

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA

WALDEMIR DE PAULA SILVEIRA

FORMAÇÕES IMAGINÁRIAS DE AUTORES DE LIVROS DIDÁTICOS DE FÍSICA
PRESENTES EM PROPOSTAS DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS
PARA O ENSINO MÉDIO

BAURU

2018

WALDEMIR DE PAULA SILVEIRA

FORMAÇÕES IMAGINÁRIAS DE AUTORES DE LIVROS DIDÁTICOS DE FÍSICA
PRESENTES EM PROPOSTAS DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS
PARA O ENSINO MÉDIO

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Área de Concentração em Ensino de Ciências, da Faculdade de Ciências da UNESP - *Campus* de Bauru, como requisito à obtenção do título de Doutor em Educação para a Ciência, sob a orientação da Prof^ª. Dra. Odete Pacubi Baierl Teixeira

BAURU

2018

Silveira, Waldemir de Paula.

Formações imaginárias de autores de livros didáticos de Física presentes em propostas de atividades experimentais para o Ensino Médio / Waldemir de Paula Silveira, 2018
250 f. : il.

Orientador: Odete Pacubi Baierl Teixeira

Tese (Doutorado)-Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2018

1. Propostas experimentais. 2. Livro didático de Física. 3. Formações imaginárias. I. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências. II. Título.

WALDEMIR DE PAULA SILVEIRA

FORMAÇÕES IMAGINÁRIAS DE AUTORES DE LIVROS DIDÁTICOS DE FÍSICA
PRESENTES EM PROPOSTAS DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS
PARA O ENSINO

Banca Examinadora:

Presidente: Prof.^a. Dr.^a. Odete Pacubi Baiarl Teixeira

Instituição: Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Bauru

Titular: Prof.^a. Dr.^a Beatriz Salemm Corrêa Cortela

Instituição: Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Bauru

Titular: Prof. Dr. Emerson Izodoro dos Santos

Instituição: Universidade Federal de São Paulo – São Paulo

Titular: Prof. Dr. Marco Aurélio Alvarenga Monteiro

Instituição: Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Guaratinguetá

Titular: Prof. Dr. Mikael Frank Rezende Júnior

Instituição: Universidade Federal de Itajubá – Itajubá

BAURU

2018

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA TESE DE DOUTORADO DE WALDEMIR DE PAULA SILVEIRA, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA, DA FACULDADE DE CIÊNCIAS - CÂMPUS DE BAURU.

Aos 26 dias do mês de fevereiro do ano de 2018, às 14:00 horas, no(a) Anfiteatro da Pós-Graduação da Faculdade de Ciências - UNESP/Bauru, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Profa. Dra. ODETE PACUBI BAIERL TEIXEIRA - Orientador(a) do(a) Departamento de Física e Química / Faculdade de Engenharia - UNESP/Guaratinguetá, Prof. Dr. MARCO AURELIO ALVARENGA MONTEIRO do(a) Departamento de Física e Química / Faculdade de Engenharia - UNESP/Guaratinguetá, Profa. Dra. BEATRIZ SALEMME CORREA CORTELA do(a) Departamento de Educação / Faculdade de Ciências - UNESP/Bauru, Prof. Dr. EMERSON IZIDORO DOS SANTOS do(a) Departamento de Educação / Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP/Guarulhos, Prof. Dr. MIKAEL FRANK REZENDE JUNIOR do(a) Departamento de Física e Química / Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da TESE DE DOUTORADO de WALDEMIR DE PAULA SILVEIRA, intitulada "Formações imaginárias de autores de livros didáticos de Física e as propostas de atividades experimentais para o Ensino Médio". Após a exposição, o discente foi arguido oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: Aprovado. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.


Profa. Dra. ODETE PACUBI BAIERL TEIXEIRA

Prof. Dr. MARCO AURELIO ALVARENGA MONTEIRO 

Profa. Dra. BEATRIZ SALEMME CORREA CORTELA 

Prof. Dr. EMERSON IZIDORO DOS SANTOS 

Prof. Dr. MIKAEL FRANK REZENDE JUNIOR 

Teítulo: Formações imaginárias de autores de livros didáticos de Física presentes em propostas de atividades experimentais para o ensino médio.

AGRADECIMENTOS

Agradeço:

A Deus pelas condições físicas e emocionais a mim concedidas.

Aos meus familiares pelo apoio e pelas orações.

À profa. Dra. Odete Pacubi Baierl Teixeira, minha orientadora, pela inestimável e incansável orientação no decorrer do desenvolvimento de meu trabalho.

Aos meus professores do doutorado pelos valiosos conhecimentos ensinados.

Aos meus colegas de doutorado pelo convívio e pelas discussões levantadas durante o curso.

À profa. Dra. Maria Lúcia Vital dos Santos Abib e ao prof. Dr. Marco Aurélio Alvarenga Monteiro, membros da banca de qualificação, pelas valiosas contribuições que redundaram no aperfeiçoamento de minha tese.

À profa. Dra. Beatriz Salemme Corrêa Cortela, ao Prof. Dr. Emerson Izodoro dos Santos, ao prof. Dr. Marco Aurélio Alvarenga Monteiro e ao prof. Dr. Mikael Frank Rezende Júnior, membros da banca de defesa, pelos valiosos apontamentos que contribuíram para o aprimoramento de minha tese.

Aos funcionários da seção técnica de pós-graduação pela pronta disposição em suprir as minhas demandas.

À CAPES pela concessão de meia bolsa de doutorado.

SILVEIRA, W. P. **Formações imaginárias de autores de livros didáticos de Física presentes em propostas de atividades experimentais para o Ensino Médio**. 2018. 250f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Bauru, 2018.

