



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ - UNIOESTE**  
**CENTRO DE EDUCAÇÃO, COMUNICAÇÃO E ARTES/CECA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO**  
**NÍVEL DE MESTRADO/PPGE**  
**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: SOCIEDADE, ESTADO E EDUCAÇÃO**

**O PANORAMA DE USO DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DA FÍSICA EM  
MUNICÍPIOS DA REGIÃO OESTE DO PARANÁ: UMA ANÁLISE DOS DESAFIOS  
E DAS POSSIBILIDADES**

**JAIRO LUIZ HOFFMANN**

**CASCADEL – PR**  
**2017**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ – UNIOESTE  
CENTRO DE EDUCAÇÃO, COMUNICAÇÃO E ARTES – CECA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EM EDUCAÇÃO  
NÍVEL DE MESTRADO/PPGE  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: SOCIEDADE, ESTADO E EDUCAÇÃO**

**O PANORAMA DE USO DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DA FÍSICA EM  
MUNICÍPIOS DA REGIÃO OESTE DO PARANÁ: UMA ANÁLISE DOS DESAFIOS  
E DAS POSSIBILIDADES**

**JAIRO LUIZ HOFFMANN**

**CASCADEL – PR**

**2017**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ – UNIOESTE  
CENTRO DE EDUCAÇÃO, COMUNICAÇÃO E ARTES – CECA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EM EDUCAÇÃO  
NÍVEL DE MESTRADO/PPGE  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: SOCIEDADE, ESTADO E EDUCAÇÃO**

**O PANORAMA DE USO DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DA FÍSICA EM  
MUNICÍPIOS DA REGIÃO OESTE DO PARANÁ: UMA ANÁLISE DOS DESAFIOS E  
DAS POSSIBILIDADES**

**JAIRO LUIZ HOFFMANN**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação – PPGE, área de concentração Sociedade, Estado e Educação, linha de pesquisa Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Estadual do Oeste do Paraná/UNIOESTE – *Campus* de Cascavel, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Educação.

Orientadora:  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Dulce Maria Strieder

CASCADEL – PR

2017

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)  
(Sistema de Bibliotecas – UNIOESTE)

H648p Hoffmann, Jairo Luiz.  
O panorama de uso da experimentação no ensino da física em municípios da região oeste do Paraná: uma análise dos desafios e das possibilidades / Jairo Luiz Hoffmann. --- Cascavel (PR), 2017.  
198 f.

Orientador (a): Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Dulce Maria Strieder  
. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Cascavel, 2017.  
Inclui bibliografia

1. Física (Ensino médio). 2. Física - Experiências. 3. Ensino - Investigação. I. Strieder, Dulce Maria. II. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. III. Título.

CDD 530.7

Rosângela A. A. Silva – CRB 9<sup>a</sup>/1810



**unioeste**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Campus de Cascavel CNPJ 78680337/0002-65  
 Rua Universitária, 2069 - Jardim Universitário - Cx. P. 000711 - CEP 85819-110  
 Fone:(45) 3220-3000 - Fax:(45) 3324-4566 - Cascavel - Paraná



**PARANÁ**  
 GOVERNO DO ESTADO

**JAIRO LUIZ HOFFMANN**

O panorama de uso da experimentação no ensino da física em municípios da  
 Região Oeste do Paraná: uma análise dos desafios e das possibilidades

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação  
 em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de Mestre em  
 Educação, área de concentração Sociedade, Estado e Educação, linha de pesquisa  
 Ensino de Ciências e Matemática, APROVADO(A) pela seguinte banca  
 examinadora:

  
 Orientador(a) - Dulce Maria Strieder

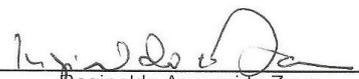
Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Cascavel (UNIOESTE)

  
 Sérgio Camargo

Universidade Federal do Paraná (UFPR)

  
 Lourdes Aparecida Della Justina

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Cascavel (UNIOESTE)

  
 Reginaldo Aparecido Zara

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Cascavel (UNIOESTE)

Cascavel, 13 de dezembro de 2017

## DEDICATÓRIA

À minha família, em especial aos meus pais, Edith e Willibord, pela compreensão e paciência nos momentos de ausência.

Às minhas irmãs, Maidi e Rosani, e sobrinhas, Carmem e Louise, pelo apoio e prontidão.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo final desta etapa, que com suas bênçãos tornou este sonho possível.

À professora Dr.<sup>a</sup> Dulce Maria Strieder, pela sua orientação, por compartilhar seu saber e suas experiências. Pela sua dedicação, simplicidade e acolhimento.

Aos professores Dr.<sup>a</sup> Lourdes Aparecida Della Justina, Dr. Reginaldo Aparecido Zara e Dr. Sérgio Camargo, membros desta banca, pelas suas considerações e sugestões, que enriqueceram o presente trabalho.

A Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste, ao Programa de Mestrado em Educação (PPGE) e aos professores que fizeram parte desta conquista, ministrando as disciplinas ao longo destes dois anos de estudos: Prof. Dr. Paulino José Orso, Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Lídia Sica Szymanski, Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Tânia Maria Rechia Schoeder, Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Márcia Borin da Cunha, Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ireni Marilene Zago Figueiredo, Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Júlia Corazza, Prof. Dr. Vilmar Malacarne e Prof. Dr. Alexandre Felipe Fiuza.

À Coordenadora do Programa do Mestrado em Educação, Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Isaura Mônica Souza Zanardini, por sua dedicação na gestão do Programa.

À Assistente do Programa, Sr.<sup>a</sup> Sandra Maria Gausmann Köerich, pela sua presteza costumeira.

Ao Núcleo Regional de Educação de Toledo, pela disponibilização do campo de pesquisa e pela presteza, nas pessoas do Chefe Prof. Léo Inácio Anschau, Neuza Gorete Vargas Cardoso, Vanderlei Lavaqui (*in memoriam*), Robson Moreira Lucas Machado, Francisco Luiz Carraro, Luciana Emília Rohde Zanchet e Fátima Aparecida Couto Corrêa.

Às Direções, Equipes Pedagógicas, Professores de Física, Pais e Alunos das 3<sup>as</sup> séries do Ensino Médio dos Colégios Estadual do Campo de Novo Sarandi; Colégio Estadual Castro Alves; Colégio Estadual Presidente Castelo Branco; Colégio Estadual do Campo Santos Dumont; Colégio Estadual Antônio Carlos Gomes; e Colégio Estadual Arthur Costa e Silva, pela recepção e participação direta na pesquisa.

Aos professores de Física, do Núcleo Regional de Educação de Toledo – PR, pela aceitação em responder ao questionário encaminhado.

Às amigas e parceiras de profissão, pelo incentivo e apoio: Ivete Donin Polachini, Claudia Regina Kliemann, Daiana Luzza e Denise Beatriz Langer.

“[...] ao ensinar ciência, ou qualquer matéria, não queremos que os alunos simplesmente repitam as palavras como papagaios. Queremos que sejam capazes de construir significados essenciais com suas próprias palavras [...] mas estas devem expressar os mesmos significados essenciais se não de ser cientificamente aceitáveis”.

(LEMKE, 1997, p. 105)

HOFFMANN, Jairo Luiz. **O panorama de uso da experimentação no Ensino da Física em municípios da região Oeste do Paraná: uma análise dos desafios e das possibilidades.** 2017. 198f. Dissertação (Mestrado em Educação). Programa de Pós-Graduação em Educação. Área de concentração: Sociedade, Estado e Educação, Linha de Pesquisa: Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Cascavel, 2017.

## RESUMO

A temática relativa ao uso da experimentação no Ensino de Física apresenta relevância devido às contribuições das mudanças metodológicas e variações de recursos pedagógicos, como forma de oportunizar diferentes possibilidades na construção do conhecimento científico. As reflexões sobre o tema buscam contribuir para a melhoria da aprendizagem da Física e da significação dos conteúdos escolares para os estudantes. A perspectiva é contextualizar as teorias e leis bem como a utilização das estruturas físicas, materiais e instrumentos didáticos disponíveis nas escolas de Ensino Médio e a forma de compensar a ausência ou precariedade desses. Por outro lado, os relatos de alunos e professores que evidenciam dificuldades são constantes na compreensão dos conceitos, a falta de interesse pelas aulas e a escassez de atividades prático-experimentais. A carga horária da disciplina insuficiente e o grande número de alunos por turma justificam parte das dificuldades, em especial, com o trabalho experimental nas escolas. A presente investigação se propõe a analisar como ocorre o uso da experimentação no Ensino da Física no Ensino Médio das Escolas Públicas do Núcleo Regional de Educação (NRE) de Toledo – PR. Reflete sobre a importância da experimentação no currículo escolar e as condições presentes nas escolas para tais atividades, além da compreensão dos profissionais do ensino acerca do uso da experimentação e o Ensino da Física. A pesquisa bibliográfica e a pesquisa de campo foram adotadas com a técnica de entrevista com professores, observação (diário de bordo) nos estabelecimentos de ensino e aplicação de questionários para docentes e discentes, a fim de se conhecer a realidade da experimentação em Física vivenciada no contexto escolar regional. Os dados foram submetidos à análise de conteúdo, numa abordagem de pesquisa qualitativa. Identifica-se que, como resultado da pesquisa, embora a temática da experimentação esteja presente nas discussões sobre o Ensino de Física, no âmbito escolar, na formação inicial e continuada, encontra dificuldades na efetivação prática nos ambientes escolares em nível de Ensino Médio. Mas, se por um lado ela é indicada pelos estudantes como estimuladora ao interesse pela aprendizagem dos conteúdos escolares, por outro lado, percebe-se, a partir das falas dos professores, o predomínio das abordagens demonstrativas e de verificação frente ao caráter investigativo da experimentação. Isso justifica a continuidade dos debates para a superação das dificuldades elencadas no contexto da pesquisa, a fim de que se possa explorar o caráter investigativo da experimentação. Mesmo que se reconheça a importância dos experimentos a partir de materiais de baixo custo, é necessária a constante atualização dos laboratórios de ciências e de informática como ampliação de possibilidades para a experimentação.

**Palavras-chave:** Ensino de Física, Ensino por Investigação, Experimentação, Ensino Médio.

Hoffmann, Jairo Luiz. **The perspective of experimentation application at Physics Teaching in municipalities of western Paraná: an analysis of challenges and possibilities.** 2017. 198f. Dissertation (Master in Education). Post-Graduation Program in Education. Concentration Area: Society, State and Education, Research Area: Teaching of Sciences and Mathematics, Western Paraná State University - UNIOESTE, Cascavel, 2017.

## ABSTRACT

The thematic concerning the experimentation application at Physics Teaching has relevance due to contributions of methodological changes and several pedagogical resources to allow different possibilities during the scientific knowledge background. The reflections on this theme aim at contributing on the improvement of Physics learning and school content meanings for the students. The perspective is contextualizing theories and laws as well as the use of physical structures, materials and didactic instruments available in high schools and how their absence or precariousness can be made up for. On the other hand, there are constant reports of students and teachers evidencing difficulties in understanding the concepts, lack of interest in classes and the lack of practical-experimental activities. The scarce course schedule as well as the large number of pupils in the classrooms explain part of the difficulties, especially with the experimental work in schools. Thus, this research aims at analyzing how the use of experimentation in Physics Teaching has been taking place in High School of Public Schools of the Regional Nucleus of Education (RNE) in Toledo-PR. It thinks over the experimentation importance in the school curriculum and the conditions in schools for such activities, as well as the teaching professionals understanding about experimentation use and the teaching of physics. The bibliographical research and the field research were recorded with interviews with teachers, observation (logbook) in educational institutions. Questionnaires for teachers and students were applied in order to know the experimentation reality in Physics experienced in the regional school context. Data were submitted to content analysis in a qualitative research approach. It is identified that as a research result, although the subject of experimentation takes part on the discussions about Physics Teaching, in the school context and in the initial and continued background, there are difficulties to actualize practices in High School environments. But, if in one hand, it is indicated by the students as stimulating concerning the interest in learning the school syllabus, on the other hand, it can be observed in teachers' statements the predominance of demonstrative and checking approaches based on investigative experimentation feature, which justifies the ongoing debates to overcome difficulties listed in the research context, in order to explore the investigative nature of experimentation. Even though if the importance of experiments with low-cost materials is recognized, it is necessary to constantly update the science and computer laboratories as an extension of possibilities for experimentation.

**Keywords:** Physics Teaching, Research Teaching, Experimentation, High School.

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Síntese do contexto da experimentação ao longo das décadas .....	32
Quadro 2 – Instituições paranaenses que ofertam curso de Licenciatura em Física e de Ciências com habilitação em Física .....	64
Quadro 3 – Características dos docentes que lecionam Física no Ensino Médio Regular Brasileiro .....	67
Quadro 4 – Comparativo entre ingressantes e concluintes dos cursos de Física nos anos de 2001-2013.....	69
Quadro 5 – Participantes e instrumentos de coleta de dados utilizados na pesquisa .....	86
Quadro 6 – Síntese de dados do diário de bordo – Perfil das instituições e participantes da pesquisa.....	102
Quadro 7 – Formação e atuação profissional dos professores entrevistados.....	104
Quadro 8 – Categorias e subcategorias.....	120

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Cursos de Formação dos docentes que lecionam Física no Ensino Médio Brasileiro .....	68
Gráfico 2 – Formação dos docentes que lecionam Física no Ensino Médio Regular em municípios pertencentes ao NRE de Toledo .....	106
Gráfico 3 – Tempo de atuação docente .....	107
Gráfico 4 – Locais de atuação docente para fechamento de carga horária .....	108
Gráfico 5 – Número de turmas atendidas pelos professores da pesquisa .....	109
Gráfico 6 – Estratégias metodologias/recursos didáticos utilizados em sala de aula na disciplina da Física .....	110
Gráfico 7 – Frequência do uso da experimentação nas aulas de Física .....	111
Gráfico 8 – Fatores inibidores da experimentação .....	112
Gráfico 9 – Fatores inibidores para o uso da simulação.....	114
Gráfico 10 – Faixa etária dos alunos participantes da pesquisa.....	115
Gráfico 11 – Sentimentos que vem à tona quando o aluno do Ensino Médio pensa na disciplina da Física.....	116
Gráfico 12 - Número de atividades práticas realizadas nas aulas de Física durante o ano letivo de 2016.....	117

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Principais características das atividades experimentais de demonstração, de verificação e de investigação .....	41
Figura 2 - Aspectos do laboratório tradicional <i>versus</i> as atividades investigativas .....	43
Figura 3 - Mapa do Estado do Paraná com destaque para a região compreendida pelo Núcleo Regional de Educação de Toledo – PR .....	80
Figura 4 – Municípios da região oeste do Paraná constituintes do Núcleo Regional de Educação de Toledo – PR .....	81

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- BSCS – Biological Science Curriculum Study
- CADES – Campanha de Aperfeiçoamento do Ensino Secundário
- CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
- CEFET – Centro Federal de Educação Tecnológica
- CEP - Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos
- CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade
- CTSA – Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
- DCE – Diretrizes Curriculares Estaduais
- ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio
- FIES – Financiamento Estudantil
- FOPECIM – Grupo de Pesquisa Formação de Professores de Ciências e Matemática
- FUNBEC – Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciência
- IBECC – Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura
- IES – Instituições de Ensino Superior
- IFPR – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
- INEP – Instituto Nacional de Estudos Educacionais Anísio Teixeira
- LDB – Lei de Diretrizes e Bases
- MEC – Ministério da Educação
- NRE – Núcleo Regional de Educação
- PARFOR – Plano Nacional de Formação de Professores da Educação Básica
- PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais
- PDDE – Programa Dinheiro Direto na Escola
- PDE – Programa de Desenvolvimento Educacional
- PIBID – Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência
- PNE – Plano Nacional de Educação
- PPGE – Programa de Pós-Graduação em Educação
- PREMEM – Programa de Expansão e Melhoria do Ensino
- PROUNI – Programa Universidade para Todos
- PSS – Processo Seletivo Simplificado
- PSSC – Physycal Science Study Committee
- PUC – PR – Pontifícia Universidade Católica do Paraná

QPM – Quadro Próprio do Magistério

SBF – Sociedade Brasileira de Física

SEED/PR – Secretaria de Estado da Educação do Estado do Paraná

SISU – Sistema de Seleção Unificada

SMSG – Science Mathematics Study Group

SPEC – Subprograma Educação para a Ciência

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

UEL – Universidade Estadual de Londrina

UEM – Universidade Estadual de Maringá

UEPG – Universidade Estadual de Ponta Grossa

UFFS – Universidade Federal da Fronteira Sul

UFPR – Universidade Federal do Paraná

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

UNIANDRADE – Centro Universitário Campos Andrade

UNICENTRO – Universidade Estadual Centro-Oeste

UNILA – Universidade Federal da Integração Latino-Americana

UNIOESTE – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

UNIPAR – Universidade Paranaense

UNOESTE – Universidade do Oeste Paulista

UNOPAR – Universidade Norte do Paraná

USP – Universidade de São Paulo

UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Estado do Paraná

## SUMÁRIO

Lista de Quadros .....	11
Lista de Gráficos .....	12
Lista de Figuras .....	13
Lista de Abreviaturas e Siglas .....	14
<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>18</b>
<b>1 O ENSINO DE CIÊNCIAS/FÍSICA NO BRASIL: 1950 AOS DIAS ATUAIS.....</b>	<b>24</b>
1.1 A INVESTIGAÇÃO E O ENSINO DE CIÊNCIAS/FÍSICA .....	33
<b>2 A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS/FÍSICA .....</b>	<b>39</b>
2.1 A EXPERIMENTAÇÃO NOS LABORATÓRIOS ESCOLARES .....	49
2.2 A EXPERIMENTAÇÃO A PARTIR DE MATERIAIS DE BAIXO CUSTO .....	53
2.3 A EXPERIMENTAÇÃO COM USO DE SIMULADORES.....	55
<b>3 A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE FÍSICA NO BRASIL.....</b>	<b>60</b>
3.1 A FORMAÇÃO INICIAL .....	63
3.2 A FORMAÇÃO CONTINUADA.....	75
<b>4 METODOLOGIA DA PESQUISA.....</b>	<b>78</b>
4.1 A CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA .....	78
4.2 DA DEFINIÇÃO DO CAMPO DE ESTUDO E AMOSTRAS .....	79
4.3 A SELEÇÃO DE INSTRUMENTOS E A COLETA DE DADOS .....	83
4.4 A METODOLOGIA PRESENTE NA ANÁLISE DE DADOS .....	88
<b>5 APRESENTAÇÃO DE DADOS INICIAIS E IDENTIFICAÇÃO DE PERFIS DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA.....</b>	<b>93</b>
5.1 COMPARTILHANDO ALGUNS ASPECTOS DO DIÁRIO DE BORDO.....	93
5.1.1 O contexto da Escola A .....	94
5.1.2 O contexto da Escola B .....	95
5.1.3 O contexto da Escola C.....	96
5.1.4 O contexto da Escola D.....	98
5.1.5 O contexto da Escola E .....	99
5.1.6 O contexto da Escola F .....	100
5.1.7 Síntese dos contextos das escolas participantes na pesquisa.....	101
5.2 PERFIL DOS PROFESSORES ENTREVISTADOS E LOCAIS DE ATUAÇÃO ..	104
5.3 PERFIL DOS PROFESSORES QUE RESPONDERAM AO QUESTIONÁRIO ELETRÔNICO.....	105
5.4 PERFIL DOS ALUNOS QUE RESPONDERAM AO QUESTIONÁRIO ELETRÔNICO.....	115
<b>6 CATEGORIZAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS DA PESQUISA.....</b>	<b>120</b>
6.1 CATEGORIA: O CONTEXTO ESCOLAR EM ÂMBITO GERAL .....	121
6.1.1 Subcategoria: Aspectos positivos.....	121
6.1.2 Subcategoria: Aspectos que indicam possibilidades de avanços.....	122

6.2 CATEGORIA: ENSINO E APRENDIZAGEM DA FÍSICA .....	125
6.2.1 Subcategoria: Facilidades no ensino e aprendizagem da Física.....	125
6.2.2 Subcategoria: Dificuldades no ensino e aprendizagem da Física .....	127
6.2.3 Subcategoria: Possibilidades de avanços no ensino e aprendizagem da Física.....	131
6.3 CATEGORIA: METODOLOGIAS .....	134
6.3.1 Subcategoria: Metodologias utilizadas .....	134
6.4 CATEGORIA: EXPERIMENTAÇÃO.....	137
6.4.1 Subcategoria: Interferências no cotidiano escolar .....	137
6.4.2 Subcategoria: Objetivos a serem alcançados .....	141
6.4.3 Subcategoria: Utilização do laboratório escolar .....	144
6.4.4 Subcategoria: Utilização de materiais de baixo custo .....	146
6.4.5 Subcategoria: Utilização de simuladores.....	147
6.5 CATEGORIA: CONTEÚDOS ESCOLARES DE FÍSICA .....	151
6.5.1 Subcategoria: Conteúdos de fácil exploração experimental.....	152
6.5.2 Subcategoria: Conteúdos de difícil exploração experimental .....	153
6.6 CATEGORIA: FORMAÇÃO DOCENTE .....	154
6.6.1 Subcategoria: Formação inicial e continuada.....	155
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>159</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>165</b>
APÊNDICE 1 – ROTEIRO DA ENTREVISTA SEMIESTRUTURA COM PROFESSORES.....	176
APÊNDICE 2 - QUESTIONÁRIO ELETRÔNICO DOS PROFESSORES.....	179
APÊNDICE 3 – QUESTIONÁRIO ELETRÔNICO DOS ALUNOS.....	186
APÊNDICE 4 – FOTOS DOS LABORATÓRIOS DE CIÊNCIAS DOS COLÉGIOS PARTICIPANTES DA PESQUISA.....	191

## INTRODUÇÃO

A presente pesquisa emerge de questões de inquietações particulares enquanto docente ao longo dos 21 anos de experiência no magistério. Além disso, vem ao encontro da necessidade constante da formação continuada, justificada pela evolução dos conhecimentos e pela necessidade de renovação das práticas educativas frente à superação das dificuldades enfrentadas na função de professor na atualidade.

A minha carreira docente é marcada pela busca de aperfeiçoamento para a melhoria do processo ensino e aprendizagem e de novas metodologias de ensino. Quando se considera que o processo de ensino e aprendizagem é dinâmico e, portanto, está em constante evolução. Neste sentido, nunca estamos formados por completo, portanto, o professor é um “eterno” aprendiz.

O meu processo de formação inicial, em nível superior, inicia-se em 1992, quando, em sequência ao Ensino de 2º grau Técnico de Assistente em Administração (única opção disponível no local de residência), começo a cursar Administração (Bacharelado), na Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), *campus* de Marechal Cândido Rondon – PR. No ano de 1994, em meio à falta de professores habilitados, fui convidado por meus ex-docentes do curso de 2º grau a prestar teste seletivo para professor de Matemática. Desta forma, dois anos após ter deixado o Colégio Cenescista Santos Dumont, como aluno, retorno ao educandário, como professor de vínculo celetista. Em 1996 concluo o curso de Administração e a satisfação como docente de Matemática me encoraja a buscar o segundo curso superior, a licenciatura em Matemática, obtida na Universidade Paranaense (Unipar), *campus* de Toledo – PR, em 1999.

No ano de 2003, aprovado no concurso público, assumo pela primeira vez o cargo de professor efetivo na Rede Estadual de Ensino, na disciplina da Matemática. Em 2005, concluo o curso de Licenciatura em Física, na Universidade do Oeste Paulista (Unoeste), e assumi o cargo de professor efetivo na Rede Estadual de Ensino, nesta disciplina, em 2007.

Como formação continuada, cursei, em nível de pós-graduação *lato sensu*, Didática e Metodologia do Ensino e Administração, Supervisão e Orientação Escolar, os cursos foram realizados na Universidade Norte do Paraná (UNOPAR).

Em 2012-2013, tive a oportunidade de cursar o Programa de Desenvolvimento Educacional (PDE), ofertado pela Secretaria Estadual de Educação do Estado do Paraná (SEED/PR), em parceria com a Unioeste.

Durante os anos de 2006-2011 e 2013-2015, exerci o cargo de diretor do Colégio Estadual João Arnaldo Ritt, Ensinos Fundamental e Médio, localizado no Distrito de Vila Nova, Município de Toledo – PR, onde, atualmente, atuo como professor de Física e de Matemática, em turmas do Ensino Médio.

A realidade escolar vivenciada reflete altos índices de reprovação ou aprovação por conselho de classe, desmotivação de alunos, índices de aprendizagem abaixo do esperado e dificuldades no cotidiano do trabalho docente. Além dos fatores citados, observa-se a falta de valorização profissional, a escassez de recursos didáticos nas escolas e a formação docente com lacunas, sejam de ordem metodológica e/ou conteudista.

A identificação deste cenário despertou o interesse pelo estudo da temática da experimentação no Ensino da Física a partir de uma reflexão sobre a prática docente. Destaca-se a necessidade da inovação, uma vez que as mudanças metodológicas e a variação de recursos pedagógicos são uma forma de oportunizar diferentes possibilidades de construção do conhecimento científico e de despertar nos alunos o interesse pela aprendizagem dos conteúdos escolares.

No segundo semestre de 2015, participei da seleção para o Mestrado em Educação da Unioeste, na linha de ensino “Ensino de Ciências e Matemática”. Fui selecionado com o projeto de pesquisa que se propôs a estudar a experimentação no Ensino da Física em instituições públicas de ensino que ofertam o Ensino Médio, situadas no Núcleo Regional de Educação de Toledo (NRE – Toledo), Estado do Paraná.

A definição pela temática da pesquisa deu-se baseada nas predisposições citadas anteriormente, que revelam o interesse particular de aprofundar os meus estudos sobre a metodologia experimental nas aulas de Física, no sentido de contribuir com o campo de conhecimentos em Ensino de Ciências e, também, com a aprendizagem dos alunos a partir de um ensino diferenciado. Sentimento este, que provém da época quando era aluno da educação secundarista e não tive acesso às atividades práticas e laboratoriais. Vivenciei um ensino teórico, com a aplicação de fórmulas matemáticas e resolução de extensas listas de exercícios padronizados. Infelizmente, o cenário pouco evoluiu, ainda faltam professores de Física, devido ao

pouco incentivo e à escassez dos cursos de Licenciatura bem como as condições encontradas (físicas e materiais) nos estabelecimentos de ensino indicam possibilidades de avanços.

O projeto de pesquisa nasce de um misto de interesses devido à compreensão de que a experimentação pode despertar a motivação do aluno na disciplina da Física. Destacamos, também, que a experimentação pode contribuir para a aprendizagem dos conceitos da disciplina e para o desejo de aperfeiçoamento profissional, pois também sou ciente das minhas limitações como docente. Desta forma, o mestrado acadêmico auxiliou no repensar da prática docente e possibilitou ouvir os anseios dos alunos do Ensino Médio e dos professores de Física sobre desafios e possibilidades do uso da experimentação.

Durante a graduação em Física, tive os primeiros contatos com a experimentação dentro de disciplinas específicas e relacionadas às práticas laboratoriais e de fato, a partir deste momento, tive a convicção da necessidade de proporcionar momentos diversificados aos alunos para favorecer a aprendizagem.

Assim, a partir do novo papel enquanto pesquisador, as expectativas foram ampliadas no sentido de traçar um perfil de como a questão da experimentação é trabalhada na região do campo da pesquisa e de como pensam os professores e os estudantes a respeito do uso da experimentação no Ensino Médio. Busca-se conhecer melhor a situação da experimentação no Ensino de Física, com a intenção de realizar um levantamento da realidade escolar vivenciada no Ensino da Física. O levantamento foi realizado em escolas públicas estaduais, em nível de Ensino Médio, nos 16 municípios de abrangência do NRE de Toledo, onde, de um total de 92, 52 escolas ofertam este nível de ensino.

Em termos de revisão bibliográfica sobre o tema desta investigação, pode-se mencionar que o uso da experimentação e a importância de sua introdução no ensino das Ciências têm sido alvos de pesquisas há décadas, a exemplo de Takahashi e Moro (2015), Andrade, Lopes e Carvalho (2009), Laburú, Barros e Kanbach (2007), Saraiva-Neves, Caballero e Moreira (2006), entre outros. Entretanto, quando comparada com a realidade escolar, percebemos que a prática no contexto da sala de aula não tem acompanhado este discurso oriundo das investigações (BIZZO, 2000; KRASILCHIK, 2012).

Na disciplina da Física, em especial, várias são as razões que ainda fazem predominar o ensino expositivo. Destacamos a falta de motivação dos docentes, em

função da sobrecarga de trabalho; o déficit na formação inicial dos professores; a ausência de uma formação continuada adequada; a limitação de espaços adequados (laboratórios); e a escassez de equipamentos e materiais. Além destes aspectos, outros fatores também contribuem para esta ausência das aulas práticas experimentais nos ambientes escolares como o tempo limitado para planejamento; a ausência de auxiliar de laboratório; o grande número de alunos por turma e a carga horária insuficiente da disciplina.

Neste sentido, poucos profissionais se arriscam a mudar este cenário, ousam inserir a experimentação nas aulas, variam as metodologias de aprendizagem e oportunizam aos estudantes o convívio com temas sobre a Ciência. Segundo Andrade, Lopes e Carvalho (2009, s/p.), para que ocorra a aprendizagem “[...] o laboratório didático de física tem um papel importante na educação científica principalmente por colocar os estudantes em contato com os fenômenos descritos por leis e teorias que permeiam a ciência”.

Em relação às práticas experimentais, os autores apontam “[...] a oportunidade dos alunos de ter contato com uma cultura científica que possa capacitá-los a desempenhar efetivamente um papel na sociedade” (ANDRADE; LOPES; CARVALHO, 2009, s/p.). Seguindo esta mesma linha de raciocínio, Araújo e Abib (2003) apontam que o uso de atividades experimentais no Ensino de Física é muito frutífero e capaz de minimizar as dificuldades de aprendizagem.

A partir da situação apresentada, o problema da pesquisa, consistia em identificar os fatores inibidores para o uso da experimentação no Ensino da Física, em nível de Ensino Médio, em municípios da região oeste do Paraná pertencentes ao NRE de Toledo – PR. A problemática é pautada na percepção de docentes e de discentes com o intuito de identificar distanciamentos ou aproximações entre as concepções dos participantes no contexto da pesquisa. O problema da pesquisa foi discutido a partir do embasamento teórico e da relação desse com os dados levantados na pesquisa. A partir deste estudo, busca-se desenvolver a melhoria no Ensino de Ciências/Física, mediante o uso da experimentação.

Como objetivo principal da pesquisa, pretendíamos encontrar possibilidades de avanços para a superação dos problemas que refletem níveis de aprendizagem insatisfatórios e desmotivação dos estudantes do Ensino Médio em relação à disciplina da Física. Entre os objetivos secundários, incluímos o reconhecimento da estrutura dos colégios estaduais do referido Núcleo Regional de Educação, no que

se refere aos laboratórios de Ciências, de informática, materiais e equipamentos. Os objetivos visam garantir que a proposta da experimentação se efetive, identifique a possibilidade de utilização da experimentação em laboratórios didáticos/instrumentais e do uso de simuladores no Ensino da Física. Destaca-se que a pesquisa também permitiu a realização de um levantamento do perfil de formação e de atuação docente dos professores de Física.

Neste sentido, a realidade investigada englobou o tipo de formação docente, as características da atuação dos professores, a estrutura física encontrada nos estabelecimentos de ensino e as metodologias utilizadas pelos profissionais. Também foram observadas as expectativas dos alunos em relação à aprendizagem escolar da disciplina de Física e as dificuldades que são encontradas na atualidade.

Foram utilizadas para a efetivação do projeto a pesquisa bibliográfica e a pesquisa de campo para o levantamento de dados, as quais foram possíveis a partir de técnicas de entrevista semiestruturada, do questionário e do diário de bordo. A pesquisa é de ordem qualitativa e a análise dos dados está fundamentada em Bardin (2011).

O presente texto está composto por seis seções para a descrição dos encaminhamentos da pesquisa. Na primeira seção, aborda-se o histórico do Ensino de Ciências e da Física desde os anos 1950 até os dias atuais. Na segunda seção, apresentamos a fundamentação teórica do Ensino por Investigação e a Experimentação no Ensino da Física. Estas seções foram elaboradas com o intuito de compreender as características presentes na atualidade, fruto de uma construção histórica das Ciências e das relações que possuem em relação ao ensino por investigação, com ênfase na experimentação como metodologia de ensino e de aprendizagem.

Na terceira seção, apresentamos uma síntese sobre os estudos relacionados à formação inicial e continuada em Física na atualidade, dentro do contexto regional compreendido na pesquisa. São abordadas as fragilidades do sistema bem como as possibilidades de avanço para uma formação de maior qualidade. Na quarta seção, descrevemos a metodologia utilizada na pesquisa. Enfatizamos a descrição dos instrumentos adotados: questionários eletrônicos e entrevista semiestrutura. Abordamos também a constituição do campo de pesquisa para a delimitação geográfica do estudo, com a definição dos participantes da pesquisa, e a metodologia presente no processo de análise dos dados.

A quinta seção é destinada à apresentação dos dados iniciais da pesquisa, com a finalidade de apresentar as realidades encontradas nas escolas e a identificação dos perfis dos participantes da pesquisa. A sexta e última seção traz a discussão e a análise dos dados coletados pelos diversos instrumentos de pesquisa. Isso possibilitou a identificação dos desafios e das possibilidades do uso da experimentação na disciplina de Física nas Escolas Públicas de Ensino Médio do NRE de Toledo.

As considerações finais possibilitaram a retomada dos objetivos e do problema da pesquisa, tendo em vista os resultados obtidos. A partir do resgate reflexivo, do conhecimento da realidade e das publicações relativas à temática abordada, surgem encaminhamentos que viabilizam o uso da experimentação no Ensino da Física.

## 1. O ENSINO DE CIÊNCIAS/FÍSICA NO BRASIL: 1950 AOS DIAS ATUAIS

A Ciência e o Ensino de Ciências se transformaram ao longo dos tempos. A evolução acompanha tanto o processo evolutivo do ser humano como o crescimento tecnológico utilizado por esse. Muitos avanços alavancaram mudanças nas concepções da própria ciência, uma vez que os seus conhecimentos estão em constante evolução. A Ciência atual é fruto de estudos que levaram, em muitos casos, a superação de visões pioneiras e, aos poucos, conseguem mudar conceitos historicamente aceitos como verdades absolutas. Bizzo (2013, p. 22) salienta que “[...] a mudança é inerente à iniciativa científica, ou “imagens de mundo”, mudam com o tempo”. Desta forma, não se constituem em “verdades eternas” e podem ser revistas a qualquer momento. Tal percepção nos leva a entender a Ciência como construção humana. Sobre tais mudanças que ocorrem nos conhecimentos historicamente construídos, Bastos (1998) afirma que

Se a História da Ciência, em todos os seus períodos, registra uma contínua sucessão de hipóteses e teorias conflituosas entre si, então torna-se lícito supor que tais teorias e hipóteses *não tenham sido* leituras imparciais da natureza, mas sim *criações, construções*, interpretações da realidade que levaram em conta não só os fatos objetivos de que os cientistas dispunham no momento, mas também sua visões pessoais, suas especulações, suas expectativas, suas preferências estéticas, suas motivações etc. daí o caráter divergente dos conhecimentos produzidos em diferentes contextos (BASTOS, 1998, p. 11, grifos do autor).

De acordo com Andery *et al.* (2006, p. 13), “a ciência caracteriza-se por ser a tentativa do homem entender e explicar racionalmente a natureza, buscando formular leis que [...] permitam a atuação humana”. As autoras ainda definem ciência como

[...] uma das formas de conhecimento produzido pelo homem no decorrer de sua história [...] é determinada pelas necessidades materiais do homem e cada momento histórico, ao mesmo tempo em que nelas interfere. A produção do conhecimento científico não é, pois, prerrogativa do homem contemporâneo (ANDERY *et al.*, 2006, p. 13).

Carvalho e Sasseron (2010) definem a ciência como:

[...] uma construção histórica, humana, viva, e, portanto, caracteriza-se como proposições feitas pelo homem ao interpretar o mundo a partir do seu olhar imerso em seu contexto sócio-histórico-cultural (2010, p. 110).

Como produção humana que se propõe a compreender o mundo, o conhecimento científico produzido necessita ser compartilhado com a sociedade. Não teria sentido ao cientista produzir ou apropriar-se do conhecimento sem compartilhá-lo. É neste panorama que se insere o Ensino de Ciências. Sobre esta necessidade, Bizzo (2013, p. 23) afirma que “[...] o ensino de ciências tem relação com a expansão dessas opiniões compartilhadas e moldadas pelos cientistas em direção a um grupo maior de pessoas”.

Sobre o ensino do conhecimento científico nas escolas, Braga e Moreira (1997) analisam que

Não se justifica na escola repassá-lo como mera informação para que o aluno decore e não se utilize deles. Historicamente construído, o saber científico deve ser analisado criticamente como uma produção humana, que reflete interesses de diferentes grupos econômicos-políticos-sociais por determinada época (BRAGA; MOREIRA, 1997, p. 22).

Portanto, destacamos que a escola não deve se limitar aos conteúdos da Ciência, mas imergir na reflexão sobre o desenvolvimento desta. Mas, para tal, é de extrema importância que o professor conheça o processo histórico pelo qual a Ciência (e o seu Ensino) se moveu no decorrer dos tempos. Fundamenta-se, aí, uma compreensão para superar os obstáculos e adequar o trabalho docente às necessidades dos alunos.

Para tecermos as considerações teóricas referentes à evolução da Ciência e seu ensino nas décadas abordadas, utilizamos, nesta seção, diversos estudos, a saber: Gil Pérez (1993 e 1994), Menezes (2005), Caldeira e Araújo (2009), Nascimento, Fernandes e Mendonça (2010) e Andrade (2011). Como fonte principal, ressaltamos a excelente caracterização trazida por Krasilchik (1987; 2000), uma vez que a pesquisa apresenta com uma riqueza de detalhes o contexto a ser retratado.

Carvalho (1989) afirma que, no processo de estruturação do conhecimento, é muito importante o aluno conhecer a história da Ciência, pois, com o domínio deste processo, poderá compreender as diversas fases e concepções acerca da atividade

científica, bem como lhe será possibilitada a superação de visões frágeis sobre as ciências.

Segundo Menezes (2005), até a primeira metade do século XX, era comum o ensino de técnicas e não especificamente o ensino de ciências. Aprendiam-se, nas escolas, ensinamentos práticos relacionados às “[...] “lições de coisas”, [...] desde noções de higiene, desinfecção de ferimentos [...] preparação de uma horta ou de um enxerto de planta frutífera, até mesmo a construção de um galpão ou de um alambique” (MENEZES, 2005, p. 109).

Já, segundo Krasilchik (1987), a trajetória histórica do ensino de Ciências e da própria Ciência, como um todo, a partir dos anos 1950, foi influenciada pela transformação da economia e pelo advento do processo brasileiro de industrialização a partir do pós Segunda Guerra Mundial. A partir dessa época, a relação entre ciência e tecnologia se solidifica cada vez mais.

Em termos educacionais, transparecem, na segunda metade do século XX, a influência da Escola Nova, os projetos curriculares, as Associações de Profissionais e os exames de admissão para o ginásio. O ensino voltado para as elites visa transmitir informações atualizadas e formar futuros cientistas (Física, Química, História Natural e Matemática). O Estado promove reformas educacionais, enquanto os professores têm formação precária, a partir de cursos profissionalizantes (NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010; KRASILCHIK, 1987).

No contexto brasileiro, no período da Segunda Guerra Mundial, ainda refletia-se a visão de neutralidade da Ciência, no Ensino de Ciências:

No período das décadas de 1950-1970, prevaleceu a idéia da existência de uma sequência fixa e básica de comportamentos, que caracterizaria o Método Científico na identificação de problemas, elaboração de hipóteses e verificação experimental dessas hipóteses, o que permitiria chegar a uma conclusão e levantar novas questões (KRASILCHIK, 2000, p. 88).

Sobre o desenvolvimento tecnológico e científico, “um marco invocado para datar o início do processo foi o progresso científico soviético, evidenciado pelo lançamento do Sputnik, em 1957” (KRASILCHIK, 1987, p. 6). Sobre este fato, Andrade (2011) destaca que

[...] gerou uma reação nos países ocidentais [...], como EUA e Inglaterra que mobilizaram grande aporte de recursos humanos e financeiros para o desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia. Parte destes recursos foi destinada ao desenvolvimento da Educação Científica e Tecnológica, incluindo a Educação Básica para incentivar jovens talentos a seguir carreiras científicas. (ANDRADE, 2011, p. 125).

Segundo o autor, países da América Latina, incluindo o Brasil, receberam doações de recursos para a produção de materiais didáticos de Ciências “[...] desenvolvidos com ênfase na investigação científica tinham uma perspectiva metodológica que visava planejar e executar experimentos com materiais acessíveis a fim de possibilitar a vivência dos alunos com o método científico” (ANDRADE, 2011, p. 126).

De acordo com Krasilchik (1987), o Ministério da Educação Brasileiro desenvolvia programas de formação direcionados aos professores pela Campanha de Aperfeiçoamento do Ensino Secundário (CADES).

Observa-se que as nações mais desenvolvidas mostram maior preocupação com o Ensino das Ciências e também com o incentivo à pesquisa. Os investimentos nas áreas científicas são fruto da visão de mundo de que os avanços científicos podem refletir em novas tecnologias e possibilitar o retorno dos investimentos. Porém, como escreve Krasilchik (1987, p. 9), “não se discutia a relação da Ciência com o contexto econômico, social e político [...]”.

Várias sociedades científicas internacionais datam desta década de 1950. Entre elas, podemos citar o *Physical Science Study Committee* (PSSC), o *Biological Science Curriculum Study* (BSCS), e o *Science Mathematics Study Group* (SMSG). No Brasil, foi criado o Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBCEC), que, ao incentivar a investigação no ensino de Ciências, se ocupou na produção de materiais teóricos para aulas de laboratório (KRASILCHIK, 1987).

Naquele período, a experimentação já aparece como alternativa de mudança curricular frente ao ensino teórico, e “[...] objetivava transmitir informações de uma forma mais eficiente do que a simples exposição ou leitura de texto. “Aprender fazendo” resumia a grande meta das aulas práticas” (KRASILCHIK, 1987, p. 7). Segundo Hodson (1988), o interesse no trabalho prático, dentro do contexto contemporâneo, se iniciou a partir das mudanças curriculares de Ciências, na década de 1960.

Nos anos 1960, vivemos a crise energética e a continuidade da Guerra Fria<sup>1</sup>. No Brasil, vivenciamos a ditadura militar, caracterizada por um domínio do governo sobre todos os aspectos, mas também, marcada por intenso crescimento industrial e a busca pela autossustentabilidade. Já nos Estados Unidos, há um grande investimento na área das Ciências, fruto da batalha espacial com a Inglaterra.

Em termos educacionais, a época é marcada pela inclusão da disciplina de Ciências no currículo desde o 1º ano ginásial e o aumento da carga horária de Física, Química e Biologia nos cursos colegiais das escolas brasileiras.

Há, também, a educação influenciada pela Escola Nova e a busca de uma atualização curricular em termos de conteúdos programáticos. Neste período, a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) desenvolveu projetos de estímulo à melhoria no ensino de Ciências. A partir deste contexto, são criados Centros de Ciências, como entidades públicas responsáveis pelas escolhas dos materiais didáticos bem como a seleção dos conteúdos a serem ministrados nas escolas (KRASILCHIK, 1987). A legislação educacional em vigência é a Lei de Diretrizes e Bases (LDB) n.º 4024/1961.

O objetivo principal da educação é a formação do cidadão crítico e a formação de mão de obra especializada. Dentro de um ensino tradicional, o método científico continua a embasar a relação entre os conhecimentos e a transmissão destes, sendo o laboratório escolar um espaço de aprendizagem pelo ensino, por descoberta e redescoberta. A formação dos professores de Ciências foi ampliada (licenciaturas curtas), porém o aumento na quantidade de profissionais formados não refletiu na qualidade dos mesmos. Também são oferecidos títulos de professores a Médicos, Engenheiros e Farmacêuticos (KRASILCHIK, 1987).

A Sociedade Brasileira de Física (SBF) é criada no Brasil em 1966, como uma entidade de apoio e de fortalecimento da Ciência Física e o seu ensino. Em 1967, na Universidade de São Paulo, a Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências (FUNBEC) é criada e encarregada de produzir materiais didáticos e de laboratório, inclusive materiais de baixo custo bem como a oferta de formação aos professores (NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010).

---

<sup>1</sup> Segundo Krasilchik e Marandino (2007, p. 8), a Guerra Fria foi um “Estado de tensão entre países ou grupos de países que procuram prejudicar os oponentes por diferentes atos, estabelecidos depois da 2ª Guerra Mundial. Os dois principais blocos de países eram liderados pela União Soviética e pelos Estados Unidos da América do Norte”.

No entanto, segundo Pereira e Fusinato (2015), os professores encontraram dificuldades no uso destes materiais, uma vez que nem todos tiveram acesso aos materiais. Além disso, de acordo com os pesquisadores, alguns professores não se sentiam preparados a usar os materiais por “[...] estarem incompletos, sem uma adequada identificação ou instrução auxiliar, para além dos textos originais” (PEREIRA; FUSINATO, 2015, p. 122).

Ao incentivar a experimentação, o IBECC, também “[...] lançou “Kits” (laboratórios portáteis), roteiros avulsos de experiências para professores e alunos [...]” (SICCA, 1996, p. 119). Os kits “[...] foram comprados pelo Ministério da Educação e distribuídos nas escolas [...]” (ANDRADE, 2011, p. 125). A experimentação, neste contexto, baseava-se em atividades de demonstração e de verificação.

A formação inicial de professores no Brasil, incentivada pelo IBECC, primava pela melhoria no Ensino de Ciências e pela qualidade no ensino superior. Porém, como esta formação não atendia às necessidades do sistema de ensino, médicos, engenheiros, farmacêuticos e bacharéis eram titulados para lecionar (KRASILCHIK, 1987).

Bastos e Nardi (2008) afirmam que, nas décadas de 1960 e 1970, os cursos de formação de professores sofrem influências das teorias comportamentalistas e são constantemente “[...] acusados de não proporcionarem uma base científica para a “docência” [...]” (BASTOS; NARDI, 2008, p. 14).

Segundo Krasilchik (1987, p. 16), em termos mundiais, “por volta de 1968, ocorreram também os grandes movimentos estudantis para a transformação do ensino universitário.” Paralelo a isto, no Brasil, “[...] o movimento tinha como umas das reivindicações a demanda por um maior número de vagas, [...], e acabou resultando numa enorme expansão da rede privada de ensino superior” (KRASILCHIK, 1987, p. 16).

A década de 1970 é marcada pela crise do petróleo por um cenário de desigualdades (miséria e fome) e por problemas ambientais no mundo. Já no Brasil, vivemos a transição política da ditadura para o processo de democratização. A medicina é marcada pelos primeiros transplantes e pelos bebês de proveta. O ensino é, então, tecnicista e com o objetivo da formação de trabalhadores. Observa-se uma massificação da escola pública de baixa qualidade e, ao mesmo tempo, uma expansão da rede privada por meio da oferta de cursos pré-vestibulares.

Naquele período, foram abolidos os exames de admissão para o curso ginásial e estendida a obrigatoriedade até a 8ª série ginásial. Várias escolas profissionalizantes são criadas nesta década. A legislação educacional é regida pela LDB 5.692/71. A tendência da Escola Nova cede espaço para o Comportamentalismo e o Cognitivismo. As Universidades discutem as implicações sociais, ambientais e éticas do desenvolvimento científico e tecnológico (KRASILCHIK, 1987).

Segundo Krasilchik (1987), paralelamente, no período de 1970-1980, houve o recebimento dos recursos financeiros do exterior. Internamente, a educação brasileira realizava sua reforma curricular a fim de adequar os conteúdos e as metodologias às necessidades emergentes para a atualização do Ensino de Ciências que, apenas com os materiais didáticos, a prática investigativa com foco no método científico e com o uso da experimentação, não estava garantido. Persistiam o problema da preparação insatisfatória dos professores, a falta de laboratórios nas escolas e a falta de equipamentos ou de material para as aulas práticas, além da sobrecarga de trabalho dos professores (KRASILCHIK, 1987; KRASILCHIK, 2000).

A partir de 1972, o governo federal brasileiro instituiu o Programa de Expansão e Melhoria do Ensino (PREMEN), cujo objetivo principal era o apoio ao ensino de Ciências. As escolas contempladas pelo PREMEN receberam investimentos que proporcionaram a construção de laboratórios de Ciências e a aquisição de materiais e de equipamentos necessários para a sua operacionalização. Os professores com as licenciaturas curtas em Ciências puderam agora se especializar em Física, Química, Matemática ou Biologia. O início da década de 1970 também é marcado pela criação dos dois primeiros programas de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, sendo um na Universidade de São Paulo (USP) e outro na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), com um incremento nas pesquisas nacionais na área do Ensino de Ciências. (MEGID NETO; PACHECO, 1998).

Os anos 1980 são marcados ainda pela crise energética, pelos impactos ambientais e pela competição tecnológica entre os diferentes países bem como pela necessidade da busca pela paz e o advento dos direitos humanos. O Brasil vive seu processo de redemocratização. A educação passa a ser vista uma prática social e a Ciência é vista como não neutra. O tecnicismo cede espaço para o Construtivismo. Surgem os movimentos: Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), da valorização das

ideias alternativas, da resolução de problemas e da mudança conceitual, trazendo um fortalecimento para as pesquisas na área da educação para as Ciências.

Nas escolas, o foco está voltado para além da formação de trabalhadores. Pretende-se contribuir na formação de cidadãos críticos frente ao comportamento do homem como ser humano e perante a natureza. Em 1983, a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) cria o Subprograma Educação para a Ciência (SPEC) como alternativa para a melhoria do ensino de Ciências e de Matemática e também como estímulo à pesquisa e à implementação de novas metodologias (KRASILCHIK, 1987).

A década de 1990 é marcada pela implantação da LDB nº 9394/96 e dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) bem como as diretrizes curriculares do Estado do Paraná (DCEs). A educação básica abrange a Educação Infantil, os Ensinos Fundamental e Médio, em uma educação escolar vinculada ao mundo do trabalho e à prática social (BRASIL, 1996; BRASIL, 1999).

