, indicaram a necessidade de hipóteses e atrelaram ela a teoria, o que acabou resultando positivamente frente ao desejo de uma abordagem menos dogmatizada e mais focada na busca pelo conhecimento.

Outro aspecto a ser considerado, em se tratando da comparação entre os dois momentos, foi que no primeiro Brainstorming as palavras “fenômeno”, “cotidiano” e “curiosidade” foram utilizadas pelos acadêmicos em expressões do tipo “fenômenos no cotidiano”, “vivenciar fenômenos físicos” e “despertar a curiosidade do aluno”. Expressões como estas dão a entender que eles veem as atividades experimentais com a função de um complemento às aulas, ou como mencionado, com o intuito de reforçar algo já discutido. Embora essa relação com o cotidiano, com o despertar da curiosidade, ainda esteja presente no segundo quadro, percebemos que eles foram reduzidos em sua potencialidade, apontando para a possibilidade de que os alunos perceberam que o laboratório, embora tenha uma aproximação com o cotidiano, não representa uma reprodução deste, como mostrado por Heidemann (2015). Neste contexto, o laboratório teria o papel de fazer aproximações com a realidade, mas não de trazê-la para os alunos. Em outras palavras, o laboratório estaria mais próximo de um modelamento científico e não da reprodução de situações reais e vivenciadas pelos alunos. Os resultados apontados pelos dois “Brainstorming” podem estar relacionados a essa discussão que ocorreu no segundo encontro.

No caso da palavra “conteúdo”, por exemplo, percebemos que ela foi muito utilizada pelos acadêmicos no momento inicial, especialmente em expressões como “aproximação aluno-conteúdo” e “tornar o conteúdo visível ao aluno”, reforçando, portanto, o fato deles acreditarem na potencialidade do laboratório como espaço para discutir conteúdo que talvez não fosse oportuno fazê-lo em sala de aula. Nessa perspectiva, a atividade experimental teria como foco principal o objeto (conteúdo) e não o processo (investigação). No momento final, ainda que não apareça diretamente a palavra “investigação”, os licenciandos mostraram haver uma proximidade maior com a valorização dos meios pelos quais eles poderiam chegar a compressão dos conteúdos, mencionando palavras como “tentativa”, “erro”, “descoberta”, entre outras.

Em termos da expressão “erro”, vale ressaltar que ela apareceu na frase “aprender com os erros”. Nesse contexto, podemos atribuir que esses acadêmicos perceberam o erro como uma potencialidade na aprendizagem, ou seja, podemos aprender por meio dele. Essa percepção confronta com a visão tradicional de que o erro é algo não desejável na aprendizagem, algo a ser evitado, ao contrário, como menciona Luckesi (2002), o erro não é fonte de castigo, mas suporte para o crescimento. Dessa forma, o erro nas concepções mais contemporâneas de ensino, como é o caso do construtivismo, representa fonte de aprendizado, uma vez que possibilita ao sujeito reconstruir seus caminhos avaliando suas distorções e equívocos conceituais. O erro, portanto, deve fazer parte do processo de ensino e aprendizagem, embora não se tenha discutido tal aspecto de forma mais direta, em alguns momentos o tema veio à tona e foi tratado dessa forma, o que acreditamos resultou em seu aparecimento no segundo “Brainstorming”. Sobre a importância do erro e especialmente associado ao laboratório, evocamos o pensamento de pesquisadores como Rosa (2011), por exemplo, que mostra que ao tomarmos consciência do erro, ele poderá repercutir em aprendizagem, porque no laboratório temos a possibilidade de testar, avaliar, retomar e verificar possíveis equívocos de compreensão e procedimento.

O mencionado, com relação ao comparativo entre os dois Brainstorming, mostra um indicativo que as atividades desenvolvidas nos encontros podem ter ecoado de forma a valorizar aspectos antes não percebido pelos acadêmicos, e com as discussões realizadas passam a ter significado para eles. Esse novo entendimento do papel das AE no ensino de Ciências/Física foi melhor evidenciado nas entrevistas realizadas com os participantes, tema da próxima seção.

### 5.2.2 Entrevistas

Com objetivo de analisar a percepção dos sujeitos sobre as atividades desenvolvidas, foi realizado uma entrevista semiestruturada com um grupo de licenciandos que participaram das atividades. Dos 14 integrantes, oito concordaram em conceder entrevista e foram considerados os sujeitos desta etapa de investigação. Os itens da entrevista foram previamente estabelecidos pelo pesquisador, visando extrair informações sobre o entendimento dos entrevistados em relação as atividades desenvolvidas (APÊNDICE G).

A escolha por entrevistas semiestruturadas teve como pressuposto o entendimento de que esse instrumento permite estabelecer diálogos menos formais que acarretam em melhor conhecer o entrevistado, possibilitando maior liberdade para incluir e retirar questões consideradas pertinentes. De acordo com Boni e Quaresma (2005), a entrevista semiestruturada tem como vantagem a sua elasticidade, ou seja, concede uma cobertura mais profunda sobre o assunto pesquisado.

As entrevistas foram gravadas em áudio e transcritas na íntegra, considerando ajustes/edição de linguagem, como recomenda Duarte (2004). Para a autora, as entrevistas podem e devem ser editadas de maneira a preservar sua essência, mas também retirar elementos (cacoetes, falas incompletas...) que deixam a leitura menos fluida e mais cansativa.

A apresentação dos resultados e sua discussão frente à literatura pertinente foi estruturada a partir de categorias que tomou como referência os itens presentes no roteiro das entrevistas. Tais itens, foram agrupados como forma de não tornar as discussões exaustivas e foram reunidos por similaridade, conforme descrito na introdução de cada categoria. Por fim, mencionamos que para a análise dos dados emergidos dessas entrevistas, foram utilizados fragmentos de falas dos sujeitos que estão identificados pelas letras L, indicando “Licenciando”, seguido da numeração 1, 2, 3,..., 8; que, embora participassem das entrevistas cinco lecionando do gênero masculino e três do feminino, optamos por utilizar a expressão “licenciando” sem distinção de gênero, e que os fragmentos de falas dos entrevistados utilizados no texto estão destacados em itálico em caixas de diálogo.

#### 5.2.2.1 Importância das atividades experimentais no ensino de Ciências/Física

Nessa categoria foram reunidas as falas dos licenciandos relacionadas ao item 1 e 2 da entrevista: “1- Qual o papel das atividades experimentais no ensino? 2 - O entendimento que



você tinha antes das discussões no módulo didático são as mesmas agora ao final do módulo? Se não, o que alterou?”.

O objetivo destes questionamentos estava em identificar as razões pelas quais os licenciandos justificam a presença dessa ferramenta didática no ensino de Ciências/Física, e se isso sofreu alteração a partir das discussões presentes no módulo didático. Sobre isso, percebemos que os licenciandos atrelavam inicialmente a presença das atividades experimentais como um fator motivacional para aprender Ciências/Física, evidenciando que ela possibilita verificar os fenômenos estudados no cotidiano ou mesmo que ela permite conectar o mundo vivencial com o escolar. Situação que fica exemplificada nas falas dos licenciandos L2, L3, L5 e L8:

*L2: Antes de estudar o tema, eu acreditava que a função das aulas práticas era a de atrair os alunos e mostrar para eles a utilidade dos conhecimentos em Física, mas agora, penso que ela mais importante que isso, que ela pode ajudar eles a aprender, e não apenas Física, mas também outros conteúdos.*

*L3: Uma concepção que eu tinha era que as AE eram para o aluno calcular, e depois eu tive outra visão, de que serve para o aluno visualizar e entender o fenômeno.*

*L5: Eu acho que ficou melhor principalmente [...] O que mudou bastante foi à forma como conduzir o aluno pra busca do conhecimento.*

*L8: Na minha visão, o objetivo era fazer os alunos ficarem mais atentos e interessados na aula, mas claro aprender também. Só que agora eu percebo que ela pode ir além disso e servir para melhor aprendizagem.*

Essas falas demonstram que os licenciandos formam uma visão inicial sobre o papel das AE no processo de construção dos conceitos, podendo estar associada as aulas presentes na graduação, e acabam estendendo essa compreensão para sua ação didática. Dessa forma, o módulo didático pode ter contribuído para alterar esse entendimento, possibilitando uma reflexão sobre as razões que devem subsidiar a decisão do professor por incluir em seu planejamento uma atividade de natureza experimental.

A compreensão de que as atividades estão vinculadas a motivar os alunos, a atrair a sua atenção tem sido um aspecto apontado como necessário de discussão e aprofundamento com professores ou futuros professores. Sem desconsiderar que esse também é um fator importante como demonstrado por Silva (2011), autores como Rosa (2011) destacam a necessidade de valorizar esse tipo de atividade para além do seu caráter motivacional.

As razões que tem sido apontada como importantes de serem consideradas pelos professores são de natureza variada, e foram discutidas nos capítulos iniciais deste texto. Nele foi frisado que tais atividades têm um papel fundamental no processo de construção e

compreensão das Ciências, especialmente as ciências físicas. Santos, Piassi e Ferreira (2004, p. 1) resumem o defendido mencionando que:

No nosso entender, a questão dos recursos didáticos – incluindo aí as atividades experimentais - precisa ser investigada a partir de elementos como os objetivos da educação científica, os processos de aprendizagem e formação de conceitos, o papel social e cultural da ciência, a formação de habilidades, competências, atitudes e outros temas centrais na pesquisa em educação científica.

Portanto, mais do que realizar atividades com o intuito de tornar a ciência atrativa, é necessário que ela seja compreendida com parte de um processo cognitivo que busca favorecer a formação científica dos indivíduos, concepção esta que Amaral (1997, p. 14), defende ao mencionar que as AE devem:

ajudar a compreender as possibilidades e os limites do raciocínio e procedimento científico, bem como suas relações com outras formas de conhecimento; criar situações que agucem os conflitos cognitivos no aluno, colocando em questão suas formas prévias de compreensão dos fenômenos estudados; representar, sempre que possível, uma extensão dos estudos ambientais quando se mostrarem esgotadas as possibilidades de compreensão de um fenômeno em suas manifestações naturais, constituindo-se em uma ponte entre o estudo ambiental e o conhecimento formal.