RESUMO

O livro didático de Física tem sido alvo de estudos nas últimas décadas, sobretudo devido aos programas governamentais de compra e distribuição de livros. Neste contexto, também tomamos como objeto de análise, livros didáticos de Física, particularmente, a análise de propostas de atividades experimentais presentes nestes livros. Para isso, escolhemos três coleções didáticas de Física do PNL D 2015, sendo as mais distribuídas nas escolas de nível médio de ensino. Nossa análise também incluiu o *Manual do professor* que acompanha cada volume de cada coleção didática aqui considerada. Nesta investigação, buscamos conhecer, por meio do texto didático, as formações imaginárias que permitem identificar a imagem que autores destas coleções têm do aluno, do professor e dos processos de ensino e de aprendizagem. Neste sentido, este trabalho foi norteado pela seguinte questão de pesquisa: Quais são as formações imaginárias projetadas nos LDF relacionadas aos processos de ensino e de aprendizagem? Decorrentes dessa: Quais são as formações imaginárias relacionadas ao papel do aluno em sua relação com o LDF? Quais são as formações imaginárias relacionadas ao papel do professor em sua relação com o LDF? O referencial teórico-metodológico adotado foi o da vertente francesa da Análise do Discurso, sobretudo os estudos de Michel Pêcheux e Eni Orlandi. Para a caracterização das propostas experimentais dessas coleções didáticas, utilizamos alguns aspectos tomados de Del Carlo e Housome e de Araújo e Abib e para a apresentação de uma síntese dos resultados dessa investigação, utilizamos uma ficha episódica adaptada de Teun A. Van Dijk. Os resultados da análise das propostas experimentais mostraram, com algumas nuances a mesma imagem do aluno, do professor e dos processos de ensino e de aprendizagem nessas três coleções didáticas. Isso porque constatamos a predominância de um mesmo tipo de abordagem experimental que se enquadra no modelo de laboratório didático tradicional. Neste caso, a atuação do aluno está restrita ao cumprimento do que está exposto no roteiro experimental. No *Manual do professor*, constatamos que essas imagens ganham outras dimensões visto que, nele, os autores defendem o uso de atividades experimentais de caráter mais problematizador e de cunho investigativo que possibilitam um envolvimento maior tanto do aluno como do professor no processo educativo. Verificamos, então, uma discrepância entre as imagens apreendidas das propostas experimentais e as do *Manual do professor*. Esta discordância pode estar relacionada com as diferentes formações discursivas que atravessam o texto didático. Assim, diferentes vozes ecoam nele como: a dos documentos oficiais de educação brasileiros, a dos critérios obrigatórios e eliminatórios do PNL D, a do mercado editorial entre outras. Neste sentido, concluímos que o discurso subscrito nas propostas experimentais analisadas remete mais a interesses comerciais do que a interesses educacionais.

Palavras-chave: propostas experimentais. livro didático de Física. formações imaginárias

SILVEIRA, W. P. **Formações imaginárias de autores de livros didáticos de Física presentes em propostas de atividades experimentais para o Ensino Médio**. 2018. 250f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Bauru, 2018.

ABSTRACT

The textbook of physics has been the subject of studies in recent decades, mainly due to government purchase and distribution programs. In this context, we also take physics textbooks as analysis tools, particularly, the analysis of proposals for experimental activities present in the books. For this, we have chosen three collections of PNLD 2015 physics didactics, the most distributed in high schools. Our analysis also included the teacher's Manual that accompanies each number of didactic collections considered here. In this research, we seek to know, through the textbook, the imaginary formations to identify the image that authors of these collections have of the student, the teacher and the teaching and learning process. In this sense, this work was guided by the following research question: What are the imaginary formations projected in the LDF related to the teaching and learning processes? This question originated the following ones: What are the imaginary formations related to the student's role in their relationship with LDF? What are the imaginary formations related to the teacher's role in relation to the LDF? The theoretical-methodology adopted was that from the French aspect of speech analysis, especially the studies of Michel Pêcheux and Eni Orlandi. For the characterization of experimental proposals from these collections, we used some didactical categories taken from Del Carlo and Housome and from Araújo and Abib and for the presentation of a summary of the results of this research, we used an episodic adapted form from Teun A. Van Dijk. The results of the analysis of the experimental proposals showed, with some nuances, the same image of the student, the teacher and the teaching and learning process in these three didactic Collections. That is because we noticed the predominance of a same type of experimental approach that fits the traditional didactic laboratory model. In this case, the fulfilment of the student is restricted to what is exposed in the script. In the teacher's Manual, we find that these images gain other dimensions because, in the Manual, the authors defend the use of experimental activities that are more fundamental and investigative and enable a greater involvement of both the student and the teacher in the educational process. We see, then, a discrepancy between the images extracted from the experimental proposals and those of the teacher's Manual. This discrepancy may be related to the different discursive formations across the didactic text. Thus, different voices reverberate it such as the official documents of Brazilian education, the mandatory and elementary criteria of the PNLD, and the publishing market etc. Accordingly, we conclude that the subscribed speech of the analysed experimental proposals refers more to commercial interests than to the educational interests.

Keywords: experimental proposals. textbook of Physics. imaginary formations

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Formações imaginárias.....	124
Figura 2- Exemplo de proposta experimental da coleção didática <i>Física</i>	143
Figura 3 - Exemplo de proposta experimental da coleção didática <i>Ser Protagonista: Física</i>	158
Figura 4 - Exemplo de proposta experimental da coleção didática <i>Física aula por aula</i>	172
Figura 5 - Exemplo de uma segunda proposta experimental da coleção didática <i>Física aula por aula</i>	173
Figura 6 - Exemplo de uma segunda proposta experimental da coleção didática <i>Física aula por aula</i> (continuação).....	173

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Distribuição por aspectos das produções acadêmicas brasileiras sobre LD do período de 2005 a 2015.....	33
Gráfico 2 - Distribuição por aspectos das produções acadêmicas brasileiras sobre AE do período de 2005 a 2015.....	75

LISTAS DE TABELAS

Tabela 1 - Distribuição do número de teses e dissertações brasileiras sobre LD por ano e por aspecto.....	33
Tabela 2 - Distribuição do número de artigos sobre LD por periódico brasileiro por aspecto.....	42
Tabela 3 - Distribuição do número de trabalhos sobre LD do ENPEC por aspecto.....	47
Tabela 4 - Distribuição do número de trabalhos sobre LD do EPEF por ano e por aspecto.....	53
Tabela 5 - Distribuição do número de teses e dissertações sobre AE por ano e por aspecto.....	75
Tabela 6 - Distribuição do número de artigos sobre AE por periódico nacional e por aspecto.....	88

Tabela 7 - Distribuição do número de trabalhos do ENPEC sobre AE por ano e por aspecto.....	102
Tabela 8 - Distribuição do número de trabalhos do EPEF sobre AE por ano e por aspecto.....	108
Tabela 9 - Distribuição do número de propostas experimentais por unidade da coleção didática <i>Física</i>	142
Tabela 10 - Distribuição do número de propostas experimentais por unidade da coleção didática <i>Ser Protagonista: Física</i>	156
Tabela 11 - Distribuição do número de propostas experimentais por unidade da coleção didática <i>Física aula por aula</i>	171