De acordo com o artigo 32 da LDB 9394/96, espera-se que o aluno, ao concluir a escolarização básica, domine a leitura, a escrita, o cálculo e que tenha a compreensão do ambiente social e natural do sistema político e tecnológico. Os temas transversais: Ética, Pluralidade Cultural, Meio Ambiente, Saúde, Orientação Sexual, Trabalho e Consumo são introduzidos nas disciplinas do currículo e fazem parte dos PCNs (BRASIL, 1999).

Os anos 2000 são marcados por grandes avanços tecnológicos, pelas desigualdades sociais, pela globalização e pela insustentabilidade ecológica. Há a necessidade de se conviver com a diversidade: a inclusão social ganha força juntamente com as discussões de gênero e sexualidade (NARDI; ALMEIDA, 2007). Identifica-se, ainda, uma grande distância entre as propostas educativas e as realidades na escola. Observam-se também a necessidade da compreensão pública sobre a Ciência e o questionamento sobre a confiança da sociedade na Ciência e nas instituições de pesquisa e grupos sociais dominantes (KRASILCHIK, 2000).

Dentro do contexto da globalização, no qual ocorrem mudanças rápidas e contínuas, “[...] a educação básica precisa emancipar para a participação autônoma, para enfrentar situações novas, na vida pessoal e profissional, e as ciências da natureza devem estar a serviço dessa emancipação” (MENEZES, 2005, p. 117).

A época atual é marcada pelo aumento nas formas de acesso aos cursos superiores e à formação de cidadãos críticos-conscientes, com ênfase na

responsabilidade social e ambiental (NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010). Destacamos que este aumento é criado com o intuito de suprir a demanda de docentes. Assim, a LDB vigente garante a oferta de cursos de complementação pedagógica para portadores de formação superior em nível de bacharelado (BRASIL, 1996).

De acordo com Pereira e Fusinato (2015, p. 121), mesmo decorridos “[...] mais de cinquenta anos do maior projeto de ensino de Física com experimentos, o *Physical Science Study Committee* (PSSC)” [...], ainda temos a necessidade de pesquisar sobre a utilização das atividades experimentais e sobre como estas podem contribuir na construção de conhecimentos para os alunos (PEREIRA; FUSINATO, 2015).

Com o avanço das tecnologias e o advento dos computadores e da *internet* nos ambientes escolares, a experimentação por simulação aos poucos emerge como possibilidade frente às dificuldades para a efetivação da experimentação junto a laboratórios escolares e a materiais de baixo custo. Considerando as alternativas, faz-se necessário ao professor “[...] focalizar suas ações naquelas que lhe pareçam mais coerentes com o tipo de experimento, com a turma, com os recursos, o espaço e o tempo que tem disponível para realizá-las [...]” (OLIVEIRA, 2010, p. 152).

O Quadro 1, a seguir, sintetiza elementos que nos permitem reconhecer a prática da experimentação no decorrer do período histórico de 1950 aos dias atuais.

Quadro 1 – Síntese do contexto da experimentação ao longo das décadas

Década	Compreensão acerca da experimentação
1950 e 1960	A experimentação ganha força, como instrumento de ensino e de aprendizagem, a partir da criação de Grupos de pesquisa e, em especial, o PSSC, o IBECC, a SBF e a FUNBEC, que surgiram como possibilidades de mudança num ensino puramente teorizado. Ênfase na produção de materiais didáticos e de laboratório por empresas especializadas. <i>Kits</i> (laboratórios portáteis) financiados pelo MEC e distribuídos às escolas; e disponibilização de roteiros avulsos para a realização de experimentos. Ensino de técnicas (aprender fazendo), mediante o uso de atividades de demonstração e verificação. Visão empirista <sup>2</sup> da Ciência.

<sup>2</sup> Segundo esta concepção, “[...] as teorias são originadas a partir da experimentação, de observações seguras e da objetividade e neutralidade dos cientistas” (NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010, p. 230).

1970 – 1980	<p>Construção de alguns laboratórios de Ciências (PREMEM). Em geral, persiste o problema de falta de laboratórios, falta de materiais e equipamentos, além da formação docente insatisfatória. Estes fatores dificultam o uso da experimentação no ensino de Ciências.</p> <p>A abordagem investigativa ensaia os primeiros passos com base no método científico.</p> <p>Reforma curricular com o objetivo para além dos conteúdos (metodologias aplicadas às demandas emergentes da sociedade).</p>
1990 aos dias atuais	<p>Autoafirmação do caráter investigativo como abordagem no ensino das Ciências que supere o enfoque demonstrativo e verifique as atividades práticas.</p> <p>Práticas construtivistas na relação de ensino e aprendizagem. Persistem dificuldades em relação aos equipamentos e aos materiais, o que motiva a busca de alternativas para a experimentação: o uso de materiais de baixo custo e de simuladores.</p> <p>Existência de tecnologias, contudo, nem sempre há disponibilidade nas escolas.</p>

Fonte: Elaborado pelos autores.

Na subseção que segue estabelecemos um paralelo entre a metodologia da experimentação e a abordagem investigativa no Ensino de Ciências/Física.

### 1.1 A INVESTIGAÇÃO E O ENSINO DE CIÊNCIAS/FÍSICA

Krasilchik (1987), em análise ao período de 1950 a 1985, indica que se avançou pouco na evolução do Ensino das Ciências, no contexto das salas de aula. Segundo a autora (1987, p. 7), “o ensino das Ciências era, como hoje, teórico, livresco, memorístico, estimulando passividade”. Decorridas três décadas, a afirmação ainda apresenta relevância para nós quando reafirmamos que ainda temos um caminho longo a ser percorrido, que se deve buscar um ensino que estimule a prática dos conteúdos escolares, a necessidade de variação de materiais de apoio e que possibilite maior entendimento e apreensão dos saberes pela participação ativa dos estudantes neste processo. Reforçando esta visão, Megid Neto e Pacheco (1998) compartilham a opinião de necessidade de mudanças, uma vez que tem se mantido “um ensino que apresenta a Física como uma ciência compartimentada, segmentada, pronta e acabada, imutável” (MEGID NETO; PACHECO, 1998, p. 7).

O ensino por investigação, de acordo com Sasseron (2013), parte de problema a ser resolvido, no qual os alunos são instigados à busca de soluções para o problema proposto, sendo que esta abordagem:

[...] pode ocorrer em qualquer tipo de atividade que se realize, não estando condicionada a acontecer somente em aulas experimentais [...], envolve um problema, o trabalho com dados, informações e conhecimentos já existentes e o controle destas, o estabelecimento de relações entre as informações e a construção de uma explicação (SASSERON, 2013, p. 43).

Esta abordagem já esteve presente nos anos 1990, mas com o advento do século XXI passou a evidenciar “[...] uma exigência da própria democracia, [...] dadas aos indivíduos ferramentas suficientes para [...] compreenderem e seguirem debates científicos e discutirem questões tecnológicas” (BAPTISTA, 2010, p. 84).

Considerando as influências do processo de produção do conhecimento na Ciência como fruto de uma ação coletiva e a abordagem destes conhecimentos na escola, espaço no qual é oportunizado ao aluno a participação direta, e a problematização para os conteúdos escolares, conseguimos estabelecer uma relação entre o construtivismo e o ensino por investigação. Mortimer (1996) afirma que “[...] a aprendizagem se dá através do ativo envolvimento do aprendiz na construção do conhecimento” (MORTIMER, 1996, p. 22).

Já Bastos (1998) também identifica esta relação direta na relação de ensino e aprendizagem:

Nos últimos anos, o debate acadêmico em torno do Ensino de Ciências tem sido fortemente influenciado por abordagens que tomam como referência analogias ou relações que são feitas entre os processos de produção de conhecimento na ciência e no indivíduo (BASTOS, 1998, p. 10).

Neste sentido, o termo construtivismo pode ser interpretado de diversas formas, mas, em geral, nos remete à ideia de construção. Vários autores, além de Piaget e Vygotsky, compartilham significados semelhantes à concepção construtivista, entre os quais, podemos citar alguns: Rogers, Paulo Freire e Wallon (BASTOS, 1998).

Para Carvalho e Gil Perez (2011),

O modelo construtivista emergente concretiza-se, por tanto, em torno de três elementos básicos: *os programas de atividades* (situações problemáticas suscetíveis de colocar os alunos em uma pesquisa dirigida), *o trabalho em pequenos grupos e os intercâmbios entre os referidos grupos e a comunidade científica* (CARVALHO; GIL PÉREZ, 2011, p. 36, grifo dos autores).

A compreensão do termo construtivismo perpassa uma abordagem participativa de construção do saber, na qual são ofertadas ao aluno condições para elaborar o seu próprio conhecimento. Conhecimento, este, adquirido pelas relações entre os saberes prévios do aluno, oriundos das suas experiências de vidas de um período fora do contexto escolar bem como os conteúdos abordados pelo professor e os saberes disponíveis no livro didático. Dentro desta perspectiva,

[...] o conhecimento adquirido pelo aluno resulta de uma síntese pessoal, sendo, portanto, *reelaboração* daquilo que é dito pelo professor ou daquilo que está registrado no livro-texto. De acordo com esta perspectiva, que pode ser classificada como não empirista, os conhecimentos atuais do aluno e as informações e experiências proporcionadas pela escola funcionam como uma *matéria-prima* a partir da qual o aluno irá construir *conhecimentos que são novos e de caráter pessoal* (BASTOS, 1998, p. 11).

No Ensino de Ciências, dentro do contexto construtivista, o professor tem um papel fundamental. De acordo com Scarpa e Silva (2013), a função docente “[...] é a mesma de um pesquisador-orientador que guia seus alunos em seus estudos e os ajuda a entender, complementar ou até mesmo questionar resultados de experimentos [...]” (SCARPA; SILVA, 2013, p. 133).

Na perspectiva de ensino investigativo, a partir da elaboração de problemas, o aluno participa da busca de soluções. Desta forma, ele é sujeito ativo do processo de ensino e aprendizagem. Um dos objetivos da investigação pretende aproximar a atividade científica do Ensino de Ciências. Baptista (2010) apresenta outras finalidades quando relata que os alunos podem:

[...] reconhecer problemas e usar estratégias pessoais, coerentes com os procedimentos da ciência, na sua resolução; desenvolver a capacidade de planejar experiências que permita verificar uma hipótese, assim como usar a observação; colaborar em grupo na planificação e execução dos trabalhos; participar ordeiramente e activamente nos debates, dando argumentos e respeitando as ideias dos outros; realizar trabalhos de laboratório com ordem, limpeza e segurança; ter uma atitude crítica; elaborar documentos escritos

sobre os resultados obtidos, usando de forma correcta a linguagem própria e a científica (BAPTISTA, 2010, p. 91-92).

Desta maneira, a investigação nos remete a diversas possibilidades, como o trabalho com leituras, produções de textos, atividades de experimentação (que compreendem o foco desta pesquisa). No entanto, tais atividades têm em comum a formação de criticidade, a aprendizagem dos conteúdos escolares e a consequente formação de discursos dos alunos sobre Ciências.

Andrade (2011, p. 122) afirma que “os fundamentos da perspectiva investigativa, como prática de ensino de Ciências na escola, se modificaram ao longo do século XX”.

O ensino de Ciências por investigação vem se difundindo no contexto educacional brasileiro. No entanto, as perspectivas mais recentes dessa prática de ensino se estabeleceram a partir de novas leituras da concepção do que é ensinar por investigação concebida em momentos históricos diferenciados. Essas novas leituras são estabelecidas, dentre outros aspectos, pela concepção do que é a atividade científica (ANDRADE, 2011, p. 132).

Desta forma, as disciplinas inseridas mais diretamente na ciência natural (Física, Química e Biologia) têm potencial para contribuir de forma significativa com o domínio do conhecimento científico e o desenvolvimento da criatividade e da criticidade. Consequentemente, o ensino por investigação está relacionado com a formação dos cidadãos que tanto se almeja na educação. Além disso, Astolfi e Develay (2008) atribuem aprendizagem por investigação “[...] ao desenvolvimento de atitudes tais como a confiança em si mesmo, a capacidade de se surpreender e de questionar” (ASTOLFI; DEVELAY, 2008, p.117).

Historicamente, a partir dos anos 1950, já se discutia a utilização da investigação do Ensino das Ciências. No entanto, naquele período, o sentido da palavra investigação era atrelado ao uso de experimentos práticos a partir de conhecimentos teóricos, frutos de uma visão empírica da Ciência e da aplicação do rigor do método científico (ANDRADE, 2011).

Atualmente, a investigação adquire outro sentido. É voltada ao desenvolvimento da postura crítica da sociedade frente à Ciência. Dentro deste contexto, Andrade (2011) afirma que

[...] as novas perspectivas de ensinar Ciências por atividades investigativas assumem uma crítica a atividades de investigação com perspectivas simplistas e pouco reflexivas da Ciência. E também que a investigação deve ir além das atividades técnicas instrumentalistas, como coleta e análise de dados, discutindo as relações e implicações sociais e políticas da investigação científica na sociedade, incluindo as controvérsias e limites durante a realização das atividades (ANDRADE, 2011, p. 129).

Gil Pérez (1993) apresenta a investigação como um modelo de aprendizagem no qual “[...] os estudantes podem participar na construção do conhecimento (GIL PEREZ, 1993, p. 204, *tradução nossa*)<sup>3</sup>”. Cachapuz *et al.* (2011, p. 114), sobre a investigação no Ensino de Ciências e o construtivismo, afirmam que “[...] é uma proposta que contempla a participação activa dos estudantes na construção do conhecimento [...]”. Desta forma, a relação existente entre a concepção construtivista e a prática da investigação na sala de aula pode provocar interações entre os estudantes e destes com o professor.

Assim, o que é conhecido como uma aproximação construtivista à aprendizagem das ciências responde às características de uma investigação orientada, em que os resultados obtidos por diferentes equipas são constantemente comparados e onde as equipas contam com o *feedback* e ajuda dos especialistas (CACHAPUZ *et al.*, 2011, p. 113-114).

Os autores referem-se a atividades realizadas em sala de aula, nas quais as equipas são representadas pelos alunos, enquanto os especialistas dizem respeito ao professor. Nas interações no contexto escolar com o uso de propostas investigativas, o aluno deixa de ser um mero receptor do conhecimento e passa a ter um papel fundamental na aprendizagem, pois:

[...] o aluno deixa de ser um observador das aulas, muitas vezes expositivas, passando a ter grande influência sobre ela, precisando argumentar, pensar, agir, interferir, questionar, fazer parte da construção de seu conhecimento (AZEVEDO, 2006, p. 24-25).

A partir disso, destacamos que o aluno desenvolve suas capacidades de elaboração dos conhecimentos a partir de experiências pessoais e de conteúdos aprendidos no ambiente escolar. Este processo contribui para a formação de um

---

<sup>3</sup> “[...] *Los alumnos puedan participar en la construcción de los conocimientos [...]*” (GIL PÉREZ, 1993, p. 204).

indivíduo capaz de desenvolver sua forma de pensar e agir, na formação de um ponto de vista, na busca de argumentos e na efetivação de debates com os seus semelhantes,

[...] o ensino de Ciências por investigação é aquele que possibilita ao aluno, no que diz respeito ao processo de produção do conhecimento, identificar padrões a partir de dados, propor explicações com base em evidências, construir modelos, realizar previsões e rever explicações com base em evidências; [...] e, no que se refere ao processo de comunicação, discutir, escrever e comunicar aos colegas o conhecimento científico (SCARPA; SILVA, 2013, p. 132).

O Ensino por Investigação contribui propiciando um espaço de discussão. Diferente do que se imagina, muitas vezes, a investigação compreende um espaço muito maior do que a realização de atividades práticas experimentais, mas engloba um conjunto de estratégias metodológicas que partem de um problema a ser resolvido.

As atividades de ensino que abrem espaço para que os alunos falem e discutam são os problemas investigativos (experimentais e/ou teóricos), isto é, problemas para os quais os alunos não têm o caminho da resposta, eles precisarão achá-lo em uma discussão com seus colegas de grupo (CARVALHO; SASSERON, 2015, p. 251).

Segundo Jorde (2009) *apud* Scarpa e Silva (2013), o Ensino de Ciências por investigação

[...] é o que envolve os alunos em: 1) atividades de aprendizagem baseadas em problemas autênticos; 2) experimentações e atividades práticas, incluindo a busca de informações; 3) atividades autorreguladas, isto é, que priorizam a autonomia dos alunos; e 4) comunicação e argumentação (JORDE, 2009 *apud* SCARPA; SILVA, 2013, p. 132).

Desta forma, o ensino de ciências tem a pretensão de divulgar o conteúdo historicamente produzido, as relações entre o conhecimento, a natureza e a sociedade, as relações de dependência destes segmentos e o ensino desta Ciência nos ambientes escolares. As discussões sobre o ensino de ciências por investigação e/ou experimentação serão aprofundadas no próximo item em meio ao contexto da experimentação.

## 2. EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS/FÍSICA

A experimentação pode ser um instrumento importante no desenvolvimento do interesse pelo estudo de temas da Física por parte do aluno na medida em que possibilita a compreensão dos fenômenos desta Ciência e promove a superação de sentimentos de incapacidade frente à aprendizagem.

Observa-se a curiosidade dos alunos do Ensino Fundamental pela Ciência. Os adolescentes se fascinam com as descobertas sobre o mundo (e a natureza). Destacamos que esta fascinação, muitas vezes, perde intensidade com o amadurecimento dos estudantes no decorrer dos anos e com o ingresso no Ensino Médio. Nessa perspectiva, surge um grande desafio ao professor do Ensino Médio, no sentido de realimentar esta motivação que, em algum momento escolar, foi enfraquecida a tal ponto de ser vencida pela indiferença. Assim, a preocupação com a aprendizagem deve se fazer presente no cotidiano profissional docente.

Nos últimos tempos, temos a impressão de que cada vez mais os estudantes estão menos dispostos à formação nos conteúdos escolares. Independente da existência de muitas informações disponíveis, nem sempre o teor delas contribui de forma relevante para a formação científica. No contexto escolar, o corpo discente, em sua maioria, não responde de forma positiva às interpelações dos docentes. O “[...] que requer adotar não apenas novos métodos, mas, sobretudo, novas metas, uma nova cultura educacional que, de forma vaga e imprecisa, podemos vincular ao chamado *construtivismo*” (POZO; CRESPO, 2009, p. 19, grifo dos autores).

De um lado, as tecnologias estão cada vez mais acessíveis aos jovens no seu dia a dia e, de outro, mantém-se a deficiência destas no ambiente escolar. A geração atual dos estudantes vive esta distância significativa: na era da informação-cibernética, com a *internet*, a informática, os aparelhos de celulares de última geração, enquanto, na sala de aula, o professor disputa o espaço por meio de quadro negro e giz e, em alguns recursos limitados, tais como, na especificidade das escolas públicas do Estado do Paraná, a televisão multimídia, um laboratório de informática, na maioria das vezes limitado, e *internet* limitada. Dentro deste contexto necessitamos refletir sobre: como despertar o interesse dos estudantes? Como o uso da experimentação, no contexto atual das escolas, pode contribuir ao ensino e à aprendizagem dos conteúdos de Física?

Muitos autores têm se preocupado a pesquisar e a debater as mudanças necessárias para a evolução no ensino, bem como, sobre a concepção do que, de fato, seja o ensinar. A seguir, apresentamos a ideia de Carvalho e Sasseron (2015), que tem expressado o pensamento presente no momento atual.

Ensinar Física envolve mais do que desafiar as ideias prévias dos alunos e substituí-las por teorias mais consistentes do ponto de vista científico; é necessário que os estudantes vejam algum sentido no conjunto de teorizações, que compreendam a Física como uma forma diferente de pensar e falar sobre o mundo (CARVALHO; SASSERON, 2015, p. 250).

Uma das possibilidades de superação do ensino puramente teórico é a inserção de atividades experimentais nas aulas das disciplinas de Ciências. Oliveira (2010) apresenta um quadro resumo dos três tipos de abordagens das atividades experimentais no Ensino de Ciências, com base nos estudos de Araújo e Abib (2003). O primeiro tipo, denominado demonstração, advém do ensino tradicional, no qual a atividade experimental é executada pelo professor (aula expositiva), enquanto o aluno observa a realização da atividade, que é norteada por um roteiro pré-definido. Tem como vantagem a realização em espaços limitados e com poucos recursos/equipamentos, e como ponto negativo, a desmotivação dos alunos para com a atividade.

No segundo tipo, denominado verificação, o aluno manuseia os materiais/equipamentos enquanto o professor fiscaliza e intervém, quando necessário. Também apresenta um roteiro pré-definido e dentro de um contexto de aula expositiva. Neste tipo de abordagem, geralmente, os alunos conseguem explicar os fenômenos ocorridos. No entanto, a previsibilidade presente inibe a curiosidade dos alunos (Oliveira, 2010). Nos primeiro e segundo tipos, os experimentos são realizados com procedimentos pré-determinados devido à existências dos roteiros fechados, comparados por Araújo e Abib (2003) como um livro de receitas. Miguéns (1991, p. 41) também afirma que este “[...] tipo de “exercício de culinária”, com alunos a seguirem autênticas receitas, não parece verdadeiramente relevante para a aprendizagem da ciência [...]”.

No terceiro tipo, Oliveira (2010) apresenta as atividades de cunho investigativo, no qual o professor exerce um papel de orientador e incentivador das atividades experimentais, enquanto o aluno participa ativamente, discute e propõe

explicação sobre o fenômeno envolvido na atividade, sendo que incentiva a curiosidade e a criatividade. Geralmente, não há roteiro pré-definido e os erros obtidos na execução da atividade são considerados e podem contribuir para a aprendizagem. Na figura 1, apresentamos um resumo das abordagens elaborado pela autora.

Figura 1 – Principais características das atividades experimentais de demonstração, de verificação e de investigação

	Tipos de abordagem atividades experimentais		
	DEMONSTRAÇÃO	VERIFICAÇÃO	INVESTIGAÇÃO
<b>Papel do professor</b>	Executar o experimento; fornecer as explicações para os fenômenos	Fiscalizar a atividade dos alunos; diagnosticar e corrigir erros	Orientar as atividades; incentivar e questionar as decisões dos alunos
<b>Papel do aluno</b>	Observar o experimento; em alguns casos, sugerir explicações	Executar o experimento; explicar os fenômenos observados	Pesquisar, planejar e executar a atividade; discutir explicações
<b>Roteiro de atividade experimental</b>	Fechado, estruturado e de posse exclusiva do professor	Fechado e estruturado	Ausente ou, quando presente, aberto ou não estruturado
<b>Posição ocupada na aula</b>	Central, para ilustração; ou após a abordagem expositiva	Após a abordagem do conteúdo em aula expositiva	A atividade pode ser a própria aula ou pode ocorrer previamente à abordagem do conteúdo
<b>Algumas vantagens</b>	Demandam pouco tempo; podem ser integrada à aula expositiva; úteis quando não há recursos materiais ou espaço físico suficiente para todos os alunos realizarem a prática	Os alunos têm mais facilidade na elaboração de explicações para os fenômenos; é possível verificar através das explicações dos alunos se os conceitos abordados foram bem compreendidos	Os alunos ocupam uma posição mais ativa; há espaço para criatividade e abordagem de temas socialmente relevantes; o “erro” é mais aceito e contribui para o aprendizado
<b>Algumas desvantagens</b>	A simples observação do experimento pode ser um fator de desmotivação; é mais difícil para manter a atenção dos alunos; não há garantia de que todos estarão envolvidos	Pouca contribuição do ponto de vista da aprendizagem de conceitos; o fato dos resultados serem relativamente previsíveis não estimula a curiosidade dos alunos	Requer maior tempo para sua realização. Exige um pouco de experiência dos alunos na prática de atividades experimentais

Fonte: Oliveira (2010, p. 151).

Como alternativa de um trabalho experimental em sala de aula, as três abordagens possibilitam a experimentação nas aulas da disciplina da Física. Oliveira (2010) concorda com Araújo e Abib (2003), que afirmam que:

[...] há uma gama de possibilidades de uso das atividades experimentais no ensino médio, que vão desde as atividades de verificação de modelos teóricos e de demonstração, geralmente associadas a uma abordagem tradicional de ensino, até a presença

já significativa de formas relacionadas a uma visão construtivista de ensino, representadas por atividades de observação e experimentação de natureza investigativa (ARAÚJO; ABIB, 2003, p. 191).

A partir deste momento, de acordo com as características apresentadas, percebe-se que as atividades de investigação vêm ao encontro da necessidade de renovação no Ensino de Ciências, uma vez que proporciona a participação ativa e a motivação dos estudantes. Neste sentido, percebe-se que, as Diretrizes Curriculares da Educação Básica da disciplina de Física (PARANÁ, 2008) caminham na mesma direção quando ressaltam que a experimentação

[...] é importante metodologia de ensino que contribui para formular e estabelecer relações entre conceitos, proporcionando melhor interação entre professor e estudantes, e isso propicia o desenvolvimento cognitivo e social no ambiente escolar (PARANÁ, 2008, p. 56).

A temática da experimentação, em sala de aula, encontra-se associada a uma importante e atual abordagem do campo de pesquisa em Ensino de Ciências, que é o ensino por investigação. Carvalho (2014, p. 46) afirma que “[...] uma postura investigativa pode propiciar ao professor levantar elementos que permitam compreender em que ponto da construção dos conhecimentos estão os alunos”.

O ensino por investigação pressupõe a apreensão de conteúdos a partir da mobilização da ação do aluno e de seu envolvimento com a investigação, originada de uma questão/problema. Neste sentido, Borges (2002) identifica diferentes graus de abertura para o envolvimento dos alunos nas atividades experimentais em laboratórios escolares, baseadas em demonstrações e nas atividades com abordagem investigativa. Na Figura 2, observa-se a síntese da discussão do autor.

Figura 2 – Aspectos do laboratório tradicional *versus* as atividades investigativas

<i>Aspectos</i>	<b>Laboratório Tradicional</b>	<b>Atividades Investigativas</b>
<i>Quanto ao grau de abertura</i>	Roteiro pré-definido Restrito grau de abertura	Variado grau de abertura Liberdade total no planejamento
<i>Objetivo da</i>	Comprovar leis	Explorar fenômenos
<i>Atitude do estudante</i>	Compromisso com o resultado	Responsabilidade na investigação

Fonte: Borges (2002, p. 304).

A partir da sintetização apresentada por Borges (2002), as atividades experimentais tradicionais têm um restrito grau de abertura com a finalidade de comprovação de resultados, de acordo com as teorias/leis oriundas do conhecimento científico. Geralmente seguem, criteriosamente, um roteiro pré-definido. Já as atividades investigativas têm um grau de abertura variado e permitem inferências que podem modificar o planejamento inicial, sendo valorizado o processo como um todo e não apenas no resultado final.

Uma comparação semelhante entre as atividades experimentais tradicionais (demonstração e verificação) e investigativas é apresentada por Carvalho (2010), que se baseia em uma tabela elaborada por Pella (1969). Nesta tabela são apresentados os 5 graus de liberdade de professores e alunos em aulas de laboratório. Sendo atribuídas grau 1 para a atividade que é elaborada praticamente pelo professor, com pouca participação do estudante (abordagem tradicional), até que no grau 5 é atingida a participação efetiva do aluno.

Contudo, a utilização de atividades experimentais não é garantia de superação das aulas tradicionais, pois isto depende da metodologia adotada. As aulas podem estimular a participação e a curiosidade dos alunos, bem como, podem caracterizar um monólogo do professor.

Para Azevedo (2006, p. 21), “[...] a aprendizagem de procedimentos e atitudes se torna, dentro do processo de aprendizagem, tão importante quanto à aprendizagem de conceitos e atitudes”. Segundo Séré, Coelho e Nunes (2003, p.

40), “[...] as atividades experimentais são enriquecedoras para o aluno, uma vez que elas dão um verdadeiro sentido ao mundo abstrato e forma das linguagens”.

Andrade, Lopes e Carvalho (2009, s/p.) concordam, indubitavelmente, que “[...] a experimentação sempre esteve como aliada no desenvolvimento da física, nos mostrando a sua importância no que diz respeito ao entendimento da construção e das ações desta ciência”. Segundo estes pesquisadores, a utilização de atividades práticas em sala de aula pode: “[...] assumir um papel crucial no desenvolvimento da compreensão dos estudantes quanto aos procedimentos que envolvem as investigações científicas [...]” (ANDRADE; LOPES; CARVALHO, 2009, s/p.).

Desta maneira, a experimentação contribui para o processo de compreensão dos conteúdos e para a formação dos estudantes. Assim, Andrade, Lopes e Carvalho (2009) se referem a esta prática como:

[...] um elo entre o mundo dos objetos, o mundo dos conceitos, leis e teorias, das linguagens simbólicas [...], o laboratório didático de física se caracteriza como uma ferramenta relevante no estabelecimento deste elo, por evidenciar a interação entre o sujeito e o objeto explorado, destes com o conhecimento científico e com a cultura científica, atentando para o fato que esta interação deve ser explícita nas práticas experimentais e não excluídas do processo como normalmente ocorre. (ANDRADE; LOPES; CARVALHO, 2009, s/p.).

Para Séré, Coelho e Nunes (2003, p. 31), “[...] as atividades experimentais são enriquecedoras para o aluno, uma vez que elas dão um verdadeiro sentido ao mundo abstrato e formal das linguagens”. Além disso, destacamos que contribuem para a inserção dos alunos no processo educativo e, neste sentido, possibilitam

[...] proporcionar a participação do aluno de modo que ele comece a produzir seu conhecimento por meio da interação entre pensar, sentir e fazer. A solução de problemas pode ser, portanto, um instrumento importante no desenvolvimento de habilidades e capacidades, como: raciocínio, flexibilidade, astúcia, argumentação e ação. Além do conhecimento de fatos e conceitos, adquiridos nesse processo, há a aprendizagem de outros conteúdos: atitudes, valores e normas que favorecem a aprendizagem de fatos e conceitos (AZEVEDO, 2006, p. 22).

Neste contexto, a experimentação imersa na prática da investigação propicia aos estudantes, além de uma apreensão dos conteúdos, a colaboração ao alcance

de um nível de maturidade necessário para o exercício pleno de sua cidadania. Séré, Coelho e Nunes (2003, p.40), sobre o processo de formação de criticidade, apontam que “o aluno só conseguirá questionar o mundo, manipular os modelos e desenvolver os métodos se ele mesmo entrar nessa dinâmica de decisão, de escolha, de inter-relação entre a teoria e o experimento”. O que nos remete a uma superação da ideia de uma simples repetição de experimentos que relacionem a teoria e a prática. É necessário que o aluno participe ativamente do processo de experimentação, que interaja e que consiga dialogar com seus pares sobre a proposta. De acordo com Séré, Coelho e Nunes (2003, p.39),

Através dos trabalhos práticos e das atividades experimentais, o aluno deve se dar conta de que para desvendar um fenômeno é necessária uma teoria. [...]. Pode-se dizer que a experimentação pode ser descrita considerando-se três polos: o referencial empírico; os conceitos, leis e teorias; e as diferentes linguagens e simbolismos utilizados em Física (SÉRÉ; COELHO; NUNES, 2003, p. 39).

As Diretrizes Curriculares da Educação Básica na disciplina da Física (2008) afirmam que

[...] a física, tanto quanto as outras disciplinas, deve educar para a cidadania e isso se faz considerando a dimensão crítica do conhecimento científico sobre o Universo de fenômenos e a não-neutralidade da produção desse conhecimento, mas seu comprometimento e envolvimento com aspectos sociais, políticos, econômicos e culturais (PARANÁ, 2008, p. 50).

Diante da apresentação de um problema e do envolvimento do aluno na sua solução, a prática da experimentação, aliada à investigação, vem participar da estruturação dos conhecimentos teóricos e auxiliar no processo de aprendizagem das Ciências, especificamente a Física. Segundo Azevedo (2006, p. 22), a utilização de “[...] atividades investigativas como ponto de partida para desenvolver a compreensão de conceitos é uma forma de levar o aluno a participar de seu processo de aprendizagem [...]”.

Para Gibin e Oliveira (2014, p. 34), a “[...] experimentação é um recurso didático muito importante o Ensino de Ciências”. No entanto, a possibilidade do uso da experimentação em sala de aula também apresenta alguns desafios: laboratórios de Ciências com falta de equipamentos e falta de materiais, falta de pessoal de

apoio (laboratoristas), tempo ainda limitado para o planejamento e preparo de atividades. Além disso, destacamos, também, a necessidade do cumprimento do currículo com apenas duas horas/aula semanais da disciplina de Física em cada turma do Ensino Médio, nas Escolas Públicas Estaduais. Neste sentido, Gibin e Oliveira (2014) confirmam as dificuldades enfrentadas para o ensino experimental das Ciências e citam também o grande número de alunos por turma como uma dificuldade que desmotiva a inserção destas práticas nas aulas de Física.

Dentro desta realidade desafiadora, são necessários o empenho dos professores, a oferta e o acesso à formação continuada, o apoio da equipe diretiva e pedagógica e investimentos em infraestrutura e manutenção. Para Borges (2002, p. 293), a formação do professor é uma oportunidade na qual o profissional “[...] deveria estar consciente desse espectro de possibilidades de transformações [...] e flexível para modificar sua forma atuação em resposta às mudanças percebidas”. Neste sentido, o autor afirma que faz-se necessária uma reflexão sobre a forma de preparo dos futuros profissionais das Ciências.

A partir das leituras realizadas, a partir de diversos autores, identificamos que é comum ao “termo” experimentação adquirir conotações diferenciadas. A título de exemplo, Gibin e Oliveira (2014) referem-se à experimentação como um recurso didático, enquanto Séré, Coelho e Nunes (2003) utilizam a terminologia para designar trabalho prático e atividade experimental. Miguéns (1991) referencia experimentação como “actividades práticas”, compreendendo modalidades de exercícios, experiências, experimentações de descoberta guiada, demonstrações, investigação, projetos e trabalho de campo.

As Diretrizes Curriculares da Educação Básica para a disciplina de Física, de acordo com Paraná (2008), compreendem a experimentação como um encaminhamento metodológico. Já estudiosos, como Delizoicov e Angotti (1992), consideram-na um método eficaz de ensino e aprendizagem das Ciências. Hodson (1988) também deixa transparecer que há uma estreita relação entre a experimentação e a metodologia investigativa do Ensino de Ciências, devido à participação ativa dos alunos no processo, que a partir de um problema e do levantamento de hipóteses busca respostas a este problema, que caracteriza-se como um caminho para a aprendizagem.

Além disto, Hodson (1988) ainda debate sobre “experimentos na ciência, no ensino de Ciências e o fazer ciências”, e discute os objetivos das atividades

realizadas pelos cientistas e por professores, considerando-os como caráter provedor de aquisição do conhecimento científico aos alunos, de forma que contribui para a emancipação dos mesmos.

Neste sentido, no presente trabalho, compreendemos o termo experimentação para além de instrumento, recurso didático-pedagógico ou atividade prática, mas como metodologia de ensino e aprendizagem das Ciências (Física, Química e Biologia). Esta compreensão vem ao encontro de Saraiva-Neves, Caballero e Moreira (2006), que afirmam que o trabalho experimental “[...] é muito importante na aprendizagem das ciências, largamente aceito pela comunidade científica e pelos professores como metodologia de ensino [...]” (SARAIVA-NEVES; CABALLERO; MOREIRA, 2006, p. 384), referendado por Morais (2014) que considera a experimentação como uma metodologia facilitadora da aprendizagem de Ciências.

Neste sentido, a experimentação configura-se como uma possibilidade de interação entre a teoria e a prática, que se apropria de recursos e de atividades diferenciadas para a sua implementação. Tal entendimento é compartilhado por Hodson (1988), quando sugere ser

[...] mais sensato para os professores de ciência encorajar os alunos a considerar em a teoria e o experimento como tendo um relacionamento interativo e de interdependência: os experimentos auxiliam a construção da teoria; e a teoria, em troca, determina os tipos de experimentos que podem e devem ser conduzidos (HODSON, 1988, p. 6).

Para Séré, Coelho e Nunes (2003, p. 31), o “[...] objetivo do professor é enfocar a teoria buscando estabelecer uma primeira relação entre ela e o mundo dos objetos”. Esta condição se favorece no ensino das Ciências e, em especial, no Ensino da Física, que está sendo abordado.

No entanto, nem sempre o ensino experimental faz parte do cotidiano escolar e as práticas de laboratórios não são realizadas devido às dificuldades já elencadas anteriormente. Nestas situações, Borges (2002) afirma que estes problemas podem ser enfrentados mediante à realização em sala de aula sem a necessidade de instrumentos ou aparelhos sofisticados. Sugere, neste sentido, como forma de suprir as deficiências dos recursos didáticos, a utilização de práticas com materiais alternativos e de baixo custo, materiais caseiros ou sucatas, para que se possibilite o

uso da experimentação. Esta é uma possibilidade a ser analisada a fim de contribuir para o uso da experimentação no Ensino das Ciências, com o objetivo de garantir a aprendizagem dos conteúdos historicamente construídos e em constante evolução.

Araújo e Abib (2003, p. 177) também abordam sobre a tendência das “[...] diferentes formas de utilização da experimentação no ensino médio”. No artigo intitulado “A relação com o saber profissional do professor de Física e o fracasso da implementação de atividades experimentais no ensino médio”, Laburú, Barros e Kanbach (2007) debatem possibilidades a partir do curso de Licenciatura em Física pela Universidade Estadual de Londrina (UEL), que oferta a disciplina de Instrumentalização para o Ensino da Física, cujo objetivo principal é “[...] preparar o licenciado para as atividades experimentais na escola. [...] de baixo custo, com materiais acessíveis do dia-a-dia e de fácil construção pelo professor ou pelos alunos [...]” (LABURÚ; BARROS; KANBACH, 2007, p. 306).

Nesta mesma linha de pensamento, Araújo e Abib (2003, p. 177) sugerem “[...] o emprego de computadores e programas específicos para atividades práticas de laboratório ou de simulação”. De acordo com Silva (2014, p. 114), “[...] as simulações podem ser desenvolvidas como forma de suprir a carência de espaços apropriados para a experimentação nas escolas [...] ou falta de materiais necessários para o seu desenvolvimento”. Hodson (1988, p. 12) salienta que as habilidades que os alunos adquirem ao usar as simulações são “[...] necessárias à investigação científica criativa”.

Portanto, no decorrer da presente dissertação, considera-se a experimentação a partir de três possibilidades: a experimentação nos laboratórios de Ciências escolares (CARVALHO, 2010; ROSA, 2003); a experimentação com uso de materiais de baixo custo, realizados tanto em laboratório ou em espaços como a sala de aula (REZENDE; OSTERMANN, 2005; CARVALHO, 2010; ROSA, 2003); e a experimentação em laboratórios de informática com o uso de simuladores (BORGES, 2002; FIOLEAIS; TRINDADE, 2003; CARVALHO, 2014; SILVA, 2014). As três possibilidades de experimentação não têm o objetivo de opor, mas, pelo contrário, surgem como uma ampliação de possibilidades dentro de um cenário no qual, muitas vezes, existem dificuldades para a realização exclusiva no laboratório escolar de ciências, devido à estrutura, aos materiais e aos equipamentos.

Neste sentido, independentemente do material e/ou local destinado para o desenvolvimento da experimentação, considera-se a adoção de uma postura

construtivista, ou seja, compreende-se o conhecimento “[...] como construído ou reconstruído pela estrutura de conceitos já existentes [...] a discussão e o diálogo assumem um papel importante e as atividades experimentais combinam, intensamente, ação e reflexão” (PEREIRA; FUSINATO, 2015, p. 137).

Embora, atualmente, existam outras formas de laboratório, como visitas a espaços não formais (parques, museus, etc.), nos limitamos às que podem ser exploradas dentro do ambiente escolar, como espaço formal de ensino e aprendizagem e que não exigem o deslocamento de alunos para um ambiente externo. Ainda que se considere de grande valor a associação de espaços não formais ao ensino e aprendizagem da Física, por motivos de delimitação do *locus* da pesquisa, optou-se por não incluir os mesmos neste estudo. Na sequência, apresentamos as modalidades de laboratório selecionadas.

## 2.1 A EXPERIMENTAÇÃO NOS LABORATÓRIOS ESCOLARES

Ao falarmos em experimentação no Ensino de Ciências, na maioria das vezes, nos vêm em mente as estruturas físicas dos laboratórios e os materiais disponíveis nas escolas que possibilitem a utilização de atividades práticas nos processos de ensino e aprendizagem. Por um lado, pensamos nas possibilidades que este espaço pode proporcionar e, por outro lado, vêm à tona as dificuldades a serem superadas.

Muitas vezes, ouvimos queixas relativas à falta de materiais e equipamentos, o que justifica a baixa utilização da experimentação nas disciplinas das ciências, em especial a Física, disciplina alvo deste estudo. Embora as dificuldades iminentes, a temática resiste aos contratempos e constantemente retorna às discussões acadêmicas, no sentido de busca de soluções para a maximização de resultados positivos na aprendizagem das Ciências a partir da superação dos obstáculos advindos de um ensino predominantemente teórico.

É a esta estrutura física e as atividades práticas realizadas neste contexto que queremos nos referir ao falar em laboratório escolar, pois, atualmente, são alvo das discussões no ensino de Ciências. Dentro do cenário técnico, o espaço físico compreendido como “laboratório” praticamente sempre existe, pois é pré-requisito para implantação, reconhecimento e renovações de reconhecimento dos cursos de

Ensino Fundamental e Médio. No entanto, no cenário prático, muitas vezes, o espaço do laboratório é utilizado para outras finalidades.

Dessa forma, nem sempre está em condições plenas de uso, devido à falta de manutenção e de reposições de materiais que se depreciam com o uso e com o decorrer do tempo. Outra grande dificuldade que justifica o pouco uso do ambiente é a falta de laboratorista para auxiliar o professor no preparo de atividades bem como na organização do espaço, antes e após a sua utilização.

Compreendemos que o laboratório consiste numa ampliação do espaço de sala de aula, sendo um local apropriado onde as tradicionais carteiras e cadeiras dão lugar às bancadas e banquetas. Neste ambiente, os recursos se ampliam de acordo com as necessidades das atividades experimentais, entre elas, presença de água, fontes de calor e energia. Neste sentido, é uma extensão pedagógica do ambiente na qual a relação professor e aluno ocorre com intermédio de um objeto de estudo. Neste sentido, na essência da disciplina da Física, destaca-se que “[...] é uma ciência experimental, o laboratório assume um papel central no seu ensino” (FIOLHAIS; TRINDADE, 2003, p. 263).

No decorrer dos tempos, as atividades experimentais desenvolvidas nos laboratórios escolares adquiriram significados diferenciados. Um dos significados, que representa a resistência de uma visão tradicional em relação ao uso deste espaço ainda presente no Ensino de Ciências é apresentada nos estudos de Carvalho:

Os termos “aulas práticas” ou “aulas de laboratórios” ou “laboratório escolar” têm sido utilizados para designar as atividades nas quais os estudantes interagem com materiais para observar e entender os fenômenos naturais. As interações dos estudantes com o material experimental poder ser visuais, quando a experiência é feita pelo professor, em aulas que denominamos de demonstração; ou de forma manipulativa, quando, em pequenos grupos, os alunos trabalham no laboratório (CARVALHO, 2010, p. 53).

Autores como Saraiva-Neves, Caballero e Moreira (2006), Takahashi e Moro (2015) escrevem sobre a importância da experimentação na construção de conceitos que levam o aluno a compreender os fenômenos da natureza mediante atividades realizadas nos laboratórios. A partir da observação e/ou manipulação dos materiais nas atividades práticas, os alunos conseguem relacionar os conteúdos teóricos previamente trabalhados pelo professor a partir da perspectiva empirista.

Esta compreensão ainda faz parte do cotidiano. Assim, a denominação “laboratório escolar” vem ao encontro do termo convencional e refere-se ao local disponível, no estabelecimento de ensino. Destaca-se a importância de o ambiente ser de uso exclusivo para a guarda de materiais e para a realização de aulas práticas nas disciplinas das Ciências, mais precisamente, em Física, Química e Biologia e aos tipos de atividade a que se destina. Geralmente, utiliza materiais prontos à realização de experimentos. Estes materiais são facilmente encontrados em forma de *kits* e possibilitam a realização de atividades práticas nas quais o aluno, muitas vezes, apenas assiste o professor a realizar a atividade experimental, em forma de demonstração. Em outros momentos, o professor deixa o aluno repetir a atividade ou realizar atividades a partir de roteiros, com a oportunidade de manusear os equipamentos.

Existem várias lojas especializadas que comercializam estes equipamentos/*kits*, que têm como denominação a função para a qual se destinam, como, por exemplo: Conjunto Prático de Mecânica – utilizado para instrumentalizar os conteúdos de mecânica; Conjunto para Termologia - utilizado para instrumentalizar os conteúdos da Termologia; Conjunto para Leis de Ohm – utilizado para instrumentalizar as Leis de Ohm, etc. Várias são as possibilidades para a escolha de materiais, na forma de conjuntos ou individualizados, mas, devido à limitação de recursos financeiros e seu valor, nem sempre estão à disposição na escola pública.

Paralelamente a esta visão mais tradicional, a compreensão com caráter investigativo da atividade experimental ganha cada vez mais espaço e, além de o aluno compreender os fenômenos físicos e reconhecer a aplicação das teorias, consegue discutir em sala de aula a partir da reflexão e da problematização. Neste contexto, o laboratório passa a ser denominado “didático”, com o objetivo de cumprir as necessidades atuais do Ensino de Ciências, que vão além de repetições mecânicas para o entendimento de fenômenos. Entre os autores que destacam esta concepção, podemos citar: Saraiva-Neves, Caballero, Moreira (2006); Takahashi, Moro (2015); Marineli, Pacca (2006); Borges (2002), Borges e Gomes (2005).

Neste contexto, o laboratório escolar é compreendido como “[...] o local privilegiado para reflectir sobre situações problemáticas, exercitando o pensamento crítico e dando largas à criatividade” (SARAIVA-NEVES; CABALLERO; MOREIRA, 2006, p. 387).

Nesta perspectiva,

[...] deve-se enfatizar que não basta ilustrar as aulas da disciplina com simples aplicações demonstrativas da Física ou levar os estudantes ao laboratório da escola ou outro ambiente onde possam realizar atividades práticas e/ou investigativas a fim de que as aulas sejam mais atraentes ou interessantes. As atividades precisam ser desafiadoras e capazes de instigar os discentes a pensarem na construção e no funcionamento dos artefatos com os quais se deparam e/ou interagem, para que dessa maneira possam fazer conexões com o “mundo” que os cerca” (TAKAHASHI; MORO, 2015, p. 267).

As contribuições da criticidade frente ao desenvolvimento da Ciência e também as consequências presentes no cotidiano dos alunos auxiliam na formação de cidadãos, para que, ao mesmo tempo, possam usufruir dos benefícios e compreender os interesses presentes na sociedade.

Assim, o “[...] laboratório didático deve ter uma relação estreita com o que se entende por Ciência e realidade e esse é o espaço escolar onde são estudados conteúdos experimentalmente” (MARINELI; PACCA, 2006, p. 497-498).

Dentro deste contexto experimental investigativo, o “[...] laboratório didático é considerado, hoje em dia, peça-chave no aprendizado da Física” (MARINELI; PACCA, 2006, p. 497). Pois, possibilita a troca de ideias acerca dos fenômenos estudados e promove um clima de aprendizagem coletivo e um espaço de discussões. Os experimentos podem ser repetidos várias vezes, com o intuito de se verificar como se comportam as variáveis em estudo. Desta forma,

[...] no laboratório os estudantes podem ter a oportunidade de interagir mais intensamente entre si e com o professor, discutir diferentes pontos de vista, propor estratégias de ação, manipular instrumentos, formular hipóteses, prever resultados, confrontar previsões com resultados experimentais etc., e, ora uns ora outros desses aspectos, podem ser valorizados nas atividades (MARINELI; PACCA, 2006, p. 498).

De acordo com Borges e Gomes (2005, p.73), “o laboratório de ciências pode ser um componente importante para a criação de um ambiente de aprendizagem que contribua para alcançarmos algumas dessas metas curriculares”. Entre as metas inferidas pelo autor, podemos citar o desenvolvimento do pensamento científico, a formação de hábitos de estudo, o desenvolvimento de habilidades, de competências e da sensibilidade (BORGES; GOMES, 2005).

Na perspectiva desta concepção,

O laboratório pode proporcionar excelentes oportunidades para que os estudantes testem suas próprias hipóteses sobre fenômenos particulares, para que planejem suas ações, e as executem, de forma a produzir resultados dignos de confiança. Para que isso seja efetivo, deve-se programar atividades de explicitação dessas hipóteses antes da realização das atividades (BORGES, 2002, p. 300).

Para o alcance dos seus objetivos, toda atividade experimental deve ser bem planejada a fim de contribuir de fato para que o aluno atue como sujeito ativo no processo de ensino e aprendizagem e para que possa estabelecer relações do saber científico e o seu cotidiano. Segundo Rosa (2003, p. 25), a participação é fundamental: “[...] o aluno não pode se limitar a assistir o professor manipulando os equipamentos é necessário que ele se sinta parte atuante do processo, tendo contato direto com o objeto de estudo”.

A falta de um laboratório de Ciências “tradicional” e de equipamentos e materiais necessários para a realização de atividades dificulta o processo, mas não o impossibilita. O apoio da equipe diretiva da escola e um pouco de motivação e criatividade são motores importantes para que o professor possa explorar outras possibilidades de uso do laboratório pela utilização de materiais alternativos e do uso das tecnologias que serão descritas na sequência. Além disso, pode-se indicar a superação da tradicionalidade presente no Ensino de Ciências.

## 2.2 A EXPERIMENTAÇÃO A PARTIR DE MATERIAIS DE BAIXO CUSTO

A utilização de materiais alternativos ou de baixo custo ganha força na efetivação da aprendizagem da Física como possibilidade de levar a experimentação aos espaços escolares. Muitas destas atividades podem ser realizadas na própria sala de aula, enquanto a maioria dos materiais pode ser encontrada em casa. A partir deste aproveitamento, não há a necessidade de investimentos financeiros relevantes para a realização das experiências. Os alunos podem auxiliar tanto na arrecadação de materiais necessários, a partir de um trabalho de motivação, como os professores na alocação dos recursos destinados ao desenvolvimento das atividades práticas. Também, desta forma, a possível concorrência pelo laboratório,

em escolas de porte médio e grande, não se traduz em motivação para abdicar do trabalho experimental.