Esses são exemplos de aspectos que podem ser considerados como justificativas para a realização das AE na educação básica. Tais entendimentos enaltecem o caráter de ferramenta didática as AE e delegam a ela a possibilidade de favorecer a aprendizagem dos conteúdos, o que é condizente com a perspectiva construtivista apontada nos capítulos iniciais.

Outro aspecto apontado nessa categoria, e que pode ser visualizado na fala dos entrevistados, é que o papel das AE estava atrelado à aproximação com o cotidiano. Embora tenha sido um entre os oito entrevistados, julgamos pertinente evidenciar sua fala, pois retrata um dos aspectos abordados no módulo didático:

*LA: O principal papel das atividades experimentais no ensino é prover a ligação com os conceitos teóricos aprendidos com os vividos pelo educando, conseguindo fazer um paralelo entre a vivencia e os conteúdos.*

Tal afirmação, aponta que mesmo frente as discussões, houve uma limitação no alcance da proposta didática, uma vez que o licenciando permaneceu restringindo as AE à função de estabelecer conexões entre o mundo teórico e o vivencial. Esse aspecto foi mencionado na seção anterior, apoiando-se na perspectiva de Heidemann (2015), este mostra

que as AE não representam uma reprodução deste mundo vivencial, mas uma aproximação/adaptação dele. Portanto, ao compreender que as AE têm o caráter de aproximação com as situações vivenciais é preciso considerar essa adaptação e mostrar para os alunos que o realizado é um recorte, uma ilustração das situações vivenciais. Em outras palavras, as AE são realizadas em condições especiais na qual são estabelecidos recortes de estudo.

#### 5.2.2.2 Execução das atividades experimentais no ensino de Ciências/Física

Essa segunda categoria reúne as respostas dos licenciandos obtidas para os itens 3 e 4 da entrevista: “3 – Em que momento você julga oportuno realizar uma atividade experimental no ensino de Ciências? Porque? 4 - Que sequência de passos deve seguir uma AE?”

O intuito destes questionamentos foi de investigar a compreensão dos participantes em relação ao potencial didático das AE e seu entendimento em relação ao modo como ela deve ser executada. O foco estava em analisar se as discussões estavam voltadas a utilização das AE como parte do discurso construtivista do professor e vinculadas ao seu fazer pedagógico, seguindo o proposto por Pinho-Alves (2000).

*L1: Acho oportuno, sempre que possível, no início de um conteúdo e principalmente no final para que a possa averiguar o processo de interpretação do fenômeno, não somente dos cálculos de fato ocorreu.*

*L5: Acho que depende muito do conteúdo, pegar às vezes uma atividade experimental para introduzir um conteúdo, e aí aqueles modelos ajudam a resgatar os conhecimentos dos alunos, também ajudam a formar hipóteses[...] ou também pode ser feito depois que estudou o conteúdo para não chegar fazendo besteira, pegar o conteúdo de eletricidade, por exemplo, e não sair montando circuito, mexendo com eletricidade sem antes estudar um pouco o conteúdo, ver na teoria e depois ver como funciona.*

*L6: Eu entendi que as aulas experimentais não podem ser pré-determinadas, mas elas precisam ser escolhidas no momento certo. Pode ser antes ou depois do conteúdo, mas o importante é que o professor escolha.*

*L8: O momento certo é aquele que o professor acha que deve fazer a atividade. Quando ele acha que a experimentação poderia melhorar a compreensão dos alunos.*

Quanto ao primeiro questionamento, as falas dos entrevistados podem ser ilustradas pelas palavras dos entrevistados L1, L5, L6 e L8:

Tal compreensão se estende aos demais, apontando que de certa forma houve um entendimento de que o momento ideal para realizar uma AE é aquela em que o professor

perceba a sua necessidade. Portanto, a AE está vinculada a questões didáticas como apontado por Pinho-Alves (2000), ao mencionar que este tipo de atividade está “intimamente ligada ao fenômeno didático, que sob orientação do professor, irá desencadear e mediar o diálogo construtivista na sala de aula” (p. 262).

Rosa (2011, p. 134), por sua vez, mostra que esse entendimento está associado a concepção construtivista, e defende a necessidade de que as AE

[..] não podem mais subsistir de forma isolada, mas em consonância com os conteúdos trabalhados pelo professor. Portanto, as atividades experimentais não devem ser desvinculadas das aulas teóricas, mas devem coexistir com estas. O desejo é por ultrapassar a fragmentação, por vezes existente no laboratório tradicional, entre os conteúdos teóricos e os tratados nessas atividades.

Outro aspecto fundamental desse entendimento é a importância de que o estudante retome constantemente seus saberes para que, com base neles, possa construir o novo. O estudante vai de passivo a ativo, de “tábula rasa” para sujeito com uma bagagem de conhecimentos, pondo em movimento toda sua estrutura cognitiva, revendo antigas concepções pessoais, de modo a, se não as substituir, ao menos, vincular a elas novos conhecimentos construídos cientificamente.

Aspectos que ficaram evidenciados no questionamento seguinte, quando as falas dos entrevistados foram no sentido de apontar que não há uma sequência rígida de passos, mas que o primordial é trazer para debate algo que possibilite o resgate dos conhecimentos prévios; fomentar a inferência de hipóteses; favorecer a discussão dos resultados. Tais percepções, tomam como referências as falas dos entrevistados L3, L5 e L8.

*L3: Iniciaria trazendo uma situação vivenciada, resgatando o que eles já sabem, depois iria para a formulação da hipótese do que está acontecendo e depois para a comprovação dessa hipótese ou não comprovação dela. Por fim, pediria para fazer um relato do que ele realizou e provocaria um debate disso em sala de aula.*

*L5: Começaria de uma contextualização, botava uma situação e daí ia pedir “porque que acontece tal coisa” ou “o que é aquilo ali”, dar a pergunta direcionadora para ele, a partir disso pedir “escreva o que você já sabe - escrevam lá”, “façam uma memória”. Daria as ferramentas e diria para ver o que podem fazer com essas ferramentas para tentar ver se aquilo que vocês falaram confere, depois disso vem a parte das anotações e as discussões do realizado.*

*L8: Os passos, acho que devem ser aquele que leve o aluno a entender de onde vem o conhecimento que ela vai estudar, a possibilitar que ele retome o que já aprendeu sobre o assunto, que provoque a formulação de hipóteses e que leve ele a confrontar isso ao final, discutindo com a turma.*

A sequência mencionada pelos entrevistados de que uma AE deve iniciar a partir da contextualização, na forma de resgate dos conhecimentos, seguido da formulação de hipóteses

e com a finalização por meio de discussões que avaliam o realizado, tem como referencial as discussões realizadas sobre a perspectiva das atividades experimentais construtivistas. Tais discussões integram o módulo didático desenvolvido e foram subsidiadas por compreensão como a expressa por Rosa (2011), especialmente no modelo “pré-pós”.

Por outro lado, há falas de licenciandos que mostram uma visão mais simples de como conduzir uma AE, como a expressa por L1 e L2:

L1: *Devo seguir passos que faça com que o aluno consiga instigar-se a descoberta do novo.*

Contudo, o que percebemos nas falas expressas nessa categoria é de que os licenciandos valorizaram bastante a participação dos alunos no processo de realização das AE e delegam ao professor a responsabilidade de sua estruturação. Situação essa que é ressaltada por Rosa (2001), ao mencionar que o professor é o mais parceiro, mais capaz (fazendo alusão aos estudos de Vygotsky) e, portanto, deve ser responsável pelas escolhas didáticas e também por trazer o conteúdo ao alcance dos alunos.

### 5.2.2.3 Modelos para as atividades experimentais no ensino de Ciências/Física

A última categoria elencada para o estudo compreende os seguintes itens da entrevista: “5 – No que você diferencia o modelo vivenciado na sua graduação nas disciplinas específicas do curso e os discutidos por nós? 6- A que você atribui essa diferença? Você havia se dado conta de que ela existia? 7- Qual a diferença entre os modelos estudados dentro da perspectiva construtivista (pré-pós e investigativa)? 8 – Qual deles você julga mais pertinente para a operacionalização em sala de aula? Comente”. Embora possa parecer extenso demais agrupar tais questionamentos em uma única categoria, julgamos que eles integram uma mesma discussão e que também as respostas dos licenciandos formam um conjunto muito próximo de afirmações.

O objetivo desse grupo de questionamentos estava em analisar a forma como os licenciandos percebem a diferença entre o modelo vivenciado por eles na sua formação como professores de Física e o modelo didático discutido nos encontros. E, ainda, se julgam operacionalizáveis os modelos no contexto escolar.

L3: *A principal diferença que eu percebi foi, por exemplo, que no curso a gente não formula hipóteses, a gente já vai direto para experimentação sabendo o que vai acontecer, a gente não pensa no que vai acontecer.*

L5: *No curso a gente não trabalha aquela parte de contextualização hipóteses e tal [...]. No curso focamos nos dados e na análise deles. Outra coisa que gostei muito e que não é feito nas aulas de laboratório do curso é a parte da discussão dos resultados. Nos modelos que a gente viu os alunos primeiro trabalhavam em grupo e depois esse grupo apresentava para a turma e socializava, e no nosso a gente fazia mais experimentos em modelo de verificação, então a gente estudava uma situação e se limitava a coisas, tipo: “calcule isso aqui” ou “ache isso aqui”. A gente fazia o experimento e dava o resultado.*

L6: *Eu percebi que são propostas diferentes, e que no curso nós vamos direto ao resultado, as contas. No modelo estudado para os alunos da educação básica, temos de trabalhar de forma mais completa, levando eles a formular hipóteses, a discutir a resposta.*

L7: *A diferença entre os dois tipos de aula é que na faculdade nós só analisamos os dados e fizemos os cálculos, dificilmente ficamos refletindo sobre os resultados, nem mesmo fizemos hipóteses. Outra coisa que percebi, foi que na universidade as aulas práticas são pra verificação de algo que já foi discutido na aula teórica, isso leva a ideia de que o laboratório é para comprovação. Já nas aulas para o ensino médio, eu percebi que*

Frente a esses objetivos, iniciamos a discussão buscando analisar a fala dos licenciandos em termos do primeiro objetivo: relação entre o modelo vivenciado e o modelo proposto. Neste contexto, evidenciou-se que as respostas fornecidas pelos licenciandos L3, L5, L6 e L7 apontam elementos que denotam a percepção de uma diferença entre os objetivos das AE realizadas nas disciplinas que integram a matriz curricular do curso e as que são desenvolvidas na educação básica.