LISTAS DE QUADROS

Quadro 1 - Apresentação dos objetivos de teses e dissertações brasileiras que trazem a análise de conteúdos específicos de Física.....	34
Quadro 2 - Apresentação dos objetivos de teses e dissertações brasileiras que trazem a análise de conteúdos específicos gerais de Física.....	36
Quadro 3 - Apresentação dos objetivos de teses e dissertações brasileiras que trazem a análise de recursos didáticos.....	37
Quadro 4 - Apresentação dos objetivos de teses e dissertações brasileiras que trazem a análise de episódios históricos.....	40
Quadro 5 - Apresentação dos objetivos de teses e dissertações brasileiras que trazem a análise de aspectos externos.....	41
Quadro 6 - Apresentação dos objetivos de periódicos brasileiros que trazem a análise de conteúdos específicos de Física.....	43
Quadro 7 - Apresentação dos objetivos de artigos de periódicos brasileiros que trazem a análise de conteúdos gerais de Física.....	43
Quadro 8 - Apresentação dos objetivos de artigos de periódicos brasileiros que trazem a análise de recursos didáticos.....	45
Quadro 9 - Apresentação dos objetivos de artigos de periódicos brasileiros que trazem a análise de episódios históricos.....	45
Quadro 10 - Apresentação dos objetivos de artigos de periódicos brasileiros que trazem a análise de aspectos externos.....	46

Quadro 11 - Apresentação dos objetivos de trabalhos do ENPEC que trazem a análise de conteúdos específicos de Física.....	47
Quadro 12 - Apresentação dos objetivos de trabalhos do ENPEC que trazem a análise de conteúdos gerais de Física.....	49
Quadro 13 - Apresentação dos objetivos de trabalhos do ENPEC que trazem a análise de recursos didáticos.....	49
Quadro 14 - Apresentação dos objetivos de trabalhos do ENPEC que trazem a análise de episódios históricos.....	51
Quadro 15 - Apresentação dos objetivos de trabalhos do ENPEC que trazem a análise de aspectos externos.....	52
Quadro 16 - Apresentação dos objetivos de trabalhos do EPEF que trazem a análise de conteúdos específicos de Física.....	54
Quadro 17 - Apresentação dos objetivos de trabalhos do EPEF que trazem a análise de conteúdos gerais.....	56
Quadro 18 - Apresentação dos objetivos de trabalhos do EPEF que trazem a análise de recursos didáticos.....	56
Quadro 19 - Apresentação dos objetivos de trabalhos do EPEF que trazem a análise de episódios históricos.....	59
Quadro 20 - Apresentação dos objetivos de trabalhos do EPEF que trazem a análise de aspectos externos.....	60
Quadro 21 - Apresentação dos objetivos de teses e dissertações pertencentes ao aspecto Instrumentalização.....	77
Quadro 22 - Apresentação dos objetivos de teses e dissertações pertencentes ao aspecto Pedagógico.....	80
Quadro 23 - Apresentação dos objetivos de teses e dissertações pertencentes ao aspecto Documental.....	83
Quadro 24 - Apresentação dos objetivos de teses e dissertações pertencentes ao aspecto Diverso.....	85
Quadro 25 - Apresentação dos objetivos de artigos de periódicos brasileiros pertencentes ao aspecto Instrumentalização.....	90
Quadro 26 - Apresentação dos objetivos de artigos de periódicos brasileiros pertencentes ao aspecto Pedagógico.....	96

Quadro 27 - Apresentação dos objetivos de artigos de periódicos brasileiros pertencentes ao aspecto Documental.....	99
Quadro 28 - Apresentação dos objetivos de artigos de periódicos nacionais pertencentes ao aspecto Diverso.....	100
Quadro 29 - Apresentação dos objetivos de trabalhos do ENPEC pertencentes ao aspecto Instrumentalização.....	102
Quadro 30 - Apresentação dos objetivos de trabalhos do ENPEC pertencentes ao aspecto Pedagógico.....	103
Quadro 31 - Apresentação dos objetivos de trabalhos do ENPEC pertencente ao aspecto Documental.....	106
Quadro 32 - Apresentação dos objetivos de trabalhos do ENPEC pertencentes ao aspecto Diverso.....	107
Quadro 33 - Apresentação dos objetivos de trabalhos do EPEF pertencentes ao aspecto Instrumentalização.....	109
Quadro 34 - Apresentação dos objetivos de trabalhos do EPEF pertencentes ao aspecto Pedagógico.....	112
Quadro 35 - Apresentação dos objetivos de trabalhos do EPEF pertencentes ao aspecto Documental.....	115
Quadro 36 - Apresentação dos objetivos de trabalhos do EPEF pertencentes ao aspecto Diverso.....	116
Quadro 37 - Modelo de ficha episódica, inspirado e adaptado a partir de Van Dijk (2002).....	137
Quadro 38 - Ficha episódica que traz a síntese dos resultados da análise da coleção didática <i>Física</i>	153
Quadro 39 - Ficha episódica que traz a síntese dos resultados da análise da coleção didática <i>Ser Protagonista: Física</i>	168
Quadro 40 - Ficha episódica que traz a síntese dos resultados da análise da coleção didática <i>Física aula por aula</i>	184
Quadro 41 - Síntese dos principais resultados da análise das propostas experimentais das três coleções didáticas.....	186
Quadro 42 - Síntese dos principais resultados da análise do <i>Manual do professor</i> relativo às propostas experimentais das três coleções didáticas.....	192

LISTA DE SIGLAS

ABRAPEC: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências

CAPES: Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior

CBC: Currículo Básico Comum

CTS: Ciência, Tecnologia e Sociedade

CTSA: Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente

DCNEM: Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

ENEM: Exame Nacional do Ensino Médio

ENPEC: Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências

EPEF: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física

FTD: Frère Théophane Durand

PCNEM: Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

PCN+: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

LDB: Lei de Diretrizes e Bases da Educação

LED: Light Emitting Diode (Diodo Emissor de Luz)

OCEM: Orientações Curriculares para o Ensino Médio

PET: Poli Tereftalato de Etila

PNLD: Programa Nacional do Livro Didático

PNLEM: Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio

PROEJA: Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos

TIC: Tecnologia da Informação e Comunicação

Apêndices

Apêndice A	Relação de produções acadêmicas consideradas neste trabalho.....	209
------------	--	-----

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO.....	19
1	O LIVRO DIDÁTICO DE FÍSICA.....	23
1.1	O livro didático de Física.....	23
1.2	Estudos correlatos sobre o livro didáticos.....	32
1.2.1	Teses e dissertações brasileiras sobre livros didáticos de Física.....	33
1.2.1.1	Conteúdos específicos de Física.....	35
1.2.1.2	Conteúdos gerais.....	36
1.2.1.3	Recursos didáticos.....	37
1.2.1.4	Episódios históricos.....	39
1.2.1.5	Aspectos externos.....	40
1.2.2	Artigos sobre livros didáticos de Física publicados em periódicos brasileiros.....	41
1.2.2.1	Conteúdos específicos de Física.....	42
1.2.2.2	Conteúdos gerais.....	43
1.2.2.3	Recursos didáticos.....	44
1.2.2.4	Episódios históricos.....	45
1.2.2.5	Aspectos externos.....	45
1.2.3	Trabalhos sobre livros didáticos de Física apresentados no ENPEC.....	46
1.2.3.1	Conteúdos específicos de Física.....	47
1.2.3.2	Conteúdos gerais.....	48
1.2.3.3	Recursos didáticos.....	49
1.2.3.4	Episódios históricos.....	51
1.2.3.5	Aspectos externos.....	52
1.2.4	Trabalhos sobre livros didáticos de Física apresentados no EPEF.....	53
1.2.4.1	Conteúdos específicos de Física.....	54