Para Silva e Butkus (1985, p.109), a “[...] carência de laboratórios e equipamentos não constitui um fator principal para a completa omissão de atividades experimentais [...]”. Desta forma,

[...] entende-se que experimentos de baixo custo possibilitam a realização de práticas educativas com atividades experimentais em todas as escolas, inclusive aquelas desprovidas de laboratórios didáticos para tal fim e de recursos financeiros para a compra e manutenção de equipamentos (SILVEIRA; SILVA; SILVA, 2016, p. 135).

Além da participação no provimento dos materiais, é possibilitada ao aluno a participação direta no processo de aprendizagem. A partir disso, é possível colaborar na construção dos equipamentos, que possibilitam a compreensão dos fenômenos naturais estudados, especialmente, na disciplina da Física. “A utilização de equipamentos e materiais de baixo custo, usados com frequência pelos alunos em seu cotidiano, pode ajudá-los no entendimento dos fenômenos e em suas aplicações” (CARVALHO, 2010, p. 74).

Assim, busca-se motivar o aluno para a participação de atividades práticas.

A construção de equipamentos a partir de materiais alternativos tem sido a forma encontrada por muitos docentes para o desenvolvimento de atividades práticas experimentais no ensino da Física. [...]. O contato do aluno com o equipamento de modo que ele compreenda o processo de construção e a utilização deste equipamento é um importante elemento motivador e desmistificador no desenvolvimento das atividades experimentais (ROSA, 2003, p. 24-25).

Esta metodologia de ensino possibilita o trabalho experimental em salas com qualquer número de alunos. Já a utilização do laboratório físico, em si, não comporta, em geral, uma turma com mais de trinta alunos, pois, normalmente, não se dispõem de mais de três bancadas na estrutura. A partir do trabalho em grupos, em sala de aula, e com os materiais de baixo custo, vários grupos podem executar a atividade ao mesmo tempo a partir das orientações do professor. Assim,

Os professores que contam, na escola, com um espaço físico próprio para o laboratório didático de Física se queixam da falta de

condições técnicas para usá-lo e das dificuldades de incorporá-lo às suas aulas, dado o grande número de alunos por turma. [...] Por outro lado, são também propostas novas formas de uso do laboratório e uma grande quantidade de trabalhos sobre experimentos com material de baixo custo que tentam se enquadrar nas condições reais da prática do professor (REZENDE; OSTERMANN, 2005, p. 332).

Além da confecção coletiva, diversos materiais podem ser guardados nas escolas para serem reutilizados em outras turmas, ou serem emprestados/doados para outras escolas, como por exemplo, as que ofertam as séries iniciais do Ensino Fundamental. Esta prática contribui para a propagação da experimentação no Ensino de Ciências desde os primeiros anos de escolaridade.

As Diretrizes Curriculares Estaduais (DCEs) da disciplina da Física, apresentadas pela Secretaria de Estado da Educação do Estado do Paraná (SEED/PR), valorizam a utilização de materiais e apontam para “uma diversidade de aparatos experimentais pode ser construída na própria escola, pelos estudantes, orientados pelo professor” (PARANÁ, 2008, p. 74). No entanto, existem algumas limitações destes materiais em relação à realização das práticas experimentais e a exatidão dos resultados; ao tempo necessário para a confecção, ao se considerar a matriz curricular com apenas duas aulas semanais de Física; e a demanda de trabalho adicional.

A partir dos materiais elaborados pelos estudantes, a escola também poderá promover feiras de Ciências com o objetivo de expor os trabalhos confeccionados pelos alunos a partir da orientação dos professores. Esta iniciativa, além de permitir ao aluno vivenciar a experimentação, auxiliará na divulgação das Ciências para toda a comunidade.

### 2.3 A EXPERIMENTAÇÃO COM O USO DE SIMULADORES

Possibilitou-se a utilização de computadores em finalidades pedagógicas com o advento da informática aos ambientes educacionais.

Como o computador é utilizado cada vez mais cedo na vida das pessoas, buscamos explorar a intimidade que a maioria de nossos alunos possui com a máquina para promover o desenvolvimento cognitivo nos mesmos (HECKLER; SARAIVA; OLIVEIRA FILHO, 2007, p. 268).

Praticamente em todas as disciplinas, tal tecnologia contribui para o processo ensino e aprendizagem. Na disciplina de Física, a introdução dos equipamentos (*hardware*) e a utilização de programas (*softwares*) representam possibilidades de complementação dos conteúdos e explorações experimentais a partir de animações e simulações na aprendizagem dos fenômenos físicos. As simulações constituem uma continuidade de um trabalho experimental e contribuem para a aquisição de conhecimentos científicos a partir do desenvolvimento tecnológico.

Entretanto, queremos deixar claro que o surgimento dos laboratórios virtuais não substitui os laboratórios físicos, apenas soma forças e oportuniza uma variação de recursos disponíveis nos estabelecimentos de ensino.

Uma simulação computacional não configura um experimento de laboratório, já que, a maioria das vezes, é uma simplificação de como a natureza se comporta. Nessa visão do processo natural, o simulador apresenta-se como uma estratégia computacional na qual estão embutidas uma série de simplificações e as idealizações em relação ao fenômeno físico natural (SOUZA FILHO, 2010, p. 30).

Cada um parte de uma realidade, seja ela real ou virtual. Assim, destacamos que é imprescindível o reconhecimento das necessidades, ou seja, “[...] ao se utilizar de simulações, é necessário lembrar que elas são modelos de uma situação real apresentados como realidade virtual” (PARANÁ, 2008, p. 78). No entanto, “uma simulação é válida quando o experimento não é possível ser realizado na prática por dificuldades técnicas, falta de equipamentos ou perigo no manuseio” (PARANÁ, 2008, p. 78).

Surgem diversas oportunidades com o advento da *internet*, as quais contribuem para a aprendizagem do aluno sobre os fenômenos: “[...] as simulações permitem uma interatividade entre o estudante e a máquina e podem ser utilizadas on-line [...]” (PARANÁ, 2008, p. 78).

Carvalho (2014) exemplifica as possibilidades de uso de recursos disponíveis no Ensino da Física.

Nas últimas décadas, uma gama cada vez maior de recursos destinados ao ensino de Física, no formato de vídeos, filmes, simulações e softwares vem sendo disponibilizados através da rede mundial de computadores. No Brasil, diversos portais e repositórios como o Domínio Público, o BIOE (Banco Internacional de Objetos Educacionais), o Portal do Professor, o RIVED (todos ligados ao

MEC), o Píon da Sociedade Brasileira de Física, o Ciência à Mão da Universidade de São Paulo, e em outros países, o tradicional MERLOT e mais recentemente o ComPADRE e o PhET, dentre diversos outros, possibilitam o acesso a milhares desses objetos de aprendizagem (CARVALHO, 2014, p. 113).

Especificamente, várias pesquisas, no que se refere ao uso de simuladores no Ensino da Física, a exemplo de Coelho (2002) e Borges (2002), têm se dedicado a realizar estudos acerca das possibilidades. A seguir, apresentamos um trecho da pesquisa de Coelho (2002) que nos serve de embasamento teórico.

*Em simulações.* Este é o uso mais comum no Ensino de Física, pela óbvia vantagem que tem como ponte entre o estudo do fenômeno da maneira tradicional (quadro-e-giz) e os experimentos de laboratório, pois permitem que os resultados sejam vistos com clareza, repetidas vezes, com um grande número de variáveis envolvidas. Podemos ainda dividir as simulações em dois grupos: as estáticas e as dinâmicas. Nas simulações estáticas, o estudante tem pouco ou nenhum controle sobre os parâmetros da simulação. Já nas dinâmicas, estes parâmetros podem ser modificados com um grau de liberdade bem maior, de modo que o estudante possa verificar as implicações de cada variável no resultado do fenômeno estudado, tendo assim maior autonomia, tanto com o professor presente quanto sozinho ou em grupo (COELHO, 2002, p. 39, grifo do autor).

As simulações, além de possibilitarem a vivência de situações experimentais, contribuem para a autonomia e para o desenvolvimento do estudante e de sua aprendizagem. O uso de simuladores, disponíveis em ambientes virtuais, também pode contribuir para a formação da cultura científica com o apoio da escola. Quanto à possibilidade de utilização do laboratório de informática para a introdução de atividades com o uso de simuladores, Borges (2002) defende

Outras alternativas que têm potencial de propiciar aos alunos atividades relevantes e motivadoras, que os desafiem a utilizar suas habilidades cognitivas para construir modelos mais robustos, capazes de dar sentido às suas experiências com o mundo, envolve o uso de simulações em computador e os laboratórios investigativos baseados em computadores combinados com sensores de vários tipos. O computador não é usado apenas como uma ferramenta convencional para exibir animações, fazer gráficos e para o tratamento estatístico de dados observacionais, mas com interfaces apropriadas para a aquisição e exibição de dados em tempo real (BORGES, 2002, p. 308).

Em geral, a utilização de simulações vem reforçar a compreensão acerca dos fenômenos previamente estudados de forma teórica no contexto real que permitem a contextualização dos discursos docentes. Entretanto, esse uso pode se ocorrer também como introdução a um conteúdo ou durante o desenvolvimento do tema.

E, sobre a utilização da realidade virtual, Borges (2002) reconhece a contribuição da simulação no estabelecimento de relação entre a imaginação e o mundo real. Para o autor,

A riqueza desse tipo de atividade está em propiciar ao estudante a oportunidade – e ele precisa estar consciente disso – de trabalhar com coisas e objetos como se fossem outras coisas e objetos, em um exercício de simbolização ou representação. Ela permite conectar símbolos com coisas e situações imaginadas, o que raramente é buscado no laboratório, expandindo os horizontes de sua compreensão (BORGES, 2002, p. 295).

Um olhar crítico sobre o uso da informática no ambiente escolar aponta para a abertura de novas possibilidades com a finalidade de propiciar oportunidades instigantes aos alunos. No entanto, se de um lado as oportunidades os motivam para o desenvolvimento do interesse da participação e do envolvimento nas atividades propostas, por outro lado, aumentam as condições para a aprendizagem das Ciências, em especial da disciplina da Física.

O balanço da utilização do computador no ensino revela-se inegavelmente positivo não apenas por ele ser um instrumento que é hoje imprescindível a um ensino activo, baseado na descoberta progressiva do conhecimento pelo aluno e na maior autonomia da sua aprendizagem, mas também porque, levantando novas questões e ressuscitando algumas questões antigas, relançou a discussão em torno de assuntos cruciais como as relações professor-aluno, aluno-aluno e o desenvolvimento das capacidades do professor e do aluno (FIOLHAIS; TRINDADE, 2003, p. 270).

A experimentação no laboratório didático com a expressiva ampliação das tecnologias educacionais, devido aos avanços da informática, ou na própria sala de aula com materiais alternativos, não se configuram mais como opções únicas, mas como complementação de recursos disponíveis para possibilitar a aprendizagem dos conteúdos da Ciência, em especial da Física.

A utilização de instrumentos ou de metodologias no ambiente escolar e o trabalho de caráter investigativo no Ensino de Ciências dependem das condições ofertadas aos professores durante o processo de formação inicial e continuada.

Destacamos que estas etapas de formação são elementos-chave para a superação do ensino tradicional que ainda existe no espaço escolar. A seguir, segue uma breve análise desta etapa de escolarização.

### 3. A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE FÍSICA NO BRASIL

Os cursos de formação docente são objeto de estudo em diversas pesquisas nos últimos tempos. Trivelato (2003), Araújo (2009), Carvalho e Gil-Pérez (2011), Carvalho (2012), entre outros o próprio Plano Nacional de Educação (PNE), aprovado sob Lei nº 13.005/2014, apontam evidências sobre os debates acerca dos cursos superiores e a formação de professores (BRASIL, 2014).

Na pauta das preocupações da educação estão a qualidade do ensino ofertado, o perfil dos profissionais formados, as condições das Instituições de Ensino Superior (IES), os recursos disponíveis (físicos, pedagógicos, materiais), o acesso, a permanência e o sucesso dos estudantes do ensino superior e o financiamento das instituições públicas e particulares (BRASIL, 2015). Os debates, em síntese, objetivam a melhoria da qualidade do ensino e o atendimento à demanda de professores habilitados nas disciplinas que compõem as matrizes curriculares da Educação Básica e Superior.

Faz-se necessária a reformulação dos programas no que se refere à formação de professores, para que estejam em sintonia com as demandas emergentes da sociedade. Neste sentido, Trivelato (2003) afirma que

Muitas das ações que têm sido desenvolvidas pelos que buscam a melhoria do ensino de ciências se voltam para a formação de professores dessa disciplina, visando à sua atualização conceitual e, principalmente, à apresentação de propostas metodológicas, sugeridas na tentativa de romper com modelos de ensino desacreditados e alcançar a aprendizagem dos alunos (TRIVELATO, 2003, p. 63).

São necessários profissionais que atendam à demanda da disciplina de Física e que detenham conhecimento científico e domínio das metodologias necessárias para que a relação ensino e aprendizagem se efetive e assim contribuam para a melhoria na qualidade da educação.

Historicamente, houve várias reformas educacionais que objetivaram a reestruturação do ensino brasileiro e que perpassaram pela discussão da formação docente. Em um período mais atual e com o passar do tempo a temática continua presente e indica a necessidade de avanços. Nesta perspectiva, Carvalho (2003) salienta que

Estes últimos anos constituem um período de mudanças dramáticas para a escola brasileira, quando sobre ela avançam ondas sobre ondas de reformulações propostas pelas novas legislações como, por exemplo, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação, que induziu novos pareceres dos Conselhos Nacional e Estadual de Educação, novos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), novas propostas das Secretarias de Educação, novos projetos pedagógicos para as escolas, novos... São tantas novidades que os professores, de todos os níveis, tornaram-se bastante inseguros sobre o que ensinar e como ensinar (CARVALHO, 2003, p. 1).

Na maioria das vezes, as reestruturações ocorrem sem amplos debates e sem a devida formação continuada. O professor encontra muitas dificuldades para acompanhar as mudanças, e nem sempre lhe são fornecidas as condições necessárias. Os futuros professores também encontram limitações na formação inicial. Muitas vezes, não conseguem desenvolver um trabalho que propicie uma aprendizagem satisfatória e a fim de alcançar os objetivos idealizados para o ensino básico e para a formação de professores no Brasil.

Necessita-se de docentes que consigam articular as diversas metodologias, motivar os educandos e contribuir para a divulgação dos conhecimentos científicos produzidos para toda a sociedade. Em relação a ela, destaca-se que, muitas vezes, se mostra alheia aos conhecimentos devido às dificuldades associadas à divulgação científica, independentemente dos avanços tecnológicos e dos esforços no sentido de adequar-se às exigências atuais. Neste contexto, Cardoso (2003) afirma que

A prática do magistério é antiga e a preocupação com a educação do homem é anterior ao aparecimento da escola. Contudo, é preciso lembrar que, enquanto projeto explícito de transmissão cultural, a docência é um fenômeno dos tempos modernos e que a criação de um curso com a finalidade de formar professores emergiu no núcleo de um amplo processo de disciplinarização dos sujeitos e dos conhecimentos [...] (CARDOSO, 2003, p. 28).

Mesmo com um crescimento contínuo das IES, algumas áreas do conhecimento ainda encontram dificuldades para suprir a demanda de professores habilitados na disciplina que lecionam. Mesmo com um aumento significativo no acesso à escolarização superior, devido a programas governamentais como o Prouni<sup>4</sup>, o Sisu<sup>5</sup>, o Fies<sup>6</sup>, entre outros. As vagas disponíveis ainda não suprem as

---

<sup>4</sup> O Programa Universidade para Todos (Prouni), do Ministério da Educação, foi criado pelo Governo Federal, em 2004. Oferece bolsas de estudos, integrais e parciais (50%), em instituições particulares

necessidades da Educação Básica, uma vez que as taxas de abandono no ensino superior mantêm patamares elevados.

Dentro do contexto da formação de professores, percebe-se que existem vários obstáculos que contribuem para a falta de professores: a desvalorização do magistério, as precárias condições de trabalho e a indisciplina. Se por um lado muitos alunos abandonam o curso superior antes de concluí-lo, por outro lado, vários que obtêm a titulação optam por se dedicarem a outras atividades profissionais, ou ainda se direcionam para cursos de Mestrado e Doutorado, deixando de atuar na Educação Básica.

Além disso, nem todos os professores que concluem e se dedicam à escolarização sentem-se “formados” para atividade docente e necessitam superar as lacunas de sua formação inicial. As demandas no processo de preparação docente vão além da aquisição de conhecimentos técnicos, específicos das disciplinas escolares e o embasamento didático. Neste sentido,

[...] nem uma formação docente concebida como simples soma entre preparação científica e cursos gerais de educação, nem alguns estudos totalmente específicos, constituem soluções corretas para proporcionar aos professores os conhecimentos exigidos para uma atividade docente eficaz (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2011, p. 72).

Nessa perspectiva, espera-se que o profissional docente vá além da capacidade de repassar dos conteúdos teóricos e da manutenção da disciplina escolar. Espera-se que os professores compreendam o processo de ensino e aprendizagem basilar na formação de cidadãos, que se relacionam em sociedade, que influenciam e são influenciados a partir de suas relações com os seus semelhantes.

---

de educação superior, em cursos de graduação e sequenciais de formação específica, a estudantes brasileiros sem diploma de nível superior. Disponível em: <[http://siteprouni.mec.gov.br/o\\_prouni.php](http://siteprouni.mec.gov.br/o_prouni.php)>. Acesso em: 08 jun. 2017.

<sup>5</sup> O Sisu é o sistema informatizado do Ministério da Educação. Por meio do Programa, instituições públicas de ensino superior oferecem vagas a candidatos participantes do Enem. Disponível em: <<http://sisu.mec.gov.br/inicial>>. Acesso em: 08 jun. 2017.

<sup>6</sup> O Fundo de Financiamento Estudantil (Fies) é o programa do Ministério da Educação que financia cursos superiores não gratuitos e com avaliação positiva no Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (Sinaes). Disponível em: <<http://fiessselecao.mec.gov.br/>>. Acesso em: 08 jun. 2017.

Carvalho (2012) atenta para a necessidade de mudanças no processo de formação inicial e continuada, no sentido de dar condições para que o professor cumpra com as exigências inerentes a profissão no contexto contemporâneo.

Para que os professores adquiram uma nova concepção de ensino, é necessário que sua formação também seja modificada, quer modificando as aulas na universidade, quer ampliando a formação continuada desses professores (CARVALHO, 2012, p. 22).

Dentro do cenário da formação de professores, em geral, a disciplina de Física se enquadra em todas as situações até aqui descritas. Além disso, apresenta um dos maiores índices de falta de profissionais habilitados para lecionar na Educação Básica. A pouca oferta da Licenciatura nas IES e o grande número de evasão, contribuem para a falta destes profissionais. Conhecer a realidade atual da formação inicial e continuada é um dos primeiros passos para a identificação das dificuldades e possibilidades no avanço rumo a uma formação mais completa.

### 3.1 A FORMAÇÃO INICIAL

O processo de formação inicial dos professores compreende o período da graduação e ocorre em IES, em nível de licenciatura plena, conforme especificado pela legislação atualmente em vigor, em seu Artigo 62 (LDB n. 9394/96) (BRASIL, 1996).

Ao longo dos tempos, a formação inicial de professores tornou-se alvo de diversas pesquisas, a exemplo de Krasilchik (1987), Cardoso (2003) e Delizoicov (2012). As pesquisas mencionadas se propõem, a partir da realidade vivenciada, a encontrarem meios que contribuam para a melhoria da qualidade bem como o suprimento das demandas urgentes para os profissionais das Ciências, em especial da disciplina da Física. Neste sentido, Krasilchik (1987) salienta que

Os cursos de licenciatura têm sido objeto de críticas em relação a sua possibilidade de preparar docentes, tornando-os capazes de ministrar bons cursos, de acordo com as concepções dos que aspiram por uma transformação do ensino de Ciências (KRASILCHIK, 1987, p. 47-48).

O primeiro curso de graduação sobre a formação inicial em Física no Brasil “[...] teve seu início regular em 1934, com a criação do curso de *Sciencias Physicas* na *Faculdade de Philosophia, Sciencias e Letras* da Universidade de São Paulo” (PRADO; HAMBURGER, 1998, p. 21).

Desde o marco inicial, várias IES foram criadas e, atualmente, no Estado do Paraná, o curso de licenciatura em Física é ofertado em doze cidades por dez IES. Os dados sobre os cursos ofertados encontram-se disponíveis no Quadro 2, apresentado a seguir.

Quadro 2 – Instituições<sup>7</sup> paranaenses que ofertam o curso de Licenciatura em Física e em Ciências com habilitação em Física

Instituição	Distância <sup>8</sup> da Universidade à cidade de Toledo (sede do NRE – Toledo – PR)
Universidade Federal do Paraná (UFPR) <i>Campus</i> de Palotina – PR.*	60 km
Universidade Estadual de Maringá (UEM), <i>Campus</i> de Goioerê – PR.	116 km
Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), <i>Campus</i> de Realeza – PR.	143 km
Instituto Federal do Paraná (IFPR), <i>Campus</i> de Foz do Iguaçu – PR.*	153 km
Universidade Federal da Integração Latino-Americana (UNILA), Foz do Iguaçu – PR.*	155 km
Universidade Estadual de Maringá (UEM), <i>Campus</i> de Maringá – PR.	279 km
Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), <i>Campus</i> de Guarapuava – PR.	286 km
Universidade Federal do Paraná (UFPR) <i>Campus</i> de Jandaia do Sul – PR.	312 km
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná (IFPR), <i>Campus</i> de Ivaiporã – PR.	313 km
Universidade Estadual de Londrina (UEL), <i>Campus</i> de Londrina – PR.	421 km
Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), <i>Campus</i> de Ponta Grossa PR.	445 km
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná (IFPR), <i>Campus</i> de Telêmaco Borba – PR.	481 km
Centro Universitário Campos Andrade	537 km

<sup>7</sup> Informações obtidas a partir dos sítios das Instituições. Acesso em: 20 ago. 2017.

<sup>8</sup> Distâncias obtidas a partir da consulta no Google Maps, que é um serviço de pesquisa e visualização de mapas e imagens de satélite da Terra gratuito na *web*, fornecido e desenvolvido pela empresa estadunidense Google.

(Uniandrade), <i>Campus</i> de Curitiba – PR.	
Universidade Federal do Paraná (UFPR), <i>Campus</i> de Curitiba – PR.	540 km
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), <i>Campus</i> de Curitiba PR.	540 km
Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR), <i>Campus</i> de Curitiba – PR.	543 km
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná (IFPR), <i>Campus</i> de Paranaguá – PR.	632 km

Fonte: Elaborado pelos autores.

\* Cursos de Licenciatura em Ciências, onde durante o decorrer do mesmo o aluno opta pela habilitação em Física, Química ou Biologia.

De acordo com o quadro acima, a única instituição que pertence ao Núcleo Regional de Educação de Toledo, na região delimitada pela pesquisa, é a Universidade Federal do Paraná (UFPR), *Campus* de Palotina – PR. Esta instituição oferta o Curso Superior de Licenciatura em Ciências Exatas, no qual o discente cursa disciplinas comuns nos dois primeiros anos da graduação e no terceiro ano opta pela licenciatura em Física, Química ou Matemática. A primeira turma tem conclusão prevista para o primeiro semestre de 2019, pois o curso teve seu início em 2014.

Além dessa, as outras quatro instituições de ensino com maior proximidade à região do campo de pesquisa ofertam a formação inicial para professores de Física. A saber: o *campus* da UEM, localizado em Goioerê – PR, que pertence à região Noroeste do Estado do Paraná; e o *Campus* da UFFS de Realeza – PR, que pertence à região Sudoeste paranaense. Em Foz do Iguaçu, há duas possibilidades de formação em Física: uma no *Campus* da IFPR, com o Curso de Física (Licenciatura); e na UNILA há o Curso de Ciências da Natureza (com habilitação em Química, Física ou Biologia). Embora o município de Foz do Iguaçu esteja inserido na região Oeste do Paraná, pertence ao Núcleo Regional de Educação de Foz do Iguaçu.

Diante da falta de licenciados em Física, em estabelecimentos públicos e em particulares, é muito comum encontrar professores de Matemática, Química, Biologia ou bacharéis em Engenharia que lecionam a disciplina de Física (MALACARNE, 2007). Tal fato se justifica pela inexistência de oferta de cursos superiores de licenciatura em Física na região e pelo baixo índice de concluintes dos cursos existentes no Estado.

No ano de 1996, a partir da Lei de Diretrizes e Bases da Educação, LDB n. 9394/96, em seu artigo 64, possibilitou-se um aumento no número de licenciados, com a oferta da formação de professores na forma de “[...] formação pedagógica para portadores de educação superior que queiram se dedicar à educação básica” (BRASIL, 1996, p. 25). Esta modalidade de formação é também denominada de “complementação pedagógica”.

Assim, vários profissionais técnicos, oriundos de diversos cursos superiores e com uma carga horária mínima da disciplina da Física comprovada em histórico escolar, conseguiram cursar o programa e adquiriram o direito ao grau de licenciado em Física para atuarem na Educação Básica. Esta modalidade de formação foi ofertada no final dos anos 1990, no Centro Federal de Educação Tecnológica (CEFET), localizado no Município de Medianeira – PR, atualmente denominado de Universidade Tecnológica Federal do Estado do Paraná (UTFPR). Tal medida contribuiu para o aumento de profissionais com titulação. No entanto, não conseguiu suprir as necessidades emergentes da formação de profissionais do magistério.

Em 2009, com o intuito de suprir as necessidades de profissionais habilitados nas diversas licenciaturas, foi instituído o Plano Nacional de Formação de Professores da Educação Básica (Parfor<sup>9</sup>). O plano, o qual se estende até a atualidade, tem como objetivo fomentar a oferta de educação superior, gratuita e de qualidade. No entanto, todas estas tentativas se demonstram insuficientes para a solução plena da demanda por professores de Física devidamente licenciados nas áreas que atuam na Educação Básica.

---

<sup>9</sup> O Parfor é um Programa emergencial instituído para atender o disposto no artigo 11, inciso III do Decreto nº 6.755, de 29 de janeiro de 2009 e implantado em regime de colaboração entre a Capes, os estados, municípios, o Distrito Federal e as Instituições de Educação Superior – IES.

O Programa fomenta a oferta de turmas especiais em cursos de:

**I. Licenciatura** – para docentes ou tradutores intérpretes de Libras em exercício na rede pública da educação básica que não tenham formação superior ou que mesmo tendo essa formação se disponham a realizar curso de licenciatura na etapa/disciplina em que atua em sala de aula;

**II. Segunda licenciatura** – para professores licenciados que estejam em exercício há pelo menos três anos na rede pública de educação básica e que atuem em área distinta da sua formação inicial, ou para profissionais licenciados que atuam como tradutores intérpretes de Libras na rede pública de Educação Básica; e

**III. Formação pedagógica** – para docentes ou tradutores intérpretes de Libras graduados não licenciados que se encontram no exercício da docência na rede pública da educação básica. Informação disponível em: <<http://www.capes.gov.br/educacao-basica/parfor>>. Acesso em: 18 mar. 2017.

De acordo com o relatório do Censo Escolar 2013<sup>10</sup>, sob responsabilidade do Instituto Nacional de Estudos Educacionais Anísio Teixeira (INEP), “[...] estima-se que o país precise de 26,8 mil professores exclusivos de Física, em jornada de trabalho de 40 horas, para atender à atual demanda do ensino médio regular” (BRASIL, 2015b, p. 45). Fica evidente que, embora haja 13.565 docentes que possuem formação específica em Física e atuam no ensino médio regular, esse número não é suficiente para atender a todas as turmas porque, como foi apresentado, o professor de Física não é exclusivo dessa disciplina. Apenas “[...] 26,8% dos docentes que lecionam Física no ensino médio regular possuem formação específica” (BRASIL, 2015b, p. 49). Além disso, deve-se ressaltar que foram incluídos, nesta porcentagem de docentes com formação específica, os portadores de Licenciatura em Ciências Naturais.

Segundo as Notas Estatísticas do Censo Escolar 2016<sup>11</sup>, a Física é a terceira disciplina que apresenta maior falta de docentes habilitados, e perde apenas para as disciplinas de Sociologia e Arte (BRASIL, 2017). Ainda, sobre o Censo Escolar 2013, do total de docentes “[...] que lecionam Física no ensino médio regular e que possuem formação específica, 2.545 têm 50 anos ou mais de idade” (BRASIL, 2015b, p. 50). A partir destes dados, pode-se afirmar que o País demanda ações voltadas para a formação inicial de professores “[...] para atender a todas as turmas sem esse docente e repor as vagas deixadas por aqueles cuja aposentadoria se vislumbra no horizonte de curto prazo” (BRASIL, 2015b, p. 50).

Conforme o Quadro 3, dos 50.543 docentes que lecionam Física no País, 73,2% não apresentam formação específica, enquanto 11,7% dos docentes da disciplina ainda não concluíram o ensino superior.

Quadro 3 – Características dos docentes que lecionam Física no Ensino Médio Regular Brasileiro

Características dos docentes que lecionam Física no Ensino Médio Regular					
Faixa Etária		Escolaridade		Formação Específica	
Menos de 25 anos	6,4%	Até o Ensino Médio	5,4%	Docentes com formação	26,8%
De 25 a 29	16%				

<sup>10</sup> Último Censo completo com dados disponibilizados para consulta a partir do ano de 2015. Apresenta o perfil da Docência no Ensino Médio.

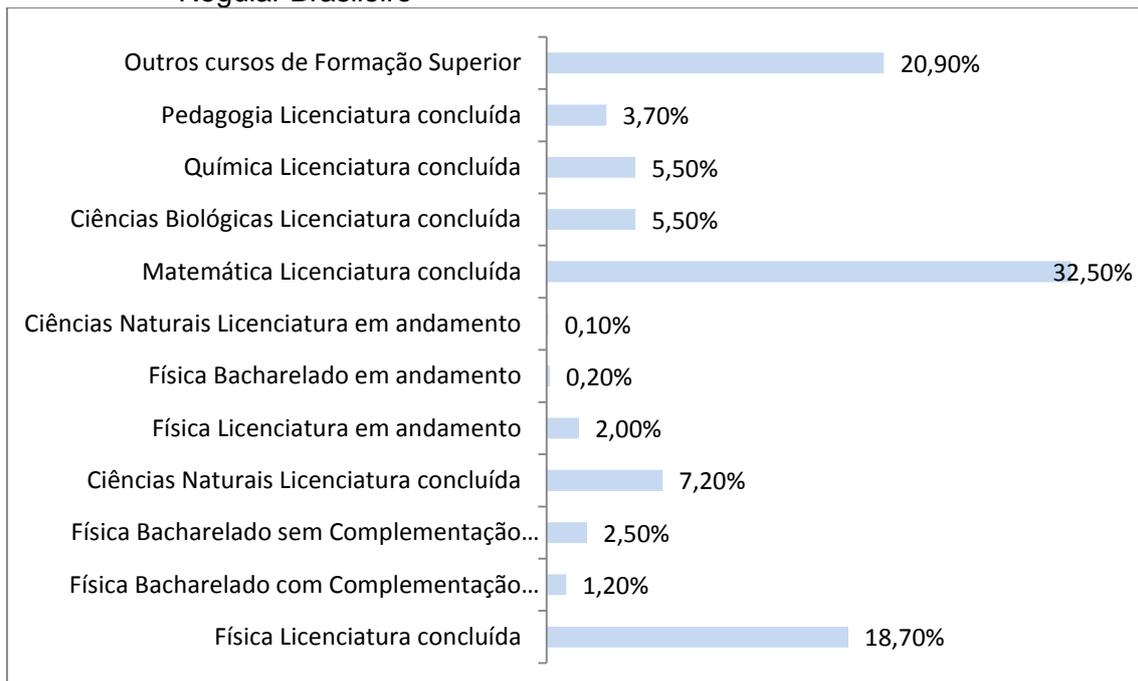
<sup>11</sup> Censo Escolar da Educação Básica 2016 apresenta notas estatísticas referentes às matrículas, evasão, reprovação escolar e estrutura das escolas. Esta modalidade de censo, embora seja realizada todos os anos, não é completa para os dados da formação inicial e continuada de professores.

anos				específica	(13.565)
De 30 a 39 anos	37,3%	Superior em andamento	6,3%	Docentes sem formação específica	73,2% (36.978)
De 40 a 49 anos	24,2%				
De 50 a 59 anos	13,2%	Superior Concluído	88,2%		
60 anos ou mais	2,9%				

Fonte: Adaptado a partir do Relatório do Censo Escolar 2013 – Inep (2015).

A faixa etária dos docentes predominante é de 30-39 anos, 16,1% dos professores têm 50 anos ou mais. No Gráfico 1, encontra-se a formação de professores que lecionam Física. Pelos dados do Censo Escolar 2013, verifica-se que uma porcentagem baixa dos docentes (apenas 18,7%) possui o curso de Licenciatura regular em Física concluído e que 1,2% dos docentes possuem bacharelado em Física com Complementação Pedagógica, resultando em 19,9% dos docentes com Formação Específica. Os demais profissionais que atuam com a disciplina da Física têm formações diferenciadas, como: Licenciatura em Matemática (32,5%); seguidas de Licenciatura em Ciências Biológicas (5,5%); e Licenciatura em Química (5,5%); e 3,7% dos docentes de Física que atuam no Ensino Médio são pedagogos.

Gráfico 1 – Cursos de Formação dos docentes que lecionam Física no Ensino Médio Regular Brasileiro



Fonte: Adaptado a partir do Relatório do Censo Escolar 2013 – Inep (2015).

O Quadro 4 traz uma síntese das informações do Censo Escolar 2013 sobre a formação inicial dos docentes, no que se refere a ingressantes e concluintes nos cursos de licenciatura de Física, no período de 2001 a 2013.

Quadro 4 – Comparativo entre os ingressantes e concluintes dos cursos de Física nos anos de 2001-2013

<b>Modalidade Total (Presencial e a distância)</b>	Total
Ingressantes	101.311
Concluintes	23.363
<b>Modalidade Presencial</b>	
Ingressantes	87.601
Concluintes	21.790
<b>Modalidade a Distância</b>	
Ingressantes	13.710
Concluintes	1.573
<b>Modalidade Rede Pública</b>	
Ingressantes	88.324
Concluintes	18.468
<b>Modalidade Rede Privada</b>	
Ingressantes	12.987
Concluintes	4.895

Fonte: Adaptado a partir do Relatório do Censo Escolar 2013 – Inep (2015).

De acordo com o quadro acima, podem-se estabelecer algumas reflexões ao longo do período compreendido entre 2001 – 2013.

- a) a razão entre os concluintes em relação aos ingressantes, no período considerado, foi de aproximadamente 23%;
- b) a modalidade presencial predomina na análise e é responsável por 86,5% dos ingressantes, já entre os concluintes, este índice atinge 93,2%;
- c) As IES públicas são responsáveis por 87,2% dos ingressantes, enquanto 79% dos concluintes são oriundos das instituições públicas (BRASIL, 2015a).

Outra informação importante que o Censo 2013 (BRASIL, 2015a) apresenta é a de que apenas 20% dos estudantes ingressantes dos cursos de Licenciatura em Física concluem o curso em quatro (04) anos: considerado como o período mínimo

de integralização curricular, todavia, 80% do restante necessitam de um período maior para a conclusão.

Esta realidade apontada pelo Censo 2013 justifica a baixa quantidade de docentes habilitados para a disciplina da Física e a demanda existente frente às necessidades de formação inicial. De acordo com este Censo, “[...] há 171.168 turmas de ensino médio regular que não são atendidas por professores com formação específica” (BRASIL, 2015b, p. 50). Diante deste cenário, há a necessidade de profissionais de outras áreas do conhecimento para que o atendimento aos educandos se efetive.

Em termos gerais, os dados apresentados no relatório do Censo 2013,

[...] sinalizam para a importância de dinâmicas formativas que incluam a formação inicial em: I – cursos de graduação de licenciatura; II – cursos de formação pedagógica a graduados não licenciados; e III – cursos de segunda licenciatura visando garantir formação adequada à área de exercício do profissional (BRASIL, 2015a, p.17).

Diante da realidade apontada a partir das estatísticas educacionais, cabem questionamentos sobre o porquê do baixo índice de procura e, conseqüente, do baixo índice de concluintes na Licenciatura em Física. De certa forma, esta realidade está atrelada ao desestímulo pela profissão docente e o modelo de Ensino Superior adotado em que parcela importante dos docentes sequer é formada para atuação profissional na Educação.

Além da insuficiência quantitativa na formação de professores, problematizada por Delizoicov (2012), “[...] para se enfrentar o desafio da formação urgente de dezenas de milhares de professores de física para o EM<sup>12</sup>” (DELIZOICOV, 2012, p. 223), também nos deparamos com o aspecto qualitativo presente nos cursos de licenciaturas. Para Carvalho (2012), quando levamos em consideração a qualidade do ensino, conseqüentemente, envolvemos nos questionamentos as “[...] distâncias existentes entre a formação dos professores e sua prática profissional e entre esta prática e a aprendizagem dos alunos” (CARVALHO, 2012, p. 21).

Segundo a autora,

---

<sup>12</sup> O termo EM é utilizado por Delizoicov (2012) para se designar Ensino Médio.

Diminuir essa discrepância é uma cobrança constante nos cursos de formação que procuram resolver o problema de como formar professores, de tal modo que suas práticas profissionais se traduzam em um ensino que provoque a aprendizagem dos alunos (CARVALHO, 2012, p. 21).

Desta forma, percebe-se, em geral, uma preocupação em relação aos processos formativos docentes com o perfil dos alunos concluintes e as condições necessárias para a atuação profissional satisfatória dos alunos egressos dos cursos de licenciatura. Além de profissionais com a titulação necessária nas disciplinas do currículo, é eminente o domínio dos conteúdos e de metodologias diversificadas que contribuam no processo de ensino e aprendizagem.

Sob esta ótica, a formação de professores,

[...] implica duas perspectivas a serem consideradas: por um lado, os saberes referentes aos conteúdos e as especificidades da disciplina a ser ensinada e, por outro lado, aos saberes inerentes à profissão de professor, ou seja, ao saber ensinar (COELHO; NUNES; WIEHE, 2008, p. 11).

Ambos os aspectos são muito relevantes e se complementam a fim de formar um profissional capaz de articular entre o domínio dos conhecimentos básicos de sua disciplina, e a didática necessária para que se efetive a aprendizagem em sala de aula. Diante disso, faz-se necessário um olhar atento para a formação de professores e “[...] a necessidade de considerar a questão dos saberes que configuram a docência e, por essa via, discutir a identidade profissional do professor” (CARDOSO, 2003, p. 12). O autor ainda vai além quando relaciona a busca da identidade docente com a visualização da realidade e o discurso, identificando a necessidade de refletir sobre “[...] os modos de ver-se e dizer-se professor” (CARDOSO, 2003, p. 12).

É possível verificar que a formação inicial é alvo de reflexões que apresentam críticas sobre as dificuldades advindas no processo, em especial, sobre os problemas encontrados nesta etapa de formação. Silva (1998) afirma que “[...] docentes precariamente formados pouco podem fazer em relação às condições adversas, que por sua vez parecem contribuir para a precariedade da formação oferecida aos alunos” (SILVA, 1998, p. 34).

Desta forma, Abib, Carvalho (2001) *apud* Araújo (2009) concordam com Silva (1998), ao concluírem que

[...] uma má formação inicial resulta numa postura docente que, em sua maior parte: (i) reproduz as práticas e valores vivenciados no processo de formação, desarticulando tanto teoria e prática, como formação e trabalho; (ii) veicula processos de ensino caracterizados pelos mecanismos de transmissão, recepção e fixação de conteúdos; (iii) desenvolve atitudes de desesperança e resistência a mudanças; e (iv) apresenta uma atitude pouco crítica em relação à importância do seu papel político – social (ABIB; CARVALHO, 2001, *apud* ARAUJO, 2009, p. 2).

Nesta perspectiva, o docente tende a repetir na sua prática da mesma forma que lhe foi ensinada. Na qual o “decorar” os conteúdos está acima da compreensão dos conteúdos. Nem sempre o contexto do aluno é valorizado, privilegia-se a formação de “mão de obra” sobre a formação de cidadãos. A criticidade e a criatividade pouco se desenvolvem no ambiente escolar.

Especificamente na licenciatura em Física, autores como Laburú, Barros e Kanbach (2007) apontam dificuldades que necessitam ser superadas no processo de formação. Estes pesquisadores apontam que “[...] há fracasso na formação do licenciado em física, quando se constata que inexistente um mínimo de concatenação entre a teoria e evidência durante a práxis desses profissionais” (LABURÚ; BARROS; KANBACH, 2007, p. 318).

Em meio a estas adversidades, é preciso refletir sobre os resultados alcançados e buscar alternativas para superar a formação incompleta dos futuros professores. Diminuir as distâncias do diálogo entre as IES e as escolas de Ensino Básico pode indicar caminhos na superação dos desafios para a formação de professores de Física.

A partir da troca de experiências e sugestões entre licenciados e licenciandos, é preciso diminuir a distância entre a formação e a prática docente efetiva. O estágio obrigatório pode ser um instrumento que possibilite a aproximação da Educação Básica ao Ensino Superior, além do fortalecimento de Programas como o Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (Pibid<sup>13</sup>), que contribuem no processo de formação e preparação docente para a atuação profissional, como espaço de debates e aproximação entre as escolas e as IES.

---

<sup>13</sup> É um programa que oferece bolsa para estudantes de cursos de licenciatura plena, para que eles exerçam atividades pedagógicas em escolas públicas de ensino básico com financiamento pela Capes. Disponível em: <<https://pibid.prograd.ufg.br/p/2995-o-que-e-pibid>>. Acesso em: 25 jun. 2017.

Dentro do contexto da formação inicial, a experimentação nem sempre ocupa um lugar de destaque. Muitas vezes, há uma preocupação com os fundamentos teóricos das Ciências nos cursos de Licenciatura, do conhecimento científico em si, em detrimento ao aspecto didático e metodológico. Desta forma, é necessário trazer para a discussão da formação inicial a abordagem da experimentação, temática da presente pesquisa. Garcia, Calheiro e Taschetto (2013) afirmam que

Diante da importância das atividades experimentais para o ensino de ciências, a formação inicial tem o papel de preparar adequadamente o futuro professor para considerar todas as especificidades (didáticas, metodológicas e epistemológicas) que este tipo de atividade envolve (GARCIA; CALHEIRO; TASCETTO, 2013, p. 1446).

A experimentação tem constituído uma metodologia importantíssima no processo de ensino e aprendizagem das Ciências. No entanto, ainda é pouco explorada em sala de aula na Educação Básica e é um dos elementos motivadores da carente formação de professores, além da falta dos motivadores já explorados no Capítulo 2 desta dissertação. Neste sentido, as IES necessitam, no processo de formação inicial, possibilitar ao futuro profissional os conhecimentos necessários para a utilização da experimentação para que, de forma segura, este profissional consiga relacionar, em seu trabalho docente, a interação teoria e prática.

Para Pena e Ribeiro Filho (2009),

[...] as limitações na formação acadêmica do professor em relação ao saber experimental são fatores que contribuem para a ausência ou realização não sistemática de experimentação na realidade escolar do ensino de Física nos níveis Fundamental e Médio (PENA; RIBEIRO FILHO, 2009, s.p.).

Diante da atuação de professores com formação em outras áreas do conhecimento, há uma dificuldade significativa para a diversificação de metodologias e a garantia do trabalho experimental em sala de aula. Essa afirmação é possível, uma vez que estes docentes exploram os conceitos teóricos dos conteúdos e suas aplicações matemáticas a partir de exemplos e resoluções de listas de exercícios, pois tais atividades são as que dominam.

Segundo Silva e Butkus (1985),

Para o professor que não tem formação específica em Física, a maior dificuldade está no fato de nunca ter vivenciado uma atividade experimental durante sua graduação. Por outro lado, entende-se que não basta dizer a ele que deva realizar atividades experimentais com seus alunos, mas sim como fazê-lo nas condições das escolas (SILVA; BUTKUS, 1985, p. 109).

Muito se tem discutido sobre as exigências da renovação no processo de ensino das Ciências. Considera-se, pois a necessidade da introdução da experimentação como metodologia de ensino, haja vista os avanços tecnológicos da sociedade e a presença desses no cotidiano dos alunos não atingirem os espaços escolares na mesma velocidade. Da mesma forma, pode-se afirmar que os cursos de licenciatura também não acompanham esta evolução. Carvalho (2012), ao estudar o processo de formação docente, reconhece a estagnação, pois, “[...] permanece estritamente tradicional em termos de conteúdo, processos e valores” (CARVALHO, 2012, p. 40).

Garcia, Calheiro e Taschetto (2013) sugerem como objeto de reflexão e possibilidade de mudança na formação inicial, que

[...] devem ser oportunizados espaços em que os futuros professores possam aplicar estes conhecimentos, através de atividades que interliguem os conhecimentos teóricos sobre o processo de ensino-aprendizagem e certas habilidades e competências inerentes à profissão, como o planejamento e execução de atividades experimentais (GARCIA; CALHEIRO; TASCETTO, 2013, p. 1447).

Em síntese, os cursos de licenciatura necessitam de reestruturação, visando atender às condições para a inserção no mercado de trabalho de profissionais preparados para a difusão dos saberes científicos que estimulem o interesse pelo estudo da Ciência e que contribuam para a melhoria da aprendizagem.

Mesmo com formas de acesso diferenciadas (Sisu, Prouni, Parfor), os Cursos de Licenciatura apresentam concorrência “candidato x vaga” baixa. Como podemos verificar no Quadro 2, os cursos se concentram em determinadas regiões. Desta forma, necessita-se da redistribuição geográfica das vagas, em cursos superiores existentes, com a finalidade de acesso um maior número de estudantes bem como condições para que consigam concluir o curso de licenciatura. Assim, para se atingir um público maior, algumas instituições já alternaram os turnos de oferta dos cursos, o que possibilita o exercício da docência ainda na formação inicial, contudo, ações

isoladas não são garantia para a conclusão do curso superior. Necessita-se de valorização do profissional do magistério e de melhorias nas condições gerais da educação brasileira para que as novas gerações de estudantes se estimulem pela carreira docente.

### 3.2 A FORMAÇÃO CONTINUADA

Identificou-se a presença de lacunas nesta modalidade de formação com base nas reflexões realizadas a partir de publicações sobre o processo de formação inicial dos professores. Tal fato associado à noção de formação permanente, diante da impossibilidade da formação inicial desenvolver um profissional completo, referenda a necessidade de uma formação continuada como condição de continuidade na busca de conhecimentos e informações a fim de que o professor possa desempenhar adequadamente o papel de educador.

Assim, “[...] além do período necessariamente breve de uma formação inicial, [...] deverá estar associada, dessa maneira, a uma tarefa de pesquisa e inovação permanente” (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2011, p. 67). Dentro deste contexto, “a necessidade de formação permanente surge associada, em um primeiro momento, relacionada às próprias carências da formação inicial” (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2011, p. 77).

Também chamada de formação permanente, a formação continuada dos profissionais da educação pouco assume o perfil de continuidade e “[...] costuma reduzir-se a uma oferta de cursos para a adaptação a mudanças curriculares ou para a reciclagem em algum aspecto específico” (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2011, p. 67-68). Por conseguinte, tem sua função renovadora prejudicada e não atende aos objetivos previamente estabelecidos de fornecer condições necessárias para o aprimoramento dos docentes e para oportunizar espaços de discussão da prática e metodologias.

Segundo Belintane (2003), a expressão “formação contínua” é

[...] bem mais ampla do que a palavra “curso”, traz à nossa reflexão, ainda que inadvertidamente, uma idéia mais complexa de linha de tempo e de sucessão de eventos. Se quisermos com essa expressão

reforçar a de continuidade, necessariamente, teremos em nossa pauta outros elementos que também evocam noções cronológicas, pontos de partida, rupturas, simultaneidades, histórias, programas, cronologias etc. (BELINTANE, 2003, p. 17).

Desta forma, o termo “formação continuada” é carregado de intenções que partem da reflexão do trabalho docente, do repensar da prática e caracterizam-se como possibilidades para a mudança desta prática. Sobre este processo, Delizoicov (2004) salienta que faz-se necessário “[...] avaliar o que elas têm significado em termos de motivação da prática docente e da incorporação pelos envolvidos no processo de formação [...]” (DELIZOICOV, 2004, p. 153).

A formação continuada constitui uma importante modalidade de aperfeiçoamento docente com potencial para promover a atualização e a motivação, além de estimular a inovação e a criatividade. Neste sentido, a partir da formação continuada vamos

[...] reelaborando nossas explicações, tanto sobre os fenômenos da natureza como sobre o processo de ensino e aprendizagem. Assim, aprendemos, e é dessa aprendizagem que depende nosso desenvolvimento profissional (TRIVELATO, 2003, p. 82).

A partir do desenvolvimento docente adquirido com a formação continuada, é possibilitada uma nova compreensão da função de ensinar pela adoção de novas metodologias de ensino. Os cursos de formação continuada “[...] devem levar o professor, do planejamento à execução de suas atividades de ensino, a explicar o que está propondo ou o que aconteceu ao utilizar os novos conceitos” (CARVALHO, 2003, p. 3).

Nesta perspectiva, além de possibilitar a aquisição de novos conhecimentos, a troca de experiências pode tornar esta etapa da aprendizagem muito útil devido às contribuições de cada participante. Segundo Abib (2012),

[...] é urgente caminhar no sentido de fortalecer novas práticas de formação que permitam o diálogo necessário para a criação de novos caminhos para a melhoria do ensino. Para isso, destacamos o potencial dos grupos de pesquisa-ação e a importância de projetos colaborativos entre a universidade e as escolas do ensino fundamental e médio, no sentido de promover uma aproximação

entre os dois universos de culturas institucionais diferentes que traçam objetivos nem sempre convergentes (ABIB, 2012, p. 236).