A visão de que a AE presentes na formação de professores está presa a um modelo que difere do objetivo didático a ser contemplado na sua futura atuação profissional é compartilhado por autores como Gonçalves (2005). O autor problematiza a experimentação na formação docente e discute as características metodológicas das AE a partir da necessidade de inferir um novo modelo. Em relação a presença das AE na formação docente, o autor evidencia que:

[...] sabemos que mudanças efetivas dependem de que esses esforços se reflitam na formação inicial e continuada de professores, o que não parece simples, pois frequentemente os cursos de formação de professores, de modo especial as Licenciaturas, são marcados na própria organização curricular por perspectivas empirista-indutivistas e positivistas (GONÇALVES, 2005, p. 15-16).

Essa visão é compartilhada por Galiuzzi et al. (2001), ao mencionar que as AE nos cursos de formação de professores é um aspecto pouco refletido por aqueles responsáveis pela

formação dos futuros professores, que dificilmente questionam os objetivos dessas atividades. Em outras palavras, os autores apontam que o modelo presente na academia permanece sem ser problematizado nos estudos, e vem sendo reaplicado pelos docentes nos cursos de formação inicial. Na contrapartida, o modelo presente na educação básica tem sido objeto de discussão em teses e dissertações, como apontada na presente dissertação, especialmente nos estudos de Pinho-Alves (2000), Gonçalves (2009), Rosa (2011), Heidemann (2015), entre outros.

Entender que a academia apresenta um modelo, e que a educação básica está alinhada com uma nova visão sobre o papel da experimentação no ensino de Ciências, foi amplamente debatido no módulo didático e parece ter surtido efeito, uma vez que os licenciandos se mostraram sensíveis a essa necessidade de desenvolver um modelo distinto do utilizado nas aulas de Física durante a sua formação.

Os dois últimos itens questionados estiveram relacionados no sentido de verificar se os modelos discutidos foram compreendidos, e se são possíveis de serem contemplados na educação básica. Nesse sentido, as falas dos entrevistados L1 e L5 ilustram a opção por um dos modelos, enquanto a fala dos licenciandos L4, L6 e L8 vão bem além dos dois licenciandos mencionados, apontando discussões sobre a viabilidade da utilização desses modelos na educação básica.

*L1: Ainda que ambos sejam ótimos para fazer com que o aluno seja mais ativo na sala de aula, o modelo pré-pós, parece ser mais pertinente e completo para o educando.*

*L4: Eu acho que as duas propostas podem ser utilizadas na sala de aula, mas depende do tempo que o professor tem pra preparar. O modelo pré-pós envolve numa dedicação grande do professor, já a investigativa pode ser rapidamente preparada. Mas, por outro lado, eu vejo que o primeiro modelo serve para situações mais complexas que precisam levar o aluno a pensar e refletir melhor. A segunda me parece que pode ser utilizada sempre e pode ter respostas mais diretas dos alunos.*

*L5: Eu escolheria a investigativa, porquê tem um roteiro mais fácil e curto de montar e que no final pode ser feito a mesma discussão com a turma... mas se eu percebesse que não estava dando efeito eu ia buscar a pré-pós, que me parece ser mais reflexivo.*

*L6: Eu usaria a investigativa, porque a outra eu levei muito tempo pra conseguir montar o roteiro. Achei difícil e não queria ter que pensar em um roteiro daqueles para cada aula.*

*L8: Sim, eu usaria essas propostas, porque entendo que elas são diferentes das utilizadas na graduação. Achei que utilizando esses modelos nós forçamos os alunos a pensar e entender o que estão fazendo, o que as receitas de bolo pouco ajudam. Na verdade, não vejo muito sentido em fazer aula prática com aquelas receitas, porque os alunos só reproduzem e não pensam.*

As falas mostram que os entrevistados entendem a importância de buscar alternativas e de superar a visão de aulas experimentais como algo voltado a comprovação e foco na reprodução de procedimentos previamente determinados pelo professor.

Dentre as alternativas propostas no módulo didático, as opiniões dos entrevistados divergem sobre qual a mais operacionalizável no contexto escolar, mostrando que para a tomada de decisão parece ser fundamental o exercício profissional. A opção por um ou outro modelo também perpassa por outros contingentes, como as condições de trabalho do professor, especialmente o número de aulas, número de alunos e matérias/equipamentos disponíveis. Sobre isso, Arruda e Laburú (1998), mostram que essas são as justificativas dada por grande parte dos professores para o fato de realizar pouca ou nenhuma AE no ensino de Física. Situação mencionado por um dos entrevistados ao mencionar que não usaria nenhum dos modelos e que sua decisão passaria antes pelas condições de trabalho:

*L3: Eu não utilizaria nem uma nem outra, assim primeiro eu iria saber como a turma é, se ela é muito agitada eu faria uma receita de bolo para não fugir muito daquilo que está acontecendo. E se fosse a turma fosse mais tranquila eu pegaria a proposta de elaborar perguntas [investigativa] para que o próprio aluno fizesse o experimento.*

O mencionado pelo entrevistado é uma realidade e que foi exposta por Arruda e Laburú (1998). As condições ofertadas pela escola acabam por ser um determinante na atuação profissional e ultrapassam a dimensão das concepções pedagógicas e epistemológicas dos professores. Tais questões se apresentam como uma nova enseada de investigação, na qual podemos buscar respostas mais específicas sobre o porquê os professores replicam metodologias de ensino e mesmo cientes de que há alternativas mais condizentes com as necessidades e anseios dos alunos, continuam a utilizar suas propostas de ensino.



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização de atividades experimentais no ensino fundamental foi o tema discutido neste texto, que teve como foco a necessidade de reflexão na forma com essa ferramenta didática pode contribuir para favorecer a aprendizagem em Física/Ciências. Nesse contexto, parte-se do entendimento de que os professores fazem pouco uso dessas atividades e quando o fazem vinculam sua utilização ao modelo presente em sua formação. Tal compreensão levou a investigar como futuros professores realizam esse processo de transposição metodológica, da forma como utilizam as AE em sua formação e o modelo que a literatura especializada defende como indicado para a educação básica. Em outras palavras, o estudo problematizou a necessidade de que o professor do ensino fundamental utilize uma proposta didática associada as AE distinta da presente no seu processo formativo. E ainda, buscou, por meio da apresentação de discussões teóricas e da apresentação de possibilidades didáticas, inferir novos modelos e avaliar a sua percepção por parte de futuros professores de Física/Ciências.

Para atingir tais propósitos, foi desenvolvido e aplicado um módulo didático destinado a refletir sobre a forma com as atividades experimentais tem sido utilizada historicamente no ensino de Ciências, enaltecendo a presença de diferentes concepções. Além disso, apresentou e operacionalizou duas possibilidades dessas atividades na vertente construtivistas.

Como forma de investigar a viabilidade do módulo, em termos de possibilitar novas visões sobre a função das atividades experimentais no processo de ensino e aprendizagem em Física/Ciências, o estudo analisou palavras expressas pelos futuros professores ao se referir às atividades experimentais, e entrevistou um grupo deles com objetivo de analisar a viabilidade do módulo didático elaborado no presente estudo. As respostas apresentadas e discutidas no último capítulo desta dissertação, mostraram que os licenciandos no decorrer das atividades perceberam a necessidade de alterar o modelo de atividade utilizado por eles nas disciplinas da graduação para um modelo mais próximo aos objetivos do ensino fundamental e associados a uma concepção de ensino vinculada ao construtivismo.

Todavia, o estudo também evidenciou dificuldades dos futuros professores em estruturar as AE frente aos modelos construtivistas abordados no módulo didático, o que pode levar a resistência em sua concretização no ensino fundamental. Sobre isso, é preciso reconhecer que os modelos construtivistas exigem uma estruturação que requer mais tempo para preparar cada atividade. Nessa perspectiva construtivista, as atividades experimentais não podem ser entendidas como atividades de reprodução de sequências de passos previamente estruturados e que levam a resultados igualmente previstos pelo professor, ao

contrário, elas devem ser entendidas com atividades que possibilitam ao aluno realizar suas predições ou hipóteses, resgatar conhecimentos prévios, criar e testar seus procedimentos e estruturar suas conclusões e defende-las junto aos pares (colegas). Tudo isso pressupõe tempo de planejamento, o que muitas vezes não condiz com a realidade vivenciada pelos professores.

Sobre essa necessidade de estabelecer um novo modelo e superar os tradicionais regidos por roteiros-guias, excessivamente guiados, e que levavam os estudantes a reproduções mecânicas e a resultados pouco reflexivos, resgatamos o estudo de Heidemann (2015). Nele o autor infere que as atividades experimentais estão associadas ao enfrentamento de situações e que oportunizam a criação de modelos científicos. Nesse contexto, o autor ressalta que a importância de ressignificar essas atividades a partir de um enfoque no processo de modelagem científica e atribui a ela o papel de mediadora entre a teoria e a realidade vivenciada pelos estudantes.