1.2.4.2	Conteúdos gerais.....	55
1.2.4.3	Recursos didáticos.....	56
1.2.4.4	Episódios hstóricos.....	58
1.2.4.5	Aspectos externos.....	60
2	ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE FÍSICA.....	62
2.1	Atividades experimentais no ensino de Física.....	62
2.2	Estudos correlatos sobre atividades experimentais.....	70
2.2.1	Teses e Dissertações brasileiras sobre atividades experimentais.....	75
2.2.1.1	Instrumentalização.....	76
2.2.1.2	Pedagógico.....	79
2.2.1.3	Documental.....	83
2.2.1.4	Diverso.....	85
2.2.2	Artigos de periódicos brasileiros sobre atividades experimentais.....	87
2.2.2.1	Instrumentalização	89
2.2.2.2	Pedagógico.....	96
2.2.2.3	Documental.....	98
2.2.2.4	Diverso.....	100
2.2.3	Trabalhos sobre atividades experimentais apresentados no ENPEC....	100
2.2.3.1	Instrumentalização.....	102
2.2.3.2	Pedagógico.....	103
2.2.3.3	Documental.....	106
2.2.3.4	Diverso.....	106
2.2.4	Trabalhos sobre atividades experimentais apresentados no EPEF.....	108
2.2.4.1	Instrumentalização.....	109
2.2.4.2	Pedagógico.....	111
2.2.4.3	Documental.....	115
2.2.4.4	Diverso.....	116
3	ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	118
3.1	Pesquisas qualitativas e quantitativas.....	118
3.2	Considerações sobre a análise do discurso.....	119

3.2.1	Formações imaginárias.....	123
3.2.2	Formação discursiva.....	126
3.2.3	Função-autor e função-leitor.....	130
3.3	Metodologia.....	132
4	ANÁLISE DOS DADOS, RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	140
4.1	Análise das propostas de atividades experimentais da coleção didática <i>Física</i>	140
4.1.1	Caracterização dos autores e da coleção didática <i>Física</i>	140
4.1.2	Análise e discussões.....	146
4.1.2.1	Imagem do lugar dos autores do livro didático pelos próprios.....	146
4.1.2.2	Imagem do lugar dos usuários do livro didático para os autores.....	147
	Imagem do aluno.....	147
	Imagem do professor.....	149
4.1.2.3	Imagem do lugar dos usuários do livro didático para eles próprios.....	150
4.1.2.4	Imagem do lugar dos autores do livro didático para seus usuários	151
4.1.2.5	Imagem dos processos de ensino e de aprendizagem.....	151
4.2.	Análise das propostas de atividades experimentais da coleção didática <i>Ser Protagonista: Física</i>	154
4.2.1	Caracterização dos autores e da coleção didática <i>Ser Protagonista: Física</i>	155
4.2.2	Análise e discussões.....	162
4.2.2.1	Imagem do lugar dos autores do livro didático pelos próprios.....	162
4.2.2.2	Imagem do lugar dos usuários do livro didático para os autores.....	162
4.2.2.2.1	Imagem do aluno.....	163
4.2.2.2.2	Imagem do professor.....	164
4.2.2.3	Imagem do lugar dos usuários do livro didático para eles próprios.....	165
4.2.2.4	Imagem do lugar dos autores do livro didático para seus usuários.....	166
4.2.2.5	Imagem dos processos de ensino e de aprendizagem.....	166
4.3	Análise das propostas de atividades experimentais da coleção didática <i>Física Aula por Aula</i>	169

4.3.1	Caracterização dos autores e da coleção didática <i>Física aula por aula</i>	170
4.3.2	Análise e discussões.....	177
4.3.2.1	Imagem do lugar dos autores do livro didático pelos próprios.....	177
4.3.2.2	Imagem do lugar dos usuários do livro didático para os autores.....	178
	Imagem do aluno.....	178
	Imagem do professor.....	179
4.3.2.3	Imagem do lugar dos usuários do livro didático para eles próprios.....	180
4.3.2.4	Imagem do lugar dos autores do livro didático para seus usuários.....	180
4.3.2.5	Imagem dos processos de ensino e de aprendizagem.....	181
4.4	Análise comparativa das coleções didáticas investigadas.....	185
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	204
APÊNDICES		
A	RELAÇÃO DE PRODUÇÕES ACADÊMICAS CONSIDERADAS NESTE TRABALHO	209
	REFERÊNCIAS	242

INTRODUÇÃO

“Não entendi nada”. Esta frase foi dita por um aluno quando, pela primeira vez, eu estava à frente de uma sala de aula, cumprindo o estágio obrigatório da disciplina Metodologia de Ensino de Física I do curso de Licenciatura em Física. Esta frase me levou a questionar se de fato a docência seria mesmo a carreira profissional que almejava seguir. Tal experiência foi registrada no relatório de estágio que, posteriormente, foi avaliado pela professora da disciplina. No relatório avaliado, a professora escreveu uma nota na qual me encorajava a almejar a docência e a repensar minha prática em sala de aula. A partir disso, conscientizei-me da necessidade de buscar alternativas para tornar o ensino de Física mais desejável pelos alunos ou que os levasse a entender os conteúdos de Física que, normalmente, são vistos por eles como algo complicado e difícil de entender. Nesse sentido, as atividades experimentais (AE) passaram a fazer parte de minha prática docente como forma de favorecer o envolvimento dos alunos no processo educativo.

Nesse ensejo, sempre busquei o aprimoramento docente por meio de cursos de pós-graduação como: extensão, especialização, mestrado e, no momento, doutorado, sendo que alguns deles estiveram e estão relacionados com a temática experimentação.

No mestrado, por exemplo, essa temática foi considerada em minha pesquisa, ao investigar propostas de atividades experimentais (PAE) presentes em artigos de dois importantes periódicos nacionais da área de ensino de Física. O objetivo dessa pesquisa foi de analisar que tipo de proposta experimental está presente nesses artigos.