Dentro da perspectiva da busca constante do aperfeiçoamento para a melhoria da qualidade de ensino, é necessário ampliar a oferta das possibilidades para que o profissional tenha interesse em desenvolver suas habilidades e competências. É necessário também incentivar os profissionais do ensino a buscarem participar das modalidades de formação ofertadas, visando à complementação e à continuidade da formação inicial. A busca deve ser motivada pelo fato de que o conhecimento não é completo, muito menos acabado, mas está em constante evolução, assim como as metodologias e os recursos didáticos se renovam no decorrer do tempo. Segundo Silva (2014), existe uma predisposição dos docentes na busca da formação continuada. Além da necessidade de sua oferta, é extremamente necessário que se promovam condições para que o professor atuante em sala de aula possa participar deste processo.

Em síntese, as referências analisadas nesta seção nos remetem à importância do processo de formação inicial e continuada, como forma de possibilitar a atuação dos docentes e futuros docentes. Neste sentido, há a necessidade de uma preocupação constante com os currículos dos cursos de licenciaturas, considerando-se os conteúdos, as metodologias, as estratégias de ensino e os instrumentos necessários para a prática docente, seja em sala de aula ou nos laboratórios escolares.

## 4. METODOLOGIA DA PESQUISA

Nesta seção do trabalho, serão apresentados a delimitação geográfica realizada e os critérios de escolha dos participantes desta pesquisa de ordem qualitativa, considerando o problema da pesquisa relativo à identificação dos fatores inibidores para o uso da experimentação no Ensino da Física no Ensino Médio. Destaca-se que a pesquisa é realizada a partir da percepção de docentes e discentes, com o intuito de que sejam identificados os distanciamentos ou aproximações presentes em tais percepções. Objetiva-se que se encontrem possibilidades de avanços para a superação dos fatores inibidores. Além disso, nesta etapa, o processo de escolha dos instrumentos de coleta será descrito para a obtenção de dados e da metodologia utilizada na análise de dados, com base em Bardin (2011).

### 4.1 A CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Antes da definição do campo de estudo e dos participantes, e dos instrumentos de coleta de dados, houve a necessidade de classificação da pesquisa. Neste sentido, pelo projeto proposto, a presente pesquisa se insere no âmbito qualitativo, pois parte de uma análise das publicações disponíveis sobre determinada temática e pretende motivar reflexões sobre as ideias dos diversos autores, aplicadas dentro da realidade considerada.

Tal realidade é conhecida a partir dos dados obtidos com os instrumentos de coleta, o que origina um espaço de debates que poderão possibilitar a generalização das falas até então existentes sobre a temática ou negar a sua aplicabilidade no contexto do estudo realizado. No processo de escrita para a apresentação dos resultados, privilegiam-se aspectos qualitativos, com o predomínio da redação descritiva frente ao tratamento estatístico dos dados.

Assim, recorreremos à interpretação de Oliveira (2007), que conceitua a pesquisa qualitativa como

[...] um processo de reflexão e análise da realidade através da utilização de métodos e técnicas para compreensão detalhada do objeto de estudo em seu contexto histórico e/ou segundo sua estruturação. Esse processo implica em estudos segundo a literatura

pertinente ao tema, observações, aplicação de questionários, entrevistas e análise de dados, que deve ser apresentada de forma descritiva (OLIVEIRA, 2007, p. 37).

Bardin (2011) atribui à pesquisa qualitativa a validade “[...] na elaboração das deduções específicas sobre um acontecimento ou uma variável de inferência precisa [...]” (2011, p. 145), que é caracterizada “[...] pelo fato de a “inferência – sempre que é realizada – fundada na presença do índice (tema, palavra, personagem etc.!) e não sobre a frequência da sua aparição [...]” (BARDIN, 2011, p. 146).

Paralelamente ao estudo das referências, faz-se necessária a busca de dados no local onde se realiza a pesquisa, junto com os participantes diretamente envolvidos, a fim de se compreender a percepção desses acerca do objeto de estudo dentro da realidade e do espaço geográfico delimitado. Neste sentido, para a pesquisa qualitativa “[...] nada é trivial, já que tudo tem potencial para constituir uma pista que nos permita estabelecer uma compreensão mais esclarecedora do nosso objeto de estudo” (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 49). Flick (2009) salienta que

Uma parte importante da pesquisa qualitativa está baseada em texto e na escrita, desde notas de campo e transcrições até descrições e interpretações, e finalmente, à interpretação dos resultados e da pesquisa como um todo (FLICK, 2009, p. 9).

Segundo Bogdan e Biklen (1994), “os investigadores qualitativos interessam-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos” (1994, p. 49), logo, esta é a principal característica que a diferencia da abordagem quantitativa.

## 4.2 DA DEFINIÇÃO DO CAMPO DE ESTUDO E AMOSTRAS

Com a definição do problema da pesquisa relativo a identificação dos fatores inibidores para o uso da experimentação no Ensino da Física, em nível de Ensino Médio, em municípios da região Oeste do Paraná, pertencentes ao NRE – Toledo, PR, objetivou-se o reconhecimento das percepções de docentes e discentes no intuito de identificar os distanciamentos ou as aproximações presentes no contexto da pesquisa. Após esta etapa, fez-se necessária a delimitação do campo de estudo no que se refere à região geográfica e aos participantes envolvidos.

Neste sentido, em meados do ano de 2016, realizou-se um levantamento prévio sobre a quantificação dos estabelecimentos de ensino da rede estadual paranaense. E, como resposta à busca, 2149 educandários foram identificados nos 399 municípios, distribuídos em 32 Núcleos Regionais de Educação (NRE). Cada NRE compreende uma organização administrativa descentralizada da Secretaria Estadual de Educação do Estado do Paraná – SEED/PR, nas proximidades das escolas das diversas regiões.

Diante da extensa estrutura encontrada e do problema de pesquisa, foi contemplada, em nosso estudo, a área compreendida pelo NRE – Toledo/PR, que pode ser visualizada na Figura 3.

Figura 3 - Mapa do Estado do Paraná com destaque para a região compreendida pelo NRE - Toledo



Fonte: Sítio da Secretaria de Estado de Educação/NRE de Toledo

O Núcleo Regional de Educação (NRE – Toledo) compreende 16 Municípios da região Oeste do Estado do Paraná, cuja localização pode ser visualizada na Figura 4.

FIGURA 4 – Municípios da região Oeste do Paraná constituintes do NRE – Toledo/PR.



Fonte: Sítio da Secretaria de Estado de Educação/NRE de Toledo

Ao todo, existem 92 escolas estaduais nos 16 municípios, mas como o foco era restrito aos estabelecimentos de Ensino Médio e à modalidade de ensino regular, excluíram-se os que ofertam somente o Ensino Fundamental, os colégios agrícolas, os colégios específicos de Educação de Jovens e Adultos e os centros de ensino técnico. Como resultado, obtivemos, então, 52<sup>14</sup> estabelecimentos de ensino, que no ano letivo de 2016, período no qual foram coletados os dados para a pesquisa, possuíam 358 turmas de Ensino Médio e 9.617 alunos matriculados<sup>15</sup>.

A dificuldade na efetivação desta coleta foi novamente observada, ao refletirmos sobre os instrumentos de coleta de dados nos educandários do NRE – Toledo-PR, devido ao número expressivo da delimitação anteriormente estabelecida. Esse número ainda foi considerado demasiadamente grande para um trabalho mais direto que abrangesse a estrutura existente nas escolas, quanto aos laboratórios de

<sup>14</sup>Dados extraídos do sítio dia a dia educação, disponíveis em: <<http://www.consultaescolas.pr.gov.br/consultaescolas/f/fcls/nre/escolas/tipo.xhtml>>. Acesso em 11. jun. 2016.

<sup>15</sup>Dados extraídos do no sítio dia a dia educação, disponíveis em: <<http://www.consultaescolas.pr.gov.br/consultaescolas/f/fcls/nre/ensino/turmasMatriculas.xhtml>>. Acesso em 15 jun. 2016.

Ciências e Informática bem como a visão dos alunos e dos professores diante da temática em estudo.

A partir deste momento, surgem duas frentes para a pesquisa: uma voltada para todos os 54 professores de Física dos 52 estabelecimentos de ensino e outra com seis (06) instituições de ensino como amostra, que envolvem os nove (09) professores de Física, os 509 alunos matriculados em 19 turmas de 3<sup>as</sup> séries do Ensino Médio e as estruturas existentes nas escolas, como os laboratórios de Ciências e Informática. A opção por turmas concluintes do Ensino Médio ocorreu devido ao fato de que os alunos já haviam cursado pelo menos dois anos da disciplina de Física.

Minayo (1998) apresenta alguns critérios básicos para a definição da amostragem, a saber:

- (a) definir claramente o grupo social mais relevante para as entrevistas e para a observação; (b) não se esgotar enquanto não delinear o quadro empírico da pesquisa; (c) embora desenhada inicialmente como possibilidade, prever um processo de inclusão progressiva encaminhada pelas descobertas do campo e seu confronto com a teoria; (d) prever uma triangulação (MINAYO, 1998, p. 102).

Foram considerados os desempenhos do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM<sup>16</sup>) 2014, como critério de definição da amostra dos estabelecimentos de ensino, uma vez que os dados referentes à avaliação de 2015 não estavam disponíveis. Desta forma, referendamos que a amostra foi formada com dois (02) estabelecimentos a partir do melhor resultado do ENEM; dois (02) com os resultados intermediários; e dois (02) com o desempenho menor na avaliação dentre os pertencentes ao NRE de Toledo.

No Portal do Instituto de Pesquisas Anísio Teixeira<sup>17</sup> (INEP), tivemos acesso ao desempenho das escolas participantes do Enem 2014, cujo resultado foi disponibilizado em 2015. Das 52 instituições de ensino, no NRE – Toledo/PR, que se

---

<sup>16</sup> Segundo o Portal do MEC –Ministério da Educação - o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) foi criado em 1998, tem o objetivo de avaliar o desempenho do estudante ao fim da escolaridade básica. O Enem é utilizado como critério de seleção para os estudantes que pretendem concorrer a uma bolsa no Programa Universidade para Todos (ProUni). Além disso, cerca de 500 Universidades já usam o resultado do exame como critério de seleção para o ingresso no ensino superior, seja complementando ou substituindo o vestibular. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/enem-sp-2094708791>>. Acesso em: 21 jan. 2017.

<sup>17</sup> Disponível em: <[portal.inep.gov.br/web/enem/enem-por-escola](http://portal.inep.gov.br/web/enem/enem-por-escola)>. Acesso em: 25 jun. 2016.

enquadravam na nossa pesquisa, apenas 33 tiveram seus resultados publicados, uma vez que o critério de publicação dos resultados leva em conta a participação mínima de 50% dos alunos concluintes do Ensino Médio na avaliação, e pelo menos dez alunos matriculados na última série do Ensino Médio. Os maiores desempenhos foram, respectivamente, do Colégio Estadual Presidente Castelo Branco e Colégio Estadual do Campo Novo Sarandi. Os dois intermediários foram o Colégio Estadual Castro Alves e o Colégio Estadual Presidente Arthur Costa e Silva. Completam a lista os colégios com desempenho menor, Colégio Estadual Antônio Carlos Gomes e Colégio Estadual do Campo Santos Dumont. Os seis (06) estabelecimentos de ensino se localizam nos Municípios de Toledo, Maripá, Terra Roxa e Santa Helena.

#### 4.3 A SELEÇÃO DOS INSTRUMENTOS E A COLETA DE DADOS

Uma vez definida a abrangência do campo de pesquisa, passou-se para a seleção dos instrumentos de coletas de dados, que foi composta por: aplicação de questionários aos 54 professores de Física dos estabelecimentos de Ensino do NRE de Toledo; aplicação de questionário aos 509 estudantes das seis (06) escolas escolhidas como amostra e entrevista com nove (09) professores de Física dos estabelecimentos de ensino pertencentes à amostra. Como forma complementar de obtenção de dados, fortaleceu-se a triangulação na análise com a visita aos seis (06) estabelecimentos de ensino, observação da estrutura física e registro em diário de bordo.

A elaboração dos instrumentos de pesquisa obedeceu aos critérios preestabelecidos, a fim de que pudessem fornecer informações relativas ao perfil dos professores, dos estudantes bem como às suas expectativas em relação à aprendizagem da Física mediante a utilização da Experimentação. O processo também possibilitou o conhecimento da realidade escolar vivenciada nos estabelecimentos de ensino, sob a ótica dos alunos das 3<sup>as</sup> séries do Ensino Médio e dos professores de Física dos estabelecimentos de ensino.

Neste sentido, o questionário elaborado para os alunos foi composto de várias perguntas, que englobavam a sua identificação, a realidade escolar, os sentimentos em relação à disciplina da Física, a prática experimental desenvolvida nas escolas, bem como, a estrutura física, materiais e equipamentos disponíveis na escola e comentários adicionais. O questionário dos professores foi composto por perguntas

que englobavam a identificação pessoal, a formação docente, a atividade profissional, a prática da experimentação e comentários adicionais. O roteiro da entrevista semiestruturada contemplava questionamentos para a identificação pessoal e profissional, a formação e atuação docente, as dificuldades e facilidades da Experimentação no Ensino da Física, os laboratórios de Ciências e informática e comentários adicionais.

O roteiro da entrevista semiestruturada e os dois questionários eletrônicos foram submetidos juntamente com o projeto de pesquisa ao Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos (CEP), da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, devidamente foram aprovados<sup>18</sup> em 13 de setembro de 2016. Da mesma maneira, o projeto e os instrumentos de coleta de dados foram encaminhados à Secretaria Estadual de Educação (SEED-PR) e também validados, o que possibilitou a efetivação da pesquisa nas escolas.

Desta forma, foi encaminhado um *link* de acesso ao questionário eletrônico para os professores de Física de 52 escolas, por *e-mail*, elaborado na plataforma Google Docs<sup>19</sup>. Para a efetivação desta etapa, contamos com o auxílio do NRE – Toledo-PR, que disponibilizou a relação nominal dos docentes de Física com os respectivos endereços eletrônicos (*e-mails*) e colaborou no sentido de mobilizar os professores quanto à participação na pesquisa.

Em síntese, compreenderam os participantes da pesquisa: 54 professores, os quais foram convidados para responder ao questionário *online*; 509 alunos convidados para preencherem o questionário *online*; e nove (09) professores contatados para a realização de entrevistas semiestruturadas audiogravadas.

A coleta de dados foi amparada pela pesquisa bibliográfica realizada com intenção de constituir a fundamentação teórica. Sobre esta etapa, Santos e Parra Filho (2011, p. 83) afirmam que “[...] proporciona um conhecimento prévio do estágio em que se encontra o assunto”. Os autores destacam que, a partir desta modalidade de pesquisa, é possível “[...] tomar conhecimento dos avanços alcançados atualmente por outros pesquisadores no mesmo campo” (SANTOS; PARRA FILHO, 2011, p. 83). Desse modo, o pesquisador toma conhecimento sobre uma parcela da

---

<sup>18</sup> Certificado de Aprovação para Apreciação Ética (CAAE): 58644916.6.0000.0107.

<sup>19</sup> É a ferramenta do Google que permite a criação de formulários para pesquisas, que podem ser enviadas por meio de *e-mail* ou *link*.

literatura disponível a respeito do assunto estudado e pode estabelecer relações a partir da sua efetivação da sua pesquisa.

A técnica da entrevista é, segundo Lakatos e Marconi (2003, p. 178), “[...] um encontro entre duas pessoas, a fim de que uma delas obtenha informações a respeito de determinado assunto, mediante uma conversação de natureza profissional”. Foi realizada com os professores das seis (06) escolas a partir de um roteiro semiestruturado com registro Audiogravado, pois seguiu um roteiro preestabelecido. Além disso, de acordo com as respostas dos entrevistados, os participantes tiveram a possibilidade de discorrer sobre outros assuntos na medida em que a conversação fluía.

Gil (2002, p. 117) chama tal modalidade de entrevista “parcialmente estruturada” e a caracteriza por ser “[...] guiada por relação de pontos de interesse que o entrevistador vai explorando ao longo de seu curso”.

Durante as visitas dos espaços escolares das seis (06) escolas, fez-se uso da técnica da observação, com registro das situações encontradas em diário de bordo. Para Lakatos e Marconi (2003, p. 173), “a observação é uma técnica de coleta de dados para conseguir informações e utiliza os sentidos na obtenção de determinados aspectos da realidade”. Para Minayo (1998), “toda observação deve ser registrada num instrumento que convencionamos chamar DIÁRIO DE CAMPO” (p.100, grifo do autor). Esta técnica foi utilizada na oportunidade das visitas às seis (06) escolas selecionadas a partir de critérios já explicitados, para a validação dos dados observados. O instrumento de coleta adotado, também chamado de caderno de campo é

[...] um instrumento indispensável para o êxito e credibilidade de uma pesquisa científica. No caderno de campo, deve conter o registro detalhado das informações, observações, bem como as reflexões que surgem durante toda a pesquisa. É a forma de registro diário de tudo que diz respeito ao assunto pesquisado: datas, dados de bibliografias consultadas, endereços, transcrições sintéticas de livros, revistas, visitas, conversas mantidas com pesquisadores, pareceres do orientador, etc. (SOUZA *et al*, 2013, p. 10).

Neste caderno, constam informações advindas de observações visualmente ou “[...] obtidas a partir de conversas informais” (MINAYO, 1998, p. 100).

A observação das escolas da amostra objetiva o reconhecimento da estrutura física dos Laboratórios didático-instrumentais de Física/Ciências e Laboratórios de

Informática, no sentido de identificar as suas condições e os materiais e equipamentos disponíveis para o corpo docente e discente do estabelecimento de ensino.

A realização da pesquisa de campo ocorreu com a autorização do Chefe do NRE de Toledo – PR mediante Termo de Ciência do Responsável pelo Campo de Estudo, e Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), o qual foi preenchido em duas vias pelos docentes, estudantes maiores de idade e responsáveis pelos estudantes menores de 18 anos. Após dar ciência ao participante da pesquisa sobre a natureza e objetivo do estudo, esclareceu-se sobre a importância da participação de cada um. Uma das vias do TCLE foi entregue aos participantes na ocasião da entrevista e aplicação do questionário.

O levantamento da realidade vivenciada pelos participantes da pesquisa foi obtido pela aplicação de questionários aos estudantes e docentes, por entrevistas com docentes e por observação. Pretendeu-se encontrar possibilidades de avanços para a superação dos problemas que refletem, em níveis de aprendizagem insatisfatórios, desmotivação dos estudantes e a dificuldade na interação entre os conhecimentos teóricos e práticos da disciplina da Física, elementos debatidos a partir da pesquisa bibliográfica e pela percepção da experimentação no ambiente estudado.

Dentre o universo dos 509 alunos, 229 responderam ao questionário proposto, enquanto foram realizadas todas as nove (09) entrevistas, previstas com os docentes de Física, dos estabelecimentos de ensino pertencentes à amostra estipulada. Dos questionários enviados aos 54 professores de Física, 25 retornaram devidamente preenchidos.

No Quadro 5, estão sintetizados os instrumentos de coleta de dados utilizados na pesquisa e os participantes por segmento.

Quadro 5 – Participantes e instrumentos de coleta de dados utilizados na pesquisa

Participantes			Instrumentos de coleta	Objetivo
Segmento	Participantes consultados	Participantes respondentes		
Professores de Física	54	25 (46,2%)	Questionário <i>Online</i>	Obter informações acerca da formação inicial e continuada dos professores de Física, sobre a atuação docente, um diagnóstico sobre a experimentação
	09	09 (100%)	Entrevista semiestruturada	

				nas aulas de Física, bem como, os desafios e as possibilidades de uso da experimentação.
Alunos das 3 <sup>as</sup> séries do Ensino Médio Regular	509	229 (44,9%)	Questionário <i>online</i>	Diagnosticar as percepções em relação à disciplina da Física e obter informações das metodologias adotadas nas aulas de Física e das estruturas existentes nas escolas, relacionadas com os laboratórios de Ciências/Física e Informática.
Escolas participantes da amostra	06	06 (100%)	Diário de bordo	Registrar as informações a priori estabelecidas, tais como, número de turmas, turnos, estrutura da escola (laboratório de Ciências/Física e Informática), bem como, os equipamentos e materiais disponíveis.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Faz-se necessária a ocultação das identidades dos participantes da pesquisa para a utilização dos dados obtidos e para a garantia do anonimato. De acordo com Bogdan e Biklen (1994),

as identidades dos sujeitos devem ser protegidas, para que a informação que o investigador recolhe não possa causar-lhes qualquer tipo de transtorno ou prejuízo. O anonimato deve contemplar não só o material escrito, mas também os relatos verbais da informação recolhida durante as observações (1994, p. 77).

Desta forma, os alunos foram identificados pelo código QA, seguidos do número que corresponde à ordem de seu questionário, compreendendo, então, os códigos de QA1 até QA229. Os professores entrevistados foram designados pela denominação EP, seguida do numeral um (01) ao nove (09), os quais compreendem os códigos de EP1 até EP9. Os respondentes ao questionário do Professor foram identificados com as letras QP, seguidas da ordem numeral correspondente, compreendendo os códigos de QP1 a QP25.

De acordo com a análise dos dados obtidos no diário de bordo, as escolas foram representadas pela denominação escola, seguidas de uma letra do alfabeto,

de A até F. Esta ação foi necessária com o intuito de guardar a identidade e garantir o anonimato. Destaca-se que a ordem foi aleatória e não teve relação com a ordenação descrita no parágrafo anterior ou em outros momentos do texto.

Utilizou-se o modelo sugerido por Carvalho (2011) para a transcrição das entrevistas realizadas com os professores. Para a autora, as transcrições “[...] devem ser totalmente fiéis às falas as que correspondem, com a substituição de termos por sinônimos sendo terminantemente proibidos” (CARVALHO, 2011, p. 35).

Carvalho (2011) chama a atenção do pesquisador no sentido de que esse atente para outras variáveis presentes no momento da entrevista, tais como olhares e desvios destes, entonação da voz, risos, interrupções nas falas entre outros. Seguindo as sugestões da autora, citamos alguns sinais utilizados no processo de transcrição das entrevistas:

1 – Para marcar qualquer tipo de pausa deve-se empregar reticências no lugar dos sinais típicos da língua, como ponto final, vírgula, ponto de exclamação, dois pontos e ponto e vírgula. O único sinal de pontuação a ser mantido é o ponto de interrogação; [...] 4 - :: para indicar prolongamento de vogal ou consoante. Por exemplo “éh::”; 5 - /para indicar truncamento de palavras. Por exemplo: “o pro/ ... o procedimento”; [...] (CARVALHO, 2011, p. 36).

As transcrições das entrevistas e os questionários compõem um banco de dados que está sob a responsabilidade do Grupo de Pesquisa Formação de Professores de Ciências e Matemática/FOPECIM/UNIOESTE. O banco de dados possibilitará o desenvolvimento de futuras pesquisas ou o prolongamento desta.

A opção pela composição dos participantes alunos-professores tem por objetivo identificar aproximações ou distanciamentos nas percepções docentes e discentes no contexto da pesquisa. Os dados oriundos da coleta serão apresentados e analisados nas Seções 5 e 6, apresentadas na sequência deste trabalho.

#### 4.4 A METODOLOGIA PRESENTE NA ANÁLISE DOS DADOS

Após a coleta de dados, ocorreu a sistematização, a análise e a interpretação dos dados a partir da situação individual de cada participante entrevistado ou respondente do questionário. Empregamos a técnica de Análise de Conteúdo, que, de acordo com Bardin (2011),

É um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) dessas mensagens (BARDIN, 2011, p. 48).

A análise do conteúdo é muito utilizada em pesquisas qualitativas por objetivar o tratamento de informações resultantes das comunicações oriundas dos instrumentos de coleta de dados e “[...] procura conhecer aquilo que está por trás das palavras sobre as quais se debruça” (BARDIN, 2011, p. 50). Desta forma, para realizar a análise referente ao entendimento que os professores de Física e os estudantes, do NRE – Toledo/PR, têm sobre o contexto da experimentação e possibilidades de sua inserção da prática nas escolas de Ensino Médio, para melhoria do processo de ensino e aprendizagem, buscou-se uma compreensão para além do discurso. Objetivou-se a interpretação da realidade vivenciada e a indicação de possibilidades de avanços frente aos desafios encontrados no contexto avaliado.

Bardin (2011) identifica três polos no processo de análise: a pré-análise, a exploração do material e o tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação. Durante o primeiro polo, intitulado pré-análise, visualizamos, de forma breve, os dados obtidos nos questionários dos alunos e docentes, organizados em forma de gráficos (questões fechadas) e dados descritivos (questões abertas). Nesta etapa, também foi feita a leitura flutuante das transcrições das entrevistas dos docentes a fim de se iniciar o processo de familiarização com os dados.

Paralelamente ao trabalho de pesquisa bibliográfica e pré-análise de conteúdo, havia, à disposição, dados numéricos que foram apresentados na forma de quadros, gráficos e porcentagens, que trouxeram muitos subsídios para as considerações sobre o tema estudado e possibilitaram o enriquecimento do trabalho realizado. Segundo Bardin (2011), a aplicação da estatística no campo de pesquisa possibilita a organização das informações obtidas nas entrevistas e, principalmente, dos inúmeros questionários resultantes do processo de coleta. Segundo a autora,

Os resultados são tratados de maneira a serem significativos (“falantes”) e válidos. Operações estatísticas simples (porcentagens), ou mais complexas (análise fatorial), permitem estabelecer quadros de resultados, diagramas, figuras e modelos, os quais condensam e

põem em relevo as informações fornecidas pela análise (BARDIN, 2011, p. 131).

No segundo polo, intitulado exploração do material, realizou-se um processo mais apurado de leitura dos materiais disponíveis. As transcrições das entrevistas e os dados obtidos nos questionários foram analisados em sua íntegra, sem recortes. No momento da análise, foi realizado o processo de codificação dos dados e dos participantes da pesquisa.

No terceiro polo, denominado tratamento dos dados, inferência e interpretação, os dados coletados foram categorizados de acordo com a organização previamente estabelecida nos instrumentos de pesquisas. Também foram estabelecidas as subcategorias de acordo com os dados obtidos na pesquisa. A categorização, segundo Bardin (2011),

[...] é uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto por diferenciação e, em seguida, por reagrupamento segundo o gênero (analogia), com os critérios previamente definidos. As categorias são rubricas ou classes, as quais reúnem um grupo de elementos (unidades de registro, no caso da análise de conteúdo) sob um título genérico, agrupamento esse efetuado em razão das características comuns destes elementos (BARDIN, 2011, p. 147).

Para tanto, na categorização, realizou-se um agrupamento por semelhança das respostas obtidas a partir dos dados coletados segundo critérios previamente estabelecidos. Este processo teve por finalidade proporcionar subsídios para a descrição dos resultados obtidos na pesquisa, e permitiram, ao pesquisador, a análise das informações presentes nas respostas dos participantes e a comparação destas com as falas de diversos autores que estudam o tema da pesquisa. Minayo (1998) classifica estas categorias como empíricas, pois são

[...] construídas com a finalidade operacional, visando o trabalho de campo (a fase empírica) ou a partir do trabalho de campo. Elas têm a propriedade de conseguir apreender as determinações e as especificidades que se expressam na realidade empírica (MINAYO, 1998, p. 94).

A pesquisa bibliográfica foi fundamental no processo de analisar as percepções dos professores de Física do Ensino Médio sobre a sua prática pedagógica e sobre o desenvolvimento de práticas contextualizadas que aproximam

o conteúdo da Física com a realidade do estudante. Da mesma forma, as percepções dos alunos também fizeram parte do conjunto de análises, uma vez que permitiram a identificação da realidade vivenciada nos estabelecimentos de ensino e das expectativas destes frente ao uso da experimentação nas aulas de Física. Juntos, os dados da coleta e da pesquisa bibliográfica permitiram a identificação de desafios e de possibilidades de uso da experimentação nas aulas de Física.

Durante a análise, fez-se uso da técnica da triangulação dos dados, que consiste no “[...] uso concomitante de várias técnicas de abordagens e de várias modalidades de análise, de vários informantes e pontos de vista de observação, visando à verificação e validação da pesquisa” (MINAYO, 1998, p. 102). A ação possibilitou o cruzamento de dados e a comparação/conciliação das percepções dos alunos e dos professores obtidas a partir de questionários, das entrevistas realizadas acerca do uso da experimentação na disciplina da Física e do diário de bordo.

Os alunos não opinaram sobre o processo de formação dos professores porque nem todas as categorias foram passíveis de triangulação de todos os instrumentos da pesquisa, por exemplo. Paralelo a isto, os professores também não responderam sobre os sentimentos dos alunos em relação à disciplina de Física. Também o diário de bordo não contemplou todas as categorias. Foram fornecidos mais dados relativos à organização e à estrutura dos espaços propícios para o desenvolvimento da experimentação.

Desta forma, a partir das entrevistas e dos questionários aplicados aos professores, foram obtidos os dados relativos à formação inicial e continuada, a experiência profissional, a grade curricular das escolas aonde os professores atuam, as metodologias adotadas nas aulas, as dificuldades e facilidades dos seus alunos no processo de ensino e aprendizagem e a utilização da experimentação nas aulas de Física.

A partir do questionário aplicado aos alunos, registramos os pensamentos dos participantes em relação à disciplina da Física, à periodicidade das aulas com atividades experimentais, à estrutura da escola, considerando os Laboratórios de Ciências e de Informática bem como o uso das tecnologias nas aulas. Em relação ao diário de bordo, destaca-se que permitiu a visualização da realidade das escolas, relacionando-a com a estrutura física e a existência de condições para o uso da experimentação nas aulas de Física.

Na Seção 5, estão os perfis dos participantes da pesquisa e os dados estatísticos que nos permitiram o conhecimento da realidade vivenciada durante a pesquisa. Na Seção 6, será feita a análise qualitativa dos dados, obtida por análise de conteúdos e que, a partir das categorias e subcategorias, expressam os resultados da pesquisa.

## **5 APRESENTAÇÃO DOS DADOS INICIAIS E IDENTIFICAÇÃO DE PERFIS DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA**

Nesta seção, um pouco da realidade das escolas participantes da amostra será apresentada e foi obtida a partir do diário de bordo. Este instrumento possuía como objetivo o registro de dados para a identificação dos estabelecimentos de ensino, que se referem às modalidades, aos níveis de ensinos ofertados, à estrutura física dos laboratórios de Ciências e Informática e às práticas relacionadas à temática da experimentação.

Os dados foram obtidos por entrevistas com os professores de Física das escolas participantes da amostra, por questionário aplicado aos alunos das 3<sup>as</sup> séries do Ensino Médio e questionário encaminhado aos professores de Física de toda a região compreendida pelo NRE – Toledo – PR. Estes instrumentos objetivaram a identificação dos perfis docentes e discentes, os quais são necessários ao levantamento dos desafios e das possibilidades de uso da experimentação nas aulas de Física.

### **5.1 COMPARTILHANDO ALGUNS ASPECTOS DO DIÁRIO DE BORDO**

O primeiro encontro, em todos os seis (06) estabelecimentos de ensino, foi previamente agendado com a direção por contato telefônico. Na primeira visita, reforçou-se a intenção da pesquisa e expomos o projeto, que culminou com a apresentação dos documentos e a explicitação dos trabalhos a serem realizados. Também ocorreram reuniões com a equipe pedagógica, que nos auxiliaram a contatar os professores e a ter acesso às turmas de alunos.

Nas visitas, houve um padrão similar de procedimentos, a saber: contato com a direção e equipe pedagógica; explanação da pesquisa para os alunos e professores de Física; a entrega dos documentos cópia do projeto de pesquisa, autorizações da Secretaria de Estado da Educação (SEED/PR) e do NRE – Toledo, aprovação do Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos (CEP) e termos de consentimento para a pesquisa; agendamentos de entrevistas; observação ao laboratório de informática e de Ciências; e aplicação de questionários.

Em média, foram necessárias quatro (04) visitas a cada um dos seis (06) estabelecimentos de ensino, porém, este número dependeu do porte das escolas. Na instituição com o maior número de alunos e, conseqüentemente, mais turmas e professores, foram necessárias nove (09) visitas para a efetivação dos trabalhos propostos. Em todos os estabelecimentos de ensino, o pesquisador foi muito bem recebido pelas direções, equipes pedagógicas e professores, o que proporcionou uma coleta de dados tranquila. Dentre as entrevistas, duas (02) demandaram o reagendamento por duas vezes, por isso, o período estimado foi prolongado para a coleta de dados. A seguir, alguns relatos integrantes do diário de bordo são apresentados sobre as visitas realizadas nas escolas.

#### 5.1.1 O contexto da Escola A

A Escola A, com desempenho intermediário no Enem, funciona nos turnos Matutino (Ensino Médio e Sala de Recursos) e Vespertino (Ensino Fundamental). Em 2016, ofertava 10 turmas e um total de 118 matrículas: uma (01) turma de cada ano, do sexto ao nono ano do Ensino Fundamental; uma (01) turma de cada série do Ensino Médio; e três (03) turmas de atendimento especializado (Sala de Recursos). É um colégio de pequeno porte e, ainda que não conste oficialmente em sua nomenclatura, apresenta todas as características de uma escola do campo. A 3ª série do Ensino Médio é composta por oito (08) alunos, dos quais sete (07/ 87,5%) responderam ao questionário da pesquisa. Há apenas um (01) professor de Física no estabelecimento de ensino.

Na data agendada, além da entrevista com o professor de Física, foi aplicado o questionário aos alunos da 3ª série do Ensino Médio. Devido aos problemas de acesso à *internet* no laboratório de informática, a direção e a equipe pedagógica providenciaram dois (02) *notebooks* para que os alunos pudessem responder ao questionário na sala da direção. Em conversa informal com a direção sobre o laboratório de informática, a mesma informou a instabilidade na *internet* e problemas com goteiras no telhado. Tal realidade foi confirmada pela observação realizada e justifica as dificuldades para o uso da simulação nas aulas de Física.

O Laboratório de Ciências do Colégio foi visitado e se encontrava bem organizado, limpo e em condições de uso. Quanto aos recursos disponíveis neste

ambiente, os mesmos se restringem a vidrarias, reagentes, microscópio, esqueleto, torsos, entre outros, que praticamente se limitam às disciplinas de Ciências, Química e Biologia. Foram visualizados alguns materiais direcionados explicitamente para a abordagem dos temas de Física (Apêndice 4 – Fotos 6 e 7).

### 5.1.2 O contexto da Escola B

A Escola B, com bom desempenho no Enem, funciona nos turnos Matutino (Ensino Fundamental, Ensino Médio, sala de recursos e salas de apoio à aprendizagem), Vespertino (Ensino Fundamental e projetos de atividades complementares de contraturno) e Noturno (Ensino Médio). Em 2016, apresentava 28 turmas e 466 matrículas. É um Colégio do campo e, na época, possuía 13 alunos na 3ª série Matutina e 17 na 3ª série Noturna, dos quais, 21 (70%) participaram da pesquisa. Há dois (02) professores de Física no estabelecimento de ensino e um (01) deles é o mesmo profissional que atua na Escola A da pesquisa.

A estrutura do Laboratório de Ciências é composta por uma diversidade de materiais e de equipamentos para as disciplinas de Ciências, Química e Biologia. Tais como: microscópios, lâminas, reagentes e vidrarias, globo e planetário iluminado, esqueleto e torsos. Os materiais de Física visualizados foram: multímetro, balança, dinamômetro, termômetro e ímãs, entre outros. Um ponto positivo que chamou atenção foi a presença de armários para a guarda organizada dos materiais. No entanto, o espaço também serve como uma espécie de almoxarifado para guarda de materiais diversos, tais como bebedouro, batedeira industrial, fogareiro com disco, e as banquetas estavam todas dispostas em cima das bancadas, caracterizando-se o pouco uso pedagógico do ambiente (Apêndice 4 – Fotos 14 e 15).

No laboratório de informática, havia 10 computadores disponíveis e em pleno funcionamento com acesso à *internet*. Naquele momento, quando se acessou o endereço eletrônico pelo navegador do sistema Linux, o questionário da pesquisa aparecia com problemas de configurações. Solicitamos, então, que os mesmos acessassem por outro navegador (Mozilla, ou Google Chrome) em que o formulário era exibido com sucesso. Não houve outros problemas para a conclusão desta etapa.

A partir da observação realizada no laboratório de informática, identificou-se que a estrutura oferece condições de uso de simuladores nas aulas de Física.

### 5.1.3 O contexto da Escola C

A Escola C participante da pesquisa é reconhecida por sua estrutura, teve bom conceito perante a comunidade, pois há vários anos consegue o melhor desempenho no Enem de todo o NRE. O colégio possuía, em 2016, 36 turmas com 1014 alunos matriculados. Oferta o Ensino Médio Regular, Normal e Profissionalizante, Sala de Recursos e cursos de Línguas Estrangeira Modernas – Espanhol. O colégio funciona nos três (03) turnos: manhã, tarde e noite, mas somente o Ensino Médio regular foi alvo da presente pesquisa. Desta forma, apresentamos a proposta e realizamos a aplicação do questionário em oito (8) turmas: quatro (4) matutinas, duas (2) vespertinas e duas (2) noturnas. As turmas deste educandário apresentavam características distintas das duas escolas anteriores. No geral, o índice de devolutiva dos termos de consentimento foi inferior quando comparado aos das escolas anteriores. Além desta constatação, os alunos do vespertino e noturno apresentaram indiferença quanto à proposta e alguns outros que aceitaram participar apresentaram respostas sucintas que não permitem uma análise aprofundada sobre a realidade da temática estudada.

De acordo com os dados obtidos a partir do diário de bordo, o Colégio apresenta uma estrutura física muito boa. Da mesma forma, o quadro de servidores à disposição dos alunos e professores, que é composto por pedagogos, porteiro, inspetor de aluno, laboratorista, agentes I e II, atende às necessidades e permite o desenvolvimento de um bom trabalho técnico e pedagógico. Esta realidade se sobrepõe a outras escolas que, muitas vezes, possuem um quadro de pessoal aquém das suas necessidades.

Percebeu-se, também, que a escola tem uma Associação de Pais, Mestres e Professores muito atuante, empenhada com a arrecadação de recursos para melhorias e manutenção da estrutura do estabelecimento de ensino. No ano letivo de 2016, havia três (3) professores de Física no estabelecimento de ensino, sendo que todos foram participantes da entrevista.

Embora a realização de nove (09) visitas ao estabelecimento de ensino para a conclusão dos trabalhos, a adesão dos alunos foi de 47,6%, cujo índice foi bem superior no turno matutino. No total, foram respondidos 127 questionários pelos alunos das oito (08) turmas.

A escola possui laboratorista que organiza e auxilia no desenvolvimento de atividades experimentais. Na companhia da funcionária, foi possibilitado o conhecimento dos dois (02) laboratórios do colégio. Um deles foi específico para Química e outro de Biologia e Física.

Segundo a laboratorista, a existência dos dois laboratórios justifica-se pelos cursos técnicos que o colégio ofertava em anos anteriores e a grande quantidade de materiais de Física se justifica por doações realizadas por uma Universidade na qual um professor do Colégio também leciona. Também havia um espaço com vários materiais confeccionados pelos professores e pelos alunos, a partir de materiais de baixo custo/sucatas. Nos outros ambientes, havia vários *kits* para trabalhar eletromagnetismo, mecânica, óptica, eletroeletrônica, gerador de Van de Graaff<sup>20</sup>, balanças, multímetros, telescópio e globos. Os laboratórios estão em perfeitas condições de funcionamento e, segundo o funcionário, são utilizados com frequência por alunos e professores (Apêndice 4 – Fotos 8, 9, 10 e 11).

Sob a orientação da direção escolar, os alunos responderam aos questionários do próprio celular a partir de uma senha disponibilizada pela secretaria escolar. A senha fornecida aos alunos cessava após 50 minutos de utilização. O laboratório de informática do colégio estava em plenas condições de uso e apresenta uma *internet* com velocidade satisfatória. Não há a disposição *software* de simulação para uso nas aulas de Física, no entanto, há plenas condições de uso de simuladores *online* disponíveis em diversos sítios.

---

<sup>20</sup> É um dispositivo que, ao armazenar cargas elétricas no seu terminal esférico, pode gerar alta tensão (cerca de 100.000 volts). O modelo didático permite, deste modo, realizar demonstrações que contextualizam diversos aspectos dos fenômenos eletrostáticos. Disponível em: <[http://www.rc.unesp.br/showdefisica/99\\_Explor\\_Eletrizacao/paginas%20htmls/Van%20de%20Graaff.htm](http://www.rc.unesp.br/showdefisica/99_Explor_Eletrizacao/paginas%20htmls/Van%20de%20Graaff.htm)>. Acesso em: 16 set. 2017.

#### 5.1.4 O contexto da Escola D

A Escola D, com desempenho intermediário no Enem, oferta o Ensino Fundamental, Médio Regular, Educação de Jovens e Adultos (Fundamental e Médio), Sala de Recursos, projetos de contraturno de Esportes e Salas de Apoio à Aprendizagem. Possuía, em 2016, um total de 1529 matrículas, distribuídas em 74 turmas.

A instituição de ensino funciona nos turnos da manhã, tarde e noite e compartilha seus espaços com uma escola municipal. Durante o período diurno, no colégio há um movimento intenso de alunos fora das salas, muitas crianças correndo e brincando, devido ao sistema adotado pela escola municipal de rodízio da hora do recreio. Também há várias turmas em atividades esportivas, logo se configura como um ambiente agitado no pátio escolar.

O colégio possuía quatro (4) turmas de 3ª série Regular: uma (01) matutina, uma (01) vespertina e duas (02) no período noturno. Eram dois (02) os professores de Física.

Vários alunos faltaram às aulas no primeiro dia de visita em que houve a entrada na sala de aula para apresentar o projeto de pesquisa e entregar os termos de consentimento. Segundo a direção, os mesmos souberam que haveria uma palestra e não vieram para a aula. Nos períodos da tarde, a adesão foi muito pequena, mesmo tendo uma presença significativa na sala de aula, alguns alunos responderam que não queriam participar da pesquisa. Foi o momento difícil da pesquisa, pois gerou um sentimento de desânimo e incapacidade frente à situação. No entanto, as entrevistas com os professores foram realizadas com sucesso. Ao todo, apenas 29 alunos (30,2%) responderam ao questionário *online*, os quais foram conduzidos ao laboratório de informática nos três (03) turnos.

Neste estabelecimento de ensino, havia 12 computadores em funcionamento e com acesso à internet. Um fato que chamou atenção foi que nos períodos da manhã e da tarde não houve problemas de acesso, mas no período noturno, os alunos não conseguiram acessar no primeiro momento. Quando solicitaram ajuda, alguns teclados possuíam teclas invertidas, por isso, ao digitar o *link*, o mesmo não acessava. Após a troca das teclas, o trabalho foi concluído com sucesso pelos alunos que se dispuseram a participar. Comunicamos o fato à direção e ela

conseguiu identificar os alunos que usaram o laboratório na última aula do período vespertino e realizaram a troca das teclas.

O laboratório de ciências do estabelecimento de ensino apresenta materiais de Química, Biologia e Física. O laboratório de Biologia tem microscópios, lâminas, esqueleto e torsos, etc. E, para a disciplina da química, o laboratório apresenta vidrarias, agitador, capela e reagentes. Para a disciplina de Física, a escola disponibiliza um gerador de Van de Graaff, canhão de Gauss<sup>21</sup>, espelho infinito e bobina de Tesla<sup>22</sup>, entre outros equipamentos (Apêndice 4 – Fotos 4 e 5).

A escola recentemente realizou a feira de Ciências e possuía, no laboratório, alguns materiais confeccionados pelos alunos tais como braço hidráulico, câmera escura, dentre outros. Em aspectos gerais, as visitas ao estabelecimento de ensino e o uso do diário de bordo possibilitaram a identificação de condições que possibilitam o uso da experimentação no laboratório de ciências a partir da simulação no laboratório de informática no referido educandário.

#### 5.1.5 O contexto da Escola E

A Escola E, com desempenho inferior no Enem, oferta Ensino Fundamental (manhã e tarde), Médio (manhã e noite), Sala de Apoio à Aprendizagem, Sala de Recursos, Projeto de Esportes e Língua Estrangeira Moderna – Espanhol. A escola está bem organizada e dispõe de amplo espaço que oferece um clima muito acolhedor para a comunidade escolar. Os alunos foram muito atenciosos, colaboraram para o êxito do trabalho no estabelecimento de ensino. No ano letivo de 2016, a escola contava com 966 alunos matriculados, distribuídos em 45 turmas, sendo uma (01) turma de 3ª série matutina e uma (01) noturna.

---

<sup>21</sup> Canhão de Gauss, ou canhão eletromagnético, é um acelerador magnético linear capaz de lançar um projétil. Ele é composto de um conjunto de ímãs e esferas de ferro capazes de transferirem energia cinética de uns para os outros. Disponível em: <[http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=epc&cod=\\_canhaodegaussriflefeitoc](http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=epc&cod=_canhaodegaussriflefeitoc)>. Acesso em: 16 set. 2017.

<sup>22</sup> A Bobina de Tesla foi desenvolvida por Nikola Tesla (1856 - 1943), físico Croata de ascendência sérvia, que, em 1899, utilizando uma bobina de 12 milhões de volts, produziu, em Colorado Spring, descargas elétricas com 38 metros de extensão, entre dois eletrodos colocados a uma altura de 61 metros do solo. A Bobina de Testa é, na verdade, um transformador, que produz tensões elevadas sob altas frequências. Disponível em: <[http://www.fis.unb.br/gefis/index.php?option=com\\_content&view=article&id=201&Itemid=320](http://www.fis.unb.br/gefis/index.php?option=com_content&view=article&id=201&Itemid=320)>. Acesso em: 16 set. 2017.

As aplicações dos questionários aos alunos aconteceram no laboratório de informática. Uma funcionária acompanhou o início dos trabalhos e, ao verificar que os computadores e a *internet* estavam funcionando perfeitamente, ausentou-se do ambiente. Um total de 29 alunos (59,2%) respondeu ao questionário. Em 2016, havia apenas um (01) professor de Física no colégio.

Ainda sobre o laboratório de Ciências do Colégio, destacamos que o espaço físico não é muito amplo, mas contém materiais comuns aos outros estabelecimentos de ensino (esqueleto, torsos, imãs, balança, agitador, etc.). Os materiais devidamente organizados em armários e ambiente com ar condicionado (Apêndice 4 – Fotos 1, 2 e 3). A estrutura existente no colégio permite a realização da experimentação, seja no laboratório de ciências, seja no laboratório de informática.

#### 5.1.6 O contexto da Escola F

A Escola F, com desempenho inferior no Enem, oferta Ensino Fundamental (vespertino, com turmas de 6º a 9º anos), Ensino Médio (matutino, com uma turma para cada série e uma 3ª série noturna), Sala de Recursos (manhã), Curso de Língua Estrangeira Moderna – Espanhol, e projeto de esportes no turno matutino. A direção do colégio nos informou que a partir do ano letivo de 2017 não haverá mais atendimento no turno noturno devido à baixa procura por matrículas. Em 2016, o colégio contava com 269 matrículas, distribuídas em 15 turmas, o qual foi caracterizado como escola do campo.

Os questionários dos alunos foram respondidos com o uso do celular, cuja senha da internet sem fio (*wi-fi*) foi fornecida pela direção escolar, uma vez que o laboratório de informática estava sem acesso à internet. Um total de 16 alunos (55,2%) preencheu o questionário neste estabelecimento de ensino. A entrevista com a professora de Física do estabelecimento de ensino foi realizada após três (03) agendamentos.

A diretora se dispôs a mostrar o Laboratório de Ciências do Colégio. A mesma teve problemas com a fechadura da porta, mas após insistência conseguiu abri-la. No seu interior, percebeu-se que o laboratório estava sem uso há muito tempo, empoeirado e com vidrarias e muitos reagentes sobre as bancadas, sendo

que as prateleiras estavam vazias. Em uma parede interna do laboratório, havia sinais de incêndio. Sobre o fato, a diretora explicou que tempos atrás houve um princípio de incêndio devido a uma pequena explosão de “materiais químicos”. Indagada sobre quais seriam estes materiais, a mesma não soube dizer. Apenas afirmou que logo o fogo foi controlado, queimando apenas alguns papéis que estavam empilhados no chão. Neste laboratório, observamos muitos materiais de Química (reagentes), alguns materiais de Biologia e poucos materiais de Física visíveis (Apêndice 4 – Fotos 12 e 13). A observação realizada e os registros no diário de bordo apontam para dificuldades no uso da experimentação no estabelecimento de ensino, uma vez que a estrutura física do laboratório de ciências necessita de reparos e a *internet* não atende às necessidades que permitam um adequado funcionamento do laboratório de informática.

#### 5.1.7 Síntese dos contextos das escolas participantes da pesquisa

Os dados obtidos estão sintetizados a partir da observação da realidade das escolas participantes na amostra investigada, oriundos de registros do diário de bordo (Quadro 6).

Quadro 6 – Síntese dos dados do diário de bordo – Perfil das instituições e participantes da pesquisa

Escola	Desempenho no Enem	Níveis de ensino ofertados	Dualidade administrativa (Estado e Município)	Presença de laboratórios	Nº de docentes de Física	Nº de docentes participantes da entrevista	Vínculo profissional dos docentes de Física	Nº total de alunos das 3 <sup>as</sup> séries do Ensino Médio	Alunos participantes da pesquisa	
A	Intermediário	Ensino Fundamental e Médio	Sim	01 Informática 01 Ciências	01	01	PSS	08	07	87,5%
B	Melhor desempenho	Ensino Fundamental e Médio	Não	01 Informática 01 Ciências	01	01	PSS	30	21	70%
C	Melhor desempenho	Ensino Médio Regular e Profissionalizante	Não	01 Informática, 01 Química 01 Física/Biologia	03	03	1 PSS 2 QPM	275	127	46,2%
D	Intermediário	Ensino Fundamental, Médio e EJA	Sim	01 Informática 01 Ciências	02	02	1 PSS 1 QPM	96	29	30,2%
E	Menor desempenho	Ensino Fundamental e Médio	Não	01 Informática 01 Ciências	01	01	QPM	49	29	59,2%
F	Menor desempenho	Ensino Fundamental e Médio	Sim	01 Informática 01 Ciências	01	01	PSS	29	16	55,2%

Fonte: Quadro elaborado pelos autores a partir de dados da pesquisa.