Nesse mesmo contexto, encontramos o estudo de Rosa (2011), que mencionou a importância de que as atividades experimentais fossem estruturadas a partir de situações contextualizadas e regidas pela formulação de hipóteses como forma de possibilitar um movimento cognitivo que permitisse ao estudante estar imerso no objeto de estudo. Para a autora, é fundamental que os estudantes se mantenham ativos nesse tipo de atividade e não caiam na reprodução mecânica de passos e procedimentos que pouco contribuem para a construção dos conhecimentos em Física. Uma forma de proporcionar isso no entendimento da autora, é que eles tenham que pensar e discutir com seus colegas cada passo a ser executado, e ao final possam organizar argumentos para apresentar, refletir e defender seus resultados.

Carvalho (2013), por sua vez, entende que o papel das atividades experimentais é de buscar respostas a questionamentos, inferindo a importância das orientadas na direção investigativa. De acordo com a autora, a elaboração de um problema contextualizado possibilita aos estudantes pensar na solução e trabalhar com variáveis, aspectos fundamentais do ensino de Física. A problematização nessa interpretação é o aspecto central das AE, pois oferece aos alunos a oportunidade de buscar e propor soluções, que seja, de antemão pensadas pelo professor.

As propostas didáticas de estruturação dessas atividades na perspectiva construtivistas mencionados durante o texto, buscam a superação de um modelo centrado na realização de passos rígidos e focada na obtenção de um resultado previamente planejados pelo livro didático ou pelo professor. Essas novas possibilidades carregam consigo uma oportunidade de

tornar essa ferramenta didática mais efetiva e com possibilidades de contribuir para qualificar o ensino de Ciências/Física.

Como continuidade deste estudo, inferimos a necessidade de ampliar as investigações, envolvendo propostas didáticas mais próximas do fazer pedagógico do professor, ofertando mais subsídios para a operacionalização de atividades experimentais que superem o modelo tradicional que ainda está presente em muitas escolas.

## REFERÊNCIAS

- AMARAL, Ivan Amorosino do. Conhecimento formal, experimentação e estudo ambiental. *Ciência & Ensino*, v. 3, p. 10-15, dez. 1997.
- ARRUDA, Sérgio de Mello; LABURÚ, Carlos Eduardo. Considerações sobre a função do experimento no ensino de ciências. In: NARDI, Roberto (Org.). *Questões atuais no ensino de ciências*. São Paulo: Escrituras Editora, 1998. p. 53-60.
- BARDIN, Laurence. *A análise de conteúdo*. Trad. Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. 3. ed. Lisboa: Edições 70, 2004.
- BERGMANN, Alex G.; DOMINGUINI, Lucia. Análise do conteúdo Serpentes nos livros didáticos de ciências do 7º Ano do município de Blumenau. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 15, n. 2, p. 259-273, 2015.
- BRITO, Carlos. H. Modelagem didática tridimensional de artrópodes, como método para ensino de Ciências e Biologia. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência & Tecnologia*, v. 5, n. 3, p. 70-88, 2012.
- BIAGINI, Beatriz; MACHADO, Clodoaldo. A experimentação no ensino de ciências em duas escolas municipais de Florianópolis/SC. *Revista da SBEnBio*, n. 7, p. 900-911, 2014.
- BONI, Valdete; QUARESMA, Sílvia Jurema. Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em Ciências Sociais. *Em Tese*, Florianópolis, v. 2, n. 1, p. 68-80, 2005.
- BONOTTO, Dalva Maria Bianchini; SEMPREBONE, Angela. Educação ambiental e educação em valores em livros didáticos de Ciências Naturais. *Revista Ciência & Educação*, v. 16, n. 1, p. 131-148, 2010.
- BORGES, Tarcisio. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 19, n. 3, p. 291-313, dez. 2002.
- CARRASCOSA Jaime; GIL-PÉREZ, Daniel; VILCHES, Amparo; VALDÉS, Pablo. Papel de la actividad experimental en la Educación científica. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 23, n. 2, p. 157-181, 2006.
- CARVALHO, Anna Maria P. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: \_\_\_\_\_ (Org.). *Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2013.
- CAVALCANTI, Juliano; ROSA, Cleci T. Werner da. Atividades experimentais no ensino de ciências: a atuação como reflexo da formação. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA, 3, 2015, Santo Ângelo. *Anais....* Santo Ângelo: URI, 2015. p. 1-9.
- CHASSOT, Áticco. *Alfabetização científica: questões e desafios para a educação*. 3. ed. Ijuí: Unijuí, 2003.

CUNHA, Ana Maria de Oliveira; KRASILCHIK, Myriam. A formação continuada de professores de Ciências: percepções a partir de uma experiência. In: ANPED - ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM EDUCAÇÃO, 23, 2000, Caxambu, MG. Anais... Caxambu, MG: ANPED, 2000. Disponível em: <<https://bit.ly/2SmbWeV>>. Acesso em: 23 set. 2016.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José. A.; PERNAMBUCO, Marta M. *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez, 2002.

DEWEY, John, Democracia e educação: introdução à filosofia da educação. Trad. Godofredo Rangel e Anísio Teixeira. 3. ed. São Paulo: Nacional, 1959.

DUARTE, Rosália. Entrevistas em pesquisas qualitativas. *Educar em Revista*, n. 24, p. 213-225, 2004.

EUGÊNIO, Benedito; JOSÉ, Tiago. Utilização de uma ferramenta multimídia para identificação de artrópodes: avaliação de estudantes do Ensino Fundamental. *Ciência & Educação*, v. 18, n. 3, p. 543-557, 2012.

FIGUEIRA, Angela Carine Moura; ROCHA, João Batista Teixeira. Digestão: o que comemos e o que bebemos? Um relato de experiência no Ensino Fundamental. *Revista Ciências & Ideias*, v. 4, n. 2, p. 86-94, 2013.

GALIAN, Cláudia Valentina A. A prática pedagógica e a criação de um contexto favorável para a aprendizagem de ciências no ensino fundamental. *Ciência & Educação*, v. 18, n. 2, p. 419-433, 2012.

GALIAZZI, Maria do Carmo; ROCHA, Jusseli M. B.; SCHMITZ, Luiz Carlos; SOUZA, Moacir L.; GIESTA, Sérgio; GONÇALVES, Fábio P. Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de Ciências. *Ciência & Educação*, v. 7, n. 2, p. 249-263, 2001.

GIL, Antonio Carlos. *Métodos e técnicas de pesquisa em Ciência Social*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GIL-PÉREZ, Daniel; MACEDO, Beatriz; TORREGROSA, Joaquín M.; SIFREDO, Carlos; VALDÉS, Pablo; VILCHES, Amparo. *¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años*. Santiago de Compostela: OREALC/UNESCO, 2005.

GONÇALVES, Fábio Peres. *O texto de experimentação na Educação em Química: discursos pedagógicos e epistemológicos*. 2005. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

\_\_\_\_\_. *A problematização das atividades experimentais no desenvolvimento profissional e na docência dos formadores de professores de Química*. 2009. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

GROTO, Sílvia R.; MARTINS, André F. P. Monteiro Lobato em aulas de ciências: aproximando Ciência e Literatura na educação científica. *Ciência & Educação*, v. 21, n. 1, p. 219-238, 2015.

HEIDEMANN, Leonardo A. *Ressignificação das atividades experimentais no Ensino de Física por meio do enfoque no processo de modelagem científica*. 2015. Tese (Doutorado em Ensino de Física) – Programa de Pós-Graduação em Ensino Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

ILHA, Phillip. V.; RIGHI, Marcia, M. T.; ROSSI, Daniela S.; SOARES, Alexandre A. A promoção da saúde nos Livros Didáticos de Ciências do 6º ao 9º ano. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v. 6, n. 3, p. 107-120, nov. 2013.

KRUMMENAUER, Wilson L. Situações cotidianas de dilatação térmica como motivação ao estudo deste tema no 9º ano do Ensino Fundamental. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 5, n. 3, p. 47-53, 2010.

LIMA Alberli G.; SOVIERZOSKI, Hilda H. Ecosistema manguezal em Alagoas: uma reflexão sobre o ensino de ciências para alunos do Ensino Fundamental. *Revista Ciências & Ideias*, v. 7, n. 1, p. 72-84, 2016.

LUCKESI, Cipriano. *Avaliação da aprendizagem escolar*. 13. ed. São Paulo: Cortez, 2002.

LUNETTA, Vincent N. The school science laboratory: historical perspectives and contexts for contemporary teaching. In: FRASER, B.; TOBIN, K. (Eds.). *International Handbook of Science Education*, v. 1, p. 249- 262, 1998.

MELO, Marcos Gervânio de A.; CAMPOS, Joanise S.; ALMEIDA, Wanderlan dos S. Dificuldades enfrentadas por professores de Ciências para ensinar Física no Ensino Fundamental. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 8, n. 4, p. 241-251, 2015.

MENESES, Jesús Á. Trabajos prácticos por indagación como estrategia para la enseñanza de la Física. In: MENESES, Jesús Á; GEBARA, Maria J. F. (Orgs.). *Estrategias didácticas para la enseñanza de la Física*. Burgos, España: Editora UBU, 2018. p. 121-142.

MILLAR, Robin. Towards a role for experiment in the science teaching laboratory. *Studies in Science Education*, v. 14, p. 109-118, 1987.

MILARÉ, Tatiane; PINHO-ALVES, José. P. Ciências no nono ano do Ensino Fundamental: da disciplinaridade à alfabetização científica e tecnológica. *Revista Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 12, n. 2, p. 101-120, 2010.

MOREIRA, Marco A. Ensino de Física no Brasil: retrospectiva e perspectivas. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 94-99, 2000.

MOTOKANE, Marcelo T.. Sequências didáticas investigativas e argumentação no ensino de ecologia. *Revista Ensaio*, v. 17, n. especial, p. 115-137, 2015.

MUNDIM, Juliana V.; SANTOS, Wildson Luiz P. Ensino de Ciências no Ensino Fundamental por meio de temas sociocientíficos: análise de uma prática pedagógica com vista à superação do ensino disciplinar. *Ciência & Educação*, v. 18, n. 4, p. 787-802, 2012.