Outro aspecto que sempre me chamou a atenção diz respeito ao livro didático. Minha relação com ele perdura desde os tempos que cursava o antigo ensino primário em uma época em que ele e a Bíblia eram apenas os dois tipos de literatura que existiam na maioria das casas dos estudantes. E, diga-se de passagem, como eu os amava. No antigo colegial, tive meus primeiros contatos com o livro didático de Física (LDF) que, nessa época, se tornou uma espécie de “livro de cabeceira” para mim. Desde então, quer como aluno, quer como professor de Física, o LDF se tornou uma presença marcante na minha trajetória pessoal e profissional.

Reconhecendo, pois a importância da experimentação e do livro didático no processo educativo em Física, nesta pesquisa eu procurei trabalhar com esses dois aspectos que, de certa forma, estiveram presentes ao longo de minha trajetória profissional e acadêmica.

O uso de AE no ensino das Ciências tem sido ressaltado por vários estudiosos da área quando elas desempenham um papel significativo na formação dos educandos, pois podem

permitir o desenvolvimento de habilidades essenciais à sua formação. E isso envolve desde a aprendizagem de conceitos teóricos até o desenvolvimento de habilidades investigativas voltadas para a resolução de problemas.

Os documentos oficiais de educação brasileiros também ressaltam a importância das AE no processo educativo das Ciências. Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), por exemplo, assinalam que elas podem promover o envolvimento do aluno e o seu desenvolvimento no que diz respeito à compreensão de elementos inerentes ao trabalho experimental e ao exercício da cidadania. Já as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) asseguram que as AE devem estar presentes ao longo de todo o processo de desenvolvimento das competências em Física no Ensino Médio.

A despeito disso, muitas críticas têm sido levantadas quanto à forma com que as AE têm sido empregadas tanto na educação superior como na educação básica. Uma dessas críticas consiste na possibilidade de os educandos terem uma visão inadequada da atividade científica. Isto porque muitas delas são desenvolvidas a partir de roteiros nos quais já estão determinados o problema e o procedimento experimental para resolvê-lo.

As AE também são tidas em alta consideração, de uma forma geral, por parte dos professores da educação básica. De acordo com Borges (2002), eles acreditam que a introdução de aulas práticas no currículo possibilita a melhoria do ensino. Essa visão está arraigada no entendimento de que “[...] qualquer que seja o método de ensino-aprendizagem escolhido, deve mobilizar a atividade do aprendiz, em lugar de sua passividade” (p. 12).

A importância das AE no âmbito escolar também se verifica devido à obrigatoriedade delas nos livros didáticos da área de Ciências, particularmente, nos materiais didáticos de Física. Critérios relativos à experimentação são classificados como eliminatórios para a escolha desses materiais.

A respeito dos livros didáticos, vários estudiosos assinalam que eles são o principal recurso, senão o único, utilizado pelos professores para a preparação de suas aulas. Barros e Hosoume (2008), por exemplo, apontam que diversas pesquisas têm sinalizado que esses se constituem como o principal orientador de conteúdos e atividades a serem abordados pelos professores. Segundo os autores (BARROS e HOSOUME, 2008, p.3) “[...] como um recurso com espaço marcante na educação, o livro didático alcança hoje maior abrangência, devido aos programas de distribuição do governo”.

Programas governamentais quanto à compra e distribuição de livros didáticos existem no Brasil desde meados do século XX. Isto possibilitou, desde então, que este recurso

tivesse uma presença marcante no cenário educacional brasileiro, materializando as influências de uma sociedade em constante transformação. Como artefato cultural, conforme Martins (2006, p.124), “[...] ele possui uma história que não está desvinculada da própria história do ensino escolar, do aperfeiçoamento das tecnologias de produção gráfica e dos padrões mais gerais de comunicação na sociedade”.

Neste contexto, inúmeras pesquisas têm se voltado para o livro didático. Investigações que enfocam o texto didático remontam a década de 1970, sendo que a partir das décadas seguintes, houve um aumento do número deste tipo de pesquisa devido ao crescimento do número de cursos de pós-graduação. Essas procuram analisar aspectos internos e externos a ele, abrangendo desde aspectos conceituais até a sua relação com práticas sociais, por exemplo. Entretanto, conforme constatou Martins (2014), prevalece a análise de elementos internos dos livros didáticos. Para este autor (MARTINS, 2014) há a necessidade de investigar aspectos que permitam compreender suas formas de desenvolvimento por meio da exploração de condicionantes culturais, econômicos, políticos e sociais.

O trabalho aqui descrito se enquadra nesse tipo de pesquisa, pois toma como objeto de análise livros didáticos de Física, particularmente, a análise de propostas experimentais presente nestes livros. Nesta análise, buscamos investigar as formações imaginárias por meio da forma como os autores apresentam essas propostas nos LD, enfocando as imagens do aluno, do professor e dos processos de ensino e de aprendizagem. Nesse sentido, nosso trabalho foi norteado pelas seguintes questões de pesquisa: Quais são as formações imaginárias projetadas nos LDF relacionados aos processos de ensino e de aprendizagem? Quais são as formações imaginárias relacionadas ao papel do aluno em sua relação com o LDF? Quais são as formações imaginárias relacionadas ao papel do professor em sua relação com o LDF?

Para isto, empregamos o referencial teórico-metodológico da vertente francesa da Análise do Discurso (AD), sobretudo os estudos de Michel Pêcheux e Eni Orlandi.

Partimos do pressuposto de que os materiais didáticos estão carregados de representações sociais. Consoante Moreira (2012, p. 47) o material didático se constitui em “[...] um registro que incorpora os elementos da prática de sala de aula e as diversas negociações com os inúmeros elementos que o constituem, como por exemplo, aqueles provenientes do mercado editorial e das políticas educacionais”.

Sendo assim, os Estudos dos Discursos possibilitam que tais representações sejam compreendidas a partir da análise do texto didático. Isso porque, de acordo com Cassab (2012,

p.35), na AD tem-se em vista “[...] o modo pelo qual as mensagens de uma língua são produzidas e interpretadas, e o sentido que elas têm para os interlocutores do discurso”.

Este trabalho está estruturado em cinco capítulos os quais são explicitados a seguir.

No Capítulo I é apresentada, inicialmente, uma discussão sobre o livro didático de Física situando-o no contexto dos programas governamentais e como objeto de pesquisa. Depois, são apresentados estudos correlatos que fornecem uma visão panorâmica dos temas que têm sido analisados sobre os manuais didáticos nos últimos onze anos. Estes estudos incluem teses e dissertações, artigos de revistas da área de ensino brasileiros e trabalhos publicados nas atas de três edições do Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências (ENPEC) e do Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF).

O Capítulo II traz uma discussão sobre o papel das atividades experimentais no ensino das Ciências e apresenta um panorama de produções acadêmicas que têm como objeto de estudo este tipo de atividade voltado para o ensino de Física. Estas produções incluem teses e dissertações, artigos de revistas da área de ensino brasileiros do período de 2005 a 2015 e trabalhos publicados nas atas de três edições do ENPEC e do EPEF.