De acordo com os dados obtidos, 100% dos espaços escolares possuem laboratórios de Ciências e informática, contudo, nem sempre apresentam condições necessárias de uso. O total de alunos das 3<sup>as</sup> séries difere da quantidade inicial prevista (509), visto que o número compreendia as matrículas existentes em junho/2016. Quando os questionários foram aplicados em novembro e dezembro/2016, quando já estavam contabilizadas movimentações de transferências e desistências, relativas ao período compreendido, havia um total de 487 alunos nas turmas consideradas.

A partir das visitas realizadas e de conversas informais, foi possível identificar que as escolas estaduais que ofertam o Ensino Médio receberam, no ano letivo de 2012, da SEED-PR, materiais para uso em laboratório tais como dinamômetros, termômetros, calorímetros, ímãs, conjuntos de massas, conjuntos de molas, cronômetros, multímetro, fontes de alimentação, conjuntos de capacitores, conjunto de *leds*, trenas, pilhas, fios de cobre, dentre outros. A quantidade de materiais recebidos dependeu do porte de cada escola.

Estabeleceram-se um paralelo entre o desempenho obtido no Enem (edição de 2014) e a realidade escolar apresentada durante a pesquisa. Assim, foram identificadas algumas características individuais ou combinadas, que possam ter contribuído para os resultados satisfatórios no Enem. Entre elas, destacam-se a oferta exclusiva de Ensino Médio, a estrutura escolar, a presença de professores efetivos (não no sentido de competência, mas de condições, conhecimento e integração à realidade de atuação), sem levar em consideração a localização do educandário e a classe social atendida pelo mesmo.

Neste sentido, encontramos escolas únicas presentes nas localidades do interior, nas quais os alunos estudam devido à proximidade de casa e à ausência de transporte escolar para acesso a outro estabelecimento de ensino e escolas da sede dos municípios, onde muitas famílias têm condições de escolher a escola para seus filhos estudarem. Segundo Waiselfisz (2000), “[...] existe uma forte tendência das famílias com melhor posição de enviar seus filhos às escolas públicas que oferecem melhores serviços educacionais” (WASELFISZ, 2000, p. 19).

## 5.2 PERFIL DOS PROFESSORES ENTREVISTADOS E LOCAIS DE ATUAÇÃO

Os nove (09) professores entrevistados pertencem ao quadro docente das seis (06) escolas da amostra. Os dados referentes à formação e atuação profissional foram obtidos a partir de entrevista semiestrutura e encontram-se sintetizados no quadro a seguir:

Quadro 7 - Formação e atuação profissional dos professores entrevistados

	Tempo de atuação no magistério	Formação superior	Tempo de atuação com a disciplina de Física	Escolas, séries e turmas onde atuam atualmente
Professor 1	3 anos	Engenharia de Pesca com complementação pedagógica em Física	3 anos	5 escolas 1ª a 3ª séries 12 turmas
Professor 2	1 ano	Licenciatura em Química	1 ano	4 escolas 1ª a 3ª séries 7 turmas
Professor 3	7 meses	Licenciatura em Biologia	5 meses	Uma escola 1ª e 3ª séries 4 turmas
Professor 4	18 anos	Licenciatura em Ciências e Física Licenciatura em Física	12 anos	Uma escola 1ª a 3ª séries 14 turmas
Professor 5	8 anos	Licenciatura em Física e Matemática Licenciatura em Matemática	8 anos	4 escolas 1ª a 3ª séries 8 turmas
Professor 6	20 anos	Licenciatura em Ciências, Física e Matemática Licenciatura em Física e Matemática	20 anos	2 escolas 1ª a 3ª séries 8 turmas
Professor 7	19 anos	Licenciatura em Biologia e Física Licenciatura em Física	19 anos	3 escolas 1ª a 3ª séries 14 turmas
Professor 8	26 anos	Licenciatura em Ciências, Física e Matemática Licenciatura em Física e Matemática	20 anos	2 escolas 1ª a 3ª séries 6 turmas
Professor 9	5 anos	Licenciatura em Matemática	3 anos	3 escolas 1ª a 3ª séries 9 turmas

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de dados da pesquisa.

De acordo com os dados da entrevista, três (33,3%) docentes não possuem habilitação para a disciplina de Física e cinco (55,5%) trabalhavam em três ou mais estabelecimentos de ensino no ano letivo de 2016. Os dados obtidos foram comparados aos dados do Censo Escolar 2013, cujo índice de professores habilitados para a disciplina da Física na região pesquisada é muito superior em relação ao Brasil e apenas 26,8% apresentam a formação específica (BRASIL, 2015b).

Em termos do Estado do Paraná, de acordo com o Boletim dos resultados do Censo Escolar 2013, comparou-se a disciplina de formação com a disciplina de atuação e verificou-se que a “[...] Física é a disciplina que apresenta o menor número de professores com o mesmo curso de formação superior, 25,7%” (PARANÁ, 2014, p. 12).

A matriz curricular<sup>23</sup> apresenta duas horas-aula semanais para a disciplina da Física no curso de Ensino Médio em todas as escolas e em todas as turmas. O número reduzido de aulas de Física já foi mencionado na pesquisa de Orlandini (2011), como limitador no ensino teórico e experimental de Física.

### 5.3 PERFIL DOS PROFESSORES QUE RESPONDERAM AO QUESTIONÁRIO ELETRÔNICO

De um total de 54 questionários encaminhados, 25 questionários foram respondidos pelos professores de Física da Rede Estadual de Ensino do Estado do Paraná. Destaca-se que 15 (60%) dos questionários foram respondidos por participantes do sexo masculino e 10 (40%) por participantes do sexo feminino. Todos possuem curso superior completo, enquanto a faixa etária varia de 20 a 30 anos, com cinco (20%); professores de 31 a 40 anos, com oito (32%) profissionais; professores entre 41 e 50 anos, com oito (32%); professores entre 51 a 60 anos, com três (12%); e um (4%) docente com idade acima de 60 anos.

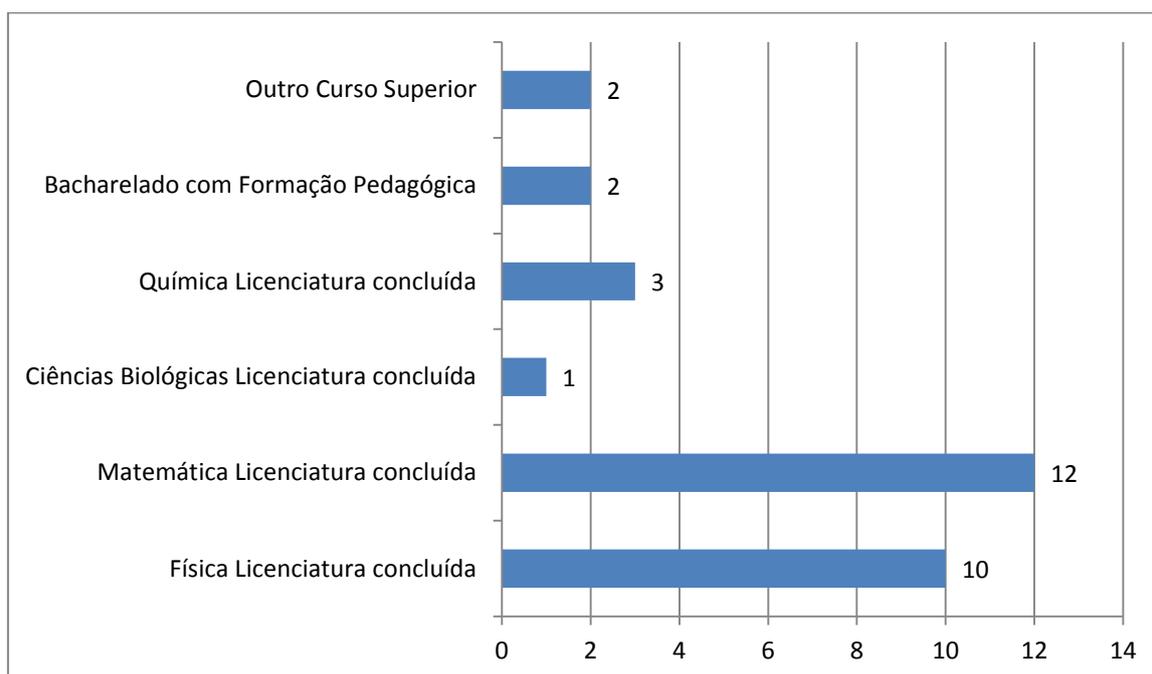
De acordo com os professores respondentes, identificou-se que apenas 10 (40%) professores possuem formação em Física, sendo que 40% desses concluíram

---

<sup>23</sup> As Matrizes curriculares das escolas públicas Paranaenses podem ser consultadas no sítio <http://www.consultaescolas.pr.gov.br/consultaescolas/>.

sua graduação antes do ano 2000. Os demais profissionais que lecionam Física têm formação superior em Matemática (48%), Ciências Biológicas (4%), Química (12%), Bacharelado com Formação Pedagógica (8%) e outro curso superior (8%), como podemos visualizar no Gráfico 2. Ainda salientamos que cinco docentes possuem mais de um curso superior.

Gráfico 2 – Formação dos docentes que lecionam Física no Ensino Médio Regular em municípios pertencentes ao NRE de Toledo



Fonte: Gráfico elaborado pelos autores a partir de dados da Pesquisa.

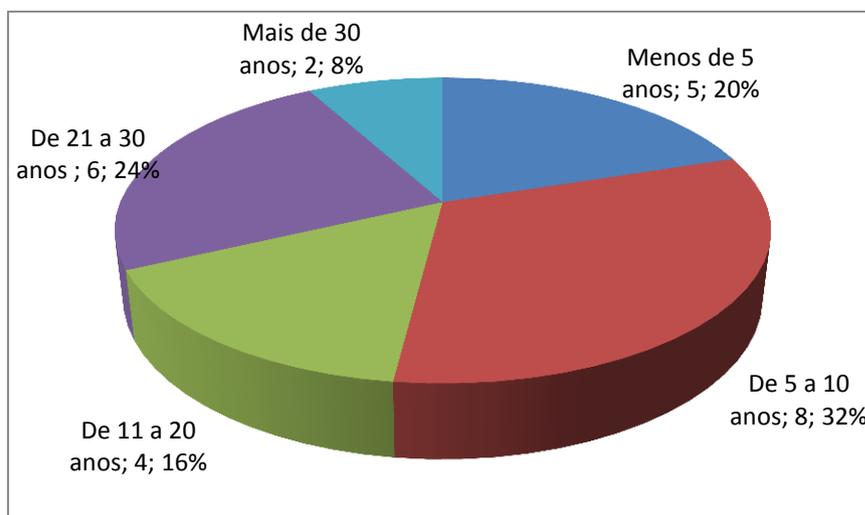
Comparados com os dados em nível nacional do Censo Escolar 2013, indicados no Gráfico 1, no qual 19,9% dos professores têm formação em Física (Licenciatura e Bacharelado com Complementação Pedagógica) verificamos que a região alvo da pesquisa apresenta índice de 48% dos docentes habilitados em Física, estabelecendo-se, desta forma, um contexto privilegiado.

Quando perguntados sobre a Instituição de Ensino Superior onde obtiveram a titulação, 18 (72%) indicaram que estudaram em instituições particulares, enquanto sete (28%) são oriundos de instituições públicas. Do total de respondentes, seis (24%) acreditam que o curso de graduação forneceu uma formação completa para a atuação em sala de aula, enquanto 19 (76%) acreditam que forneceu uma formação necessária, mas com lacunas a serem superadas. As dificuldades relativas à formação serão apresentadas em seção à parte desta dissertação.

Todos os respondentes possuem curso de Pós-Graduação/Especialização (*lato sensu*), e, destes, 14 (56%) possuem dois ou mais cursos de especialização. Dois (8%) profissionais têm curso de Mestrado (*stricto sensu*). Sobre os cursos de Pós-Graduação realizados, um (4%) docente afirmou que o curso não contribuiu para a atuação na escola, enquanto quatro (16%) professores sentem-se adequadamente formados, no sentido de possibilitar a atuação escolar. A grande maioria, 20 (80%) professores, considera ser necessária a busca de novos cursos de Pós-Graduação.

O Gráfico 3 apresenta, na sequência representa, a experiência profissional dos respondentes do questionário.

Gráfico 3 – Tempo de atuação docente

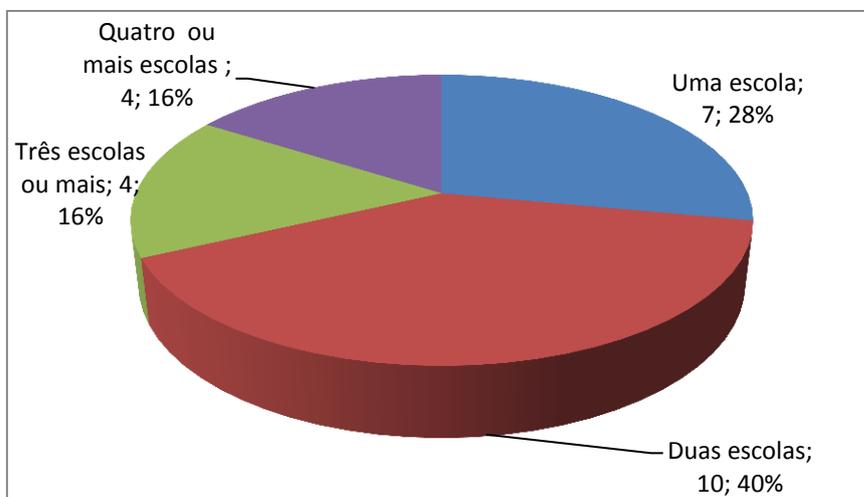


Fonte: Gráfico elaborado pelos autores a partir de dados da pesquisa.

Pode-se visualizar no Gráfico 3 a maior parcela de professores respondentes da pesquisa que têm de 5 a 10 anos de atuação como docente, enquanto apenas dois (8%) têm mais de 30 anos de trabalho na educação.

Questionados sobre em quantos estabelecimentos de ensino trabalham, para fechamento de carga horária, sete (28%) docentes afirmaram que atuam em apenas um colégio, 10 (40%) docentes atuam em dois colégios, quatro (16%) docentes atuam em três estabelecimentos de ensino, enquanto também quatro (16%) docentes atuam em quatro ou mais colégios simultaneamente. Os dados encontram-se dispostos no Gráfico 4.

Gráfico 4 – Locais de atuação docente para fechamento de carga horária



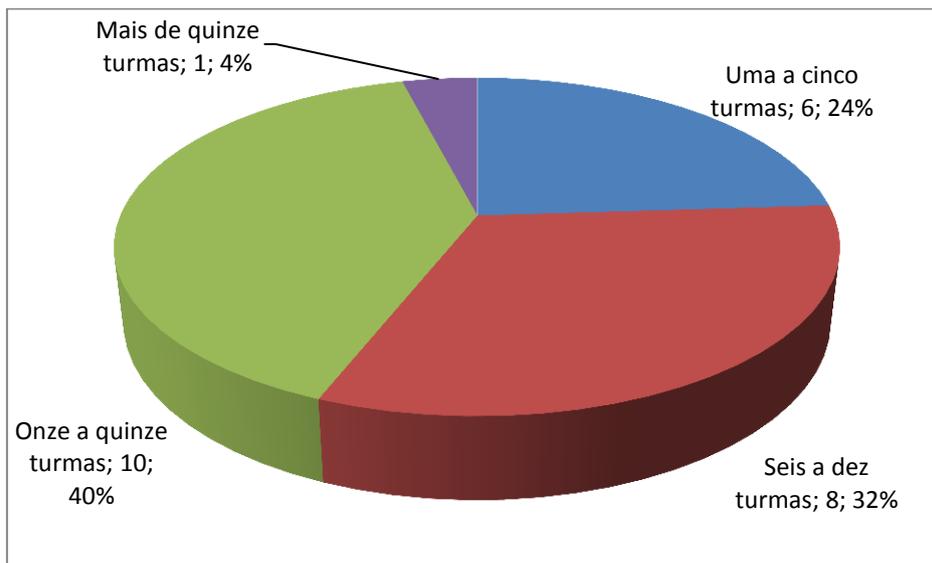
Fonte: Gráfico elaborado pelos autores a partir de dados da Pesquisa.

O trabalho simultâneo em diversas escolas contribui negativamente para a integração à realidade e para a atuação escolar e “as consequências da impossibilidade de envolvimento amplo com o ambiente escolar refletem também no processo de ensino e aprendizagem [...]” (MALACARNE, 2007, p. 221). Além da atuação nas escolas públicas, quatro (16%) docentes também atuam na rede particular de ensino, enquanto um (4%) docente também atua em outro ramo de atividade diferente do magistério.

Sobre o vínculo de trabalho, 12 (48%) dos profissionais declaram pertencerem ao Quadro Próprio do Magistério (QPM) da Secretaria Estadual de Educação (SEED/PR), enquanto 14 (52%) docentes são temporários, com vínculo pelo Processo Seletivo Simplificado (PSS).

No que tange ao número de turmas atendidas pelos professores da pesquisa, seis (24%) respondentes informaram que possuem de 1 a 5 turmas, oito (32%) respondentes atendem de 6 a 10 turmas, 10 (40%) respondentes atendem de 11 a 15 turmas e um (4%) respondente atende mais de 15 turmas de Ensino Médio, cujo número médio de alunos atendidos por turma varia de 21 a 30 alunos. Os dados encontram-se disponibilizados no Gráfico 5.

Gráfico 5 – Número de turmas atendidas pelos professores da pesquisa



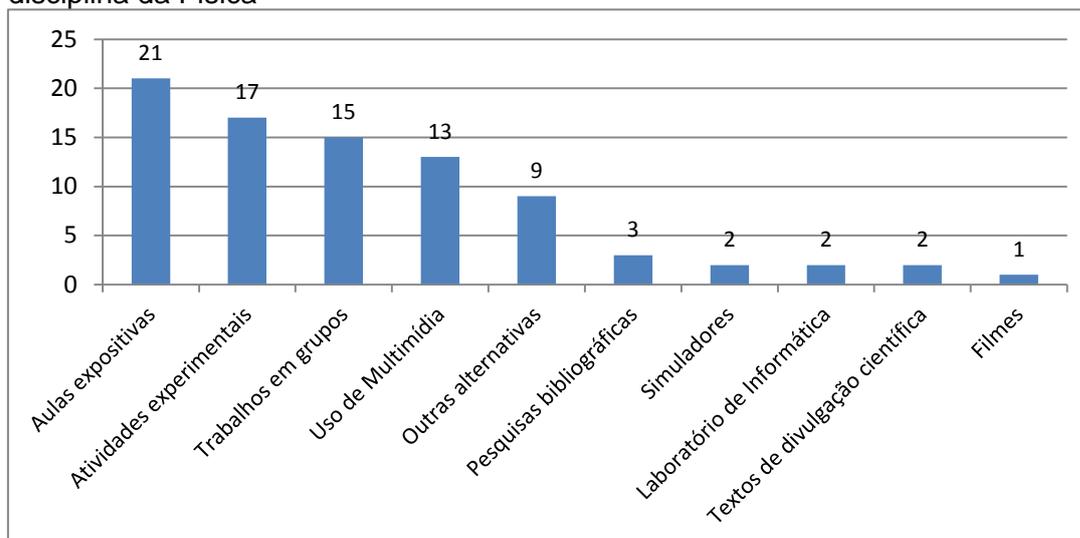
Fonte: Gráfico elaborado pelos autores a partir de dados da Pesquisa.

Do total de 25 docentes, 14 (56%) professores consideram a quantidade de horas-atividade insuficiente para o estudo e planejamento de atividades.

O quadro de formação e de atuação docente constitui uma complexidade para o Ensino da Física, pois limita o planejamento efetivo das aulas, bem como, sua execução, dificultando a introdução de metodologias inovadoras e permitindo poucos avanços frente ao ensino que ainda mantém algumas características tradicionais. Os aspectos deficitários da formação e atuação dos professores foram observados em outra pesquisa, com proximidade ao contexto geográfico desta. Constatou-se que “a diversidade de escolas atendidas, [...] além dos deficientes processos formativos [...], contribuem para a aprendizagem insatisfatória dos alunos” (MALACARNE, 2007, p. 222).

As metodologias e os recursos didáticos que foram utilizados em sala de aula e estão apresentadas no Gráfico 6, portanto, cada participante da pesquisa pôde escolher até três alternativas entre as citadas.

Gráfico 6 – Estratégias metodológicas/recursos didáticos utilizados em sala de aula na disciplina da Física



Fonte: Gráfico elaborado pelos autores a partir de dados da pesquisa.

Nesta questão, as metodologias de ensino que predominam as respostas dos participantes referem-se às aulas expositivas, atividades experimentais, trabalho em grupos enquanto que os recursos didáticos

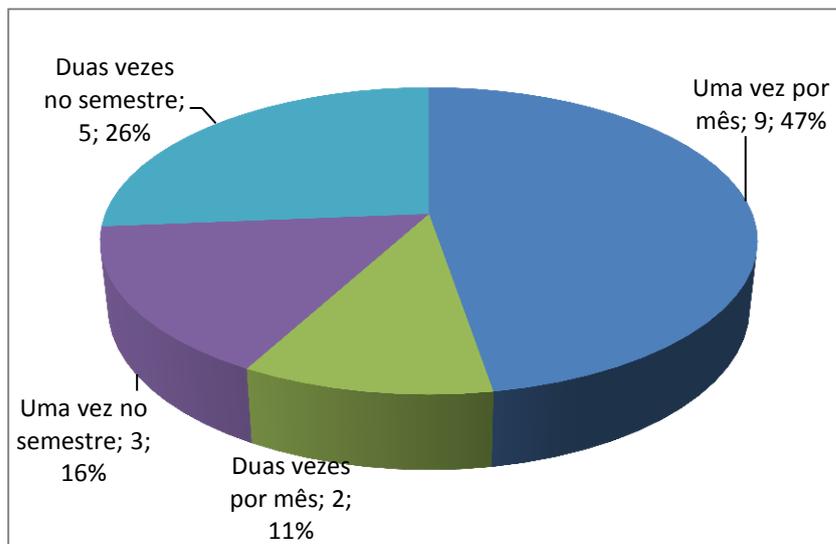
o uso de multimídia em sala de aula, enquanto o uso do laboratório de informática e o uso de simuladores foram pouco mencionados. A baixa frequência de uso de simulações condiz com os dados obtidos na observação e relatados no diário de bordo.

Ainda sobre a ocorrência de aulas expositivas, quatro professores não mencionaram fazer uso desta metodologia. No entanto, acredita-se que, ao responderem esta questão, devem ter refletido sobre as metodologias que “mais” utilizam em sala. Logo, é difícil um professor não fazer uso da metodologia expositiva, pelo menos em alguns momentos no decorrer da aula.

Questionados sobre o uso da experimentação no Ensino da Física, 100% dos professores consideraram muito importante. No entanto, sete (28%) dos docentes não havia realizado atividades experimentais até o quarto bimestre do ano letivo de 2016.

Os 18 (72%) professores que afirmaram realizar experimentos nas aulas de Física foram questionados sobre a periodicidade destas atividades. Os dados referentes a este questionamento são apresentados no Gráfico 7, apresentado abaixo.

Gráfico 7 – Frequência do uso da Experimentação nas aulas de Física



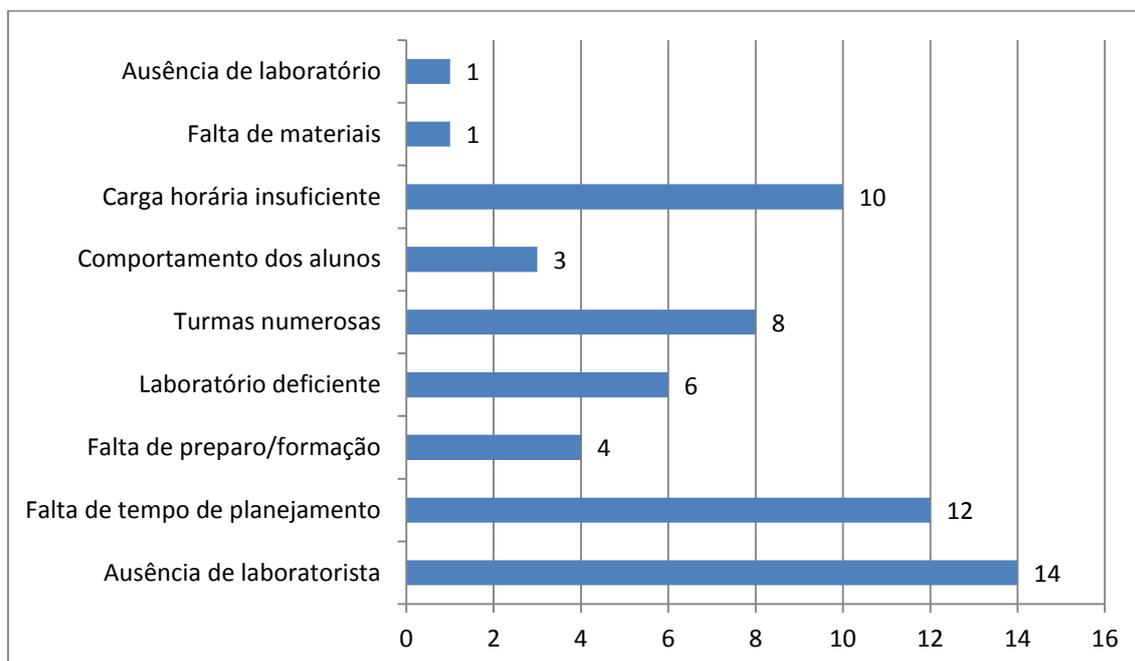
Fonte: Gráfico elaborado pelos autores a partir de dados da pesquisa.

Embora os professores atribuam muitas dificuldades para a utilização da experimentação nas aulas de Física, 58% dos respondentes indicam que realizam pelo menos duas experimentações por mês.

Os dados obtidos apontam que 21 (84%) dos respondentes do questionário defendem que existem laboratórios de Ciências nas escolas, enquanto quatro (4) (16%) alegam a inexistência desses. Quando questionados sobre as condições de uso, 19 (76%) afirmam que o laboratório está em boas condições. Isso permite sua utilização no processo de ensino e aprendizagem, ainda que dados expressivos de uso, como exemplo duas vezes ao mês tenha sido citado apenas por 11% na questão anterior.

As dificuldades encontradas no desenvolvimento de atividades experimentais estão apresentadas no Gráfico 8, o qual sintetiza as respostas. E cada respondente pôde assinalar até três (03) opções.

Gráfico 8 – Fatores inibidores da Experimentação



Fonte: Gráfico elaborado pelos autores a partir de dados da pesquisa.

A maior dificuldade apontada por 14 (56%) dos 25 professores respondentes do questionário refere-se à ausência de laboratorista para auxiliar no preparo do ambiente e do material para a execução das atividades experimentais. A segunda maior dificuldade, verificada por 12 (48%) professores, é a falta de tempo para planejar e preparar as atividades. A terceira dificuldade refere-se à carga horária da disciplina da Física, considerada insuficiente por 10 (40%) professores. Estas três dificuldades mais citadas na pesquisa também são indicadas por Pereira e Fusinato (2015) como justificativas para não utilização dos laboratórios escolares de Física.

As turmas numerosas apareceram com oito (32%) das menções às dificuldades para a execução de atividades experimentais, enquanto a estrutura física existente é responsável por seis (24%) dificuldades. A formação docente surge como a sexta dificuldade mais apontada, por quatro (16%) daqueles professores que não se sentem preparados/formados para realizar as atividades práticas. Já a indisciplina escolar é apontada por três (12%) das menções às dificuldades que influenciam na realização de experimentações. A inexistência de laboratórios e a falta de materiais completam o rol de dificuldades apontadas em um (4%) dos questionários, em ambos os casos.

Quando perguntados sobre a abordagem da experimentação no processo de formação docente, 20 (80%) professores responderam de forma afirmativa, enquanto cinco (20%) professores relatam que não tiveram acesso. Sobre a etapa da formação na qual tiveram acesso à experimentação, 60% citam a formação inicial, 25% a pós-graduação, enquanto 15% mencionaram ter adquirido em outros cursos de formação continuada.

Vários fatores inibidores foram apontados, em menor proporção, para a efetivação da experimentação. Destacamos que se assemelham às dificuldades encontradas por Silva (2014) e referem-se à “ausência de materiais didáticos ou espaço físico adequado nas escolas, bem como pelas dificuldades apresentadas pelos próprios professores trazidas de uma formação inicial que não contemplou esta prática [...]” (SILVA, 2014, p. 142).

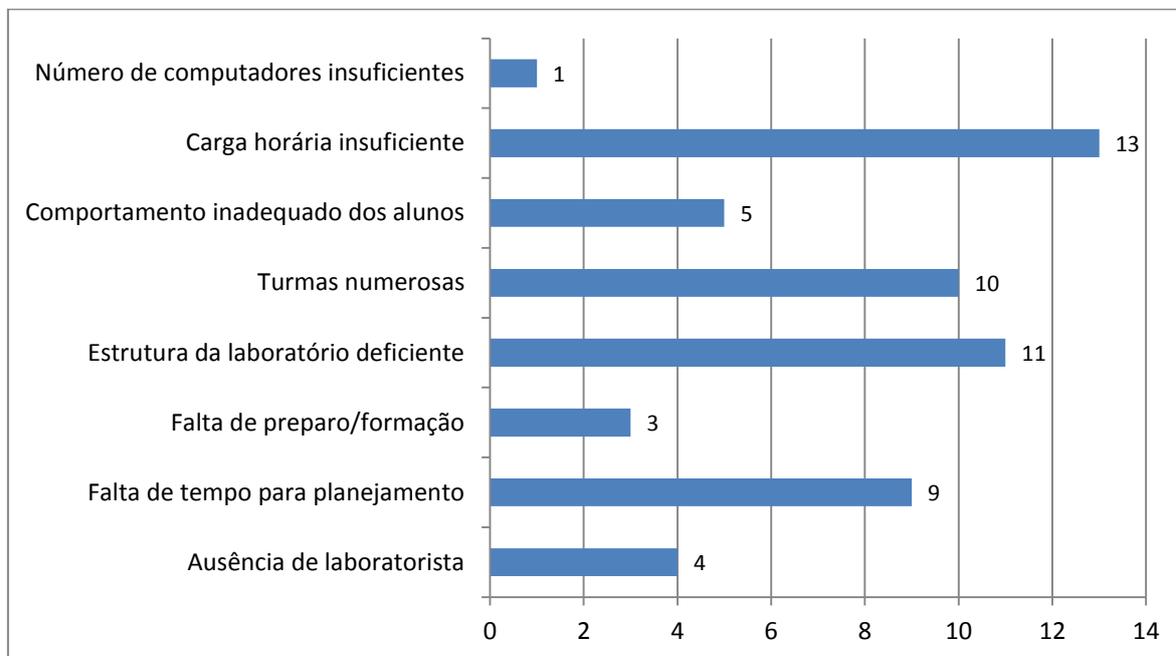
Ainda que 92% dos respondentes do questionário afirmem que o uso de simuladores é importante na compreensão de fenômenos físicos no Ensino da Física, apenas 32% declaram que fizeram uso deste recurso pedagógico nas suas aulas durante o ano de 2016. Porém, em pergunta anterior, apenas 17% dos docentes haviam indicado o uso da simulação como metodologia utilizada nas aulas de Física. Embora seja reconhecida a importância da simulação, observa-se que a metodologia nem sempre é utilizada, e a falta de condições é um dos fatores observados nas escolas. São eles: poucos equipamentos de informática, turmas numerosas e *internet* com velocidade inadequada para a realização destas atividades.

No entanto, a partir dos dados obtidos na observação e registrados no diário de bordo, as Escolas B, C, D e E oferecem condições de uso da simulação, levando em consideração a estrutura disponível.

A totalidade dos professores aponta a existência de laboratórios de informática nos estabelecimentos de ensino. Assim, 68% dos professores declaram que os laboratórios estão em condições de uso. No que se refere ao acesso à *internet* nos laboratórios, 40% julgou a *internet* ser adequada às necessidades, 56% declarou que a velocidade da *internet* é aquém da necessária, enquanto 10% dos respondentes afirmam que não há acesso à *internet* no laboratório de informática no estabelecimento de ensino onde atuam.

No que se refere às dificuldades encontradas no desenvolvimento de atividades experimentais com simuladores, elaboramos o Gráfico 9, que sintetiza as respostas. Cada respondente pôde assinalar até três (03) opções.

Gráfico 9 – Fatores inibidores para o uso da simulação



Fonte: Gráfico elaborado pelos autores a partir de dados da pesquisa.

A maior dificuldade para o uso de simuladores nas aulas de Física, de acordo com os professores que responderam ao questionário eletrônico, é a carga horária da disciplina da Física, com duas horas aulas semanais, considerada insuficiente para a utilização de simuladores por 13 docentes. A segunda dificuldade alegada é a estrutura dos laboratórios de informática, considerada deficiente para 11 professores. Enquanto para 10 professores as turmas numerosas oferecem limitações de uso do recurso. E um professor aponta que o número de computadores é insuficiente para atendimento dos alunos. Considerando-se a diversidade de contextos, destaca-se que, nas visitas realizadas durante a coleta de dados, observamos que duas (33,3%) escolas apresentavam turmas com menos de 20 alunos enquanto uma (16,6%) escola tinha em uma turma apenas oito (8) alunos matriculados.

A falta de tempo para o planejamento e preparo de atividades que envolvem o uso dos simuladores foi lembrada por nove professores. A indisciplina dos alunos, a ausência de laboratorista e a falta de preparo na formação inicial e continuada

complementam as dificuldades encontradas por cinco, quatro e três professores, respectivamente.

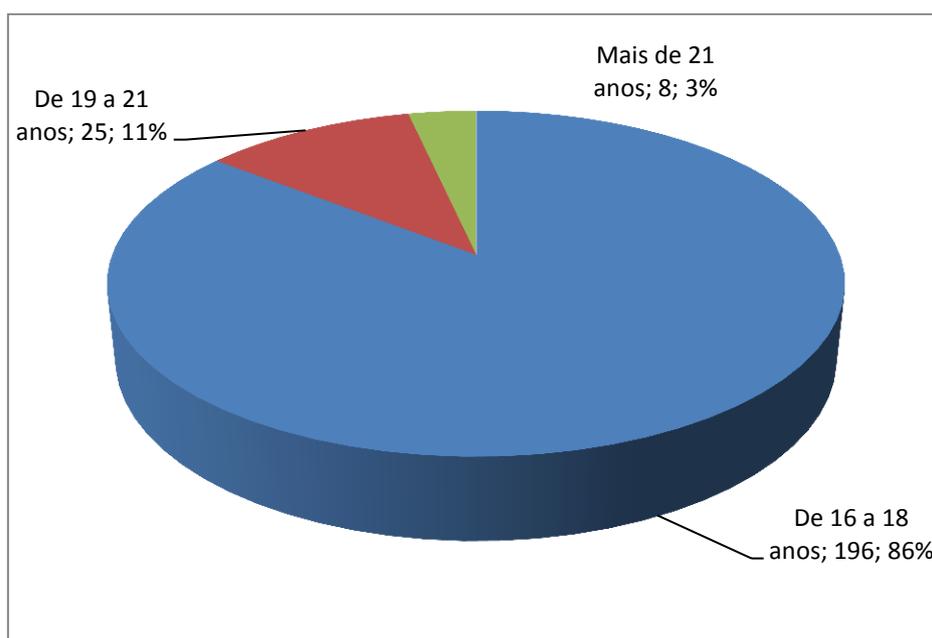
A baixa frequência nas respostas obtidas do fator inibidor “falta de preparo/formação” para o uso da simulação com a formação inicial, nos leva a considerar que a formação continuada tem contribuído, ainda que de forma parcial, como forma de acesso às tecnologias inovadoras no Ensino da Física, uma vez que 40% dos docentes respondentes do questionário indicaram a conclusão do curso superior anterior ao ano 2000.

#### 5.4 PERFIL DOS ALUNOS QUE RESPONDERAM AO QUESTIONÁRIO ELETRÔNICO

O questionário eletrônico foi proposto para as turmas da 3ª série do Ensino Médio das seis escolas participantes da amostra da pesquisa. De um total de 509 alunos contatados, 229 aceitaram participar do mesmo. A seguir, apresentamos o perfil dos respondentes.

A idade dos alunos participantes da pesquisa foi agrupada em três faixas etárias, que se encontram apresentadas no Gráfico 10, que segue:

Gráfico 10 – Faixa etária dos alunos participantes da pesquisa

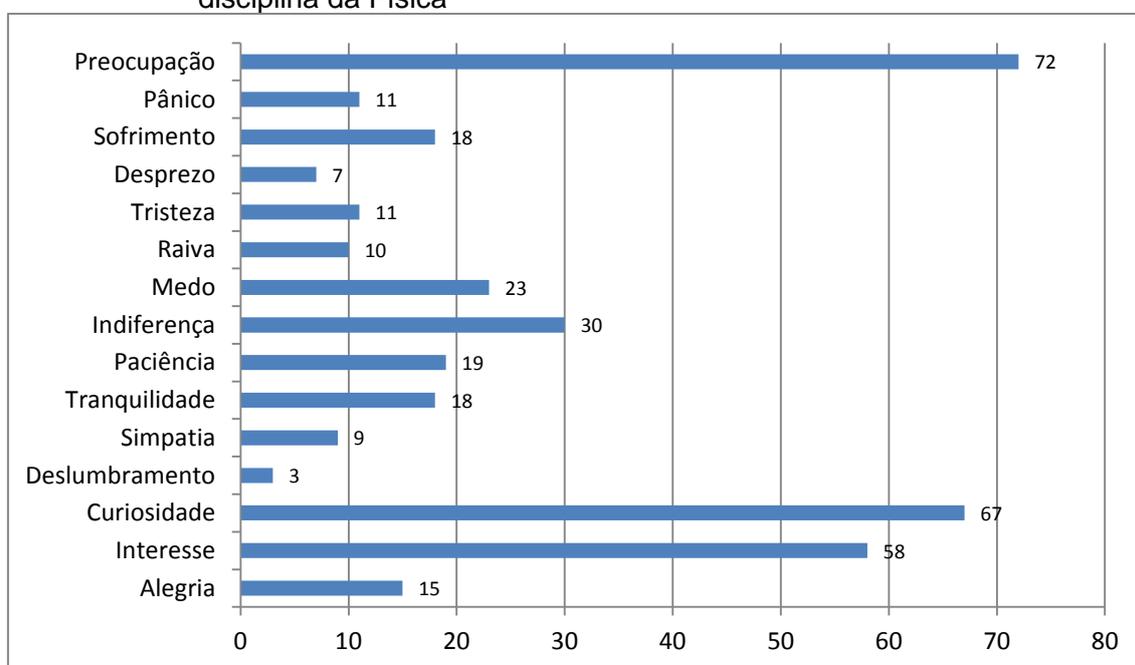


Fonte: Gráfico elaborado pelos autores a partir de dados da pesquisa.

A grande maioria (86%) dos alunos das 3ª séries do Ensino Médio das escolas participantes da pesquisa não apresenta problemas de distorção idade-série<sup>24</sup>. O sexo feminino predomina com 125 (54,6%) alunos, enquanto o sexo masculino apresentou 104 (45,4%) participantes.

Perguntados sobre qual é o sentimento que apresentam quando pensam na disciplina da Física, os respondentes manifestaram comportamentos positivos e negativos, que estão indicados no Gráfico 11. Os alunos puderam assinalar até três (03) opções dentre as listadas.

Gráfico 11 – Sentimentos que vêm à tona quando o aluno do Ensino Médio pensa na disciplina da Física



Fonte: Gráfico elaborado pelos autores a partir de dados da pesquisa.

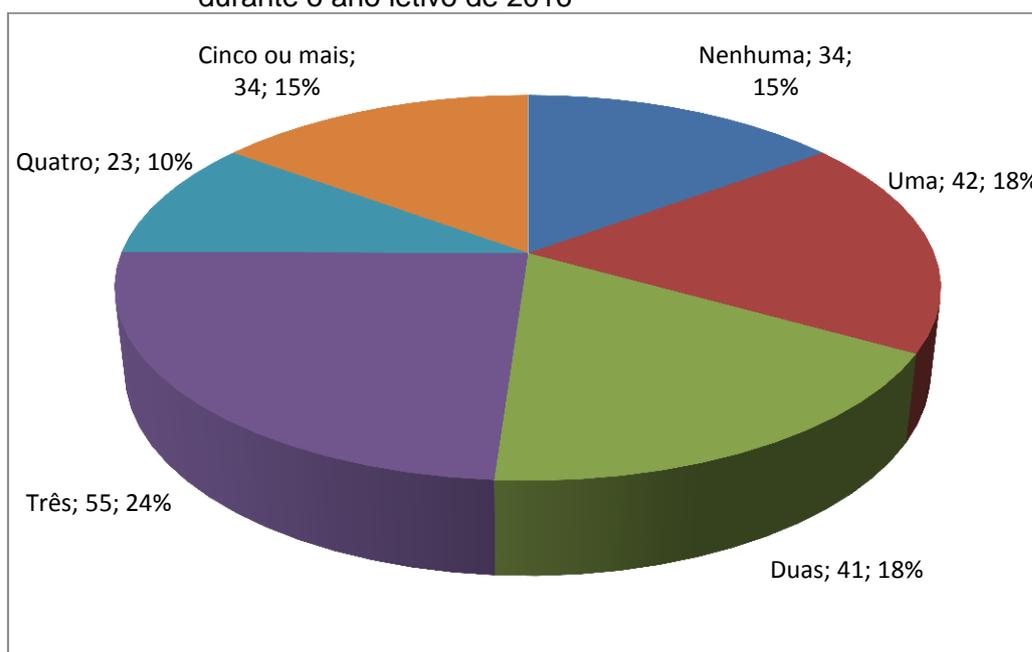
Os sentimentos que predominam nas respostas estão entre a “preocupação”, com 72 (31,4%) respostas, e a “curiosidade”, com 67 (29,3%) respostas, conforme observamos no Gráfico 11. Entre sentimentos positivos e negativos frente à disciplina da Física, obtivemos, respectivamente, 189 e 182 apontamentos.

<sup>24</sup> O aluno é considerado em distorção de idade-série quando a diferença entre a idade do aluno e a idade prevista para a série é de dois anos ou mais. Para o Ensino Médio, a faixa etária considerada conforme varia entre 15 e 17 anos.

Quando questionados se gostam de estudar Física, 133 (58,1%) alunos responderam positivamente, enquanto 96 (41,9%) alunos afirmam que não gostam de estudar a disciplina.

Os dados obtidos foram registrados quando questionamos os alunos sobre a ocorrência de atividades práticas nas aulas de Física no ano de 2016 (Gráfico 12).

Gráfico 12 – Número de atividades práticas laboratoriais realizadas nas aulas de Física durante o ano letivo de 2016



Fonte: Gráfico elaborado pelos autores a partir de dados da pesquisa.

A partir das respostas dos alunos, a ocorrência maior está entre duas e três atividades experimentais realizadas durante os três primeiros bimestres do ano considerado. Juntas, as duas opções perfazem 42% dos respondentes, ou seja, 96 alunos. A inexistência de atividades experimentais ainda é uma realidade presente, indicada em 15% da amostra da pesquisa. Quando perguntado aos alunos se consideram que as atividades experimentais auxiliam na aprendizagem da Física, a grande maioria, 223 (97,4%) dos respondentes, afirmou que sim.

A inexistência de atividades experimentais foi citada por 28% dos professores respondentes do questionário. No entanto, quando comparamos à frequência da experimentação, os resultados acenam para uma ocorrência superior em relação com as respostas dos alunos, pois 55% sinalizam uma frequência mensal de um (01) a dois (02) experimentos.

Quando perguntados sobre a existência na escola de laboratórios de Ciências (Química, Física e Biologia), 224 (97,8%) alunos concordam, enquanto três (1,3%) alunos afirmaram que não sabem da existência de laboratório em sua escola, e dois (0,9%) alunos afirmam a não existência de laboratório de Ciências no seu educandário. Os dados obtidos no questionário docente e na observação indicam a presença de laboratórios em todos os estabelecimentos de ensino participantes da pesquisa.

Quando perguntamos aos alunos sobre qual disciplina apresenta maior incidência de aulas prática no laboratório de Ciências, as respostas foram: 90 (39,4%) alunos citam a disciplina da Biologia; 85 (37,1%) apontam a disciplina da Química (85 alunos); 31 (13,5%) alunos citam a disciplina da Física; e 23 (10%) alunos apontam a ausência de atividades práticas nas aulas das disciplinas consideradas. Os dados convergem com a realidade observada durante as visitas das escolas e registradas em diário do bordo, pois foi visível a superioridade de materiais e equipamentos disponíveis nos laboratórios escolares para o trabalho experimental nas disciplinas de Biologia e Química. Assim, a disponibilidade é um fator preponderante ao uso da experimentação nos ambientes escolares.

O último bloco de perguntas do questionário englobava questionamentos sobre o laboratório de informática. Sobre a existência destes espaços nas escolas, 226 (98,7%) alunos responderam afirmativamente, enquanto três (1,3%) alunos informaram não terem conhecimento sobre a existência ou não. A observação da estrutura escolar permitiu identificar o laboratório de informática em 100% das escolas visitadas, tal informação foi confirmada no questionário docente.

Os dados obtidos sobre o funcionamento dos computadores do laboratório do colégio são: 176 (76,9%) alunos responderam que estão em boas condições; 22 (9,6%) responderam que não funcionam; e 31 (13,5%) alunos afirmaram não terem conhecimento. Já entre os professores, 68% avaliam positivamente a condição dos equipamentos existentes no estabelecimento de ensino.

Quando questionados sobre o acesso à *internet* nos laboratórios de informática do colégio, 224 (97,8%) alunos afirmam que há acesso; dois (0,9%) alunos responderam que não há acesso; e três (1,3%) alunos alegaram não saber informar. Durante as observações, foram identificados dois (02) colégios com dificuldades em relação ao acesso à *internet*. Os estabelecimentos de ensino foram

de pequeno porte com um número pouco expressivo de matrículas, o que não foi muito representativo no questionário dos alunos.

Apenas 44 (19,2%) alunos responderam afirmativamente sobre o uso do laboratório de informática nas aulas de Física. Quando questionados sobre aulas no laboratório de informática com uso de simuladores para a compreensão dos conteúdos de Física, apenas 10 (4,4%) alunos responderam afirmativamente. Já, entre os docentes, 32% dos participantes da pesquisa afirmam terem utilizado simuladores até o terceiro bimestre letivo de 2016.

Ainda, sobre o uso de simuladores nas aulas de Física, apenas três (1,3%) alunos se recordam dos conteúdos explorados a partir dos simuladores. Na próxima seção, será apresentada a análise qualitativa dos dados da pesquisa.

## 6 CATEGORIZAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS DA PESQUISA

Nesta seção da dissertação serão apresentadas as categorias estabelecidas a partir da coleta de dados da pesquisa (entrevista, questionários com docentes de Física e o questionário com alunos das 3<sup>as</sup> séries do Ensino Médio e observação), dentro da região geográfica delimitada na pesquisa (escolas públicas do NRE de Toledo – PR). As categorias e subcategorias emergiram das respostas dos participantes na coleta de dados.

Na presente análise, conforme já especificado, a análise de conteúdo (BARDIN, 2011) foi realizada, porém, para as transcrições das entrevistas, utilizou-se a íntegra das falas dos entrevistados. Nesta análise, além da utilização dos dados obtidos na entrevista, nas categorias que foram possíveis, relacionamos os dados obtidos a partir dos instrumentos questionário de alunos professores e do diário de bordo. Tal procedimento de análise, com vários instrumentos de coleta de dados, é denominado por Minayo (1998) como triangulação.

O quadro a seguir sintetiza as seis (06) categorias estabelecidas, bem como as subcategorias que emergiram durante a análise e a codificação dos sujeitos com as falas representativas que posteriormente serão apresentadas ao longo do texto.

Quadro 8 – Categorias e subcategorias

Categorias	Subcategorias	Codificação dos sujeitos com falas representativas
6.1 O contexto escolar em âmbito geral	6.1.1 Aspectos positivos	QA8, QA31, QA54 e QA63
	6.1.2 Aspectos que indicam possibilidades de avanços	EP2, QA2, QA3, QA13, QA14, QA18, QA20, QA21, QA28, QA39, QA53, QA72, QA167 e QA168
6.2 Ensino e aprendizagem da Física	6.2.1 Facilidades no ensino e aprendizagem da Física	EP1, EP3, EP4, EP5, EP6, EP7, EP8 e EP9
	6.2.2 Dificuldades no ensino e aprendizagem da Física	EP1, EP2, EP3, EP4, EP5, EP6, EP7, EP8, QA7 e QA54
	6.2.3 Possibilidades de avanços no ensino e aprendizagem da Física	EP1, EP3, EP5, EP6, EP7, EP9, QA2, QA11, QA12, QA32, QA33, QA39, QA63, QA168, QA198 e QP1
6.3 Metodologias	6.3.1 Metodologias utilizadas	EP1, EP2, EP3, EP5, EP6, EP8, EP9 e QA15
6.4 Experimentação	6.4.1 Interferências do cotidiano escolar	EP1, EP4, EP5, EP6, QP7, EP8, EP9, QA41, QP15 e QP16

	6.4.2 Objetivos a serem alcançados	EP1, EP2, EP3, EP6, EP9, QA2, QP4, QP5, QP8, QP10 e QP23
	6.4.3 Utilização do laboratório escolar	EP1, EP3, EP5, EP6, EP9, QA3, QA19, QA166, QA167, QA170, QA219, QA2, QP7 e QP18
	6.4.4 Utilização de materiais de baixo custo	EP1, EP5, EP6 e EP9
	6.4.5 Utilização de simuladores	EP5, EP6, EP7, EP8, EP9, QP6, QP7, QP9, QP11, QP16, QP19 e QP23
6.5 Conteúdos escolares de Física	6.5.1 Fácil exploração experimental	EP1, EP5, EP6, EP7, EP8 e EP9
	6.5.2 Dificil exploração experimental	EP1, EP2, EP7, EP8 e EP9
6.6 Formação docente	6.6.1 Formação Inicial e Continuada	EP3, EP6, QA42, QA63, QA88 e QP16

Fonte: Os Autores.