PAGANOTTI, Arilson; DICKMAN, Adriana G. Caracterizando o professor de Ciências: quem ensina tópicos de Física no Ensino Fundamental?. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19, 2011, Manaus. *Anais...* São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2011. v. 1. p. 1-10.

PRAXEDES, Jacqueline Maria de O.; KRAUSE, Jonas. O estudo da Física no Ensino Fundamental II: iniciação ao conhecimento científico e dificuldades enfrentadas para inserção. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2, 2015, Campina Grande, PB. *Anais.....* Campina Grande, PB: CONEDU, 2015.

PINHO-ALVES, José. *Atividades experimentais: do método à prática construtivista*. 2000. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

\_\_\_\_\_. Atividade experimental: uma alternativa na concepção construtivista. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 8, 2002, São Paulo. *Anais ...* São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2002.

PPC - *Projeto Pedagógico do Curso*. Curso de Física da Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo: UPF, 2012.

PSSC, *Physics* - Parte II. Trad. Heitor G. de Souza. IBEC-UNESCO, São Paulo, 1965.

QUEIROZ, Thanis G. B.; SILVA, Diego F.; MACEDO, Karla G.; BENITE, Anna Maria C. Estudo de planejamento e design de um módulo instrucional sobre o sistema respiratório: o ensino de Ciências para surdos. *Ciência & Educação*, v. 18, n. 4, p. 913-930, 2012.

RODRIGUES, Micaías A. Os planetas do sistema solar em livros didáticos de Ciências da quinta série do Ensino Fundamental. *Revista Experiências em Ensino de Ciências*, v. 2, n. 2, p. 01-10, 2007.

RODRIGUES, Bruno A.; BORGES, Tarcisio. O ensino de Ciências por investigação: reconstrução histórica. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 9, 2008, Curitiba. *Anais...* Curitiba: Sociedade Brasileira de Física, 2008. p. 1-12.

ROLDI, Mari M. C.; LÜTTING, Diones M.; SOARES, Raphael B.; ALEDI, Vinicius L.; SCALZER, Jaqueline. A relevância do tema água nas séries finais do Ensino Fundamental: sugestões de aulas teórico-práticas (vidágua). *Revista Experiências em Ensino de Ciências*, v. 8, n. 3, p. 61-77, 2013.

ROSA, Cleci T. Werner da. *A metacognição e as atividades experimentais no ensino de Física*. 2011. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

\_\_\_\_\_. *Laboratório didático de Física da Universidade de Passo Fundo: concepções teórico-metodológicas*. 2001. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2001.

\_\_\_\_\_; ROSA, Álvaro B. Atividades experimentais na perspectiva construtivista: proposta de organização de roteiro para aulas de Física. *Física na Escola*, v. 13, n. 1, p. 1-7, 2012.

SANTOS, Emerson Izidoro dos S.; PIASSI, Luís Paulo de C.; FERREIRA, Norberto C. Atividades experimentais de baixo custo como estratégia de construção da autonomia de professores de Física: uma experiência em formação continuada. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 9, 2004, Jaboticatubas, MG. Anais... Jaboticatubas, MG: Sociedade Brasileira de Ensino de Física, 2004. p. 1-18.

SILVA, José Luiz; SILVA, Débora A.; MARTINI, Cleber; DOMINGOS, Cristina A.; LEAL, Priscila; BENEDETTI FILHO, Edeimar; FIORUCCI, Antonio R. A Utilização de Vídeos Didáticos nas Aulas de Química do Ensino Médio para Abordagem Histórica e Contextualizada do Tema Vidros. *Química nova na escola*, V. 34, n. 4, p. 189-200, 2012.

SILVA, José Alves da. As possíveis contribuições do ensino de Ciências para a identidade do Ensino Fundamental II e para a tarefa de alfabetizar. *Ciência & Educação*, v. 19, n. 4, p. 811-821, 2013.

SILVA, Sidnei Rodrigo B. *Aulas experimentais: aspecto motivacional e contribuição no processo ensino-aprendizagem*. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) - Fundação Educacional do Município de Assis, Assis, 2011.

SOUTO, Emily K. S. C; SILVA, Laudénize S.; SODRÊ NETO, Luiz; SILVA, Flávia C. L. A utilização de aulas experimentais investigativas no ensino de ciências para abordagem de conteúdos de microbiologia. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 10, n. 2, p. 59-69, 2015.

SOUZA, Girlene Santos; CABRAL, Messias Correia. Fatores que interferem na aprendizagem de Ciências: pesquisa com alunos do 8º ano. *Revista Ciências & Ideias*, v. 7, n. 1, p. 55-70, 2016.

TRIVIÑOS, Augusto N. S. *Introdução à pesquisa em Ciências Sociais: a pesquisa qualitativa em educação*. 23. reimp. São Paulo: Atlas, 2015.

VASCONCELOS, Simão Dias; SOUTO, Emanuel. O livro didático de Ciências no ensino: proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. *Ciência & Educação*, v. 9, n. 1, p. 93-104, 2003.

VALADARES, Jorge. O Ensino Experimental das Ciências: do conceito à prática: Investigação/Ação/Reflexão. *Revista Proform@r*, v. 13, n. 5, p. 1-15, 2006.

VILANOVA, Rita. Discursos da cidadania e educação em ciências nos livros didáticos. *Revista Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 15, n. 2, p. 141-154, maio/ago., 2013.

ZABALZA, Miguel. *Diários de aula: um instrumento de pesquisa e desenvolvimento profissional*. Porto Alegre: Artmed, 2004.



ZÔMPERO, Andreia F.. *Significados de fotossíntese elaborados por alunos do ensino fundamental a partir de atividades investigativas mediadas por multimodos de representação*. 2012. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR, 2012.

\_\_\_\_\_; LABURÚ, Carlos E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. *Revista Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011.

**APÊNDICE A - Termo de autorização do curso de Física - UPF****OFÍCIO DE AUTORIZAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DE PESQUISA ACADÊMICA**

Por este instrumento, o Curso de Física da Universidade de Passo Fundo, autoriza o mestrando do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Passo Fundo, Roberto Oliveira da Silva, conjuntamente com sua orientadora professora Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa, a desenvolver a pesquisa intitulada “Atividades experimentais de Física no nono ano do ensino fundamental II: estudo com professores em formação inicial”. A pesquisa refere-se à aplicação de um módulo didático com alunos do quarto nível na disciplina de ensino de Física I. Os dados a serem coletados vinculam-se a registros do pesquisador em um diário de bordo e a realização de testes. Todo material será analisado, mantendo-se o anonimato dos sujeitos envolvidos.

Passo Fundo, 3 de julho de 2017.

Dr. Luiz Marcelo Darroz  
Coordenador do Curso de Física - L

## APÊNDICE B - Termo de consentimento livre e esclarecido.

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE

Você está sendo convidado a participar da pesquisa “Atividades experimentais de Física no nono ano do ensino fundamental: estudo com professores em formação inicial” de responsabilidade dos pesquisadores Roberto Oliveira da Silva e da Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa. Esta pesquisa é desenvolvida em razão da necessidade de qualificação do processo ensino-aprendizagem em Física nos diferentes níveis de escolarização, inclusive nos cursos de formação de professores. O objetivo do trabalho é desenvolver um estudo referente à discussão sobre o uso das atividades experimentais de Física no Ensino Fundamental, avaliando o desempenho dos futuros professores de Física. A atividade será desenvolvida durante as atividades da disciplina de Ensino de Física I e envolve registros por parte do pesquisador referente ao andamento das aulas e entrevistas.

Esclarecemos que, a sua participação não é obrigatória e, portanto, poderá desistir a qualquer momento, retirando seu consentimento. Além disso, garantimos que receberá esclarecimentos sobre qualquer dúvida relacionada à pesquisa e poderá ter acesso aos seus dados em qualquer etapa do estudo. As informações serão analisadas e não envolvem a identificação do nome dos sujeitos. Tais dados serão utilizados apenas para fins acadêmicos, sendo garantido o sigilo das informações.

Informamos que a sua participação nesta pesquisa não traz complicações legais, não envolve nenhum tipo de risco, físico, material, moral e/ou psicológico. Ao participar desta pesquisa você não terá nenhum benefício direto. Entretanto, esperamos que este estudo o auxilie no processo de construção do conhecimento científico. Você não terá nenhum tipo de despesa, bem como nada será pago pela sua participação.

Caso você tenha dúvida sobre o comportamento dos pesquisadores ou sobre as mudanças ocorridas na pesquisa que não constam no TCLE ou, ainda, caso se considere prejudicado na sua dignidade e autonomia, você pode entrar em contato com a pesquisadora Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa, pelo telefone (54) 3316-8350, ou com a coordenação do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade de Passo Fundo, pelo telefone (54) 3316 8363. Pode, ainda, sendo este o seu desejo, consultar o Comitê de Ética em Pesquisa da UPF, pelo telefone (54) 3316-8157, no horário das 08h às 12h e das 13h30min às 17h30min, de segunda a sexta-feira.

Dessa forma, se você concorda em participar da pesquisa, em conformidade com as explicações e orientações registradas neste Termo, pedimos que registre abaixo a sua autorização. Informamos que este Termo, também assinado pelos pesquisadores responsáveis, é emitido em duas vias, das quais uma ficará com você e a outra com os pesquisadores.

Passo Fundo, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2017.

Nome do(a) participante: \_\_\_\_\_

Data de nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

Assinatura: \_\_\_\_\_

Pesquisadores: \_\_\_\_\_ e \_\_\_\_\_

APÊNDICE C - Slides utilizados no segundo encontro

UPF  
Universidade  
de Passo Fundo

P  
P  
G  
E  
C  
M

# Retrospecto Histórico do Laboratório Didático

## Didático

Roberto Oliveira da Silva

Curso de Física - Universidade de Passo Fundo

1



UPF  
Universidade  
do Passo Fundo

P  
P  
G  
E  
C  
M

Qual o objetivo das **AE** na construção dos conhecimentos em Física na Educação Básica?