No Capítulo III é apresentado o referencial teórico-metodológico que fundamenta a pesquisa aqui descrita. O referencial adotado foi a Análise do Discurso da linha francesa a partir dos estudos de Pêcheux e de Orlandi, particularmente quanto ao conceito de formações imaginárias elaborado por Pêcheux. Neste capítulo também são apresentados os procedimentos metodológicos utilizados neste trabalho. Isto inclui, de forma sucinta, uma discussão sobre as pesquisas a partir do ponto de vista quantitativo e qualitativo e os procedimentos metodológicos que envolveram o uso de alguns aspectos tomados de Del Carlo e Housome e de Araújo e Abib para a caracterização das propostas experimentais e o uso de uma ficha episódica adaptada de Teun A. Van Dijk para a apresentação de uma síntese dos resultados da análise.

O Capítulo IV traz a análise das propostas experimentais presentes nas três coleções didáticas de Física aprovadas no PNLD 2015 e mais distribuídas, nesta ordem: *Física*, de José Roberto Bonjorno e outros, *Ser Protagonist: Física* de Angelo Stefanovits e *Física, aula por aula* de Benigno Barreto e Cláudio Xavier.

Por fim, no Capítulo V as considerações finais são apresentadas.

1 O LIVRO DIDÁTICO DE FÍSICA

Considerando neste trabalho as propostas de atividades experimentais (PAE) presentes em livros didáticos de Física (LDF) como objeto de estudo, neste capítulo, apresentamos, inicialmente, uma discussão sobre o LDF situando-o no contexto dos programas governamentais e como objeto de pesquisa. Depois, são apresentados os estudos correlatos que fornecem uma visão panorâmica dos temas que têm sido analisados sobre os manuais didáticos nos últimos anos.

1.1 O livro didático de Física

A presença do LDF no cenário educacional brasileiro remonta ao início do século XX. Nesse período, segundo Martins e Garcia (2017a), utilizavam-se, predominantemente, traduções de livros de autores franceses, caracterizados pelo excesso de informações na apresentação dos conteúdos. Estes eram trabalhados de forma propedêutica e se destinavam, indiscriminadamente, tanto aos alunos quanto aos professores. O uso destas traduções se estendeu até meados da década de 1950 quando projetos para o ensino de Física, como o *Physical Science Study Committee* (PSSC), oriundo dos Estados Unidos da América, foram traduzidos e utilizados nas escolas públicas. Tais projetos, no entanto, não obtiveram sucesso no Brasil uma vez que foram elaborados para um contexto distinto da realidade educacional brasileira. Em função disso, algumas propostas elaboradas no Brasil, voltadas para o ensino de Física, sob a influência desses projetos internacionais, foram desenvolvidas de forma a atender a demanda educacional brasileira.

Os LDF desse período buscavam colocar o aluno no centro do processo educativo ao apresentar exercícios algébricos e PAE de fácil execução, de forma com que o aluno fosse participante de sua aprendizagem. Estes livros já traziam o Guia do professor. Estes manuais didáticos vigoraram até 1990 quando transformações profundas ocorridas na sociedade brasileira e a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) 9.394, de 1996 possibilitaram o surgimento de manuais didáticos com características próprias, mas ainda, com alguns aspectos dos períodos anteriores. De acordo com Martins e Garcia (2017a, p.40) “[...] as obras didáticas desse período são bastante marcadas pela organização curricular do momento anterior e, nesse sentido, correspondem muito mais a uma interpretação livre da legislação educacional vigente”. A influência das editoras na produção do LDF, a partir desse

momento, é cada vez mais ampliada, visto existir um mercado específico para consumir tais obras didáticas conforme atestam Martins e Garcia (2017a).

Essa evolução do livro didático (LD) no contexto brasileiro também foi acompanhada por uma mudança do papel da autoria desses livros devido às transformações que eles sofreram nas últimas décadas. De acordo com Bittencourt (2004), as inovações tecnológicas utilizadas na produção dos LD têm remodelado o papel da autoria, que muitas vezes, dentre os vários profissionais envolvidos, o autor do texto acaba não sendo a figura principal. Entretanto, conforme salienta Soares, Mara (2007, p.38), “[...] o papel do autor é de grande importância e responsabilidade, pois entre todos os profissionais que com ele operam seu nome sem dúvida, é o que estará mais proximamente associado tanto ao bom quanto ao mal resultado”.

Essa mudança do papel da autoria, segundo a autora supracitada, também está relacionada com o retorno financeiro que o LD tem trazido para autores e editores tendo em vista o mercado assegurado pelo Estado na sua compra e distribuição dos LD. Neste contexto, a interferência dos editores nos manuais didáticos se intensifica na medida em que sua visão empresarial permite com que sejam oferecidos LD com preços reduzidos, garantindo à permanência destas obras no mercado por um tempo considerável. Além disso, o número de edições de uma obra didática aponta para esta interferência maior do editor que é responsável, muitas vezes, pelas adaptações e renovações da mesma.

Neste processo de evolução do LD e, conseqüentemente, do papel da autoria, no contexto brasileiro, o LD cada vez mais tem assumido importância no âmbito escolar, pois ele tem se tornado o principal meio utilizado pelo professor na preparação de suas aulas. Para Barros e Hosoume (2008), diversas pesquisas têm sinalizado que o LD se constitui como o principal orientador de conteúdos e atividades a serem abordados pelos professores. Nesta mesma perspectiva, Güllich, Emmel e Araújo (2009, p. 2) afirmam que “O livro didático ainda é muito utilizado na escola e é determinante dos modelos de ensino, bem como dos currículos que estão sendo articulados nas escolas”. Considerando a importância dele no processo educacional, Gomes et al. (2009) apontaram que ele se constitui, muitas vezes, como o único referencial para a prática docente na educação básica. Já Silva (1996) assinala que o LD se constitui em uma tradição muito forte no cenário educacional brasileiro e seu acolhimento não depende da vontade e da decisão dos professores. Consoante este autor (SILVA, 1996, p. 11) “Sustentam essa tradição o olhar saudosista dos pais, a organização escolar como um todo, o marketing das editoras e o próprio imaginário que orienta as decisões pedagógicas do educador”.

Nesse percurso, sobressai o valor cultural que o LD assume visto constituir-se em um elemento da cultura escolar conforme assinalam Martins e Garcia (2017b). Nesse contexto, de acordo com Choppin (2004), os LD exercem quatro funções essenciais no âmbito da educação escolar, são elas: referencial, instrumental, ideológica e cultural e documental.