## 6.1 CATEGORIA: O CONTEXTO ESCOLAR EM ÂMBITO GERAL

Os dados, em âmbito geral, na categoria intitulada “O contexto escolar”, foram obtidos a partir dos questionamentos feitos aos alunos e professores, sobre a escola onde estudavam/trabalhavam no momento da pesquisa. A partir das respostas dos participantes da pesquisa e das anotações do diário de bordo, agrupamos os pontos positivos e pontos que merecem atenção por parte do gestor e demais segmentos das escolas foram agrupados, pois indicam a possibilidade de avanços gerais no contexto escolar.

### 6.1.1 Subcategoria: aspectos positivos

Nesta subcategoria, a qual inclui aspectos positivos existentes nas escolas, 25 (10,9%) dos alunos responderam que não há nada que precise mudar na escola. Neste sentido, transcrevemos algumas das respostas obtidas que pressupõem o contentamento com a estrutura e relação de ensino e aprendizagem dos alunos: “Por enquanto nada, pois está tudo bom, do meu ponto de vista” (QA8); “Nada, é um colégio perfeito”. (QA54); “[...] é um ótimo colégio... [...]” (QA63). Waiselfisz (2000), a partir de um estudo das estruturas escolares, identificou uma relação entre as condições ofertadas aos alunos e o desempenho escolar dos mesmos. Faz-se

importante uma estrutura adequada, com recursos físicos, didáticos e humanos, para que a escola alcance seus objetivos.

Apontou também que, como prática positiva, QA31, as “aulas em que os professores interagem com os alunos” possibilitam uma aprendizagem dos conteúdos. Neste sentido, reafirmamos o que Freire (2002, p. 25) defende: “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção”. Assim, o professor não é o centro do processo educativo, apenas facilita o mesmo para que ocorra a aprendizagem.

O diário de bordo contemplou realidades diversificadas, conforme apresentado no Quadro 6 desta dissertação. No que se refere aos ambientes escolares considerados nesta pesquisa, todos os seis (06) estabelecimentos de ensino da amostra apresentam laboratório de Ciências/Física. Enquanto os estabelecimentos de ensino A, B, C, D e E apresentam estrutura física razoável, que permite o uso com alunos, todavia, o laboratório da escola F necessita de reparos. De forma análoga, todos os estabelecimentos de ensino apresentam o espaço físico “laboratório de informática”, no entanto, nas escolas A e F, os equipamentos e a internet não propiciam as condições necessárias para que ocorra o processo de ensino e aprendizagem.

De acordo com questionário dos alunos, 25 (10,9%) dos respondentes afirmam que a estrutura escolar é boa e não necessita de mudanças. Desta forma, os demais respondentes (89,1%) contribuíram para a constituição da subcategoria 6.1.2, na qual são apontadas, em âmbito geral, possibilidades de melhoria na estrutura e operacionalização escolar.

Quando se recorre aos dados oficiais, percebe-se que a realidade geral das estruturas das escolas brasileiras é inferior, se comparada com as escolas do contexto da pesquisa, pois apenas 51,3% das escolas possuem laboratórios de Ciências, enquanto 82,7 % dos educandários de Ensino Médio brasileiros apresentam laboratório de informática (BRASIL, 2016).

#### 6.1.2 Subcategoria: aspectos que indicam possibilidades de avanços

Os dados obtidos na pesquisa possibilitaram a identificação de aspectos gerais que podem contribuir para obtenção de avanços no processo de ensino e

aprendizagem. A análise das respostas dos participantes sugere melhorias na estrutura, na metodologia de ensino utilizada pelos docentes e nos relacionamentos e comportamentos.

Nos aspectos relativos à estrutura, em contrapartida com a subcategoria anterior, 204 (89,1%) alunos indicam a necessidade de avanços. Seguem alguns dos relatos obtidos: *“Queria que tivesse ar condicionado em todas as salas [...]”* (QA2); *“Que tivesse um projetor por sala”* (QA13); *“Que a biblioteca tivesse mais livros”* (QA168); *“A internet dos computadores nunca funciona quando precisamos”* (QA20). Tais relatos permitem verificar a relação existente entre a estrutura escolar e o processo de ensino e aprendizagem (WAISELFISZ, 2000; FREIRE, 2002).

Outras respostas sinalizam necessidades de avanços para além da estrutura. Nos apontamentos relativos à metodologia de ensino, os alunos indicam a necessidade de *“[...] mais aulas práticas e explicações que trouxessem o assunto para o cotidiano (exemplo de uso, analogias) o que facilita a compreensão”* (QA39); *“A forma como são dadas as aulas, principalmente física e química, poderiam ser feitos experimentos em laboratório, feiras de ciências, etc.”* (QA21); *“Que houvesse mais aulas práticas em vez de teóricas”* (QA20); *“O método de ensino dos professores”* (QA28); *“Estudo mais detalhado [...]”* (QA18).

A necessidade da melhoria da qualidade de ensino é citada por QA14, enquanto um maior incentivo ao contexto ao qual a escola está inserida é citado por QA2: *“[...] mais incentivo em questões do meio rural, por ser uma escola que se localiza no interior”*. O QA53 afirma que o colégio *“[...] se preocupa pouco com o modo com que os professores ministram suas aulas”*.

A discussão é muito pertinente, uma vez que o processo de ensino e aprendizagem deve ser composto por uma variedade de metodologias, no intuito de possibilitar a aquisição dos conhecimentos a todos os alunos, haja vista a relevância em se observar o contexto escolar (ABIB, 2010; BORGES, 2002).

Os discentes sentem certo distanciamento no que tange ao relacionamento dos professores com os alunos. Neste sentido, o aluno QA03 manifesta o seguinte desejo: *“Gostaria que tivesse maior aproximação entre professores e alunos”*, enquanto que, de um lado, QA18 afirma a necessidade de *“[...] professores com maior comprometimento aos alunos”*. Por outro lado, QA72 reconhece a necessidade da *“Valorização devido aos professores que se entregam pelo trabalho”*.

Os próprios alunos assumem a existência de comportamentos indesejados e atentam para a necessidade de mudança no comportamento dos discentes. Neste sentido, evidenciou-se nos questionários dos alunos: “o comprometimento dos alunos deixa a desejar” (QA167; QA72).

Na percepção dos professores, o comportamento indesejado dos alunos é um fator limitante para a realização de atividades diferenciadas. Segundo os professores, na sala de aula, há maior facilidade para o controle da turma, uma vez que, fora deste ambiente, os estudantes têm comportamento mais indisciplinado:

*“[...] não é usual de levar os alunos ao laboratório sempre... tive esta política uma vez... mas não obtive o sucesso desejado é... devido ao mau comportamento... e o retorno que eu pensei em ter com a experimentação não foi o esperado... o esperado seria de que eles conseguissem entender o fenômeno e onde fizessem um pequeno relatório do experimento e não foi o que aconteceu ...[...].” (EP2).*

De fato, a indisciplina é uma problemática importante e é fator limitador no uso da experimentação. O sucesso do trabalho do professor na relação ensino e aprendizagem somente se estende ao aluno que esteja aberto para tal “[...] o comprometimento compete, também, ao educando, visto que só aprende quem quer aprender, e só se “ensina” a quem quer ser ensinado” (FELICETTI; MOROSINI, 2010, p. 24).

Mas, o problema tende a diminuir quando as aulas experimentais passam a integrar a cultura escolar e não representam mais algo “diferente” para o aluno. Da mesma forma, casos acontecidos em uma aula ou turma não podem servir de generalização.

O professor precisa ser persistente, pois as dificuldades comportamentais dos alunos durante a atividade experimental realizada podem ter associação direta com o procedimento adotado, como o uso de atividades de demonstração e verificação, que não envolvem diretamente os alunos no processo (OLIVEIRA, 2010; ARAÚJO; ABIB, 2003) ou relacionadas com o grau de abertura das atividades desenvolvidas (BORGES, 2002).

## 6.2 CATEGORIA: ENSINO E APRENDIZAGEM DA FÍSICA

Nesta categoria, são analisados os dados relativos ao ensino e à aprendizagem da Física, obtidos a partir dos participantes: professores de Física e alunos, sobre as facilidades e dificuldades apresentadas pelos alunos na disciplina da Física.

### 6.2.1 Subcategoria: facilidades no ensino e na aprendizagem da Física

Durante a pesquisa, os professores foram questionados sobre as “facilidades” dos alunos na aprendizagem dos conteúdos da Física a partir dos instrumentos de coleta de dados. Em geral, os professores atribuem as facilidades ao objeto de estudo da disciplina, uma vez que refere-se à compreensão dos fenômenos da natureza (PARANÁ, 2008) e possibilidade de relacionamento dos conteúdos com o cotidiano do aluno.

*“[...] devido a disciplina trabalhar todos estes aspectos relacionados com o dia a dia... relacionados com os fenômenos físicos ... então quando isto é colocado mais em evidência mais ... mais prende mais a atenção deles né ... estas relações com o meio ambiente...[...]* (EP4);

*“[...] quando você traz pra realidade deles... quando traz o conteúdo pro cotidiano deles ai eles entendem melhor... [...]* (EP5).

Por outro lado, há docentes que atribuem o interesse pela disciplina da Física devido a sua relação com as tecnologias, conforme discutem também Ricardo e Freire (2007):

*“[...] querem saber o funcionamento de muitas coisas... o como funciona e de que jeito funciona ... qual a relação deles com os avanços tecnológicos ... qual a relação destas tecnologias... [...]* (EP6);

*“[...] facilidade em usar o celular ... usa a televisão ... o data show ... as tecnologias ... você vai dar um aula ... estes dias fui dar uma aula de ... coloca uns slides no terceiro ano ... é do assunto ... ai o cabo tava com defeito...não funcionava direito ...os alunos rapidamente já acham a solução ... eles sabem o que tá dando errado e já ajudam... eles tem muita facilidade de usar as tecnologias ....tecnologia computadores e celulares ... essas coisas assim...[...]* (EP6).

As características apresentadas também variam de turma para turma e mesmo dentro de uma mesma turma há alunos com facilidades e interesses diversificados. O professor EP1 relata as facilidades em relação à linguagem matemática:

*“[...] por incrível que pareça na hora de resolver o cálculo” (EP1);*

*“[...] depende a turma... têm turmas que os alunos são mais interessados... então dá pra desenvolver atividades diferentes... dependendo da turma eles são menos interessados ou por que eles tem mais dificuldades desde o 1º ano ... ou por que o professor não trabalhava de forma que apetece o interesse dele pelo conteúdo...[...]*” (EP9).

Ainda, o interesse pela disciplina da Física, por parte de alguns alunos, é justificado pela vontade de seguir em estudos posteriores, em quais os conteúdos da Física são importantes. Neste sentido, *“[...] uma grande maioria que necessita dela pra determinado curso superior, se dedica bastante ... mas, aqueles que vão fazer outros cursos já não têm tanto interesse... [...]*” (EP8).

As práticas experimentais docentes também configuram facilidades e promovem o interesse pela aprendizagem da disciplina, como podemos verificar nas falas contidas nas EP3 e EP7:

*“[...] os trabalhos que a gente faz na sala de aula... [...] pela pouca experiência que eu tenho e que eu tive esse bimestre passado foram aulas práticas que eles se empenham mais... não sei se é por estar fora da sala de aula... um outro local diferente e tal por ser um laboratório pode ser isso também... [...]*” (EP3);

*“[...] eu desenvolvi principalmente com os 3º anos algumas práticas experimentais assim ... daí, assim houve um interesse muito grande por parte deles ... isso foi interessante... [...]*” (EP7).

Os relatos dos professores vêm ao encontro dos anseios dos alunos apresentados na subcategoria anterior (QA20; QA2; QA39), quando referem-se às mudanças metodológicas necessárias e à inserção da experimentação para melhoria da relação ensino e aprendizagem. Araújo e Abib (2003, p. 176) corroboram com os participantes da pesquisa, pois consideram as atividades

experimentais como possibilidade para “[...] minimizar as dificuldades de se ensinar e aprender Física de modo significativo e consistente”.

A experimentação surge como metodologia facilitadora no Ensino da Física, uma vez que “[...] contribui efetivamente para o desenvolvimento de habilidades cognitivas e atitudinais” (TAKAHASHI; MORO, 2015, p. 277).

### 6.2.2 Subcategoria: dificuldades no ensino e aprendizagem da Física

Nesta subcategoria, os desafios citados pelos participantes encontram-se no contexto da pesquisa: a carga horária semanal da disciplina da Física, a estrutura física das escolas, as dificuldades dos alunos para a leitura e interpretação de textos, a falta de interesse dos discentes pela aprendizagem e o grande número de alunos por turma.

A questão da carga horária com apenas duas horas aula semanais é praticamente unânime entre os docentes de Física, nas escolas de ensino médio regular, da região geográfica compreendida pela pesquisa, como é declarado na EP4, EP7 e EP8.

*“[...] a gente tem que retomar uma série de conceitos matemáticos básicos ... de interpretação né ... e:: ai vem carga horaria ... vem um plano de trabalho com bastante conteúdos ... então você tem que conseguir conciliar dentro de tudo isto de uma forma experimental ... e também é:: uma demonstração experimental ela tem que ter o retorno do aluno pra gente ver se teve o conhecimento e a gente tem o processo avaliativo ... são duas avaliações com duas recuperações ... cada avaliação com uma recuperação e tudo isto toma muito tempo ... isto ai é um obstáculo vamos dizer ... não digamos obstáculo mas é uma situação que para o cumprimento é:: reduz muito ainda a:: já desta pequena carga horária ... você toma muito tempo em cima destes procedimentos de avaliação... [...]” (EP4);*

*“[...] outra questão que é preocupante é o número de aulas ... eu me preocupo bastante com esta situação ... acho que no mínimo... no mínimo...pelo menos nas séries iniciais teria que ter três aulas por série ... esta questão é preocupante ... não sei se isso vai ocorrer mudanças por série... [...]” (EP7);*

*“[...] o necessário mesmo seria um aumento de pelo menos mais uma aula na grade curricular ... esse seria o essencial ... como eu trabalho desde o ano de 90 com a disciplina de Física ... e quando*

*nós iniciamos no magistério eram três aulas ... então ele fazia uma diferença muito grande essa terceira aula pra nós ... por que ai você tinha condições de trabalhar toda a parte prática mais a teórica ... só que com a redução do número de aulas você tem que focar no conteúdo devido as questões ...né um aluno... preparar ele pro vestibular ... meio difícil ... lá de vez em quando dá pra conduzir um pouco de laboratório ... mas nem sempre tem condições de estar trabalhando ... com essa ... fazer esta ligação entre a teoria e a prática” (EP8).*

Esta visão também é compartilhada por estudantes quando alegam que “a Física deveria ter mais aulas semanais” (QA54) e pelos pesquisadores Silva e Butkus (1985, p. 112), os quais relatavam ao final do século passado que “é importante lembrar que o reduzido número de aulas semanais de Física [...] na rede pública contribui para o desestímulo de professores e alunos e prejudica o desenvolvimento de uma programação adequada”.

Mais recentemente, Rosa e Rosa (2005) também expressaram a problemática da baixa carga horária da Física nos cursos de Ensino Médio. Neste sentido, para se adequarem ao número de aulas existentes na matriz curricular atual, os autores afirmam a necessidade do “[...] o professor em selecionar quais os conteúdos ele irá trabalhar [...]” (ROSA; ROSA, 2005, s/p). Na fala do EP8 percebe-se que, ao invés de se proceder a escolha dos conteúdos mais relevantes a esta etapa de ensino, o professor optou por retirar a experimentação, uma vez que, de acordo com seu ponto de vista, o foco para o vestibular é mais relevante.

Além da carga horária semanal e da seleção de conteúdos, Saraiva-Neves, Caballero e Moreira (2006, p. 399) alertam para a necessidade da estrutura física das escolas, as quais “[...] devem assegurar as condições físicas e temporais que permitam uma boa inter-relação teoria/prática, no ensino das ciências”. Na pesquisa, em termos gerais, 83,3% das escolas visitadas apresentam condições físicas e estruturais para o trabalho experimental em laboratório.

A leitura e a compreensão de textos também configuram importante dificuldade dos alunos para a aprendizagem da Física. No contexto da pesquisa, um professor relatou:

*“[...] a maior dificuldade que eu vejo é a questão da interpretação mesmo do texto né porque a física não é só o cálculo né é a interpretação em si do exercício que ... a leitura é muito importante ... e a gente vê que os alunos eles não gostam muito de ler ... eles leem só o que é:: necessário... portanto, eles acabam não interpretando de*

*forma correta o exercício conseqüentemente eles não resolvem de acordo... [...]” (EP1).*

A falta de interesse dos estudantes tem sido apontada como um inibidor para o Ensino da Física. Heckler, Saraiva e Oliveira Filho (2007, p. 267) afirmam que “[...] o ensino de física no Brasil ainda enfrenta muitas dificuldades de aprendizagem e pouco interesse por boa parte dos estudantes”. Na pesquisa realizada com os docentes, também foi possível identificar a problemática da falta de interesse, conforme os relatos que seguem:

*“[...] olha eles tem enorme dificuldade em querer aprender Física... [...]... tem uma série de dificuldades de querer pensar... por que imaginam que as coisas sejam tudo imediatistas, tem que ser é... como posso dizer... que sejam dado de graça... então é complicado de lecionar Física devido à falta de interesse dos alunos” (EP2);*

*“[...] em primeiro momento assim... acho que o aluno tinha que demonstrar interesse...primeiro o interesse por parte deles né ....[...]” (EP7);*

*“[...] na matéria de Física a maior dificuldade deles na sala de aula que eu sinto é a concentração ...sabe o interesse e a concentração ... e maturidade...[...]” (EP3);*

*“[...] muitos têm preguiça de ler também né e tal ... assim, conversas paralelas né - que a gente sabe que isso daí interfere bastante...[...]” (EP3);*

*“[...] olha... (risos) ... não é fácil responder uma questão dessas, no meu modo seco seria... muitas dificuldades... não posso falar de todos os alunos tá... mas digamos 90% sim... seja a falta de interesse ... faz a dificuldade de entendimento ser maior” (EP2);*

*“[...] o interesse dos alunos fica a desejar ... muitos têm preconceito em relação a disciplina da Física [...]” (EP2);*

Quando questionado sobre o preconceito, durante a entrevista (EP2), o professor justificou o fato de a disciplina da Física ser considerada uma disciplina difícil, com muitos cálculos, ideia confirmada por vários alunos durante o questionário. O fator “cálculo” presente nas aulas de Física, em geral, é percebido como negativo pela grande maioria dos alunos. Ricardo e Freire (2007, s/p.) apontam que “embora seja indispensável à habilidade matemática na física, não é a única e, tampouco, essa se reduz àquela”.

Todavia, para alguns alunos, os cálculos representam facilidades de aprendizagem, e, para a maioria, são responsáveis por suas dificuldades e contribuem para uma visão negativa frente à disciplina da Física. Como exemplo sintetizado por QA7: *“Têm muitos cálculos”*.

Na entrevista (EP6), ficou evidente a dualidade entre o ensino teórico e a utilização dos cálculos nas aulas de Física. Segundo o professor, os alunos são imediatistas durante o processo de introdução dos conteúdos com os aspectos teóricos, mas que ao tentarem resolver os problemas propostos a partir da teoria, percebem que necessitam deste conhecimento e solicitam auxílio do professor, como podemos verificar no excerto que segue,

*“[...] a parte de cálculo ... é o cálculo em si... é sabe utilizar as equações etc ... a teoria eles não têm interesse, quando você começa a dar um conteúdo e você começa a falar da parte teórica, do assunto eles comentam, vamos deixar quieto ... vamos direto pra exercícios ... vamos direto pras questões... eles não querem saber ... mas na hora das questões daí eles querem saber a parte teórica que você estava falando ... então tem essa situação ... esta dualidade...[...]”* (EP6)

Esta “dualidade” possivelmente ocorre devido à ausência de contextualização dos conteúdos escolares, a qual gera uma teoria sem significado ao aluno. Por este motivo, o discente solicita as aplicações de imediato. Ao tentar resolver situações problemas encontra dificuldades e acaba percebendo a necessidade de retomar os conceitos que sustentam o conteúdo a ser aprendido.

Além das dificuldades relacionadas à estrutura e aos espaços temporais, elencadas até o momento, as salas com grande número de alunos constituem para os participantes da pesquisa dificuldades para o desenvolvimento de atividades experimentais em laboratórios de Ciências. Esta é a dificuldade apresentada nas entrevistas EP3 e EP5:

*“[...] as turmas são grandes também e o espaço que a gente tem no laboratório não é ... então tem que ter sempre assim turmas de 8.. 7 ou 8 pessoas pra cada experimento na bancada e gente tem só duas bancadas só né então ... então dificulta o trabalho um pouco... [...]”* (EP3);

*“[...] surge a dificuldade em relação é ao número de alunos por sala ... isso é bastante complexo por que você não tem instrumentos pra todos trabalhem então você procura trabalhar de forma demonstrativa este experimento para a turma... né e quando é na*

*forma de trabalho que eles buscam né ai eles conseguem executar mais diretamente estas habilidades... tem que tentar conciliar de acordo com a carga horária e o tempo dessas situações...[...]* (EP5).

As turmas com um número grande de alunos, a fim de superar tal dificuldade, podem realizar atividades experimentais no próprio espaço da sala de aula, sem que haja a necessidade de se deslocarem para o laboratório, com a utilização de materiais de baixo custo (SILVA; BUTKUS, 1985; SILVEIRA; SILVA; SILVA, 2016; CARVALHO, 2010; REZENDE; OSTERMANN, 2005). A falta de planejamento e o preparo das atividades também transpareceram na pesquisa. Um professor reconheceu a ausência de atividades experimentais e assumiu que não faz *“[...] por falta de projeto mesmo né ... de você senta e falar não essa aula vou fazer assim, eu vou fazer prática ... falta de planejamento digamos...[...]*” (EP3). Assim, ele justifica o pouco tempo que permanece em cada um dos educandários de atuação. Malacarne (2007) apontou a complexidade na conciliação de trabalho em diversas escolas e suas consequências na relação ensino e aprendizagem.

### 6.2.3 Subcategoria: possibilidades de avanços no ensino e aprendizagem da Física

Embora existam as dificuldades citadas na subcategoria anterior, é possível reconhecer, nos relatos dos professores e alunos, iniciativas que ocorrem nos ambientes escolares com o objetivo de melhorar a relação ensino e aprendizagem na disciplina da Física. Conforme relatado na EP7, percebe-se a experimentação como uma possibilidade para despertar o interesse pela aprendizagem da Física,

*“[...] as práticas experimentais ... não foram tantas assim, por que são pouquíssimas aulas ...eu acho assim com relação a grade curricular ... a quantidade de conteúdo continua o mesmo e ... e o número de aulas são poucas né ... pela quantidade de conteúdos que a gente tem pra serem ministradas ...então não temos o tempo suficiente de trabalhar desta forma com os alunos ... mas assim seria interessante trabalhar estas práticas com eles ... acho que daí o interesse deles seria maior em relação a isso...[...]*” (EP7).

A fala reafirma a atuação da experimentação para o despertar do interesse dos alunos (KECKLER; SARAIVA; OLIVEIRA FILHO, 2007). Entretanto, a forma de abordagem dessa também é um elemento importante. Para os alunos, o ideal seria

participar das práticas “*que a gente pudesse participar fazendo o experimento*” (QA11); “*Uma aula aonde todos podem participar do experimento*” (QA32). Sobre a participação do aluno nos experimentos, alguns autores afirmam que

[...] só quando o próprio aluno tiver realizado uma experiência, feito as suas próprias observações, e elaborado conclusões sem saber antecipadamente a resposta, será capaz de perceber o que é ciência (SARAIVA-NEVES; CABALLERO; MOREIRA, 2006, p. 383).

Na pesquisa realizada, foram citados vários exemplos de superação das dificuldades. Embora nem sempre existam as melhores estruturas, as melhores condições, os materiais necessários, nem o tempo de aula suficiente, uma formação docente adequada, aliada à criatividade e ao esforço docente, consegue motivar os estudantes, cada um ao seu modo. Talvez, para os professores que realizam tais ações, consideram-nas muito simples, mas para nós, elas indicam um caminho a ser seguido. Desta forma, também aos alunos soam como atitudes promovedoras do interesse para a aprendizagem.

*“Quando o professor desafia o aluno a fazer algo e explica sua importância no dia-a-dia, pois faz o aluno a aprender a sua importância e faz com que ele se localize em termos gerais”* (QA2);

*“A experimentação ajuda a compreender o fenômeno na prática, com abertura para discussões sobre o que está ocorrendo”* (QA33);

*“Mais aulas práticas e explicações que trouxessem o assunto para o cotidiano (exemplos de usos, analogias), o que facilita a compreensão”* (QA39);

*“[...] mais aulas práticas seria uma boa ideia para melhorar o conhecimento dos alunos [...] e fazer com que os alunos se interessassem e participassem mais das aulas, porque a física é uma matéria meio cansativa se for só teórica”* (QA63);

*“Pois as vezes só a teoria fica chato e cansativo e os alunos acabam perdendo o interesse em assistir as aulas quando é sempre a mesma coisa”* (QA168);

*“[...] na minha opinião a parte teórica tem que estar acompanhada com a prática mesmo por que pra incentivar o aluno ...e acredito assim que na aula prática, o desempenho e o interesse deles são muito maiores e o aprendizado também...[...]”* (EP3);

*“[...] Promover desenvolvimento intelectual, melhorar a aprendizagem de conceitos, teorias e leis físicas, desenvolver capacidades de*

*resolução de problemas, aumentar a compreensão da ciência e de métodos científicos” (QP1).*

A experimentação é aqui apontada como promotora de interesse, mas sua função vai além, uma vez que contribui para a compreensão dos conteúdos e para a formação dos estudantes (ANDRADE; LOPES; CARVALHO, 2009), pois possibilita interações entre professor e estudantes e o desenvolvimento cognitivo e social no ambiente escolar (PARANÁ, 2008).

Alguns relatos sobre as iniciativas positivas de alguns professores inovadores confirmam a possibilidade de mudança no ensino da Física, a partir de ações que partem dos próprios docentes. Como podemos visualizar, as ações foram realizadas em sala de aula, apenas com alunos, em outras escolas ou estendidas para as famílias e comunidade em geral, como no caso das feiras de ciências e/ou exposições:

*“[...] por exemplo no bimestre passado eu trabalhei com movimento circular com eles ... eu levei eles ali fora e mostrei como é que funciona a questão do círculo da roda da bicicleta...fiz um experimento com eles, pra eles marcarem o raio e tal ... as voltas ...o perímetro e a frequência ... o movimento ...[...]*” (EP1);

*“[...] houve uma feira de ciências ... duas ... uma nesta escola e uma em outra escola em que eu trabalhei e os alunos realizaram alguns experimentos...[...]*” (EP5);

*“[...] com o 1º ano eu fiz um experimento na semana cultural e uma feira de ciências ...teve jogos ... teve outras atrações na escola e teve a parte experimental ... daí eu fiz as leis de Newton ... nós montamos os carrinhos...[...]*” (EP6);

*“[...] eu estava com um projetinho com eles da Física em Quadrinhos ... os alunos confeccionavam estórias em quadrinhos e entendiam bem mais a Física ...[...]*” (EP7);

*“[...] eu fiz diversos experimentos de eletrostática e termologia no meu PDE e esses dias fui numa escola municipal, a convite de um professor, e realizei estes experimentos com alunos do primário ... eu fui na sala dele ... eu fui no 2º ano e 5º ano. escola municipal ... municipal ... e realizei experimentos com eles ... o interesse deles é maior... eles até falam pro professor deles que eu fiz mágica ... eu fiz experimento eu falei pra eles ... não fiz mágica nenhuma ... é tudo experimento ... tudo tem uma explicação... tudo tem um motivo...[...]*” (EP6).

As exposições e feiras constituem excelente espaço de envolvimento entre a família, os alunos, a comunidade e a escola e “[...] têm por objetivo a divulgação da Ciência, não apenas para os estudantes, mas com o envolvimento da sociedade [...]” (SILVA *et al.*, 2016, p. 49).

Quanto à melhoria da relação de ensino e aprendizagem da Física, há professores que acreditam ser necessária a introdução da metodologia da experimentação desde as séries iniciais do Ensino Fundamental, para que o aluno seja motivado “[...] *ah e o ensino da Ciência deveria vir já do Ensino Fundamental / ... com noções pequenininhas ... deveria vir de lá já pra trabalhar o interesse dos alunos pra Ciências...[...]*” (EP9).

Alguns alunos aproveitaram o questionário da pesquisa para deixar sugestões de melhoria para as aulas de Física: “*Gostaria de deixar uma sugestão de mais aulas práticas para que os alunos possam interagir em atividades coletivas*” (QA198); “*Que meu professor melhorasse na explicação*” (QA12). E isso é muito positivo, além do instrumento de coleta abordar as dificuldades, serviu para indicar sugestões de superação das dificuldades.

### 6.3 CATEGORIA: METODOLOGIAS

A categoria “Metodologias” inclui as abordagens citadas nos instrumentos de coleta de dados e encontram-se agrupados em uma única subcategoria. Referem-se aos relatos dos docentes e à percepção dos alunos frente ao uso destas metodologias em sala de aula.

#### 6.3.1 Subcategoria: metodologias utilizadas

Nesta subcategoria, compreendemos que nem sempre está claro para os participantes da pesquisa (alunos e docentes) o significado de metodologia de ensino e aprendizagem, a qual é constantemente confundida como recursos didáticos - pedagógicos. O professor (EP9) relata o uso de diversas ferramentas pedagógicas, dentre metodologias expositivas e experimentais.

*“[...] eu uso aulas em slides ... com bastante demonstrativos ... que são aqueles gifs ... que eles se movem pra mostrar o que acontece ... vídeos... é, os documentários do Discovery que são muito interessantes ... principalmente nos 3ºs anos ... aplicativos ... e algumas aulas práticas que eles mesmos organizam...[...]” (EP9).*

O uso dos slides, enfatizado no relato acima, nem sempre causa nos alunos a impressão pretendida pelo professor. Considerado interessante para o professor, segundo o aluno, *“O uso de slides não ajuda muito”* (QA15) no processo ensino e aprendizagem. No entanto, o esforço do professor em tentar trazer a tecnologia para a sala de aula é altamente positivo. Entretanto, ela precisa estar associada a uma mudança de postura mais ampla. A inserção de recursos tecnológicos em sala de aula pouco contribui, se o foco metodológico estiver no ensino expositivo. Segundo Santos (2014, p. 62), *“o professor passa a ser um mediador no processo de aprendizagem, organizando seus planos pedagógicos e suas metas, partindo da necessidade dos alunos. Ocorre uma profunda transformação na maneira de educar”*.

Neste sentido, a abordagem investigativa (BORGES, 2002; ARAÚJO; ABIB, 2003; OLIVEIRA, 2010), com a participação do estudante no processo, aliada à inserção de recursos pedagógicos variados, juntas, podem contribuir para a aprendizagem dos conteúdos.

Os relatos obtidos nos questionários e entrevistas com docentes apontam sérias dificuldades no uso das tecnologias e incorporação de inovações:

*“[...] eu ainda sou muito do quadro e giz ... bastante parte teórica ... é trago também alguns materiais pra sala de aula pra gente desenvolver ... mas o esboço no quadro e a utilização também do colorido ... giz colorido ... isso ajuda muito a fixar a atenção do aluno...[...]” (EP8).*

As dificuldades para a introdução de novas tecnologias na sala de aula e abordagem dos conteúdos escolares são oriundas do processo de formação inicial dos professores, pois os mesmos *“[...] sentem-se inseguros ou até mesmo despreparados [...]”* (SANTOS, 2014, p. 119).

Heckler, Saraiva e Oliveira Filho (2007) reconhecem a existência da tradicionalidade na sala de aula e afirmam que o professor, que ainda utiliza apenas quadro negro e giz, desestimula a criatividade e o envolvimento dos alunos.

*“[...] metodologia eu utilizo o livro didático, geralmente eu faço um breve resumo do conteúdo no quadro... com as fórmulas e a introdução e o título... alguma coisa importante que pra destacar... vou explicando sobre a matéria, o que significa... cadastro as fórmulas, dando exemplos pra eles, principalmente do dia a dia, que aproxima mais os alunos da física [...], eu faço aula prática... sempre faço alguns exercícios em sala também... acabou aquele conteúdo exercícios... lista de exercícios também antes da prova e a gente sempre faz esse tipo de exercícios com eles... [...]” (EP1);*

*“[...] a minha metodologia é teoria... explicação da teoria né e exercícios ... fórmulas e exercícios de fixação digamos assim que a gente faz bastante para desenvolver o raciocínio... [...]” (EP3).*

Estes excertos identificam-se com estudos apresentados por Abib (2010) sobre as metodologias utilizadas por professores que atuam nas escolas brasileiras.

Frequentemente, as aulas de Física restringem-se a exposições e a um enfoque excessivamente teórico sobre os fenômenos, a um tratamento de representações matemáticas, limitado à aplicação mecânica de fórmulas e de seu emprego em exercícios, que seguem exemplos de resolução fornecidos pelo professor ou pelo livro didático (ABIB, 2010, p. 145).

Enquanto a metodologia, *“[...] na maior parte do tempo é expositiva [...]”* (EP2), é a menor parcela de professores se propõem a utilizar metodologias diversificadas, que incluem a experimentação com intuito de demonstração e verificação (BORGES, 2002)

*“[...] metodologia... eu trabalho... eu passo um conteúdo... explico o conteúdo teórico... eu trago exemplos... é... aí tem a parte de cálculo ... passo o cálculo pra eles ... e se o conteúdo der pra eu fazer uma/uma experimentação a gente faz... [...]” (EP5);*

*“[...] eu gosto muito desta parte experimental... adoro ... é a medida do possível eu passo alguns experimentos... [...]” (EP6).*

A categoria seguinte trata especificamente da experimentação no Ensino da Física, em um primeiro momento, quando se apresenta a realidade do contexto da pesquisa. Porém, em um segundo momento, abordamos os objetivos a serem atingidos e as possibilidades de oferta da experimentação seja nos laboratórios escolares, com o uso de materiais de baixo custo e a partir de simuladores.

## 6.4 CATEGORIA: EXPERIMENTAÇÃO

### 6.4.1 Subcategoria: interferências do cotidiano escolar

O cotidiano da experimentação nas escolas participantes da pesquisa nos traz um retrato misto de dificuldades e possibilidades na sua efetivação, mas quando questionados sobre a importância, praticamente todos os professores concordam, independente de utilizarem ou não a metodologia no decorrer de sua prática docente. Pelo menos, no sentimento de importância, há unanimidade.

*“A experimentação é muito importante na aprendizagem, pois desperta o interesse dos alunos e faz com que eles consigam relacionar os conteúdos teóricos a práticas do cotidiano” (QP7);*

*“Ao utilizarmos aulas práticas, os nossos alunos associam melhor o conteúdo com a sua realidade o que favorece a real aprendizagem” (QP15);*

*“A compreensão dos conceitos físicos, pois somente pela teoria e os cálculos matemáticos a aprendizagem não é completa” (QP16).*

Tal relevância, reconhecida pelos professores participantes da pesquisa, sustenta-se em diversos estudos, entre os quais podemos citar Marineli e Pacca (2006) e Araújo e Abib (2003), os quais apontam como muito importante o uso da experimentação no ensino de Ciências/Física. No mesmo sentido, Moraes (2014, s/p.) afirma que “[...] vale a pena trabalhar com a metodologia dos experimentos”.

No que tange ao momento da introdução das atividades experimentais, percebe-se no decorrer da pesquisa que praticamente todos os professores que fazem uso desta metodologia iniciam os conteúdos a partir das relações com o cotidiano, com enfoque histórico e teórico, para que depois possam recorrer à experimentação.

*“[...] Sempre, primeiro trabalho o assunto pra eles terem uma bagagem ... começar a ter esta ideia na cabeça do assunto ... depois a conclusão ... o resultado com o experimento... [...]” (EP6).*

A abordagem das atividades experimentais pós-introdução teórica é denominada por Costa e Sanchez (2016) como experimentação ilustrativa. E sobre o

local da experimentação, alguns professores optam por levar os materiais para a sala de aula, devido ao fato de o tamanho do laboratório ser incompatível com a quantidade de alunos de algumas turmas.

*“[...] eu realizo mais em sala de aula... quando possível ... as vezes a gente tem algumas aulas que não ...não dá né ou falta de tempo ou por conta do conteúdo programático...[...]” (EP5);*

*“[...] às vezes, eu uso o laboratório e às vezes eu faço mesmo na sala de aula... aí depende da turma e do número de alunos ... [...]” (EP6);*

*“[...] quando salas mais numerosas a gente prefere levar o experimento para a sala [...] quando a turma é menor no laboratório, o professor e os alunos fazendo juntos e os outros observando e dando seus palpites também ... [...]” (EP8).*

Araújo e Abib (2003), Coelho, Nunes e Wiehe (2008) e Pena e Ribeiro Filho (2009) elencam as possibilidades e dificuldades em se utilizar o laboratório de Ciências e o trabalho com materiais de baixo custo. Em síntese, a dificuldade de utilização do laboratório envolve a ausência de materiais e equipamentos e o grande número de alunos por turma. Em sala de aula, o trabalho de material de baixo custo apresenta dificuldades, quando estão envolvidos experimentos que necessitam, por exemplo, do aquecimento de substâncias e/ou superfícies e outros procedimentos que possam oferecer risco aos alunos e docentes.

Já a professora da entrevista EP9, além da preocupação dos riscos devido à sala de aula não ter as mesmas condições de segurança, alega ter dificuldades quanto à permissão para o uso do laboratório escolar de ciências e aponta que nem sempre é possível a realização das atividades práticas em sala de aula, pois depende do tipo de experimento e do material a ser utilizado.

*“[...] muito difícil isso... e a liberação da escola do laboratório pra fazer ... por que têm escolas que não liberam o laboratório pra fazer ... e tem coisas que não dá pra fazer dentro da sala de aula...[...]” (EP9).*

Apenas um docente relatou sobre a dificuldade de permissão para a utilização do laboratório. Um diálogo com a direção e com a equipe pedagógica, o qual apresenta justificativas e contribuições da experimentação na aprendizagem dos conteúdos das Ciências/Física, pode resolver o impasse e possibilitar “[...] a

participação e a interação de uma ou mais disciplinas durante a implementação de algum experimento [...]” (SOUZA, 2014, s/p.).

Alguns alunos também reconhecem a necessidade de apoio às escolas como forma de motivação aos professores no uso do laboratório escolar para a realização de experimentações: “[...] o colégio poderia incentivar mais os professores para que aqueles que estão ou entraram no colégio possam usufruir muito desses laboratórios... [...]” (QA41).

A dificuldade apontada com maior incidência, pela maioria dos docentes, refere-se aos materiais necessários para a realização da experimentação. No entanto, aspectos como o uso compartilhado com outras disciplinas escolares, ausência de laboratorista e o tempo disponível para o preparo de atividades refletem dificuldades no desenvolvimento da experimentação.

*“[...] geralmente são os materiais ... nem sempre a gente encontra tudo o que é necessário ... e questão ... questão né fora os materiais dependendo... o laboratório é ocupado ao mesmo tempo com Química e Biologia ...né que o laboratório é compartilhado ... Ciências ... Química ... Biologia ... Física e Matemática ... então, a questão do espaço físico... [...]” (EP8);*

*“[...] o laboratório não ser só de Química ... ser de Ciências então ... ter o material de Física também ... ter um material completo para que o professor possa utilizar ... [...]” (EP9);*

*“[...] a dificuldade da falta do material... e a falta de tempo de preparação... por que toda experimentação você tem o tempo de monta, pra você ter acesso [...] teve uma época que tinha laboratorista .... hoje nós não temos aqui na escola ... então também tem ...você tem que fazer experimentos ... quando eu usei o laboratório estes tempos atrás ... ai você tem que limpar ...você tem que fazer de novo ficar igual tava antes ...só que daí eu tinha aula logo em seguida ... então você tem que correr e fazer toda esta preparação... [...]” (EP6);*

*“[...] é justamente como eu falei não temos o laboratório pra isto ... geralmente quando tem o espaço ele é dividido... tem que disputar horário né ... aqui não é o caso né mas em outros colégios a gente sabe como funciona... a falta de material adequado sabemos que não tem...[...]*” (EP1).

A fala transcrita na entrevista do professor (EP4) sintetiza todas as dificuldades encontradas nas escolas, relatadas em partes por um ou mais professores:

*“[...] olha eu sempre fui um incentivador neste aspecto e vejo isso como fundamental na aprendizagem ... a questão experimental que o aluno pratica ... agora atingir totalmente este objetivo é uma série de situações que tem que ser ... tem que dar suporte para que isso aconteça ... então o número de alunos em sala é uma situação bastante difícil por que ele requer instrumentos para todos estes alunos ... a carga horária semanal e o cumprimento de todo plano de trabalho é outra também situação que precisa ser administrada ... então quando é estas/ estas situações ... vamos dizer assim ... conseguem ser ajustadas é o ideal pra você trabalhar ... né dar uma fundamentação uma base ... e experimentar pra comprovar aquele fenômeno que você ... com o seu tema que você explicou ao alunos ... pra ele ver né ... pra ele observar isso na prática ...isso é o ideal”.* (EP4).

Borges (2002) retrata dificuldades advindas de recursos limitados, mas também atenta para a existência de materiais que, muitas vezes, não são utilizados. Na fundamentação teórica desta dissertação, elencou-se uma relação de materiais recebidos em 2012 pelas escolas públicas paranaenses. Vários são de uso contínuo, outros, porém, necessitam de reposição, o que nem sempre ocorre pelos recursos advindos do fundo rotativo<sup>25</sup> e do Programa Dinheiro Direto na Escola (PDDE<sup>26</sup>), devido às outras demandas mais urgentes nos estabelecimentos de ensino.

O diário de bordo permitiu identificar os materiais disponíveis nos laboratórios das escolas. Em sua maioria, os materiais não são abundantes, mas a Escola C se destaca positivamente pela grande variedade existente. Entretanto, os dados coletados nos questionários possibilitaram identificar que apenas um (33,3%) dos docentes da Escola C faz uso regular da experimentação nas aulas de Física. A estrutura dos laboratórios já foi objeto de estudos anteriores e as realidades de:

[...] várias das escolas dispõem de alguns equipamentos e laboratórios que, no entanto, por várias razões, nunca são utilizados,

<sup>25</sup> O programa Fundo Rotativo é um instrumento de repasse de recursos aos estabelecimentos de ensino da rede estadual, para a manutenção e outras despesas relacionadas com a atividade educacional. Ele é oriundo de programas descentralizados de recursos financeiros desenvolvidos pela Secretaria de Estado da Educação aos longos dos anos. Disponível em: <<http://www.educacao.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=37>>. Acesso em: 22 nov. 2017.

<sup>26</sup> O Programa Dinheiro Direto na Escola (PDDE) destina recursos financeiros, em caráter suplementar, a escolas públicas da educação básica (e casos específicos) para uso em despesas de manutenção do prédio escolar e de suas instalações (hidráulicas, elétricas, sanitárias etc.); de material didático e pedagógico; e também para realização de pequenos investimentos, de modo a assegurar as condições de funcionamento da unidade de ensino, além de reforçar a participação social e a autogestão escolar. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/programas/pdde>>. Acesso em: 22 nov. 2017.

dentre às quais cabe mencionar o fato de não existirem atividades já preparadas para o uso do professor; falta de recursos para compra de componentes e materiais de reposição; falta de tempo do professor para planejar a realização de atividades como parte do seu programa de ensino; laboratório fechado ou sem manutenção (BORGES, 2002, p. 294).

Pode-se salientar que a atividade de verificação e demonstração torna-se restrita a partir das informações que permitem identificar o cotidiano escolar relacionado com a experimentação. Neste sentido, há um longo caminho a ser percorrido no sentido de se utilizar a experimentação como atividade investigativa (TAKAHASHI; MORO, 2015), a qual de fato atribui ao aluno um papel ativo de aprendizagem e construção do conhecimento.

#### 6.4.2 Subcategoria: objetivos a serem alcançados

Nesta subcategoria, são apresentadas as respostas dos alunos e dos docentes que indicam possibilidades de avanços no uso da experimentação nas aulas de Física. Segundo os professores, de modo geral, é possível “*umentar o aprendizado dos alunos*” (QP4); “*Despertar a curiosidade no aluno para a aprendizagem da Física*” (QP23) e “*Fazer com que eles consigam visualizar a teoria junto com a prática*” (QP5).

Outro avanço percebido está associado aos experimentos executados, contudo, quando o resultado não ocorre conforme previsto. Há algum tempo tal resultado seria descartado e a prática refeita até apresentar o resultado previsível. No entanto, com o olhar voltado para o sentido investigativo, o erro<sup>27</sup> serve como possibilidade de aprendizagem, a partir da identificação das hipóteses que possam ter ocorrido para o resultado. Vários pesquisadores têm abordado a questão do erro nas atividades práticas, entre esses, podemos citar Borges (2002, p. 299), que incita que quando “as causas do erro não são investigadas e uma situação potencialmente valiosa de aprendizagem se perde [...]”. Neste sentido,

*[...] aproveitar o erro... por que o experimento deu errado... tem que aproveitar... é as vezes você faz um experimento e ele não funciona*

---

<sup>27</sup> O termo “erro” é utilizado no presente trabalho como sinônimo de resultado inesperado, ou seja, quando durante o experimento ocorre um resultado diferente do conceitualmente esperado.

*da maneira adequada como você queria ... por que deu errado ... ter um motivo desse erro... então aproveita também esse erro...[...]"* (EP6);

*"[...] Fazer uma relação da teoria científica com o resultado do experimento e aproveitar os erros... [...]"* (QP8).

Outra perspectiva presente nos relatos dos professores sobre as possibilidades de aprendizagem a partir de atividades experimentais relaciona-se com os estilos de aprendizagem (visual, auditivo e cenestésico) (CERQUEIRA, 2000). Tal perspectiva encontra-se na resposta de EP9:

*"[...] é muito importante por que é uma forma do aluno visualizar o que está sendo explicado ... ele precisa ver pra compreender ... se ele não enxerga ele não compreende ... muitos precisam ouvir... observar e escrever ... então só escrevendo ele já entendeu... outros não... outros precisam ver ...então eles precisam ver ... é por exemplo ... a velocidade de um carro... tem que levar eles pra lado de fora pra eles verem que o carro esta se deslocando ... e tá parando ... que está acelerando e desacelerando por que eles não vão conseguir entender o que é velocidade e o que é aceleração ...[...]"* (EP9).

O excerto serve de alerta para que os professores estejam atentos ao estilo de aprender de seus alunos, pois "[...] é um conceito também muito importante, principalmente para os professores, porque repercute em sua maneira de ensinar" (CERQUEIRA, 2000, p. 30). É da compreensão dos professores que o processo de aprendizagem da teoria relacionada com a prática é relevante:

*"[...] é extremamente necessária... pra a compreensão de vários fenômenos que são ilustrados na sala de aula... ou fenômenos que você consegue visualizar no seu meio de vida... um exemplo pode ser dado pela variação de velocidade... aceleração de um móvel que você esteja contido nele... vendo o que acontece contigo... por exemplo, dentro de um ônibus quando ele freia, quando ele acelera...[...]"* (EP2).

Neste sentido, os docentes exemplificam situações nas quais conseguem efetivar a relação, a partir de exemplificações do cotidiano dos alunos:

*"[...] é justamente acho que unir [...] a questão da parte prática com a teoria e principalmente aproximar o aluno do conteúdo... não chegar só falar sobre o movimento... lá por exemplo a primeira lei de Newton - um corpo em repouso tende a permanecer em repouso e*

*um corpo em movimento tende a permanecer em movimento retilíneo uniforme – aí o fato eu falando isso o que isso quer dizer né... pelo seu entendimento ... então daí sabe na prática pega por exemplo uma carteira... ó pessoal se ficar parada ela vai ficar parada segundo a lei de Newton se eu aplicar uma força sobre ela e tal ... o movimento... eu tendo conversar ... fazer uma relação com eles né ... mais visual e palpável pra eles que eu acho que isso daí é de suma importância ... só fica naquela parte de teoria e exercício fica muito superficial fica muito decoreba. [...] pro ensino mesmo tem que aliar essas três coisas ... o exercício clássico, a parte teórica e a experimentação ...[...]* isso é e suma importância no meu entendimento” (EP1).

Dentro dos objetivos a serem alcançados no uso da experimentação no ensino da Física, é preciso superar a concepção empirista indutivista, do processo de aplicação da teoria na prática (GARCIA; CALHEIRO; TASCHETTO, 2013). Entretanto, na compreensão de que a teoria e prática são inseparáveis e quando caminham lado a lado, contribuem para a aquisição dos conteúdos das ciências. Tal visão é compartilhada por um professor respondente da entrevista, como podemos visualizar no seu relato: *“[...] acho que as aulas teóricas e práticas tem que estar andando juntos ...[...]*” (EP3).

Da mesma forma, é importante superar a exclusividade das abordagens experimentais baseadas na demonstração e verificação, que ainda predominam nas escolas, como relatada no excerto:

*“É ... no experimento de mecânica nós calculamos a velocidade média de um percurso... é:: no segundo... como foi feito isso? Nós determinamos uma distância... uma distância pré-definida e... a velocidade média foi calculada pelo percurso percorrido e pelo tempo decorrido... a:: ... no segundo ano foi o experimento sobre gases... foi uma variação de volume... onde tínhamos o volume de um gás contido num balão e variamos a temperatura e medimos o volume desse balão... uma transformação isobárica... e no terceiro ano foi uma experimentação onde diversos resistores... nos medimos... aplicamos uma diferença de potencial nos resistores e medimos calculamos a corrente em cada resistor e a tensão em cada resistor e é de forma... usando caneta e lápis e usando um voltímetro...[...]*” (EP2).