UPF  
Universidade  
do Passo Fundo

P  
P  
G  
E  
C  
M




- [...] as de **unho epistemológico**, que assumem que a experimentação serve para "**comprovar a teoria**", levando a visão tradicional de ciência; as de **unho cognitivo**, que supõem que as atividades experimentais podem "**facilitar a compreensão do conteúdo**"; e as de **unho motivacional**, que acreditam que as aulas práticas ajudam a "**despertar a curiosidade**" ou o "**interesse pelo estudo**" nos alunos (ARRUDA; LABURÚ, 2004, p. 55).



UPF  
Universidade  
do Passo Fundo

P  
P  
G  
E  
C  
M

## Na voz dos professores

- ✓ Verificar/comprovar leis e teorias científicas
- ✓ Ensinar o método científico
- ✓ Facilitar a aprendizagem e compreensão de conceitos
- ✓ Ensinar habilidades práticas



BORGES, Tarciso. Novos ramos para o laboratório escolar de ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 19, n. 3, p. 290-313, dez. 2002.

**UPF**  
Universidade  
do Passo Fundo

P  
P  
G  
E  
C  
M

## Na voz de pesquisadores

1. Necessidade do concreto
2. Participação do aluno em um processo de investigação real
3. Desenvolvimento de habilidades e estratégias
4. Possibilidade de resgate das ideias prévias
5. Motivação

TAMIR, P. Practical work in school science: an analysis of current practice. In: WOOLNOUGH, B. *Practical Science: the role and reality of practical work in school science*. Open University Press, Celib Court, Buckingham, 1991. p. 13-21



**UPF**  
Universidade  
do Passo Fundo

P  
P  
G  
E  
C  
M

## Na voz deles ...

**Piaget**

1. Estimulo ao desenvolvimento sociomotor e cognitivo
2. Busca por soluções a problemas próximos ao mundo vivencial
3. Conhecimento e representação

**Vygotsky**

1. Interação social
2. Desenvolvimento da linguagem
3. Compartilhamento de significados
4. Troca com o outro

**Ausubel**  
Resgate dos conhecimentos prévios



**UPF**  
Universidade  
do Passo Fundo

P  
P  
G  
E  
C  
M

## Início do século XX

- ✓ Complementação ou verificação da teoria.
- ✓ Realizada pelo professor.
- ✓ Relação direta entre teoria e observação.
- ✓ Descontextualizado.
- ✓ Descoberta de teorias.
- ✓ Aprendizagem por imitação
- ✓ Memorização e repetição.





↓

Pouca contribuição para a aprendizagem!

UPF  
Universidade  
do Passo Fundo

P  
P  
G  
E  
C  
M

## Pós 2 Guerra Mundial

Renovação no ensino de ciências 

- ✓ 1939-1945
- ✓ Antes da guerra - Europa era a vanguarda da Ciência – trabalhos fundamentais que assentaram as bases da Física Moderna.
- ✓ Depois da guerra – Europa com laboratórios destruídos e muitos cientistas se instalando nos EUA.
- ✓ EUA - laboratório intactos e pesquisas em Física Nuclear avançadas.
- ✓ - Investiram em formar cientistas!
- ✓ - Instigaram nos alunos o gosto pela ciência.

10

UPF  
Universidade  
do Passo Fundo

P  
P  
G  
E  
C  
M

## Projetos educacionais

- ✓ PHYSICAL SCIENCE STUDY COMMITTEE - PSSC – (200 milhões US)
- ✓ NUFIELD PROJECT - Inglaterra
- ✓ PHYSICS CURRICULUM DEVELOPMENT PROJECT (PLON) - Holanda
- ✓ PROJECT PHYSICS COURSE (HARVARD) - James Rutherford
- ✓ PROJETO PILOTO DA UNESCO - IBECC - USP
- ✓ FÍSICA AUTO-INSTRUTIVO (FAI)








11

UPF  
Universidade  
do Passo Fundo

P  
P  
G  
E  
C  
M

## Aulas experimentais do PSSC

II – 1. Reflexão em um espelho plano

Segure um lápis verticalmente à distância do braço estendido. Na outra mão, segure um outro lápis aproximadamente 15 cm mais perto de você que o anterior. Sem modificar a posição dos lápis, olhe para eles enquanto movimenta sua cabeça de um lado para o outro. Em que direção parece deslocar-se o lápis mais próximo, relativamente ao que está atrás dele, quando você move a cabeça para a esquerda? Aproxime, então, os dois lápis e observe o movimento relativo aparente entre eles, conforme você move a cabeça. Em que posição devem estar os lápis para que não haja movimento relativo, aparente, isto é, para que não haja paralaxe, entre eles?

12

P  
P  
G  
E  
C  
M



**UPF**  
Universidade  
do Passo Fundo

**# 1 - 1. EXPERIÊNCIAS**

Trabalhe a partir do texto, analisando as situações e respondendo às perguntas que lhe forem feitas. Depois, faça um relatório sobre o que observou e o que aprendeu com a experiência. Você poderá usar o texto para se ajudar a responder às perguntas.

Trabalhe em grupo de 3 a 5 pessoas. Cada pessoa deve fazer um relatório sobre o que observou e o que aprendeu com a experiência. Você poderá usar o texto para se ajudar a responder às perguntas.

Trabalhe em grupo de 3 a 5 pessoas. Cada pessoa deve fazer um relatório sobre o que observou e o que aprendeu com a experiência. Você poderá usar o texto para se ajudar a responder às perguntas.


Trabalhe em grupo de 3 a 5 pessoas. Cada pessoa deve fazer um relatório sobre o que observou e o que aprendeu com a experiência. Você poderá usar o texto para se ajudar a responder às perguntas.

Trabalhe em grupo de 3 a 5 pessoas. Cada pessoa deve fazer um relatório sobre o que observou e o que aprendeu com a experiência. Você poderá usar o texto para se ajudar a responder às perguntas.

Trabalhe em grupo de 3 a 5 pessoas. Cada pessoa deve fazer um relatório sobre o que observou e o que aprendeu com a experiência. Você poderá usar o texto para se ajudar a responder às perguntas.

13


P  
P  
G  
E  
C  
M



**UPF**  
Universidade  
do Passo Fundo

### Aulas experimentais Projeto Harvard

**PUXÕES E SACÕES**



Pendure um peso (um bloco de madeira, por exemplo) por um fio tão frágil que mal seja capaz de o suportar; suspenda da sua face inferior um outro fio idêntico. Um puxão suave e constante no fio inferior faz com que se parta o fio *acima* do peso. Um sacão brusco faz partir o fio *abaixo* do peso. Por quê?

14

P  
P  
G  
E  
C  
M



**UPF**  
Universidade  
do Passo Fundo

### Aulas experimentais Projeto da Unesco

31.



Yonha o troço de vidro que você tem no seu material da cuba na forma indicada no desenho acima.

Se você produzir uma onda (com um dedo) justu onça é rj flotiãa no vidro? \_\_\_\_\_





15



UPF Universidade de Passo Fundo

P  
P  
G  
E  
C  
M

16

UPF Universidade de Passo Fundo

P  
P  
G  
E  
C  
M

**Cook-book**

**Observação - hipótese - experimentação - generalização - teoria.**

Scientific Method (1 serving)

1. Ask a question.
2. Formulate a hypothesis.
3. Perform experiment.
4. Collect data.
5. Draw conclusions.

Too simple!

Bake until thoroughly cooked.  
Garnish with additional observations.

<https://calmariatempestade.wordpress.com/2013/02/02/a-ciencia-como-um-jogo-de-pinball/>

17

UPF Universidade de Passo Fundo

P  
P  
G  
E  
C  
M

## Modelos de Laboratório didático

- ✓ Laboratório de Demonstração
- ✓ Laboratório Tradicional
- ✓ Laboratório Divergente
- ✓ Laboratório Aberto e o de Projetos
- ✓ Laboratório Biblioteca
- ✓ Laboratório e o Problema da Redescoberta
- ✓ Laboratório Circulante
- ✓ Laboratório Programado

18

UPF  
Universidade  
do Passo Fundo

P  
P  
G  
E  
C  
M

## Problemas ....

*Alunos sem liberdade de ação.*

valorização das atividades em laboratório.

Falta de equipamentos.

Poucos resultados

Busca por resultados já sabidos.

Pouca melhoria na aprendizagem

Ênfase no método experimental.



10

UPF  
Universidade  
do Passo Fundo

P  
P  
G  
E  
C  
M

Moreira (2000) mostra que

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

MOREIRA, Marco A. Ensino de Física no Brasil: Retrospectiva e Perspectivas. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 94-99, 2000.

10

UPF  
Universidade  
do Passo Fundo

P  
P  
G  
E  
C  
M

## Construtivismo

**AO FINAL DO SÉCULO XIX ...**

reavaliação do conceito de ciência, dos critérios de certeza, da relação entre ciência e realidade, da validade dos modelos científicos, etc. (PINHO-ALVES, 2000).

- O conhecimento não está no objeto, como defendem os empiristas, nem no sujeito, como querem os racionalistas, mas, sim, na interação entre sujeito e objeto.

11

**UPF**  
Universidade  
de Passo Fundo

P  
P  
G  
E  
C  
M

## A nomenclatura e o que está implícito

- Experiências
- Experimentação
- Trabalho prático, laboratorial, campo e experimental
- Laboratório didático
- Atividades experimentais



PINHO AVES, Jose. *Atividades experimentais: do método à prática construtivista*. 2000. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.  
DOURADO, Luis. *Trabalho Prático (TP), Trabalho Laboratorial (TL), Trabalho de campo (TC) e Trabalho Experimental (TE) no Ensino das Ciências: contributo para uma clarificação de termos*. Lisboa. Ministério da Educação – Departamento do Ensino Secundário, 2001.

20

**UPF**  
Universidade  
de Passo Fundo

P  
P  
G  
E  
C  
M

## Era da sucata (final de 1960, 1970 e 1980)

- Reproduzir experimentos com materiais alternativos







ROSA, Ceci T. Werner da. *Laboratório didático de Física da Universidade de Passo Fundo: concepções teórico-metodológicas*. 2001. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2001.