Na função referencial, o LD se constitui no depositário dos conteúdos disciplinares, dos conhecimentos, técnicas ou habilidades que deverão ser transmitidos aos que pertencem a um determinado grupo social. Na função instrumental, por sua vez, o LD estabelece métodos de aprendizagem, propõe atividades com o objetivo de “[...] facilitar a memorização dos conhecimentos, favorecer a aquisição de competências disciplinares ou transversais, a apropriação de habilidades, de métodos de análise ou de resolução de problemas, etc.” (CHOPPIN, 2004, p. 553). Com a função ideológica e cultural, que no entendimento de Choppin (2004) é a função mais antiga, o LD exerce o papel de aculturação, uma vez que ele forja identidade, sendo “[...] um dos vetores essenciais da língua, da cultura e dos valores das classes dirigentes” (CHOPPIN, 2004, p. 553) e assumindo também um importante papel político. Por fim, na função documental, que segundo Choppin (2004, p. 553) é a função mais recente, o LD é responsável pelo fornecimento de “[...] um conjunto de documentos, textuais ou icônicos, cuja observação ou confrontação podem vir a desenvolver o espírito crítico do aluno”.

O LD, conforme Barros e Hosoume (2008), tem alcançado maior abrangência devido aos programas de distribuição do Governo Federal. Dentre estes, tem-se o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) que teve início em 1985, sendo responsável pela avaliação, compra e distribuição gratuita dos LD de todas as disciplinas para todos os alunos das escolas públicas de educação básica. Entretanto, de acordo com Munakata (2012), esses programas de distribuição de LD já existiam desde 1961. Contudo, a partir de 1996, os LD inscritos no programa passaram a ser examinados por especialistas e apenas os livros aprovados, estariam disponíveis para a escolha pelos professores.

Para suprir o Ensino Médio com LD, em 2004 o Ministério da Educação criou um projeto piloto denominado de Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM) visando à disponibilização de livros de Matemática e Língua Portuguesa aos alunos desse nível de ensino das regiões Norte e Nordeste do país. Até ao final de 2005, o PNLEM atendeu aos alunos de todas as regiões do Brasil com os LD de Matemática e Língua Portuguesa. No ano de seguinte, foi incorporada a disciplina de Biologia nesse programa e em 2007, as disciplinas de História e Química. Por fim, o MEC incorporou as disciplinas de Física e Geografia em 2008.

Desde então, todos os alunos e professores das escolas públicas de nível médio têm acesso ao LDF. A partir do PNLD 2015, também foi disponibilizado a este público uma versão digital que traz o mesmo conteúdo do material impresso, além de objetos educacionais digitais, como vídeos, animações, simuladores, imagens, jogos, textos entre outros.

Para que uma determinada coleção didática seja disponibilizada aos estudantes e professores, ela deve ser aprovada e, então, distribuída nas escolas. De acordo com o Guia de LD relativo à componente disciplinar Física do Ensino Médio no último PNLEM 2015 foram aprovadas 70% das obras inscritas, um aumento considerável em relação ao PNLEM 2009, cuja percentual de aprovação foi de 29%.

A aprovação de uma determinada coleção didática depende de sua adequação aos critérios estabelecidos para esse fim. Sendo assim, as editoras “[...] buscam cada vez mais se adequar às exigências do governo, que se traduzem em Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) e nas determinações específicas de cada edital do PNLD, além das idiossincrasias dos avaliadores.” (MUNAKATA, 2012, p. 62)

Segundo o Edital PNLD 2015, esses critérios para a escolha do LD englobam os eliminatórios que são comuns a todas as áreas e os que são específicos para cada área e componente curricular. Os critérios eliminatórios comuns considerados no processo avaliativo das obras inscritas no PNLD 2015 e submetidas à avaliação são:

respeito à legislação, às diretrizes e às normas oficiais relativas ao ensino médio; observância de princípios éticos necessários à construção da cidadania e ao convívio social republicano; coerência e adequação da abordagem teórico-metodológica assumida pela obra, no que diz respeito à proposta didático-pedagógica explicitada e aos objetivos visados; respeito à perspectiva interdisciplinar na apresentação e abordagem dos conteúdos; correção e atualização de conceitos, informações e procedimentos; observância das características e finalidades específicas do manual do professor e adequação da obra à linha pedagógica nela apresentada; adequação da estrutura editorial e do projeto gráfico aos objetivos didático-pedagógicos da obra; pertinência e adequação do conteúdo multimídia ao projeto pedagógico e ao texto impresso (BRASIL, 2014, p. 11).

No que diz respeito aos critérios eliminatórios específicos para o componente curricular Física, no âmbito do PNLD 2015, considerando o Livro do Aluno, esses abrangeram, por exemplo: a utilização de vocabulário científico na abordagem das teorias e explicações físicas; a introdução do assunto, considerando as concepções alternativas dos alunos; a promoção de discussões sobre as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, dentre outros.

É válido destacar aqui os critérios eliminatórios relativos à experimentação:

- apresentou arranjos experimentais ou experimentos didáticos realizáveis em ambientes escolares típicos, previamente testados e com periculosidade controlada,

ressaltando a necessidade de alerta acerca dos cuidados específicos para cada procedimento;

- trouxe uma visão de experimentação afinada com uma perspectiva investigativa, mediante a qual os jovens são levados a pensar a ciência como um campo de construção de conhecimento, onde se articulam, permanentemente, teoria e observação, pensamento e linguagem. Nesse sentido, seria absolutamente necessário que a obra, em todo o seu conteúdo, fosse permeada pela apresentação contextualizada de situações-problema que fomentassem a compreensão de fenômenos naturais, bem como a construção de argumentações (BRASIL, 2014, p. 16).

Esses critérios de avaliação determinam que as PAE presentes nos manuais didáticos sejam realizáveis sem o oferecimento de riscos à integridade física do aluno e que elas tenham uma perspectiva investigativa.

Considerando ainda esses critérios eliminatórios, o Manual do Professor, relativo à experimentação, deve trazer sugestões de implementação deste tipo de atividades presentes no Livro do Aluno. Além disso, é verificado se esse manual traz alerta bem explícito sobre eventual periculosidade dos procedimentos sugeridos, bem como se oferece possibilidades na escolha dos materiais para a confecção dos experimentos, sem oferecer detalhamentos que pudessem suprimir a criatividade e autonomia do professor.

Esses critérios apontam para a necessidade de se oferecer outras possibilidades tanto no que diz respeito à realização do experimento cuja proposta se encontra no Livro do Aluno, bem como em relação aos materiais a serem utilizados. Em outras palavras, de acordo com esses critérios, as AE propostas não devem ser apresentadas tomando como referência um único modelo; antes devem ser apresentadas alternativas de forma a considerar a autonomia e criatividade docentes na escolha delas.

Esses mesmos critérios relativos à experimentação foram apresentados no Edital do PNLD 2012, entretanto isso não ocorreu no Edital do PNLD 2009.