*“[...] e quando usamos dependendo o professor não deixa a gente fazer os experimentos. Imagina o aluno chegar na faculdade perdido dentro do laboratório sem noção nenhuma”* (QA2).

Tais abordagens necessitam serem alternadas sempre que possível por abordagens que instiguem à investigação e partem de “[...] um problema prático

colocado para exploração e busca de solução pelos alunos” (BORGES; GOMES, 2005, p. 74). Somente assim,

A experimentação, com construção e exploração de dispositivos experimentais numa perspectiva construtivista, fornece ao professor ferramentas para constatar e analisar o conhecimento prévio dos alunos, suas atitudes e métodos, o que poderá auxiliá-lo na condução de sua prática pedagógica, na busca de novas estratégias, objetivos e atividades (COELHO; NUNES; WIEHE, 2008, p. 29).

Assim, a experimentação cumprirá seu papel no processo de ensino e aprendizagem, resumido por um professor participante da pesquisa como uma metodologia que *“Ilustra o conteúdo abstrato presente no livro didático e permite o aluno discutir, levantar hipóteses, (re)testar a resolução de um problema”* (QP10).

#### 6.4.3 Subcategoria: utilização do laboratório escolar

Nesta subcategoria, incluímos as percepções dos participantes da pesquisa, docentes e alunos, relativos à realidade escolar vivenciada nas escolas onde atuam e/ou estudam, em relação ao ambiente físico: Laboratório de Ciências e as atividades experimentais realizadas neste ambiente.

Os relatos dos professores e alunos vêm ao encontro dos dados obtidos no diário de bordo. Estruturas boas com materiais e equipamentos adequados foram elogiadas, todavia, as estruturas mais precárias foram objetos de manifestações que emanam para desafios no contexto da experimentação no ensino da Física.

Os relatos de professores e alunos que avaliaram positivamente os laboratórios apontam que, com uma menor incidência:

*“[...] têm escolas que o laboratório tá funcionando ... tá limpo e organizado ... dai eu consigo levar eles lá pra eles resolverem os experimentos que eles trouxeram...[...]”* (EP9);

*“ A estrutura é muito boa, pois é possível fazer inúmeras atividades práticas”.* (QA3);

*“[...] o laboratório foi ampliado ... então agora dá pra levar ... até eu levei este ano .. e fiz na sala de aula também ... mas antes não dava por que o laboratório era pequeno ...[...]”* (EP6);

*“[...] normalmente eu tenho um auxiliar de laboratório que a gente conversa com ele né e coloca o que quer... qual é a parte da matéria você esta dando e aí a gente seleciona algum tipo de material relacionado com essa matéria né pra poder desenvolver um experimento ali na hora ... e que seja rápido e prático que não demanda muito tempo ...[...].” (EP3).*

O docente da entrevista (EP3) atua no estabelecimento de ensino que detém o melhor resultado no Enem 2014, considerado no contexto da pesquisa, enquanto a EP6 foi realizada com docente atuante em escola com desempenho médio.

Os relatos baseados nas avaliações positivas dos ambientes dos laboratórios confirmam que o mesmo

*[...] apresenta um papel importante na educação científica, principalmente por colocar os estudantes em contato com os fenômenos descritos por leis e teorias que foram construídas pela ciência. Este ambiente é propício para que os estudantes testem suas hipóteses, indagações e curiosidades [...] (ANDRADE; CARVALHO, 2012, p. 153).*

Em contrapartida, a maioria das respostas dos questionários, dos relatos da entrevista e anotações do diário de bordo nos remetem as dificuldades diárias frente ao espaço físico e ao uso do laboratório

*“[...] até porque aqui na escola a gente não tem material né pra fazer aula prática...[...].” (EP1);*

*“[...] precário, pois muitos materiais estão quebrados, muita coisa faltando, e está sobrecarregado de coisas que não auxiliam, como restos de materiais, carteiras etc”. (QA19);*

*“[...] acaba faltando materiais pra certas disciplinas principalmente a de física”. (QA170);*

*“[...] deveríamos ter acesso à materiais pra montar esses experimentos é:: ... a dificuldade talvez em monta ...um material dai tem que compra... tem que adquirir este material...[...].” (EP6);*

*“[...] tem escolas que não dá... tem que ser feito na sala de aula por que o laboratório está lá pra guardar entulhos...[...].” (EP9);*

*“Falta de materiais para preparar a atividade experimental... [...]” (QP7);*

*“Tem laboratório, mas nunca usamos, pois sempre que usamos outras salas também usam e sempre quebram algo ou some algo e a culpa fica sempre pra nossa sala. Este ano não usamos o laboratório nenhuma vez ... [...]” (QA2);*

*“Não temos espaço adequado para a experimentação” (QP18);*

*“Gostaria que o laboratório da escola fosse reformado pra aulas praticas, tanto de física quando de Química e biologia, etc” (QA219);*

*“Recentemente, foi realizado uma reforma, e está bem melhor do que era, Porém ainda é um espaço pequeno em relação ao número de turmas existentes na escola” (QA166);*

*“É um laboratório pequeno, apesar de ter sido feito algumas reformas recentemente. Não temos todos os materiais necessários para algumas coisas, então não fazemos aulas praticas sempre por conta disto”. (QA167);*

*“[...] podia vir mais material ... mais kit ... a gente tem acho que um gerador de Vann de Graaff ... inclusive que precisa de manutenção ... então eu acho que poderia ter uma sala de Física ... um laboratório bem mais equipado por que aqui gente divide com Química e Ciências ...[...].” (EP5).*

Tais dificuldades no uso do laboratório escolar sugerem a possibilidade de realização da experimentação a partir de materiais de baixo custo, ou a partir de simulador.

#### 6.4.4 Subcategoria: utilização de materiais de baixo custo

No que se refere à experimentação com materiais de baixo custo, os dados apresentados referem-se às entrevistas realizadas com docentes de Física. A ausência nos relatos dos alunos deve-se ao fato de a modalidade não estar contemplada no questionário encaminhado aos estudantes.

Quatro (44,4%) docentes entrevistados assumem realizar experimentos a partir de materiais de baixo custo. Eles admitem conseguir realizar um trabalho experimental satisfatório, como pode ser confirmado em seus relatos.

*“[...] Eu gosto muito de usar material ... montar o material... eu sei que já tem materiais que são prontos .. que já vem prontos ... que já vem montados os kits chamados ...porém eu gosto de usar eu ... eu construir os experimentos ... eu construir o material... ver os erros... ver o que posso fazer para melhorar ... e o que posso fazer pra ficar mais fácil a visualização....[...].” (EP6);*

*“[...] é material baixo custo ... eles mesmo trazem...eu pego material aqui ... a gente faz ... latinha e tal ... né a gente não tem recurso pra isto...[...]” (EP1);*

*“[...] as vezes eu trago o experimento ou digo nome do experimento e peço para os alunos ir atrás do material ... ou então ele que pesquise se for no caso de uma feira de ciências né [...]. pode ser feito ... eu só digo não vai fazer coisa que não vai conseguir o material ...mas na maioria das vezes a gente usa material da escola se tiver né ... e material reciclado ... e se precisar comprar alguma coisa a gente compra também...[...]” (EP5);*

*“[...] eu trabalho a parte teórica ... a parte de demonstração em questão Matemática ... a parte de exercícios... e encaminho a eles pontualmente as pesquisas ... ai eles trazem os materiais e a gente monta os experimentos em sala ... por que as escolas não tem materiais de Física ...então não tem aqueles materiais de apoio pra você mostrar ... o pêndulo e tudo mais ... então eles trazem os materiais e a gente produz em sala ou no laboratório... e dai eles vão explicando o que vai acontecendo no decorrer do experimento ....[...]” (EP9).*

Inclusive, em dois estabelecimentos de ensino (Escola C e Escola D), visitados durante a realização da coleta de dados, observaram-se vários kits com materiais de baixo custo guardados nos laboratórios de ciências. Isso comprova de fato a utilização da modalidade, como forma de contemplar a experimentação de acordo com as “[...] condições reais da prática do professor” (PENA; RIBEIRO FILHO, 2009, s/p.), uma vez que nem todas as escolas dispõem de estrutura, equipamentos e materiais.

#### 6.4.5 Subcategoria: utilização de simuladores

Nesta subcategoria, analisou-se o cotidiano do uso de simuladores nas aulas de Física dos colégios participantes da pesquisa, a partir de relatos dos docentes e alunos. Conforme já apresentado na seção perfil dos estudantes, verifica-se que apenas 4,4% dos alunos afirmam já terem tido acesso aos simuladores nas aulas de Física. Todavia, entre os professores, os relatos indicam que 32% utilizaram simuladores nas aulas de Física no ano de 2016. Tal informação nos leva a questionar às discrepâncias.

Desconsiderando-se os aspectos quantitativos, percebemos nos relatos dos professores a possibilidade de uso da simulação nos casos onde o laboratório de

Ciências encontra-se com problemas de estrutura, materiais e equipamentos. Também nos casos em que os experimentos envolvem processos que ocorrem muito rapidamente ou de forma muito lenta, cujos materiais sejam extremamente caros ou perigosos (FIOLHAIS; TRINDADE, 2003). Neste sentido, o QP23 considera os simuladores como uma oportunidade para se “*trabalhar a experimentação sem a necessidade de ter equipamentos e materiais no laboratório [...]. É indicada para estabelecimentos que não dispõem de laboratorista... [...]*”.

A partir de fragmentos da entrevista com docentes, identificamos a percepção acerca dos objetivos das atividades com simuladores, que referem-se a:

*“propiciar o entendimento do fenômeno físico a partir da comparação entre diversas situações. Vivenciar uma situação real , através de uma situação digital, sem correr riscos mantendo sua integridade física” (QP6);*

*“suprir/complementar as necessidades experimentais quando não há possibilidade de fazê-las no laboratório de ciências devido a falta de materiais” (QP7).*

Anteriormente a Fiolhais e Trindade (2003), Hodson (1988, p.15) já reconhece que os simuladores “[...] permitem que os professores coloquem ênfase nos principais objetivos de aprendizagem da aula, e “congelem”, repitam ou modifiquem um experimento de modo rápido e fácil, para esclarecer ou desenvolver um assunto”.

Embora existam facilidades proporcionadas pelos simuladores, os professores reconhecem os problemas quanto às estruturas dos laboratórios de informática bem como da internet nos estabelecimentos de ensino. Tais problemas também puderam ser detectados no diário de bordo e sugerem a necessidade constante da mantenedora (SEED/PR) em investir nas tecnologias, tão fundamentais na atualidade, na busca por recursos que aproximem a relação de ensino e aprendizagem com o cotidiano dos alunos, sob o aspecto de acesso às tecnologias da informação. Os professores compartilham as dificuldades na efetivação do uso dos simuladores:

*“[...] eles vão ao laboratório ... bastante ... pra pesquisa teórica na maior parte das vezes... pesquisa de aplicações do conteúdo no dia a dia ... não muito pro software por que o sistema do computador não roda... da escola ... muitos da escola não rodam ...[...]*” (EP9);

*“[...] muito difícil ... devido os laboratórios já estarem sucateados e nem sempre todas as máquinas estão funcionando... é na realidade na escola é muito difícil ... muitas vezes utilizo no meu dia a dia ... em casa .... e a escola o maior problema é laboratório de informática ... que nós tivemos problemas seríssimos ... não tivemos mais aquela assistência que nós tínhamos quando foi montado o laboratório... é impossível né trabalhar com alunos nesses simuladores ... e também a quantidade, por exemplo durante o período da manhã teria condições de trabalhar tranquilo com os alunos, pela a quantidade de alunos e computadores ... mas a noite como quase dobro do número de alunos é impossível [...]” (EP8);*

*“[...] os computadores às vezes funcionam ... a parte da internet as vezes funciona ... as vezes não funciona ... o material em si ... o computador - máquina as vezes da problema na hora ... e daí tem os alunos querendo vê a simulação e querendo monta a simulação ... e daí a frustra ... a gente fica frustrado com estas questões de máquina” (EP6);*

*“Os laboratórios de informática também estão precários, pois os equipamentos são relativamente antigos e a internet é lenta. Por exemplo, ao ligar vários computadores de uma vez e tentar acessar algum site, tudo trava e precisa ser reiniciado. Perde-se muito tempo e os alunos se agitam; o objetivo da aula não é atingido, o que faz com que trabalhamos praticamente só com o livro didático e com a resolução de atividades” (QP16);*

*“[...] por outro lado, fica comprometida, pois os laboratórios de informática dos colégios estão ultrapassados” (QP23).*

Os registros do diário de bordo apontam as Escolas B, C, D e E como detentoras de melhores estruturas nos laboratórios de informática. No entanto, mesmo nestes estabelecimentos de ensino, os professores não utilizam consideravelmente os simuladores nas aulas de Física. Tal conclusão é reforçada por EP4 atribui as dificuldades à carga horária reduzida e ao número elevado de alunos por turma. Já EP3 desconhece simuladores para os conteúdos trabalhados no período de realização da entrevista.

Alguns professores vêm a possibilidade do uso de aparelhos celulares em sala de aula como forma de superação das dificuldades relacionadas à informática e à internet, e encontram apoio por parte da direção escolar, no sentido de liberar o uso e fornecer a senha da internet *wi-fi* para acesso a ambientes virtuais na sala de aula. Sobre esta experiência relatam que os alunos

*“[...] têm agora aparelhos de celular melhores que os nossos. É melhor que o laboratório de informática, pois só estão funcionando*

*alguns computadores... [...] várias vezes eu uso com eles em sala de aula, esses dias mesmo, eles fizeram a pesquisa tranquilamente ... Fizeram os trabalhos excelentes ali usando o celular [...] eu venho aqui por 50 minutos, eles usam a senha... em sala de aula e eles fizeram os trabalhos e também acessamos alguns simuladores esta semana...[...]" (EP7).*

Outros professores relatam problemas nos laboratórios escolares e indicam dificuldades no uso de aparelhos particulares dos alunos, tais como celulares, *tablets* e notebooks.

*"[...] O laboratório deveria ser um pouco melhor pro professor conseguir utilizar os aplicativos ... ou a escola libere o uso do celular ... do tablet ... ou do computador ... por que tem escolas que não liberam... então tem este bloqueio também ...por que as vezes também ... teve lugares que os alunos levaram os tablets e os notebooks e sentaram em duplas e fizeram a simulação na sala de aula mesmo por que no laboratório não rodava ... teve escola que já não tive este espaço ... não autorizaram...então eu acho que estas autorizações assim essas liberações de tecnologias seriam bastante agradáveis...[...]" (EP9).*

Compreendemos estas ações dos gestores escolares, pois se baseiam nos regimentos, a fim de que se evitem outros problemas, a exemplo dos relacionados com furtos ou danos a equipamentos pelos quais não podem se responsabilizar. Neste sentido, reforçamos mais uma vez a necessidade de uma melhor estrutura dentro do ambiente escolar.

Enquanto um professor relatou “*não tenho conhecimento de simuladores*” (QP19). Outros afirmaram que conhecem “[...] *vários simuladores, mas não lembro os nomes*” (EP7), demonstrando interesse em “[...] *ter roteiros para trabalhar com simuladores fazendo uso de celular dos alunos*” (QP11).

De modo geral, percebemos que “os professores, muitas vezes, não estão familiarizados com os programas existentes ou desconhecem as oportunidades de aprendizado que seu uso pode proporcionar [...]” (WARD, 2010 p. 195).

Segundo os dados obtidos, o ambiente com simuladores mais popular é o PhET Colorado<sup>28</sup>,

---

<sup>28</sup> Simulações interativas do Projeto Physics Educacional Technology (PhET) da Universidade do Colorado.

*“[...] conheço o PhET Colorado, mas não tenho utilizado o laboratório de informática, por que falta horário, tem que reservar ... e por conta do número de computadores” (EP5);*

*“No site PhET apresenta inúmeros simuladores que podem ser utilizados em sala, em todos os conteúdos” (QP9).*

De modo geral e no contexto da pesquisa,

[...] registram-se poucas referências a estratégias e metodologias, como o recurso a computadores para aquisição e tratamento de dados ou a propostas de tarefas com questões abertas, que a investigação em Educação em Ciências tem referenciado como potenciadoras de aprendizagem (SARAIVA-NEVES; CABALLERO; MOREIRA, 2006, p. 383).

Isto justifica-se devido à escassez de computadores nas escolas e às dificuldades em conexões e acesso a software bem como à falta de formação dos professores para utilizarem essas tecnologias (FIOLHIAS; TRINDADE, 2003). A escassez de equipamentos e os problemas de conexão à internet foram confirmados a partir dos dados da observação e registrados no diário de bordo.

Há muitos laboratórios com vários monitores e computadores inservíveis alocados em um espaço, e necessitam de substituição. Os reparos nem sempre são possíveis, uma vez que o mercado nem sempre dispõe de peças de reposição, pois os equipamentos foram fabricados há oito, dez anos.

Embora a SEED/PR tenha disponibilizado no ambiente virtual “Dia a Dia Educação”, 96 simuladores e animações para a disciplina da Física, nenhum participante da pesquisa citou o conhecimento e a utilização específica deste material, o que indica a necessidade de divulgação ampla dos recursos disponibilizados.

## 6.5 CATEGORIA: CONTEÚDOS ESCOLARES DE FÍSICA

A categoria Conteúdos escolares de Física engloba os conteúdos considerados de fácil e difícil exploração experimental e se restringe às repostas dos docentes aos instrumentos de coleta de dados da pesquisa.

### 6.5.1 Subcategoria: conteúdos de fácil exploração experimental

A questão referente aos conteúdos de fácil exploração experimental apresenta relação muito pertinente com a formação dos docentes, o curso de superior de sua formação inicial bem como a disponibilidade de tempo e a existência de materiais na escola. É extremamente difícil estabelecer um paralelo em relação aos dados, uma vez que as respostas divergem muito entre si. Neste sentido, apresentamos algumas respostas frente ao questionamento sobre a facilidade de exploração experimental dos conteúdos da Física.

*“[...] Acho que todos eles dá pra realizar estes experimentos ... [...]”* (EP7);

*“[...] os pêndulos que trabalha frequência e período ... que é mais fácil de observar ... também tem a velocidade que dá pra utilizar os carrinhos ... carrinhos de controle remoto ou carrinho manual pra calcular a velocidade... que eles gostam de brincar com os carrinhos... dai no 3º ano dá também pra fazer sobre eletrização por atrito e por contato ... que dai eles viram crianças na hora de brincar com balões e com outras coisas ... tem outras que são mais fáceis ... os espelhos que é importante ... que é quando você usa o laser e o pozinho branco e os espelhos esféricos e tudo mais ... eles gostam também ... são estes que eu acho que são mais fáceis ... densidade ... trabalho... equilíbrio ...e também empuxo... são coisas mais tranquilas...[...]”* (EP9);

*“[...] 3º ano ...a parte de eletricidade ... ela favorece bem com experimentos ... os conteúdos de resistores ... quando se trata/trabalha a associação de resistores ... em série ... mista ... paralela ... isso aí favorece bastante e tem um aprendizado significativo... [...]”* (EP8);

*“[...] os conteúdos de 2º e 3º ano”.* (EP6);

*“[...] termodinâmica e óptica”.* (EP5);

*“[...] mecânica clássica no 1º ano e eletromagnetismo no 3º ano”.* (EP1);

*“[...] eu acredito que qualquer conteúdo é adequado pra trabalhar, seja de 1º ... 2º e 3º ano ... mas daí vai da questão do professor ter o tempo pra ficar pesquisando ... procurando o experimento pra pode passar pro aluno aquele conteúdo de maneira mais simples possível ...de melhor ...de mais fácil entendimento”* (EP5).

Os dados da pesquisa nos permitem identificar que alguns conteúdos considerados de fácil exploração experimental são aqueles que foram trabalhados

nesta metodologia no processo de formação docente (COELHO; NUNES; WIEHE, 2008) bem como os que são passíveis de uso, pois utilizam materiais que podem ser encontrados nos laboratórios de Ciências dos Colégios e/ou são de baixo custo e fácil acesso.

Contudo, como podemos verificar no relato da EP5, há uma pré-disposição de professores para a pesquisa e realização da experimentação em aulas de Física, desde que tenham disponibilidade de tempo. E a hora-atividade é um espaço fundamental para o planejamento e preparo de atividades experimentais. Outras pesquisas realizadas no Ensino de Física evidenciam “[...] uma predisposição dos professores em investigar o desenvolvimento de atividades experimentais no Ensino Médio” (SILVA, 2014, p. 142), que se mantém mesmo “[...] com as dificuldades físicas e materiais encontradas no universo da rede pública estadual” (SILVA, 2014, p. 7).

#### 6.5.2 Subcategoria: conteúdos de difícil exploração experimental

Da mesma forma, os conteúdos de difícil exploração experimental envolvem características relacionadas à formação dos professores, disponibilidade de tempo e estruturais. Os docentes abordam as dificuldades na exploração experimental de conteúdos de modo muito particular.

*“No início de eletricidade, quando a gente fala de carga... eu acho mais difícil... quando um átomo precisa tirar um elétron de outro lugar e daí ele precisa ... essa parte é mais complicada ... aí não tem como também ... aí usa o laboratório digital pra fazer isso ... tentar fazer isso ... mas também é difícil ... por que é uma coisa eles não conseguem enxergar ... por que é muito pequenininho...[...]” (EP9);*

*“[...] na realidade não posso citar qual né ... porque têm vários conteúdos que você não tem materiais suficientes para e hoje nas escolas é muito pobre em materiais... então na maioria das vezes os professores tem que adaptar os materiais ... o que necessita de um tempo e mesmo... e as vezes até disponibilização financeira pra adquirir estes materiais” (EP8);*

*“[...] eu acho que a questão do 2º ano por que envolve calor e temperatura ... então é necessário você ter um local específico né e muito bem organizado por que envolve muitas vezes o gás por causa da chama e tal ele é um pouco mais perigoso podemos dizer assim né ... então a gente fica mais receoso em fazer algo ...mas se tiver o mínimo a gente dá pra trabalhar... mas a gente não tem o mínimo né e sabe é complicado e a gente não vai se arriscar..[...]” (EP1);*

*“[...] mecânica um pouco difícil... geralmente não tem muito material pronto para montar o experimento”. (EP2);*

*“[...] aquela parte ali da mecânica quântica<sup>29</sup> que é o que eles ... que nós encontramos mais dificuldade em realizar experimentos” (EP7);*

*“[...] em se tratando do colégio aqui eu faço todo o bimestre no final... eu faço uma experimentação com o 1º e o 3º que eu tenho um pouco mais de facilidade pra:: reunir os materiais ... já a questão do 2º ano é um pouco mais complicado pois a questão da termodinâmica né ...então assim é difícil assim eu consegui levar alguma...[...]” (EP1).*

A diversidade nos conteúdos já foi apresentada em pesquisas anteriores, como a pesquisa de Heckler, Saraiva e Oliveira Filho (2007), cujos autores constataram que, do ponto de vista das tecnologias educacionais, “[...] entre 109 trabalhos analisados, apenas dois abordam tópicos de óptica como tema de investigação, em comparação com 82 que abordam mecânica” (HECKLER; SARAIVA; OLIVEIRA FILHO, 2007, p. 208). Analogamente à análise realizada na subcategoria anterior, atrelamos as dificuldades oriundas da formação docente, as quais são deficientes quando se trata de abordagem das diferenças entre modelos e realidade; concreto, abstrato, alternativas diversas para a experimentação (CUDMANI; SANDOVAL, 1991) bem como uma estrutura deficitária e a escassez de materiais e equipamentos nos estabelecimentos de ensino.

Na categoria seguinte, será abordado especificamente o processo da formação docente.

## 6.6 CATEGORIA: FORMAÇÃO DOCENTE

Esta última categoria se propõe a discutir o processo da formação docente, inicial e continuada, relativas ao incentivo e à preparação dos professores quanto ao uso da experimentação nas aulas de Física. Os dados para a discussão se originam dos questionários encaminhados aos docentes e das entrevistas realizadas.

---

<sup>29</sup> A Mecânica Quântica é a parte da Física (mais *particularmente*, da Física moderna) que estuda o movimento das partículas muito pequenas. Disponível em: <[http://www.fisica.net/quantica/o\\_que\\_e\\_a\\_mecanica\\_quantica.php](http://www.fisica.net/quantica/o_que_e_a_mecanica_quantica.php)>. Acesso em: 28 set. 2017.

### 6.6.1 Subcategoria: formação inicial e continuada

Ao longo da pesquisa, serão descritas as facilidades e as dificuldades enfrentadas pelos docentes para o uso da experimentação nas aulas de Física. Várias seções destinaram-se à análise destes propósitos, sendo evidenciadas várias conotações, relativas às questões que perpassam o interesse dos alunos, ao perfil da turma e às condições escolares. Vale ressaltar que a seção final abordará a formação docente.

Nem todos os professores falam livremente sobre as lacunas de sua formação, mas admitem que a mesma não foi completa. Durante a análise dos dados obtidos a partir do questionário faltam perguntas que pudessem trazer à tona maiores informações sobre o processo ensino e aprendizagem, uma vez que o mesmo foi composto apenas por perguntas fechadas sobre a temática da formação. Havia, portanto, ao final do instrumento de pesquisa, uma questão aberta, em que os professores puderam complementar suas respostas.

Neste sentido, alguns professores, ao final do questionário, sentiram necessidade em socializar alguns aspectos que dificultam o uso da experimentação relacionado à formação docente. Assim, em uma das respostas um professor compartilhou seu sentimento de incapacidade: “[...] sinto que não tenho preparo para trabalhar com experimentos. Necessitamos de cursos de formação continuada... [...]” (QP16).

Nos questionários dos alunos, também foi possível observar que a atuação de professores fora da sua área de formação compromete a aprendizagem e desmotiva os estudantes para o aprendizado dos conteúdos.

*“Quando temos professores qualificados para explicar o conteúdo à matéria é gostosa aprender” (QA88);*

*“[...] temos agora uma professora de biologia que nos dá aula de física, por essa razão e por ela ter um conhecimento fraco pela matéria não me interessa mais pelas aulas” (QA63).*

Alguns alunos consideram a falta de incentivo para a busca por habilitação quanto à visão dos alunos e à formação de professores de Física. No questionário, QA42 apontou que a *“Física é boa de aprender, é curioso e inovador. Se houvesse*

*mais incentivo por parte desta disciplina, com certeza hoje haveria mais profissionais na área”.*

Nas entrevistas, observa-se que alguns professores são humildes e reconhecem suas dificuldades. É o caso de EP3, que relata:

*“[...] então isto é um desafio ... pra mim como professora, [...] eu sou bióloga ... eu tenho bacharelado ... eu como uma bacharel posso dizer que a aula prática é muito fundamental ...[...]” (EP3).*

Já nos questionários, apenas 16% dos professores atribuem a formação às dificuldades para o uso da experimentação no ensino da Física. Mesmo assim, 80% dos docentes participantes da pesquisa consideram necessária a participação em cursos de formação continuada, uma vez que a formação inicial foi considerada insuficiente para o domínio da experimentação.

No nosso entendimento, a contratação de professores sem formação específica se faz necessária, devido ao número insuficiente de professores com habilitação disponíveis. Mas, além da possibilidade de trabalho e estabelecimento de vínculo empregatício, é necessário criar oportunidades de formação continuada adequada, no sentido de suprirem-se as deficiências da sua formação inicial, criando condições para o bom exercício da docência.

Pena e Ribeiro Filho (2009) reconhecem o despreparo do professor para trabalhar com atividades experimentais. Outros autores compartilham da visão de Pena e Ribeiro Filho, pois “[...] a grande maioria dos professores não têm formação específica para o ensino de Física, também não estão sendo dadas oportunidades para que, através de cursos, possam se especializar” (SILVA; BUTKUS, 1985, p. 108).

A formação continuada tem “[...] um importante papel por possibilitar aos professores o conhecimento de novas metodologias aplicáveis ao ensino experimental de Física” (COELHO; NUNES; WIEHE, 2008, p. 9). Mesmo com a formação inicial voltada para a licenciatura da Física, há um sentimento de dificuldades para o desenvolvimento das capacidades experimentais. Desta forma,

*[...] é preciso repensar a maneira como estão sendo formados, particularmente na perspectiva que lhes está sendo dada pelos institutos de formação, sobre a natureza da ciência e o papel da experimentação no desenvolvimento das capacidades dos seus alunos (THOMAZ, 2000, p. 368-369).*

As formações tradicionais também foram alvos de críticas, pois se de um lado exigem-se posturas construtivista e investigativa do professor em sala de aula, as quais se opõem ao tradicionalismo e à prática empírica, por outro lado, o processo de formação docente ainda permanece enraizado no que tange às questões que tanto se critica no âmbito da pesquisa acadêmica. Na EP6, o professor exemplifica esta situação.

*“[...] Eu tive cursos já ... cursos de Física ... parte experimental ... onde que você chegava lá e tinha o kit ... igual eu citei ... só que daí o kit você tem o kit e você só tem os resultados ... só do experimento... os resultado não tá ...é o só no roteiro ... agora quando você prepara o experimento ... você tem toda uma montagem ... esses carrinhos os alunos mesmo citaram as dificuldades que tiveram pra adequar a roda do carrinho ao eixo ...a roda ... e daí o resultado da questão do tamanho da roda ... então também o movimento circular ... essa relação é muito interessante na construção ... e com algo pronto não teria esta abordagem... eles não viam esta relação ... eles não viriam... e quando eles fizeram esta foi a relação...[...]” (EP6).*

Neste sentido, a formação docente deve contemplar com

*[...] metodologias mais eficientes no ensino da Física. Os docentes têm que ser conscientizados para a necessidade de práticas pedagógicas inovadoras, tornando-se mediadores do processo de aprendizagem, avançando com propostas que propiciem aos alunos análises, reflexões e generalizações (SARAIVA-NEVES; CABALLERO; MOREIRA, 2006, p. 388).*

Ainda existe a necessidade de se intensificar o diálogo entre os professores formadores, os professores atuantes na educação básica e os futuros professores, na busca por subsídios que permitam melhorar o processo de formação inicial e continuada. É essencial que “[...] o professor formador desempenhe papel “exemplar” para a atuação docente, tanto ao adotar práticas consistentes com os resultados de pesquisa como ao manter práticas tradicionais de ensino” (DELIZOICOV, 2004, p. 153). Porém, para Oliveira (2010), as discussões sobre os aspectos da experimentação no ensino de Ciências são importantes “[...] para que os professores – em formação inicial ou em exercício – possam (re)pensar sua prática pedagógica [...] e fazer escolhas mais conscientes quanto à implementação de atividades experimentais no contexto escolar” (p. 141).

Além da necessidade de se contemplar a experimentação no laboratório escolar para a formação continuada, acreditamos que seja possível e necessário possibilitar momentos para que o professor da rede estadual de ensino tenha acesso aos recursos virtuais, disponibilizados no portal “Dia a Dia Educação”, como forma de divulgação e conhecimento.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa possibilitou o estudo da realidade escolar no contexto da experimentação no Ensino de Física em estabelecimentos de ensino de parte da região oeste do Paraná, compreendida pelo NRE de Toledo, sob a perspectiva de alunos e professores.

Desde a participação do processo seletivo do mestrado, até a elaboração do problema da pesquisa e a redação do projeto, foi possível compreender para além da realidade deste ensino, bem como, identificar os anseios de alunos e professores, a fim de se maximizar a metodologia da experimentação na fase final da Educação Básica, o Ensino Médio da rede pública de ensino. Cada etapa da pesquisa foi fundamental e contribuiu para o resultado final, cujos dados obtidos puderam ser confrontados com os estudos anteriormente realizados dentro da temática.

Os materiais bibliográficos consultados apontam como o auge da experimentação no ensino de Ciências as décadas de 1950 e 1960, a partir da criação de vários grupos de pesquisas e do PSSC, em nível mundial e do IBEC, no contexto brasileiro. Desde então, muitas pesquisas se propuseram estudar a temática, sob diversas óticas, culminando com a publicação de muitos trabalhos, dos quais vários contribuíram para a formulação da presente dissertação.

Por outro lado, mesmo com exploração da temática considerada, a priori, exaustiva, optou-se por uma investigação que possibilitasse a relação entre o que afirmam as pesquisas e a prática concretizada no recorte geográfico proposto. Mediante enfoque qualitativo, elaborado a partir de percepções discentes e docentes, da análise das estruturas e recursos disponíveis nos estabelecimentos de ensino bem como da formação de professores, como forma de contribuir para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem. Na perspectiva de subsidiar ao presente educador e para quem mais tiver interesse no estudo relacionado à temática da experimentação, bem como a identificação das limitações e possibilidades de avanços no ensino da Física.

A participação dos docentes foi estabelecida por instrumentos de coleta de dados, compostos por questionários e entrevistas, contudo, os discentes restringiram-se a responder um questionário. O diário de bordo também foi utilizado com a finalidade de identificar pertinências entre as respostas obtidas, que

contribuiriam para a busca de aproximações ou afastamentos entre os diversos segmentos participantes. Uma vez coletados e organizados os dados, a análise de dados seguiu os passos sugeridos por Bardin (2011), na modalidade de “análise de conteúdo”.

Baseado nas leituras de publicações bibliográficas realizadas, percebemos, na atualidade, uma tendência da experimentação investigativa, em contraposição de uma exploração empirista dominante até o final da década de 1980. As recentes tendências, fortemente influenciadas pelas teorias construtivistas, compreendem ser necessária a participação ativa dos alunos no processo ensino e aprendizagem, para além da manipulação de materiais, mas para o desenvolvimento da “teoria na prática”, no sentido de identificar a relação de dependência e complementariedade entre eles seja na execução de aulas expositivas, leituras de textos, atividades práticas de laboratório e que podem se efetivar em diversos ambientes (sala de aula ou laboratórios), seja na utilização de materiais específicos para o ensino de ciências, com materiais de baixo custo e com o uso das tecnologias da informação.

Neste sentido, durante a experimentação, há a necessidade de que se desenvolvam atividades investigativas que “[...] possam se utilizar de uma diversidade de modalidades didáticas, [...] além de atrair o interesse dos alunos, contribuir para que os estudantes desenvolvam diferentes habilidades [...]” (SCARPA; SILVA, 2013, p. 150).

O conhecimento da realidade regional, possibilitada pelos instrumentos de coleta e a análise dos dados, nos encaminhou algumas conclusões: todos os colégios possuem o ambiente físico laboratório de Ciências, e em geral, dispõem de alguns materiais básicos para a experimentação. As aulas experimentais são insuficientes, mas, a falta de condições estruturais, a indisciplina, o número de alunos por turma, a formação docente incompleta e a carga horária semanal da disciplina constituem os principais problemas que limitam o uso da experimentação.

Quando ocorre a experimentação, o uso de materiais de baixo custo predomina na prática docente. As simulações são consideradas importantes para grande parcela dos participantes da pesquisa, mas as menções sobre a inserção na realidade da prática docente são mais frequentes nos discursos dos professores, se confrontadas com as respostas dos alunos.

Alunos e professores foram unânimes ao mencionarem a necessidade constante de investimentos a fim de que se possam superar dificuldades

relacionadas ao espaço físico do laboratório escolar, aos materiais e equipamentos necessários para a experimentação.

Embora no caráter investigativo predominem as publicações sobre a temática na atualidade, no contexto prático da pesquisa, ainda predominam as atividades demonstrativas e de verificação. Esta observação também foi identificada em outras pesquisas conforme relata Saraiva-Neves, Caballero e Moreira (2006, p. 383): “[...] o Trabalho Experimental realizado em sala de aula tem uma frequência pequena e assume, quase sempre, a forma de demonstração feita pelo docente, para toda a turma”.

Este contexto justifica uma necessidade de formação inicial e continuada, de um estreito diálogo entre os docentes da ativa, os formadores destes docentes e os futuros docentes bem como os representantes dos sistemas de ensino, no sentido da formação mais completa, em termos de domínio dos saberes da disciplina da Física. O mesmo ocorre para a implementação de metodologias diversas de ensino e habilidades no uso de recursos e metodologias variadas, entre elas, a experimentação.

Quanto à formação inicial, o estudo apontou para além das necessidades elencadas no parágrafo anterior que, pelo menos em termos quantitativos, um maior número de docentes com formação específica será disponibilizado. Em breve, isso deve reduzir o número de professores de outras disciplinas que atuam no ensino da Física, devido à criação de novos cursos e à ampliação das formas de acesso aos cursos superiores que ocorreram nos últimos anos.

Algumas dificuldades foram encontradas durante o processo de coleta de dados quanto ao desenvolvimento da pesquisa. Na pesquisa encaminhada aos professores, por endereço eletrônico (*e-mail*), a adesão foi baixa inicialmente, após várias insistências, atingimos 46% no retorno do instrumento de pesquisa.

Quanto ao questionário dos alunos, muitas respostas tiveram que ser descartadas devido à falta de pertinência com a temática da experimentação e pouca sinceridade nas respostas, nas quais os alunos aproveitaram a oportunidade para brincadeiras, ou questionaram normas e procedimentos usuais nos estabelecimentos de ensino, os quais fugiam ao foco da pesquisa.

Porém, havia respostas cujo objetivo era contribuir para a pesquisa, com um grau de maturidade elogiável, denunciando até mesmo as atitudes de colegas de classe e alertando sobre a confiabilidade dos dados fornecidos:

*“Gostei da iniciativa de criar este formulário, pois tem uma função maravilhosa de saber a opinião dos alunos, mas se nem a aula em sala eles levam a sério, porque levariam este formulário? ... Não é desnecessário, só não terão o real resultado no qual se esperam” (QA190).*

As entrevistas com os docentes, em geral, contribuíram, de fato, para a análise realizada acerca do uso da experimentação no ensino da Física e apontaram subsídios para a identificação dos desafios e possibilidades. Outro fator que apontou a satisfação do pesquisador diz respeito ao incentivo recebido por alunos e docentes, como relatado a seguir: *“gostei da pesquisa, interessante outros professores se preocuparem com o ensino de dúvida em outros colégios” (QA8).* Outro professor na entrevista também ponderou que a pesquisa

*“[...] contribuirá com o entendimento com o que está acontecendo com o ensino da disciplina [...] você terá um diagnóstico do que acontece na região [...] e isso trará possibilidades de estudos posteriormente, trazendo soluções para os problemas enfrentados pelos próprios professores, que te relatam estas situações vivenciadas na escola” (EP2).*

Tais relatos serviram para aliviar os sentimentos de exaustão, ocasionados pela proposta adotada, com uma expressiva amostra e as inúmeras visitas aos estabelecimentos de ensino participantes da pesquisa, localizados em diferentes municípios da região Oeste da Paraná.

Se por um lado a pesquisa identificou muitos desafios para o uso da experimentação no Ensino da Física, por outro lado, contribuiu para o fortalecimento dos debates sobre a temática, inclusive em nível de participação de formação continuada dos docentes de Física, promovida pelo NRE de Toledo, na qual tivemos um espaço para apresentação dos resultados parciais desta pesquisa. Além disto, na mesma proposta, foram ofertadas oficinas com atividades práticas de laboratório, consideradas bastante positivas pelos participantes, uma vez que vieram ao encontro das necessidades docentes.

Em síntese, a importância do uso da experimentação no ensino da Física é consenso, considerando-se a necessidade da adoção de metodologias diferenciadas para a superação de um ensino desestimulante, com predomínio de aulas teóricas e/ou atividades que contribuem para um enfoque matematizado da Física.

De um modo geral, nenhum professor ou estudante manifestou descrédito para a adoção da experimentação como metodologia de ensino, pelo contrário, boas experiências foram relatadas. Neste sentido, ela faz a diferença nos estabelecimentos de ensino. Cada um aborda a experimentação de acordo com a compreensão que tem, construída ao longo de seu processo educativo e formativo e de acordo com as condições que lhe são dadas. Mas, todos acreditam na contribuição desta pesquisa para o processo de ensino e aprendizagem.

Se, por um lado, a criatividade, a iniciativa, a busca de soluções para as dificuldades no uso da experimentação no ensino de Física estão presentes em alguns docentes de maneira espontânea, em outros, elas precisam ser estimuladas. O estímulo deve ser constante e consensuado entre as Instituições de Ensino Superior, as Secretarias de Educação e o Ministério da Educação. Mas, vale também ressaltar a importância do apoio das equipes diretivas dos estabelecimentos de ensino, no sentido motivador e na disponibilização de recursos que possibilitem a aprendizagem dos conteúdos das ciências, em especial da Física, tão importantes no processo de formação de cidadãos e para o exercício da cidadania.

Os objetivos secundários que envolviam o reconhecimento da estrutura dos colégios, da formação inicial e continuada dos docentes que atuam com a disciplina da Física foram alcançados com êxito, bem como, a grande variedade de informações obtidas, permitiram a identificação do perfil dos estudantes e a visão destes e de seus docentes acerca a metodologia da experimentação.

No entanto, o cenário geral encontrado, indica possibilidade de continuidade nos estudos da temática, uma vez que o objetivo principal era bem ousado e compreendia encontrar possibilidades de avanços para a superação dos problemas que refletem níveis de aprendizagem insatisfatórios e desmotivação dos estudantes do Ensino Médio em relação à disciplina na Física. Desta forma, os avanços foram significativos no sentido de conscientização docente e estímulo aos estudantes, mas a superação plena é um desafio contínuo.

Percebemos ainda, que o levantamento de dados e reconhecimento da realidade constituiu um primeiro passo, sobre o qual discutimos os desafios e ensaiamos possibilidades e perspectivas, as quais culminaram na redação da presente dissertação, cujo texto necessita ser compartilhado com todos os segmentos envolvidos e retomado, uma vez que contou com a participação efetiva de estudantes concluintes do Ensino Médio.

Para a continuidade desta caminhada é necessário levar estas reflexões a novos espaços de análise, uma vez que trabalhamos com amostras. O momento sugere sequência nos debates com intuito de colaborar para despertar o interesse dos estudantes e para melhoria da aprendizagem da Física, uma vez que desafio é constante e necessita ser renovado frequentemente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIB, M.L.V. dos S. Avaliação e melhoria da aprendizagem em física. In: CARVALHO, A. M. P. de. *et al* (Org.). **Ensino de física**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

\_\_\_\_\_. A pesquisa em ensino de física e a sala de aula: articulações necessárias na formação de professores. In: GARCIA, N.M.D. *et al* (Org.). **A pesquisa em ensino de física e a sala de aula: articulações necessárias**. São Paulo: Livraria da Física, 2012.

ANDRADE, G.T.B. de. Percursos históricos de ensinar ciências através de atividades investigativas. **Ensaio**, v. 13, n. 1, p. 121-138, jan./abr. 2011. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/epec/v13n1/1983-2117-epec-13-01-00121.pdf>>. Acesso em: 12 fev. 2016.

ANDRADE, J.A.N. de; LOPES, N.C.; CARVALHO, W.L.P. de. Uma análise crítica do laboratório didático de física: a experimentação como uma ferramenta para a cultura científica. In: **Anais... VII Empec**. Florianópolis, 2009. Disponível em <<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiempec/pdfs/1161.pdf>>. Acesso em: 25 jun. 2016.

ANDRADE, J.A.N.; CARVALHO, W.L.P. Contribuições formativas da racionalidade pedagógica intrínseca aos laboratórios didáticos de Física. In: CARVALHO, L.M.O. de; CARVALHO, W.L.P. de (Org.). **Formação de professores e questões sociocientíficas no ensino de ciências**. 1ª ed. São Paulo: Escrituras, 2012.

ANDERY, M.A.P.A.; et al . **Para compreender a ciência: uma perspectiva histórica**. 15ª ed. Rio de Janeiro: Garamond, 2006.

ARAÚJO, M.S.T. de; ABIB, M.L.V. dos S. Atividades experimentais no ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 2, Jun. 2003. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v25n2/a07v25n2>>. Acesso em: 23 jun. 2016.

ARAÚJO, R. S. O conhecimento pedagógico do conteúdo na disciplina de metodologia para o ensino de física: relato de experiência. In: **XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física**, Vitória, 2009. Disponível em: <[http://www.ciencia.iao.usp.br/dados/snef/\\_oconhecimentopedagogico.d.trabalho.pdf](http://www.ciencia.iao.usp.br/dados/snef/_oconhecimentopedagogico.d.trabalho.pdf)>. Acesso em: 18 mar.2017.

ASTOLFI, J.P.; DEVELAY, M. **A didática das ciências**. 12ª ed. Campinas: Papyrus, 2008.

AZEVEDO, M.C.P.S. de. Ensino por Investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A.M.P. de. (Org.). **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006.

BAPTISTA, M.L.M. **Concepção e implementação de actividades de investigação: um estudo com professores de física e química do ensino básico.** 561f. 2010. Tese (Doutorado) – Universidade de Lisboa, Lisboa, 2010. Disponível em: <<http://repositorio.ul.pt/handle/10451/1854>>. Acesso em: 14 jun. 2017.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo.** Trad. Luís Antero Reto, Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2011.

BASTOS, F. Construtivismo e ensino de ciências. In: NARDI, R. (Org.). **Questões atuais no ensino de ciências.** São Paulo: Escrituras, 1998.

BASTOS, F.; NARDI, R. Debates recentes sobre formação de professores: considerações sobre contribuições da pesquisa acadêmica. In: BASTOS, F.; NARDI, R. (Org.) **Formação de professores e práticas pedagógicas no ensino de ciências: contribuições da pesquisa na área.** São Paulo: Escrituras, 2008.

BELINTANE, C. Formação contínua na área de linguagem: continuidade e rupturas. In: CARVALHO, A. M. de (Org.). **Formação continuada de professores: uma releitura das áreas de conteúdo.** São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003.

BIZZO, N. História da ciência e ensino da ciência: instrumentos para a prática e a pesquisa escolar. In: ARANTES, V. A.(Org.). **Ensino de Ciências.** São Paulo: Summus, 2013.

\_\_\_\_\_. **Ciências: fácil ou difícil?** São Paulo: Ática, 2000.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação.** Trad. Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Porto: Porto Editora, 1994.

BORGES, A.T.; GOMES, A.D.T. Percepção de estudantes sobre desenhos de testes experimentais. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física.** v. 22, n. 1, p. 71-94, abr. 2005. Disponível em:<<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6394/5919>>. Acesso em: 28 fev. 2017.

BORGES, A.T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física.** v. 19, n. 3, p. 291-313, dez. 2002. Disponível em:<<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6607/6099>>. Acesso em: 15 maio 2016.

BRAGA, M.F.; MOREIRA, M.A. **Metodologias de ensino ciências físicas e biológicas.** Belo Horizonte: Lê, Apoio e Fundação Helena Antipoff, 1997.

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

BRASIL. Ministério de Educação e Cultura. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio**. Brasília: Ministério da Educação, 1999.

BRASIL. Lei nº 13.005/2014. **Plano Nacional de Educação**. Brasília, DF, 2014. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2014/lei/l13005.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l13005.htm)>. Acesso em: 25 jun. 2017.

BRASIL. Parecer CNE/CP n. 2/2015. **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial e Continuada dos Profissionais do Magistério da Educação Básica**. Brasília, DF, 2015a. Disponível em: <<http://ced.ufsc.br/files/2015/07/RES-2-2015-CP-CNE-Diretrizes-Curriculares-Nacionais-para-a-forma%C3%A7%C3%A3o-inicial-em-n%C3%ADvel-superior.pdf>>. Acesso em: 16 mar. 2017.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Censo Escolar 2013: perfil da docência no ensino médio regular**. Brasília, DF, 2015b. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/documents/186968/484154/Censo+Escolar+2013+-+Perfil+da+Doc%C3%Aancia+no+Ensino+M%C3%A9dio+Regular/da035f31-ce95-4cb5-b43c-a4271ebb1cde?version=1.2>>. Acesso em: 18 mar. 2017.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Censo Escolar da Educação Básica 2016: notas estatísticas**. Brasília, DF, 2016. Disponível em: <[http://download.inep.gov.br/educacao\\_basica/censo\\_escolar/notas\\_estatisticas/2017/notas\\_estatisticas\\_censo\\_escolar\\_da\\_educacao\\_basica\\_2016.pdf](http://download.inep.gov.br/educacao_basica/censo_escolar/notas_estatisticas/2017/notas_estatisticas_censo_escolar_da_educacao_basica_2016.pdf)>. Acesso em: 19 jun. 2017.

BRASIL. **Plano Nacional de Formação de Professores da Educação Básica 2009**. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/educacao-basica/parfor>>. Acesso em: 18 mar. 2017.

CACHAPUZ, A. *et al.* (Org.). **A necessária renovação do ensino das ciências**. 2ª ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CALDEIRA, A.; ARAÚJO, E.S.N.N. de. (Org.). **Introdução à didática da biologia**. São Paulo: Escrituras Editora, 2009.

CARDOSO, L.A.M. Formação de professores: mapeando alguns modos de ser professor ensinados por meio do discurso científico-pedagógico. In: PAIVA, E. V. de. *et al.* **Pesquisando a formação de professores**. Rio de Janeiro: DP&A Editora, 2003.

CARVALHO, A. M. P. de. **Física: proposta para um ensino construtivista**. São Paulo: EPU, 1989.

\_\_\_\_\_. O que há de comum no ensino de cada um dos conteúdos específicos. In: CARVALHO, A.M. de (Org.). **Formação continuada de professores: uma releitura das áreas de conteúdo**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003.

\_\_\_\_\_. As práticas experimentais no ensino de Física. In: CARVALHO, A. M. P. de. *et al.*(Orgs.). **Ensino de Física**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

\_\_\_\_\_. Uma metodologia de pesquisa para estudar os processos de ensino e aprendizagem em salas de aula. In: SANTOS, F. M. T dos; GRECA, I. M. (Orgs.) **A pesquisa em ensino de ciências no Brasil e suas metodologias**. 2ª ed. Ijuí: E. Unijuí, 2011.

\_\_\_\_\_. Formação e prática profissional de professores de física. In: GARCIA, N. M. D. *et al* (Orgs.). **A pesquisa em ensino de física e a sala de aula: articulações necessárias**. São Paulo: Livraria da Física, 2012.

\_\_\_\_\_. **Calor e temperatura: um ensino por investigação**. São Paulo: Livraria da Física, 2014.