21

**UPF**  
Universidade  
de Passo Fundo

P  
P  
G  
E  
C  
M

## Curso para professores





ROSA, Ceci T. Werner da. *Laboratório didático de Física da Universidade de Passo Fundo: concepções teórico-metodológicas*. 2001. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2001.

22

UPF  
Universidade  
do Písson Fúndis

P  
P  
G  
E  
C  
M

## Reorientação epistemológica e didática

- Pesquisa sobre ensino de Ciências (1980....)



26

UPF  
Universidade  
do Písson Fúndis

P  
P  
G  
E  
C  
M

## Pinho-Alves (2000)

Questiona a função epistemológica do laboratório e, considerando o processo de Transposição Didática, propõe que esse seja inserido no discurso do professor – parte integrante do fazer pedagógico. (Construtivista)



**AE:** encontra-se intimamente ligadas ao fenômeno didático que, sob orientação do professor, irá desencadear e mediar o diálogo construtivista na sala de aula.

PINHO-ALVES, Iose. *Atividades experimentais: do método à prática construtivista*. 2000. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

27

UPF  
Universidade  
do Písson Fúndis


P  
P  
G  
E  
C  
M

O autor questiona/critica o uso do laboratório como espaço ...

- ... específico e único para realizar as AE.
- ... para ensinar o método científico.
- ... destinado a verificar questões teóricas.

Infere que as AE devem representar uma ....

**ESTRATÉGIA DE AÇÃO DO PROFESSOR E INTEGRADA A SUA AULA!!!**



28

UPF  
Universidade  
do Passo Fundo

P  
P  
G  
E  
C  
M

## Possibilidades de AE

- ✓ HISTÓRICAS
- ✓ COMPARTILHAMENTOS
- ✓ MODELADORAS
- ✓ CONFLITIVAS
- ✓ EXPERIMENTAL CRÍTICA
- ✓ "COMPROVAÇÃO"
- ✓ SIMULAÇÃO

28

UPF  
Universidade  
do Passo Fundo

P  
P  
G  
E  
C  
M

## Histórica

Reencontrar/recontextualizar  
o contexto histórico original  
em que o saber foi elaborado.



29

UPF  
Universidade  
do Passo Fundo

P  
P  
G  
E  
C  
M

## Compartilhamento

Compartilhar significados que por vezes causam  
representações mentais distintas.



30

UPF  
Universidade  
do Passo Fundo

P  
P  
G  
E  
C  
M

### Modelizadora

O modelo se torna a fotografia formal da natureza e determina como ela deve se comportar e responder as relações formais. A frase "A teoria é uma e a prática é outra" tem muito a ver com as respostas previstas pelo modelo. O tom enfático e dogmático exibido no discurso literário do saber a ensinar através dos livros textos, incentiva este tipo de interpretação por parte do estudante.




Relações matemáticas

21

UPF  
Universidade  
do Passo Fundo

P  
P  
G  
E  
C  
M

### Conflitiva

"O fenômeno didático que não respeitar as ideias prévias dos estudantes, não poderá ser considerado de concepção construtivista."





22

UPF  
Universidade  
do Passo Fundo

P  
P  
G  
E  
C  
M

### Crítica

"Existem conceitos ou definições, que guardam entre si uma diferença que é extremamente sutil, do ponto de vista científico. Por outro lado, a linguagem diária faz uso de uma ou outra, definições ou conceitos, para as mesmas situações de forma indiscriminadas."



23

UPF  
Universidade  
do Passo Fundo

P  
P  
G  
E  
C  
M

### "Comprovação"

"[...] nenhuma ou quase nenhuma novidade à tradição escolar."

[...] uma atividade experimental desse tipo funciona como um exercício tradicional só que mais rico [...]




34

UPF  
Universidade  
do Passo Fundo

P  
P  
G  
E  
C  
M

### Simulação



PAZ, Alfredo Müller da. *Atividades experimentais e informatizadas: contribuições para o ensino de eletromagnetismo*. 2007. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

35

UPF  
Universidade  
do Passo Fundo

P  
P  
G  
E  
C  
M

### Estudos de Heidemann (2015)

- AE como possibilidade de modelagem científica
- Todo processo de modelagem começa por uma questão de pesquisa, uma questão do mundo real ou suposto como tal. (Mario Bunge)
- Descrever o comportamento de um ....

<https://www.youtube.com/watch?v=WUGrtDSF3c>

HEIDEMANN, Leonardo A. *Resignificação das atividades experimentais no Ensino de Física por meio do enfoque no processo de modelagem científica*. 2015. Tese (Ensino de Física) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

36

**UPF**  
Universidade  
do Passo Fundo

P  
P  
G  
E  
C  
M

O que discutimos com nosso aluno nessas atividades?

Situações reais, cotidianas?

Situações ideais que simulam a realidade?

$L$  → comprimento total  
 $l$  → comprimento total  
 $h$  → altura do comprimento  
 $H$  → largura total  
 $P$  → comprimento total  
 $\Delta P$  → variação de temperatura

**UPF**  
Universidade  
do Passo Fundo

P  
P  
G  
E  
C  
M

Rosa (2011)

- Reorganização dos roteiros-guia
- Incluir objetivos metacognitivos

- PRÉ-EXPERIMENTAL
- EXPERIMENTAL
- PÓS-EXPERIMENTAL

Possibilidades de evocação do pensamento metacognitivo

- Conhecimento metacognitivo
- Habilidades metacognitivas

**UPF**  
Universidade  
do Passo Fundo

P  
P  
G  
E  
C  
M

Estudos de Gil-Perez e outros...

Atividades Experimentais Investigativas

Situações-problema aberto

ATIVIDADES INVESTIGATIVAS PARA OS ANOS DE CIÊNCIAS  
 ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO



UPF  
Universidade  
do Passo Fundo

Anna Maria Pessoa de Carvalho

Quadro 2: Graus de liberdade profissional na sala de laboratório

	GRAU I	GRAU II	GRAU III	GRAU IV	GRAU V
PROBLEMA	-	P	P	P	AP
HIPÓTESES	-	PA	PA	PA	A
PLANO DE TRABALHO	-	PA	AP	A	A
OBTENÇÃO DOS DADOS	-	AP	A	A	A
CONCLUSÃO	-	AP/Classe	AP/Classe	AP/Classe	AP/Sociedade

fonte: CARVALHO, 2008, p. 41

Problemas ligados a ciência, ao cotidiano, sociais,

40

UPF  
Universidade  
do Passo Fundo

P  
P  
G  
E  
C  
M

PRA FINALIZAR



41

UPF  
Universidade  
do Passo Fundo

P  
P  
G  
E  
C  
M

Modelo difundido nas universidades

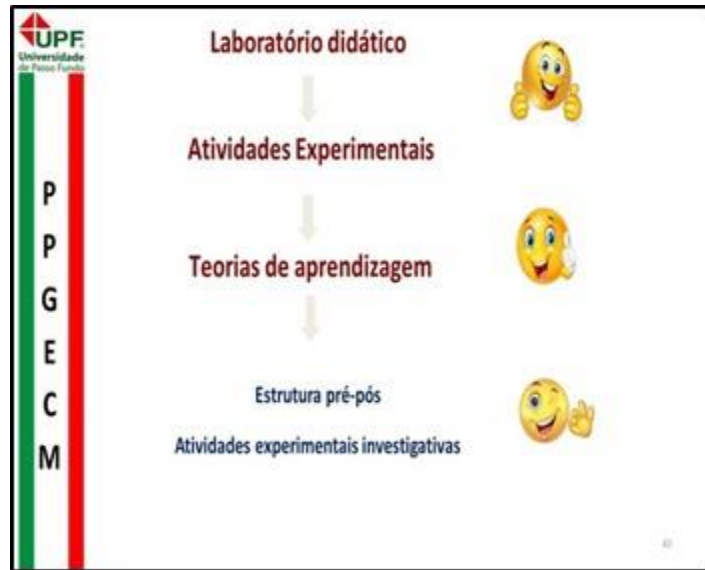


↓

Modelo a ser trabalhado no ensino fundamental



42



## APÊNDICE D - Exemplo I de roteiro elaborado pelos alunos

Roteiro para atividade experimental sobre empuxo.

Objetivo do ensino: compreender as causas e consequências do empuxo.

Ideia central: Empuxo.

1. Observe as imagens abaixo:



Agora reflitam:

- Por que alguns corpos flutuam enquanto outros afundam quando colocados na água?
- Por que ficamos "mais leves" dentro da água?
- Por que o Mar Morto é tão famoso? Qual propriedade confere a ele tal fama?
- Olhando para o material disponível para a experimentação, pensem sobre o que acontece ao colocar o cilindro na água?

2. Após refletir sobre as questões acima, planeje e execute uma investigação experimental com os materiais disponíveis.
3. Os resultados da atividade experimental condizem com as hipóteses inicialmente levantadas pelo grupo? A partir dela, retome a discussão das perguntas do item 1, tendo as seguintes considerações:
  - a. Qual a força responsável por anular o peso dos corpos nos casos de flutuação?
  - b. Essa força existe também quando os corpos afundam?
  - c. Existe alguma relação entre essa força e a densidade dos corpos colocados na água?
4. Agora, para avaliar a aprendizagem, responda:
  - a. Por que embarcações feitas de ligas metálicas flutuam na água?
  - b. Como submarinos conseguem controlar os processos de emergência e submersão?
  - c. Esse estudo do empuxo na água pode explicar também o empuxo em outros fluidos, como o ar, por exemplo? Se sim, elejam um fenômeno para demonstração teórica.

## APÊNDICE E - Exemplo II de roteiro elaborado pelos alunos

Roteiro para atividade experimental sobre as Leis de Newton.

1) Quais as semelhanças encontradas nas figuras abaixo?

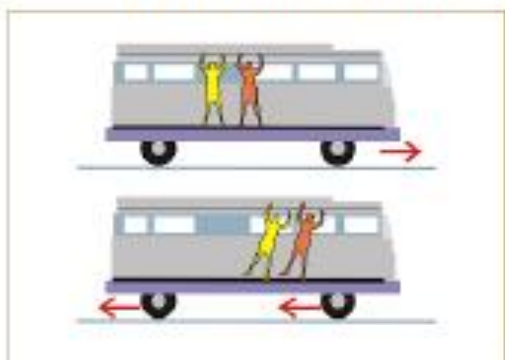


Fig.1: Ônibus inicialmente com velocidade constante que realizou uma frenagem.



Fig.2: Ônibus inicialmente em repouso que realizou uma aceleração.

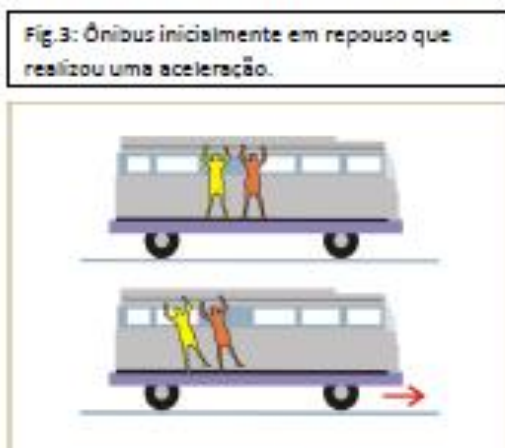
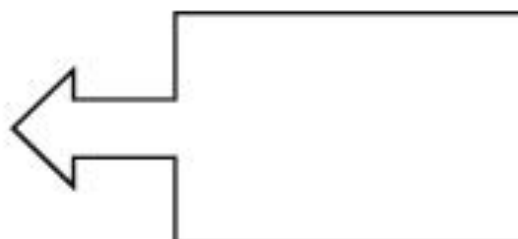


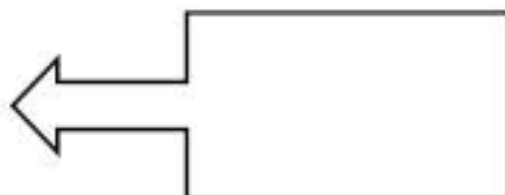
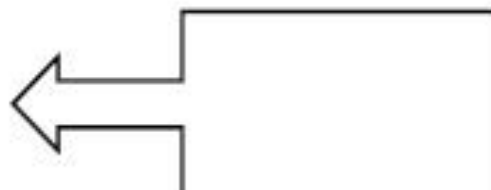
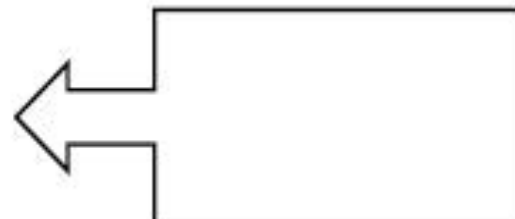
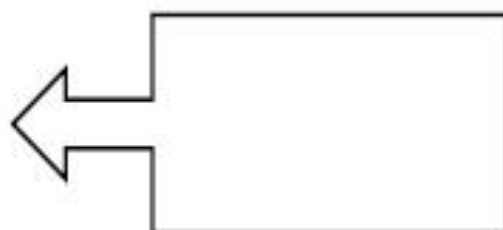
Fig.3: Ônibus inicialmente em repouso que realizou uma aceleração.



Fig.4: Veículo em teste de colisão.

- 2) Continuando a discussão, vamos realizar uma atividade experimental tentando estudar as Leis de Newton nos movimentos semelhantes ao observado nas figuras. Para tanto, utilizaremos um conjunto de carrinhos.
- 3) Para conhecer melhor os equipamentos, coloque o nome de cada um deles nas figuras.





- 4) Para estudar as Leis de Newton devemos separar a atividade experimental em diferentes análises, representadas aqui por algumas perguntas. Discuta cada uma delas com seu grupo.
- O que é preciso para colocar o carrinho em movimento?
  - O que é necessário para parar o carrinho?
  - Quais as grandezas físicas relevantes para o método de resolução escolhido?
  - O que acontece se o boneco for colocado em cima de um carrinho inicialmente parado e que após a colocação do boneco sofre uma aceleração? Existe diferença de efeito ao variar a intensidade da aceleração?
  - O que acontece com o boneco quando ele está sobre um carrinho acelerado que se choca contra o outro veículo ou com a parede da rampa?
  - O que acontece quando um carrinho acelerado aproxima-se muito ou choca-se com o outro carrinho inicialmente parado?
- 5) Começando a atividade. Releiam atentamente o item 4 e procurem observar e registrar cada um dos fenômenos destacados.

## APÊNDICE F - Roteiro da entrevista

### ROTEIRO DA ENTREVISTA

Os itens a seguir constituíram o roteiro das entrevistas realizadas com os licenciandos.

- 1 - Qual o papel das atividades experimentais no ensino?
- 2 - O entendimento que você tinha antes das discussões no módulo didático são as mesmas agora ao final do módulo? Se não, o que alterou?
- 3 - Em que momento você julga oportuno realizar uma atividade experimental no ensino de Ciências? Porque?
- 4 - Que sequência de passos deve seguir uma AE?
- 5 - No que você diferencia o modelo vivenciado na sua graduação nas disciplinas específicas do curso e os discutidos por nós?
- 6 - A que você atribui essa diferença? Você havia se dado conta de que ela existia?
- 7 - Qual a diferença entre os modelos estudados dentro da perspectiva construtivista (pré-pós e investigativa)?
- 8 - Qual deles você julga mais pertinente para a operacionalização em sala de aula? Comente.

## PRODUTO EDUCACIONAL

O Produto Educacional encontra-se disponível nos endereços:

<[http://docs.upf.br/download/ppgecm/Roberto\\_PRODUTO.pdf](http://docs.upf.br/download/ppgecm/Roberto_PRODUTO.pdf)>

<<http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/431619>>



## VÍDEOS PARA ABORDAR FÍSICA NO ENSINO FUNDAMENTAL II



O material que segue constitui o Produto Educacional elaborado junto ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM) na Universidade de Passo Fundo (UPF) – Rio Grande do Sul. Este material é constituído por um conjunto de vídeos cujo objetivo está em servir de apoio aos professores de Ciências do Ensino Fundamental II. Os vídeos abordam a construção e possibilidades de utilização de equipamentos didáticos de Física construídos a partir de materiais de fácil aquisição. Os vídeos estão associados a dissertação de mestrado “Atividades experimentais de Física no ensino fundamental II: estudo com professores em formação inicial”.

[www.upf.br/ppgecm](http://www.upf.br/ppgecm)

ISSN 2595-3672 - <https://www.upf.br/produtoseducacionais>

### CIP – Catalogação na Publicação

- 
- S586v Silva, Roberto Oliveira da  
Vídeos para abordar física no Ensino Fundamental II  
[gravação de vídeo] / Roberto Oliveira da Silva, Cleci  
Teresinha Werner da Rosa . – 2019.  
8 vídeos (54 min 19 s) . – (Produtos Educacionais do  
PPGECM)
- Inclui bibliografia.  
ISSN 2595-3672.
- Modo de acesso gratuito: <<http://www.upf.br/ppgecm>>.  
Este material integra os estudos desenvolvidos junto ao  
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e  
Matemática (PPGECM), na Universidade de Passo Fundo  
(UPF), sob orientação da Profa. Dra. Cleci Teresinha Werner  
da Rosa
1. Física - Estudo e ensino (Ensino fundamental).
  2. Física – experiências.
  3. Aprendizagem por atividades.
  4. Professores de ensino fundamental – Formação.
  5. Teoria da aprendizagem.
- I. Rosa, Cleci Terezinha Werner da. II.  
Título. III. Série.

CDU: 53

---

Catalogação: Bibliotecária Marciéli Oliveira- CRB 10/2113

1 - "Rampa Dinâmica" Experimento de Física para o 9º Ano

<http://youtu.be/dC8EEemElBK8>



1 - "Rampa Dinâmica" Experimento de Física para o 9º Ano (explicação)

<http://youtu.be/Gj39EwMrSAk>



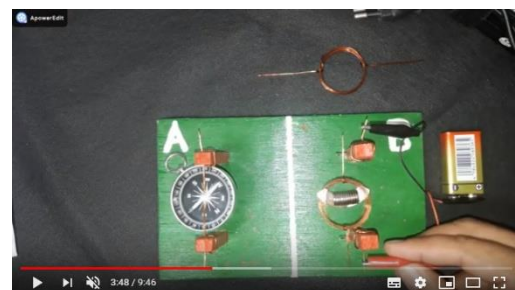
2 - "Experiência de Oersted/Motor CC" Experimento de Física para o 9º Ano

<http://youtu.be/SNFCtcrXNo>



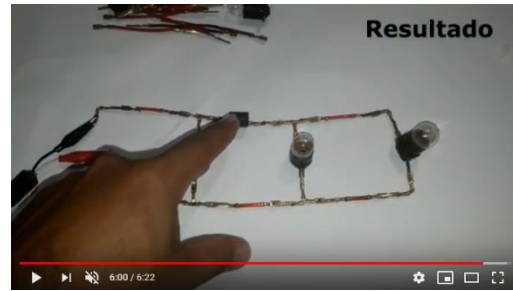
2 - "Experiência de Oersted/Motor CC" Experimento de Física para o 9º Ano (explicação)

[http://youtu.be/Bo81TrZ\\_5yw](http://youtu.be/Bo81TrZ_5yw)



3 - "Circuito Elétrico" Experimento de Física para o 9º Ano

<http://youtu.be/SwH-azb8v0M>



3 - "Circuito Elétrico" Experimento de Física para o 9º Ano(explicação)

<http://youtu.be/R-4Pb7V6CSk>



4 - "Processos de Eletrização" Experimento de Física para o 9º Ano

<http://youtu.be/J9x8ZMY9II0>



4 - "Processos de Eletrização" Experimento de Física para o 9º Ano (explicação)

<http://youtu.be/N6QSDS7jKUA>