\_\_\_\_\_. **As práticas experimentais no ensino de Física**. In: CARVALHO, A. M. P. de. *et al.* **Ensino de Física**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

CARVALHO, A. M. P. de; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências: tendências e inovações**. 10. ed. São Paulo: Cortez Editora, 2011.

CARVALHO, A.M. P. de; SASSERON, L. H. Abordagens histórico-filosóficas em sala de aula: questões e propostas. In: CARVALHO, A. M. P. de. *et al.* **Ensino de Física**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

\_\_\_\_\_. Ensino de Física por investigação: referencial teórico e as pesquisas sobre as sequências de ensino investigativas. **Ensino Em Re-Vista**. V. 22, n. 2, p. 249-266, jul./dez. 2015.

CERQUEIRA, T. C. S. **Estilos de aprendizagem em universitários**. 155 f. 2000. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas – São Paulo, 2000. Disponível em:< [http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/253390/1/Cerqueira\\_TeresaCristinaSiqueira\\_D.pdf](http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/253390/1/Cerqueira_TeresaCristinaSiqueira_D.pdf)>. Acesso em: 30 set. 2017.

COELHO, R. O. **O uso da informática no ensino de física de nível médio**. Dissertação (Mestrado). 101f. 2002. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2002.

COELHO, S. M.; NUNES, A. D.; WIEHE, L. C. N. Formação continuada de professores numa visão construtivista: contextos didáticos, estratégias de formas de aprendizagem no ensino experimental de física. **Caderno Brasileiro de Ensino e Física**. v. 25, n. 1, p. 7-34, abri. 2008. Disponível em:< <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2008v25n1p7>>. Acesso em: 10 mar. 2017.

COSTA, P. L.; SANCHEZ, E. A. M. Experimentação investigativa e ilustrativa: um estudo sobre a efetividade no ensino de geociências. **Terrae Didática**, 2016.

Disponível em: < [https://www.ige.unicamp.br/terraedidatica/v12\\_3/PDF12\\_3/Td-123-7.pdf](https://www.ige.unicamp.br/terraedidatica/v12_3/PDF12_3/Td-123-7.pdf)>. Acesso em: 12 nov. 2017.

CUDMANI, L. C. de; SANDOVAL, J. S. de. Modelo físico e realidade. Importância epistemológica de sua adequação quantitativa. Implicações para a aprendizagem. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**. v. 8, n. 3: p. 193-204, Florianópolis, dez. 1991. Disponível em < <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/9237/14085>>. Acesso em: 13 nov. 2017.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. Metodologia do Ensino de Ciências. São Paulo: Cortez Editora, 1992.

DELIZOICOV, D. Pesquisa em ensino de ciências como ciências humanas aplicadas. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. v. 21, p. 145-175, ago. 2004. Disponível em: < <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6430>>. Acesso em: 15 maio 2016.

\_\_\_\_\_. Docência no ensino superior e a potencialização da pesquisa em educação em ciências . In: GARCIA, N. M. D. *et al* (Orgs.). **A pesquisa em ensino de física e a sala de aula**: articulações necessárias. São Paulo: Livraria da Física, 2012.

FELICETTI, V. L.; MOROSINI, M. C. Do compromisso ao comprometimento: o estudante e a aprendizagem. **Educar em Revista**, Curitiba, n. especial 2, p. 23-44, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/er/nspe2/02.pdf>>. Acesso em: 28 set. 2017.

FLICK, U. **Qualidade na pesquisa qualitativa**. Trad. Roberto Cataldo Costa. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FIOLHAIS, C.; TRINDADE, J. Física no computador: o computador como uma ferramenta no ensino e na aprendizagem das ciências físicas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. v. 25, n. 3, set., 2003. Disponível em: < [http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v25\\_259.pdf](http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v25_259.pdf)> Acesso em: 19 jul. 2016.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**. 22. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2002.

GARCIA, I. K.; CALHEIRO, L. B.; TASCHETTO, A. G. Concepções acerca da experimentação no ensino de física no contexto da formação inicial. In: **IX Congresso Internacional sobre Investigação em Didáctica de las Ciencias**. Girona, 2013. Disponível em: <<http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/viewFile/307264/397237>> Acesso em: 24 jun. 2016.

GIBIN, G. B.; OLIVEIRA, R. C. de. Experimentação e formação de professores de ciências. IN: GOIS, J. (org). **Metodologias e processos formativos em Ciências e Matemática**. Jundiaí: Pacto Editorial, 2014.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GIL PEREZ, D. Diez años de investigación em didáctica de las ciências: realizaciones y perspectivas. **Enseñanza de las ciências**, 1994, p. 154-164.

\_\_\_\_\_. História y epistemologia de las ciências: contribución de la historia y dela filosofia de las ciências al desarrollo de um modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación. **Enseñanza de las ciências**, 1993, p. 197-212.

HECKLER, V.; SARAIVA, M. de F. O.; OLIVEIRA FILHO, K. de S. Uso de simuladores, imagens e animações como ferramentas auxiliares no ensino/aprendizagem de óptica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. v. 29, n. 2, p. 267-273, 2007. Disponível em:<  
<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v29n2/a11v29n2.pdf>> Acesso em: 15 mai. 2016.

HODSON, D. Experimentos na ciência e no ensino de ciências. Tradução de Paulo A. Porto. **Educational Philosophy and Theory**. 20, 53-66, 1988. Disponível em: <  
<http://www.iq.usp.br/palporto/TextoHodsonExperimentacao.pdf>>. Acesso em: 03 set. 2017.

KRASILCHIK, M. **Reformas e realidade: o caso do ensino de Ciências**. São Paulo em Perspectiva, v.14, n. 1, p.85-93, 2000.

\_\_\_\_\_. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: EPU Editora da Universidade de São Paulo, 1987.

\_\_\_\_\_. **Prática de ensino de Biologia**. São Paulo: USP, 2012.

KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. **Ensino de ciências e cidadania**. São Paulo: Moderna, 2007.

LABURÚ, C. E.; BARROS, M. A.; KANBACH, B. G. A relação com o saber profissional do professor de física e o fracasso da implementação de atividades experimentais no ensino médio. **Investigações em Ensino de Ciências**. v. 12(3), pp. 305-320, 2007. Disponível em:<  
[http://www.if.ufrgs.br/public/ienci/artigos/Artigo\\_ID172/v12\\_n3\\_a2007.pdf](http://www.if.ufrgs.br/public/ienci/artigos/Artigo_ID172/v12_n3_a2007.pdf)>. Acesso em: 24 jun. 2016.

LAKATOS, E. M., MARCONI, M. de A. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MALACARNE, V. **Os professores de Química, Física e Biologia da região Oeste do Paraná: formação e atuação**. 261f. 2007. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007. Programa de Pós-graduação em Educação. Disponível em:<  
<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-14062007-164949/pt-br.php>>. Acesso em: 10 jul. 2017.

MARINELI, F.; PACCA, J.L. de A. Uma interpretação para dificuldades enfrentadas pelos estudantes em um laboratório de física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. v. 28, n. 4, p. 497-505, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v28n4/a12v28n4.pdf>>. Acesso em: 28 fev. 2017.

MEGID NETO, J.; PACHECO, D. Pesquisas sobre o ensino de Física do 2º grau no Brasil: concepção e tratamento de problemas em teses e dissertações. In: NARDI, R.(Org.). **Pesquisas em ensino de Física**. São Paulo: Escrituras Editora, 1998.

MENEZES, L.C. As mudanças no mundo e o aprendizado das ciências como direito. In: **Ciência e cidadania: Seminário Internacional Ciência de Qualidade para Todos**. Brasília, 28 nov. a 1º dez., 2004. Brasília: UNESCO, p. 107-126, 2005.

MIGUÉNS, M. Atividades práticas na educação em ciência: que modalidades? **Aprender**, 14, p. 39-44, 1991.

MINAYO, M. C. de S. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 5ª ed. São Paulo – Rio de Janeiro: Hucitec-Abrasco, 1998.

MORAIS, E. A. A experimentação como metodologia facilitadora da aprendizagem de ciências. In: **Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE**, 2014/Secretaria de Estado da Educação. Superintendência da Educação. Programa de Desenvolvimento Educacional. Curitiba: SEED - PR., 2014 – (Cadernos PDE). Disponível em:<[http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes\\_pde/2014/2014\\_uenp\\_cien\\_artigo\\_edilene\\_alves\\_morais.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2014/2014_uenp_cien_artigo_edilene_alves_morais.pdf)>. Acesso em: 11 nov. 2017.

MORTIMER, E. F. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? **Investigações em Ensino de Ciências**. v. 1, p. 20-39, 1996. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/645/436>>. Acesso em: 15 maio 2017.

NARDI, R.; ALMEIDA, M. J.P.M. de. Investigação em Ensino de Ciências no Brasil segundo pesquisadores da área: alguns fatores que lhe deram origem. **Pro-Posições**, v. 18, n. 1, jan-abr. 2007. Disponível em: <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/proposic/article/view/8643587>>. Acesso em: 02 jul. 2017.

NASCIMENTO, F. do; FERNANDES, H.L.; MENDONÇA, V.M. de. O ensino de ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais. **Revista HISTEDBR On-line**, n. 39, p. 225-249, set. 2010. Disponível em: <[http://www.histedbr.fe.unicamp.br/revista/edicoes/39/art14\\_39.pdf](http://www.histedbr.fe.unicamp.br/revista/edicoes/39/art14_39.pdf)>. Acesso em: 16 out. 2016.

OLIVEIRA, M.M. de. **Como fazer pesquisa qualitativa**. Rio de Janeiro: Vozes, 2007.

OLIVEIRA, J.R.S. de. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. **Acta Scientiae**. v. 12. N. 1. p. 139-153, jan./jun. 2010. Disponível em: <

<http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/31/28>>. Acesso em: 11 ago. 2017.

ORLANDINI, G. O emprego da bomba de calor no ensino da termodinâmica. In: **O professor PDE e os desafios da escola pública paranaense**, 2008/Secretaria de Estado da Educação. Superintendência da Educação. Programa de Desenvolvimento Educacional.– Curitiba: SEED – PR., 2011. – (Cadernos PDE). Disponível em:

<[http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes\\_pde/2008\\_unioeste\\_fis\\_artigo\\_gilmar\\_orlandini.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2008_unioeste_fis_artigo_gilmar_orlandini.pdf)>. Acesso em: 17 set. 2019.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica: Física**. Curitiba, 2008.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Boletim Resultados do Censo Escolar**. Curitiba, n. 7, p. 1-17, ago-set. 2014. Disponível em: <[http://www.educacao.pr.gov.br/arquivos/File/Censo/boletim\\_censo\\_escolar\\_ed7.pdf](http://www.educacao.pr.gov.br/arquivos/File/Censo/boletim_censo_escolar_ed7.pdf)> Acesso em: 16 set. 2017.

PELLA, M. O. The laboratory and Science teaching. In: ANDERSEN, H. O. **Reading in science education for the secondary school**. Londres: The Macmillan Company, 1969.

PENA, F. L. A.; RIBEIRO FILHO, A.; Obstáculos para o uso da experimentação no ensino de Física: um estudo a partir de relatos de experiências pedagógicas brasileiras publicados em periódicos nacionais da área (1971-2006). **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 9. n. 1, 2009. Disponível em: <<https://seer.ufmg.br/index.php/rbpec/article/download/2207/1607>>. Acesso em: 04 set. 2016.

PEREIRA, V.M.; FUSINATO, P.A. Possibilidades e dificuldades de se pensar aulas com atividades experimentais: o que pensam os professores de Física. **Experiências em Ensino de Ciências**. v. 10. N. 3, 2015. Disponível em: <[http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo\\_ID294/v10\\_n3\\_a2015.pdf](http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID294/v10_n3_a2015.pdf)>. Acesso em: 09 mar. 2017.

POZO, J.I.; CRESPO, M.A.G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

PRADO, F.D.; HAMBURGER, E.W. Estudos sobre o curso de física da USP em São Paulo. In: NARDI, R. (Org.). **Pesquisas em ensino de física**. São Paulo: Escrituras Editora, 1998.

REZENDE, F.; OSTERMANN, F. A prática do professor e a pesquisa em ensino de física: novos elementos para repensar esta relação. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. v. 22, n. 3: p. 316-337, dez. 2005. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6374/5900>>. Acesso em: 27 fev. 2017.

RICARDO, E.C.; FREIRE, J.C.A. A concepção dos alunos sobre a física d ensino médio: um estudo exploratório. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. v. 29, n. 2. São Paulo, 2007. Disponível em:< [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1806-11172007000200010](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172007000200010)>. Acesso em: 26 set. 2017.

ROSA, C.W. da. Concepções teórico-metodológicas no laboratório didático de física na universidade de Passo Fundo. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 5, n. 2, p. 13-27, 2003. Disponível em: < <http://www.redalyc.org/pdf/1295/129517970003.pdf>>. Acesso em: 01 mar. 2017.

ROSA, C.W. da; ROSA, A.B. da. Ensino de Física: objetivos e imposições no ensino médio. **Revista Electrónica de Enseñanza de las ciencias**. v. 4, n. 1,2005. Disponível em:< [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen4/ART2\\_Vol4\\_N1.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen4/ART2_Vol4_N1.pdf)>. Acesso em: 11 nov. 2017.

SANTOS, J.A.; PARRA FILHO, D. **Metodologia científica**. 2ª ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

SANTOS, F.G. dos. **A percepção e a ação docente**: enfoques teórico-práticos decorrentes do uso das tecnologias de informação e comunicação (TIC) na educação. 141f. 2014. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2014. Programa de Pós-graduação em Educação. Disponível em:< <http://portalpos.unioeste.br/media/File/Francisleia%20Giacobo.pdf>>. Acesso em: 11 nov. 2017.

SASSERON, L.H. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In: CARVALHO, A. M. P. de. (Org.). **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

SARAIVA-NEVES, M.; CABALLERO, C.; MOREIRA, M.A. Repensando o papel do trabalho experimental, na aprendizagem da física, em sala de aula – um estudo exploratório. **Investigações em Ensino de Ciências**. v. 11, n. 3, p. 383-401, 2006. Disponível em: < [http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo\\_ID159/v11\\_n3\\_a2006.pdf](http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID159/v11_n3_a2006.pdf)>. Acesso em: 24 jun. 2016.

SCARPA, D.L.; SILVA, M.B. A Biologia e o ensino de Ciências por investigação: dificuldades e possibilidades. IN: CARVALHO, A. M. P. de. (Org.). **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

SÉRÉ, M.G.; COELHO, S.M.; NUNES, A.D. O papel da experimentação no ensino da física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. v. 20, n. 1, abr. 2003. Disponível em <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/9897/9231>>. Acesso em: 23 jun. 2016.

SICCA, N.A.L. Razões históricas para uma nova concepção de laboratório no ensino médio de química. **Paidéia**, FFCLRP-USP, Rib. Preto, fev./ago., 1996. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-863X1996000100009](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-863X1996000100009)>. Acesso em: 08 ago. 2017.

SILVA, E.S.; BUTKUS, T. Levantamento sobre a situação do ensino de Física nas escolas de ensino médio de Joinville. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**. v. 2, n. 3, p. 105-113, Florianópolis, dez. 1985. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/viewFile/7956/7340>>. Acesso em: 10 mar. 2017.

SILVA, A.V.P. da. A construção do saber docente no ensino de ciências para as séries iniciais. In: NARDI, R. (Org.). **Questões atuais no ensino de ciências**. São Paulo: Escrituras Editora, 1998.

SILVA, M.A. **A formação continuada dos professores de física do estado do Paraná por meio do programa de desenvolvimento educacional PDE/PR: análise das produções finais de 2007/2008**. 156f. 2014. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba. Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e em Matemática. 2014. Disponível em:<<http://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/36296/R%20-%20D%20-%20MAYCON%20ADRIANO%20SILVA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 17 set. 2017.

SILVA, A.S.; *et al.* Relatos de uma feira de Ciências. In: Leite, R. F.; CUNHA, M. B. (Orgs.). **Recursos, Metodologias e pesquisa no ensino de ciências e química**. Porto Alegre: Unioeste – Evangraf, 2016.

SILVEIRA, W. de P.; SILVA, A.P. da; SILVA, L.F. Considerações sobre propostas experimentais de baixo custo em mecânica apresentadas em revistas da área de ensino. **Alexandria Revista de Educação em Ciências e Tecnologia**. v. 9, n. 1, p. 131-150, maio 2016. Disponível em:<<https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/1982-5153.2016v9n1p131>>. Acesso em: 01 mar. 2017.

SOUZA FILHO, G.F. de. **Simuladores computacionais para o ensino de física básica: uma discussão sobre produção e uso**. 77f. 2010. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010. Programa de Pós-graduação em Ensino de Física. Disponível em:<[http://www.if.ufrj.br/~pef/producao\\_academica/dissertacoes/2010\\_Geraldo\\_Felipe/dissertacao\\_Geraldo\\_Felipe.pdf](http://www.if.ufrj.br/~pef/producao_academica/dissertacoes/2010_Geraldo_Felipe/dissertacao_Geraldo_Felipe.pdf)>. Acesso em: 15 maio 2016.

SOUZA, D.I. de; *et al.* **Manual de orientações para projetos de pesquisa**. Novo Hamburgo: FESLSVC, 2013. Disponível em <[http://liberato.com.br/sites/default/files/manual\\_de\\_orientacoes\\_para\\_projetos\\_de\\_pesquisa.pdf](http://liberato.com.br/sites/default/files/manual_de_orientacoes_para_projetos_de_pesquisa.pdf)>. Acesso em: 25 jun. 2016.

SOUZA, I.M. de. Experimentos de física utilizando materiais de baixo custo e fácil acesso. In: **Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE**, 2014/Secretaria de Estado da Educação. Superintendência da Educação. Programa de Desenvolvimento Educacional. Curitiba: SEED - PR., 2014 – (Cadernos PDE). Disponível em:<[http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes\\_pde/2014/2014\\_uel\\_fis\\_artigo\\_ines\\_morais\\_de\\_souza.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2014/2014_uel_fis_artigo_ines_morais_de_souza.pdf)>. Acesso em: 12 nov. 2017.

TAKAHASHI, E.K.; MORO, L.S. O potencial da experimentação no desenvolvimento de habilidades cognitivas e na construção de conhecimentos de física no ensino fundamental. **Ensino em Re-Vista**, v. 22, n. 2, pp. 267-279, jul./dez. 2015. Disponível em:<[www.seer.ufu.br/index.php/emrevista/article/view/34456/18279](http://www.seer.ufu.br/index.php/emrevista/article/view/34456/18279)>. Acesso em: 26 maio 2016.

THOMAZ, M.F. A experimentação e a formação de professores de ciências: uma reflexão. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**. v. 17, n. 3. p. 360-369, dez. 2000. Disponível em:<<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6767/6235>> . Acesso em: 15 jun. 2016.

TRIVELATO, S.L.F. Um programa de ciências para educação continuada. In: CARVALHO, A. M. de (Org.). **Formação continuada de professores**: uma releitura das áreas de conteúdo. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003.

WASELFISZ, J. **Recursos escolares fazem a diferença?** Brasília: FUNDESCOLA/MEC, 2000. Disponível em:<<http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/me000564.pdf>>. Acesso em: 28 set. 2017.

WARD, H. et. al. Uso e abuso da tecnologia da informação e da comunicação. In: **Ensino de ciências**. Tradução de Ronaldo Cataldo Costa. Porto Alegre: Artmed, 2010.

**APÊNDICE 1**  
**ROTEIRO DA ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA COM PROFESSORES**

**Entrevista direcionada aos professores de Física das seis (06) escolas do Ensino Médio do Núcleo de Educação de Toledo que compreendem a amostra definida para a pesquisa**

**Título do Projeto:** O panorama de uso da experimentação no Ensino da Física em municípios da região oeste do Paraná: uma análise dos limites e das possibilidades

**Pesquisador responsável e colaborador:** Prof.<sup>a</sup> Dra. Dulce Maria Strieder (Responsável): (45) 3220-3277 e (45) 9111- 8685. E-mail: Dulce.Strieder@unioeste.com.br. Jairo Luiz Hoffmann (Colaborador): (45) 3269-1345 e (45) 9982-5266. E-mail: jairoluizhoffmann@yahoo.com.br

**Objetivo do projeto de pesquisa:** analisar a percepção de estudantes do Ensino Médio e professores de Física das Escolas Estaduais do Núcleo Regional de Educação do Toledo – PR, quanto ao uso da experimentação no ensino da Física e a relação desta com a aprendizagem escolar; para isso pedimos sua colaboração, respondendo a entrevista a seguir.

**Objetivo da entrevista:** verificar quais são os recursos disponíveis nas escolas estaduais onde atuam os professores da Educação Básica e quais as práticas realizadas com o uso da experimentação no Ensino de Física nas escolas estaduais do Núcleo de Educação de Toledo, a partir das percepções dos professores.

**Registro:** áudio gravado

### Roteiro de entrevista semiestruturada

Fale livremente sobre as seguintes questões:

1. Identificação e Formação acadêmica:

a) Nome: \_\_\_\_\_

b) Qual seu tempo de serviço no magistério: \_\_\_\_\_

c) Qual sua formação? Possui licenciatura em Física?

\_\_\_\_\_

d) Em caso afirmativo, sua licenciatura foi de curso regular ou complementação pedagógica?

e) Tempo de atuação com disciplinas de Física: \_\_\_\_\_

f) Em quantas escolas, séries e turmas o(a) professor(a) atua atualmente?

2. Quantas aulas semanais de Física têm na matriz curricular da escola onde trabalha? A disciplina é ofertada a todas as séries?

3. Qual é o nível de interesse de seus alunos na disciplina de Física?

4. Quais são as maiores dificuldades dos alunos?

5. No que eles demonstram maior facilidade?

6. Qual é a metodologia adotada nas suas aulas?

7. Costuma levar os alunos ao laboratório ou levar atividades práticas/experimentos para a sala de aula?

8. Quantas atividades experimentais já realizou neste ano? Foram realizadas em todas as turmas ou foram selecionadas algumas? Por quê? Descreva como você realiza estes experimentos.

9. Se não realizou experimentos, quais foram os motivadores?

10. Qual livro didático a escola adota para a disciplina de Física? Este livro didático traz sugestões de atividades experimentais para serem realizadas com os alunos? Em caso afirmativo essas atividades são de fácil realização? O(A) professor (a) costuma desenvolver as atividades sugeridas no livro?

11. Qual sua visão sobre o uso da experimentação no Ensino da Física?
12. Qual a principal dificuldade encontrada para a utilização de atividades experimentais nas suas aulas?
13. Qual conteúdo de Física acredita ser mais fácil trabalhar de forma prática, com a utilização de experimentos?
14. Qual conteúdo de Física acredita ser mais difícil para a exploração experimental?
15. Você tem o hábito de levar os alunos ao laboratório de informática durante as aulas de Física? ( ) sim ( ) não
16. Conhece softwares ou sites sobre simulação em Física? Quais?
17. Utiliza a simulação como metodologia de ensino nas suas aulas de Física?
18. Se não utiliza a simulação, por quais motivos?
19. Quais conteúdos acha adequado trabalhar por meio da simulação e quais considera inviáveis?
20. O que considera ser necessário para que acontecesse em relação ao ensino da Física para melhorar a relação de ensino e aprendizagem?
21. Gostaria de deixar mais alguém comentário sobre a temática em estudo.

## APÊNDICE 2

### QUESTIONÁRIO ELETRÔNICO DOS PROFESSORES

**Título do Projeto:** O panorama de uso da experimentação no Ensino da Física em municípios da região oeste do Paraná: uma análise dos limites e das possibilidades

**Pesquisador responsável e colaborador:** Prof.<sup>a</sup> Dra. Dulce Maria Strieder (Responsável): (45) 3220-3277 e (45) 9111- 8685. E-mail: Dulce.Strieder@unioeste.com.br. Jairo Luiz Hoffmann (Colaborador): (45) 3269-1345 e (45) 9982-5266. E-mail: jairoluizhoffmann@yahoo.com.br

Convidamos você a participar de nossa pesquisa que tem o objetivo de analisar a percepção de estudantes do Ensino Médio e professores de Física das Escolas Estaduais do Núcleo Regional de Educação do Toledo – PR, quanto ao uso da experimentação no ensino da Física e a relação desta com a aprendizagem escolar; para isso pedimos sua colaboração, respondendo ao questionário a seguir. A aplicação deste questionário tem por objetivo verificar quais são os recursos disponíveis nas escolas estaduais onde atuam os professores da Educação Básica e quais as práticas realizadas com o uso da experimentação no Ensino de Física nas escolas estaduais do Núcleo de Educação de Toledo, a partir das percepções dos professores. O sigilo sobre sua identidade será mantido e os dados coletados farão parte da análise da pesquisa que resultará na produção da Dissertação de Mestrado. Para algum questionamento, dúvida ou relato de algum acontecimento os pesquisadores poderão ser contatados a qualquer momento. Compreendemos que os benefícios da pesquisa e de sua participação na mesma, residem no fato de colaborarmos para a construção de conhecimentos, junto a Comunidade Acadêmica, sobre o tema em questão. Esclarecemos ainda que, sua participação nesta pesquisa não gerará nenhum tipo de remuneração e também não irá gerar para você nenhuma despesa; reiteramos que será mantida a confidencialidade de sua pessoa e que os dados serão utilizados somente para fins científicos. Ao selecionar a opção “Aceite”, o participante declara estar ciente do exposto e que deseja participar da pesquisa. Caso não esteja disposto a colaborar, agradecemos da mesma forma.

( ) Aceito ( ) Não aceito

## QUESTÕES

01 – Dados de Identificação:

1.1 - Sexo:  Feminino  Masculino

1.2 - Idade:  menos de 20 anos  20 – 30 anos  31 – 40 anos  41 – 50 anos  
 51 – 60 anos  acima de 60 anos

02 – Formação (marque mais de uma opção de resposta quando necessário):

2.1 - Possui curso superior (de graduação) completo?  sim  não  não, mas estou cursando.

2.2 – Possui graduação em:  Física;  Matemática;  Química;  Ciências Biológicas;  Formação pedagógica com curso de Bacharelado  Outro curso superior – Especifique: \_\_\_\_\_

2.3 – O curso realizado é de:  Licenciatura Plena  Licenciatura Curta  Bacharelado  Tecnologia

2.4 - Ano de Conclusão do curso de graduação:  Anterior a 1980  1980 – 1990  
 1991 – 2000  2001 – 2010  2010 - 2015  Cursando

2.5 – A instituição em que realizou o curso de graduação era:  Pública  Privada

2.6 – Possui mais de um curso de graduação completo?  Não  Sim, além do curso  
 acima indicado, concluí o(s)  
 de \_\_\_\_\_

2.7 – Você considera que o(s) curso(s) de graduação realizado(s) lhe forneceu(ram) a formação necessária para a atuação na escola?

Sim, forneceu(ram) uma formação completa.

Sim, mas deixou(aram) lacunas.

O(s) curso(s) não contribuiu(ram) para a atuação na escola.

Outra opção, especifique: \_\_\_\_\_

2.8 – Possui curso de Pós-Graduação?  Não  Sim

Especialização -  realizei 1 curso de especialização  realizei 2 cursos de especialização  realizei 3 cursos de especialização ou mais

Mestrado

Doutorado Especifique a(s) Área(s)/Curso(s) realizado(s):  
 \_\_\_\_\_

2.9 - Ano de Conclusão:  Anterior a 1990  1991 – 2000  2001 – 2010  Após 2010  Cursando

2.10 – A instituição em que realizou o curso de pós-graduação era:  Pública  Privada

2.11 – Você considera que o(s) curso(s) de pós- graduação realizado(s) lhe forneceu(ram) a formação complementar necessária para a atuação na escola?

- ( ) Sim. Sinto-me formado adequadamente.  
( ) Sim, mas ainda sinto a necessidade de buscar novos cursos de pós-graduação.  
( ) Não. O(s) curso(s) não contribuiu(iram) adequadamente para a atuação na escola.  
( ) Outra opção, especifique: \_\_\_\_\_

03 – Atividade Profissional (marque mais de uma opção de resposta quando necessário):

3.1– Há quanto tempo você atua como professor(a)? ( ) menos de 5 anos ( ) 5-10 anos ( ) 11-20 anos ( ) 21-30 anos ( ) mais de 30 anos

3.2 – há quanto tempo você atua nesta escola? ( ) somente este ano ( ) desde 2015 ( ) anterior a 2015.

3.3 – Você trabalha em quantas escolas, atualmente? ( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ou mais

3.4 – Qual é sua carga horária semanal, somando a atuação em todas as escolas? ( ) menos de 20h ( ) 20 - 30h ( ) 31 – 40h ( ) 41 – 50 h ( ) 51- 60h

3.5 – Qual é seu vínculo profissional? ( ) QPM ( ) PSS ( ) Outro Qual?  
\_\_\_\_\_

3.6 – Além da(s) disciplina(s) de Física, você leciona alguma outra disciplina? Qual?  
\_\_\_\_\_

3.7 – Quantidade de turmas que você atende atualmente: ( ) 1 – 5 ( ) 5 – 10 ( ) 10 – 15

3.8 – Média de alunos por turma: ( ) Menos de 20 ( ) Entre 21 e 30 ( ) Entre 31 e 40 ( ) Acima de 40 alunos

3.9 – A quantidade de horas atividade é suficiente para o estudo e planejamento de atividades? ( ) sim ( ) não.

3.10 - Além da atuação na escola pública, você tem outra atividade profissional? ( ) Não ( ) sim, atuo como professor em instituição de ensino privada ( ) sim, atuo em outro ramo de atividade.

Caso atue em mais de um estabelecimento de ensino e com mais de uma disciplina, considere apenas a escola onde atua com **a disciplina de Física** com maior carga horária .

4 – Quais metodologias/recursos costuma utilizar em suas aulas de Física– assinale as três mais utilizadas:

aula expositiva  uso de multimídia  trabalho em grupo  atividades experimentais  uso de filmes  utilização de textos da divulgação científica  uso de laboratório de informática  atividades de simulação  pesquisas bibliográficas  outras – especifique: \_\_\_\_\_

4.1 – Você considera importante a experimentação no Ensino da Física?  sim  não

4.2 - Neste ano de 2016 já fez uso da experimentação em suas aulas de Física?  sim  Não

4.3 – Em caso de resposta afirmativa na questão anterior, com qual frequência você fez uso da experimentação?  uma vez por mês  duas vezes por mês  três vezes ou mais por mês  uma vez por bimestre  duas vezes por bimestre  uma vez no semestre  duas vezes no semestre  três ou mais vezes no semestre

4.4 - Na escola em que você atua na disciplina de Física (se atuar na disciplina em mais de uma escola, considere a de maior carga horária) existe laboratório de Ciências (química, física e biologia)?  
 Sim  Não

4.5- O laboratório está em condições de utilização?  
 Sim  Não

4.6 - Em caso de resposta negativa na questão anterior, o que impede a sua utilização? (Poderá assinalar mais de um item):  
 Não está disponível (é utilizado para outras finalidades).  
 A estrutura física não apresenta as condições mínimas para sua utilização.  
 A falta de materiais e equipamentos impede a sua utilização.  
 Outros motivos. Quais:  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4.7 - O que mais dificulta o desenvolvimento das atividades experimentais? Assinale até três opções.  
 Não tem assistente (laboratorista) para auxiliar na organização das atividades experimentais.  
 Não há tempo suficiente para preparar/planejar as atividades experimentais.  
 Não há incentivo da Equipe diretiva – pedagógica para a realização de atividades experimentais  Não me sinto preparado/formado para realizar as práticas de laboratório.  
 A estrutura do laboratório é deficiente.

- As turmas de alunos são muito numerosas.
- O comportamento dos alunos é inadequado para desenvolver atividades experimentais.
- A carga horária semanal da disciplina de Física é insuficiente para este tipo de atividade.
- Outros motivos. Quais:

---

---

5- Na sua opinião, qual é o objetivo principal que pode ser alcançado ao desenvolver atividades experimentais no ensino de Física?

---

---

---

---

6- Durante seu processo de formação profissional, a experimentação foi abordada?  
 sim  não

6.1 – Em caso afirmativo em qual nível?

- Na formação inicial (graduação).
- Na pós-graduação.
- Em cursos de formação continuada.

7 – Caso as dificuldades para uso da experimentação nas aulas de Física fossem superadas, quantas aulas da carga horária anual da disciplina de Física você destinaria para o trabalho com a experimentação?

- até 5%
- de 6% a 15%
- de 16% a 30%
- de 31% a 50%
- acima de 50%

8. Você considera importante o uso de simuladores (softwares que permitem o uso de simulações na compreensão de um fenômeno físico), no Ensino da Física?  sim  não

8.1 - Neste ano de 2016 você já fez uso de simuladores em suas aulas de Física?  
 sim Não

8.2 – Em caso de resposta afirmativa na questão anterior, com qual frequência:  uma vez por mês  duas vezes por mês  três vezes ou mais por mês

uma vez por bimestre  duas vezes por bimestre  uma vez no semestre  duas vezes no semestre  três ou mais vezes no semestre

8.3 - Na escola onde atuas com **a disciplina de Física** com maior carga horária existe laboratório de Informática?

Sim  Não

8.4- O laboratório de Informática está em condições de utilização?

Sim  Não

8.5 – No laboratório há acesso a internet?

sim  não  sim, mas com a velocidade aquém da necessária

8.6 - Em caso de resposta negativa na questão sobre as condições de uso do laboratório, o que impede a sua utilização? (Poderá assinalar mais de um item):

Não está disponível (é utilizado para outras finalidades).

O mesmo não apresenta as condições mínimas para sua utilização, levando em condições a sua estrutura física.

o número de máquinas é inadequado ao número de alunos por turma.

os computadores estão obsoletos e não oferecem as condições mínimas de uso.

O sinal da internet oferecido não permite um trabalho com uma turma de alunos.

a inexistência de softwares de simulação.

Outros motivos. Quais:

---



---

8.7- O que mais dificulta o desenvolvimento das atividades com simuladores?  
Assinale até três opções.

Não tem assistente (laboratorista) para auxiliar nas atividades.

Não há tempo suficiente para preparar/planejar atividades.

Não há incentivo da Equipe diretiva – pedagógica para sua utilização.

Não me sinto preparado/formado para realizar as práticas de simulação.

A estrutura do laboratório é deficiente.

As turmas de alunos são muito numerosas.

O comportamento dos alunos é inadequado para desenvolver atividades de simulação.

A carga horária semanal da disciplina de Física é insuficiente para este tipo de atividade.

Outros motivos. Quais:

---



---

8.8 – Na sua opinião, qual é o objetivo principal que pode ser alcançado ao desenvolver atividades de simulação no ensino de Física?

---

---

---

---

9 - Você conhece simuladores que podem ser utilizados na Disciplina da Física, para o ensino dos conteúdos curriculares?

( ) sim.

Liste quais:

---

---

---

( ) não

10- Gostaria de fazer algum comentário ou deixar alguma outra sugestão?

Obrigado pela sua participação!

### APÊNDICE 3

#### QUESTIONÁRIO ELETRÔNICO DOS ALUNOS

**Título do Projeto:** O panorama de uso da experimentação no Ensino da Física em municípios da região oeste do Paraná: uma análise dos limites e das possibilidades

**Pesquisador responsável e colaborador:** Prof.<sup>a</sup> Dra. Dulce Maria Strieder (Responsável): (45) 3220-3277 e (45) 9111- 8685. E-mail: Dulce.Strieder@unioeste.com.br. Jairo Luiz Hoffmann (Colaborador): (45) 3269-1345 e (45) 9982-5266. E-mail: jairoluizhoffmann@yahoo.com.br

**Objetivo o projeto de pesquisa:** analisar a percepção de estudantes do Ensino Médio e professores de Física das Escolas Estaduais do Núcleo Regional de Educação do Toledo – PR, quanto ao uso da experimentação no ensino da Física e a relação desta com a aprendizagem escolar; para isso pedimos sua colaboração, respondendo ao questionário a seguir.

**Objetivo do presente questionário:** verificar a percepção de estudantes do Ensino Médio do Núcleo de Educação de Toledo – PR, quanto ao uso da experimentação no ensino da Física e a relação desta com a aprendizagem escolar.

#### Questões

1. Estabelecimento onde estuda:

- Colégio Estadual Antonio Carlos Gomes
- Colégio Estadual Arthur Costa e Silva
- Colégio Estadual Castro Alves
- Colégio Estadual do Campo Novo Sarandi
- Colégio Estadual do Campo Santos Dumont
- Colégio Estadual Pres. Castelo Branco

2. Idade:

- 16 a 18 anos

- 19 a 21 anos
- mais de 21 anos

3. Sexo:

- Masculino
- Feminino

4. O que você gostaria que mudasse na escola onde estuda?

---

---

---

---

5. Qual o sentimento que vem a tona quando pensa na disciplina de Física. Assinale até três opções:

- alegria
- medo
- raiva
- interesse
- tristeza
- curiosidade
- desprezo
- indiferença
- deslumbramento
- sofrimento
- simpatia
- pânico
- preocupação
- tranquilidade
- paciência

6. Se um aluno do 9º Ano lhe perguntasse como é a disciplina de Física, o que você diria:

- é uma disciplina muito complicada.
- é uma disciplina fácil.
- é uma disciplina importante que te auxilia a entender os fenômenos da natureza.
- é uma disciplina para alunos muito “inteligentes”.
- é uma disciplina legal pois há a possibilidade de trabalhar com atividades experimentais.
- mesmo que você se esforce, não vai conseguir aprender muito.
- é uma disciplina que tem muitos cálculos matemáticos.
- é uma disciplina que inspira a curiosidade em aprender como a tecnologia funciona.
- outros. Cite:

---

---

7. Você gosta de estudar Física?

( ) sim ( ) não

7.1 Em caso afirmativo, o que o levou a gostar da disciplina de Física?

---

---

---

7.2 Em caso negativo, por que não gosta de estudar Física?

---

---

---

8. Descreva uma aula de Física que lhe marcou positivamente (pode ser de qualquer série do Ensino Médio):

---

---

---

9. Descreva uma aula de Física que lhe marcou negativamente (pode ser de qualquer série do Ensino Médio):

---

---

---

10. Quantas vezes durante este ano foram realizadas atividades práticas nas aulas da disciplina de Física?

- ( ) nenhuma
- ( ) uma
- ( ) duas
- ( ) três
- ( ) quatro
- ( ) cinco ou mais

11. No 1º e 2º ano do Ensino Médio, as atividades práticas nas aulas de Física eram?

- frequentes (mensais)
- eventuais (bimestrais)
- Esporádicas (semestrais)
- não existiam

12. Você considera que as atividades experimentais (práticas) auxiliam na aprendizagem da Física?

---

---

---

---

13. Na sua opinião como seria uma aula de Física Experimental interessante?

---

---

---

---

---

14. Na sua escola existe laboratório de Ciências (Química, Física e Biologia)?

- sim    não    não sei

15. Em caso afirmativo, qual sua opinião sobre estrutura física, materiais e equipamentos de laboratório de sua escola?

---

---

---

---

16. Em qual disciplina você tem mais aulas de laboratório?

- química
- Física
- Biologia
- (..) Outra. Qual? \_\_\_\_\_

17. Sua escola tem laboratório de informática?

- sim    não

18. Geralmente os computadores funcionam?

- sim    não

19. No laboratório de informática do Colégio há acesso a Internet?

Sim  não

20. Costumam ter aulas no laboratório de informática?

sim  não

21. Em caso afirmativo, quais as disciplinas que mais ofertam aulas no laboratório de informática? Assinale até três opções:

Língua Portuguesa  Matemática  Geografia  História  Filosofia  Sociologia  Física  Química  Biologia  Língua Estrangeira Moderna  Arte

22. Durante as aulas de Física deste ano, sua turma já foi para o laboratório de informática?

sim  não

23. Já teve alguma aula no laboratório de informática na qual fora utilizado algum simulador para a compreensão dos conteúdos de Física?

sim  não

24. Em caso de resposta afirmativa na questão anterior, você lembra-se de qual simulador foi utilizado? E lembra-se do conteúdo abordado na simulação? Cite o simulador e o conteúdo.

---

---

---

25. Pretende ingressar no Ensino Superior após a conclusão do Ensino Médio?

sim  não

26. Em caso afirmativo na questão anterior, pretende escolher um curso superior onde seja necessário estudar Física?

sim  não  indiferente

27. Você quer fazer algum comentário adicional ou deixar alguma sugestão?

sim  não

Em caso afirmativo, qual?

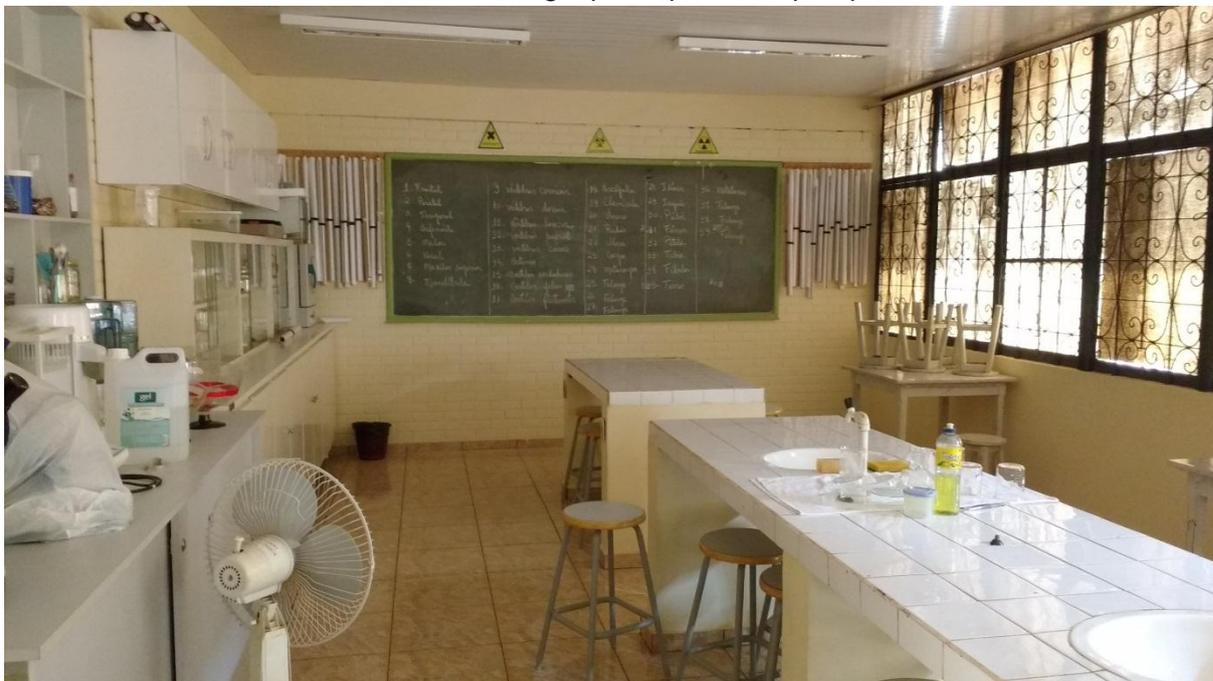
---

Obrigado pela sua colaboração!

## APÊNDICE 4

### FOTOS DOS LABORATÓRIOS DE CIÊNCIAS DOS COLÉGIOS PARTICIPANTES DA PESQUISA

Foto 1 – Laboratório de Ciências de Colégio participante da pesquisa



Fonte: Arquivo dos Autores.

Foto 2 – Laboratório de Ciências de Colégio participante da pesquisa



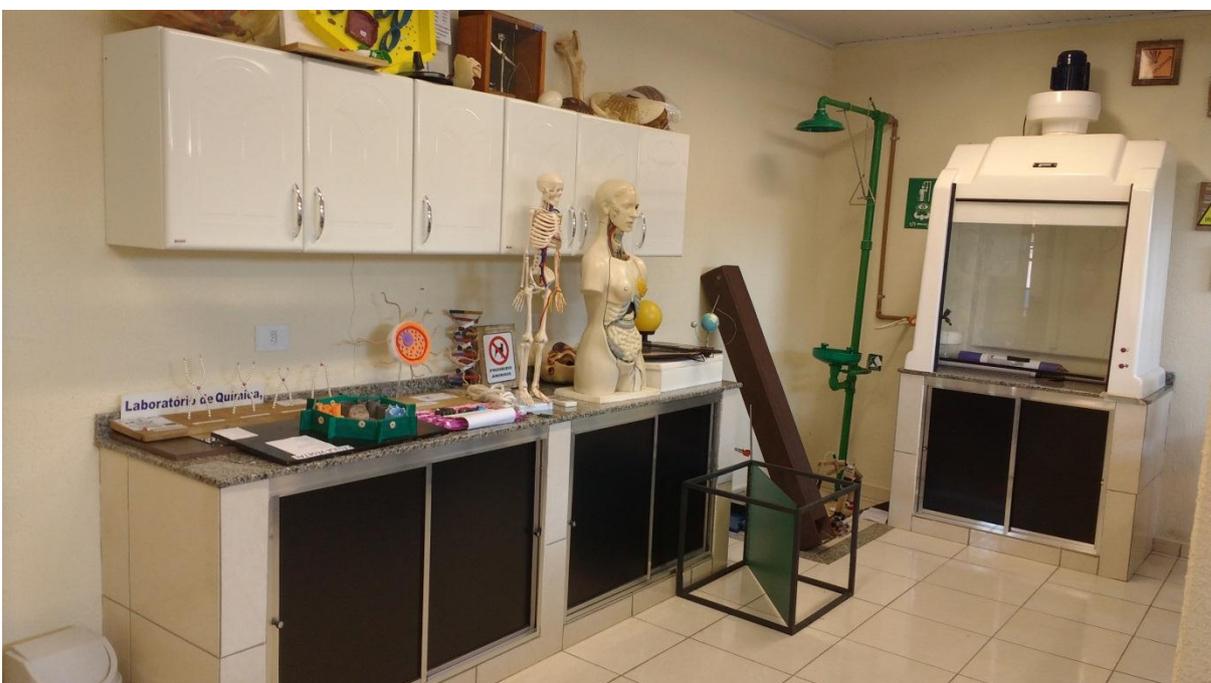
Fonte: Arquivo dos Autores.

Foto 3 – Laboratório de Ciências de Colégio participante da pesquisa



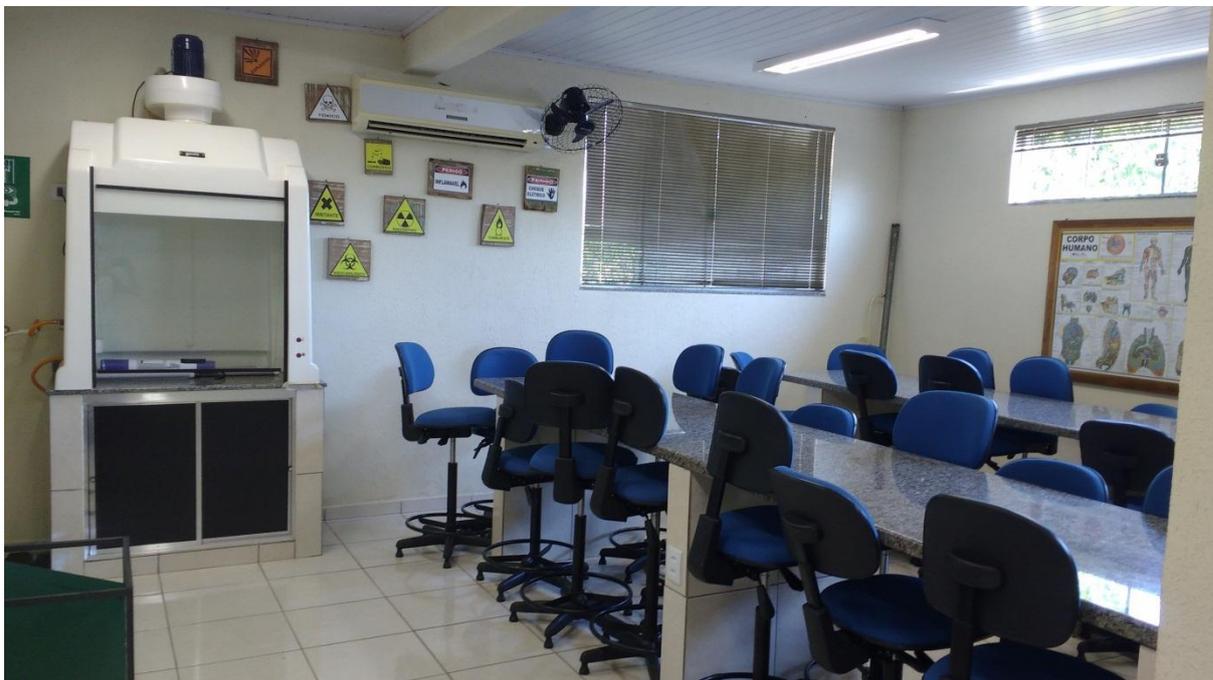
Fonte: Arquivo dos Autores.

Foto 4 – Laboratório de Ciências de Colégio participante da pesquisa



Fonte: Arquivo dos Autores.

Foto 5 – Laboratório de Ciências de Colégio participante da pesquisa



Fonte: Arquivo dos Autores.

Foto 6 – Laboratório de Ciências de Colégio participante da pesquisa



Fonte: Arquivo dos Autores.

Foto 7 – Laboratório de Ciências de Colégio participante da pesquisa



Fonte: Arquivo dos Autores.

Foto 8 – Laboratório de Ciências de Colégio participante da pesquisa



Fonte: Arquivo dos Autores.

Foto 9 – Laboratório de Ciências de Colégio participante da pesquisa



Fonte: Arquivo dos Autores.

Foto 10 – Laboratório de Ciências de Colégio participante da pesquisa



Fonte: Arquivo dos Autores.

Foto 11 – Laboratório de Ciências de Colégio participante da pesquisa



Fonte: Arquivo dos Autores.

Foto 12– Laboratório de Ciências de Colégio participante da pesquisa



Fonte: Arquivo dos Autores.

Foto 13 – Laboratório de Ciências de Colégio participante da pesquisa



Fonte: Arquivo dos Autores.

Foto 14 – Laboratório de Ciências de Colégio participante da pesquisa



Fonte: Arquivo dos Autores.

Foto 15 – Laboratório de Ciências de Colégio participante da pesquisa



Fonte: Arquivo dos Autores.