Substancialmente, verifica-se que os editais que norteiam a avaliação sistemática e a seleção das coleções didáticas têm conferido uma certa padronização dos livros didáticos, resultante do atendimento dos critérios especificados pelas equipes disciplinares do MEC que cumprem o papel de avaliadoras da produção didática. Neste sentido, verifica-se que os livros didáticos produzidos recentemente, devido à influência destes editais, se distanciam dos livros produzidos numa fase em que a concepção pedagógica tecnicista imprimia sobre a produção didática seus pressupostos de um modo mais intenso (MARTINS, 2014, p. 112).

Na medida em que os programas governamentais relativos aos LD se desenvolveram, esses materiais didáticos se tornaram cada vez mais objeto de pesquisas. Segundo Martins (2014), no Brasil, acompanhando uma tendência mundial, o LD tem sido alvo de pesquisas desde a década de 1970. Estas pesquisas compreendem a análise de aspectos internos dos livros como seus conteúdos e organização curricular bem como aspectos externos que

englobam questões culturais, econômicas, políticas e sociais relacionados à sua produção, distribuição e consumo. De acordo com Bittencourt (2011) a partir da década de 1980, no Brasil, houve um crescimento considerável do número de pesquisas que analisam LD devido ao aumento de cursos de pós-graduação. Para Garcia, Garcia e Pivovar (2017, p. 73), a abrangência do PNLD e a quantia vultosa de recursos destinados a ele justificam “[...] a preocupação acadêmica não apenas com as características dos livros distribuídos, mas também – e principalmente – com o uso que professores fazem dos livros que recebem”. Isto é corroborado por Garcia (2017) quando assinala que as condições pelas quais os LD interferem na vida escolar são pouco conhecidas.

A partir dessas considerações, verifica-se que, como fonte de pesquisa, os LD podem ser analisados a partir de diferentes vieses com a prevalência de alguns aspectos sobre outros conforme assinalam os autores acima. É possível, por exemplo, compreender o LD como um objeto historicamente determinado conforme observam Garcia e Nascimento (2017). Para esses autores, por meio dos manuais escolares pode-se:

[...] compreender o movimento pelo qual determina os modos de ensinar foram se consolidando ao longo dos séculos e também permite traçar a trajetória dos conteúdos a ensinar. Além disso, pode-se compreender a relação das concepções e propostas de ensino com as normas e definições legais, bem como as transformações das políticas educativas e reformas curriculares que compõem o quadro educacional brasileiro do século XX. Ainda, os manuais são elementos que contribuem para a compreensão da trajetória de constituição das disciplinas escolares (GARCIA, NASCIMENTO, 2017, p. 95).

A busca por compreender esses aspectos, insere-se em um contexto no qual, nas últimas décadas, houve um crescimento das produções sobre o LD. Isso porque este se tornou um produto que reflete diferentes perspectivas como a legislação nacional e o mercado editorial. Nesse percurso, o LD ganhou *status* de artefato cultural (MARTINS, 2006) e mercadoria (MUNAKATA, 2012). Como artefato cultural, o LD é produzido e consumido segundo os ditames de um determinado grupo social; e como mercadoria, ele é produzido e consumido como tal de acordo com as regras do mercado no qual está inserido. Esses dois aspectos estão fortemente ligados, pois como artefato cultural, o LD determina o modo como é consumido por uma determinada sociedade. Sobre isso, de acordo com Martins e Garcia (2017b, p. 51) “[...] os livros didáticos buscam imprimir sobre seu público usuário um determinado modo de consumir”.

O aumento das produções sobre o LD foi constatado por Martins (2014) ao fazer um levantamento de teses e dissertações que enfocam o LDF no período de 1988 a 2011. Foram analisadas cento e treze produções desenvolvidas em diversos programas de pós-graduação de

diferentes Instituições de Educação Superior brasileiras. Neste levantamento constatou-se que, no ano de 2004, houve um crescimento considerável dessas pesquisas que pode ser explicado pelo fato de que em 2004 ocorreu a primeira distribuição de LD por meio do PNLEM, na qual não foi incluído o LDF. Isto pode ter levado a comunidade científica a discutir a necessidade da inclusão do LDF neste programa governamental. Outro fator responsável por este aumento, na visão desse autor (MARTINS, 2014), reside na publicação dos resultados de pesquisas desenvolvidas no âmbito de mestrados profissionais a partir de 2005.

Essas pesquisas, segundo esse autor (MARTINS, 2014), priorizam, em certo sentido, a análise de elementos internos dos LD. Entretanto, ele (MARTINS, 2014, p. 36) salienta que há a necessidade de “[...] investigações que explorem os condicionantes culturais, econômicos, políticos e sociais que, não obstante o seu caráter externo aos livros de Física, possibilitam compreender as suas formas de desenvolvimento.”. Nesta linha, tem-se uma compreensão de elementos inerentes aos LD em suas relações com a estrutura social mais ampla. Para isto, o LDF pode ser investigado considerando três dimensões complementares: enquanto mercadorias, produtos culturais e como elementos da cultura escolar. “Compreende-se que a articulação entre estas dimensões possibilita investigar o livro didático de um modo estrutural, isto é, através de suas relações com a estrutura social mais ampla, em face de sua destinação para a educação escolar.” (MARTINS, 2014, p. 36).

Essa perspectiva também é apontada por Garcia (2009). Para ela (GARCIA, 2009), apesar de existirem inúmeras pesquisas sobre os LD, são poucas as que se voltam para a compreensão do modo pelo qual os professores se apropriam dos conteúdos e métodos presentes nos livros que utilizam.

A análise de aspectos internos ao LD contribui para a revisão deste material pelas editoras, permitindo o aumento da acurácia conceitual e a eliminação de textos que trazem preconceitos ou que coloque em risco a segurança do aluno, conforme assinala Martins (2006). Esta autora (MARTINS, 2006) aponta que as pesquisas se concentram no levantamento e discussão de erros conceituais presentes nos LD e vários estudos têm constatado falhas conceituais e falta de precisão metodológica nos conteúdos abordados nestes livros.

Ferreira e Selles (2004) também constataram a predominância de trabalhos que tratam dos erros conceituais ao analisarem pesquisas sobre os LD em Ciências publicadas em periódicos nacionais no período de 1980 a 2000. Apesar disso, essas autoras (FERREIRA E SELLES, 2004) afirmam que há necessidade de estudos sobre o caráter produtivo de tais materiais, buscando compreendê-los em seus contextos, tanto de produção quanto de

utilização. Segundo elas (FERREIRA E SELLES, 2004), o uso de novos referenciais teórico-metodológicos podem ampliar substancialmente as formas de investigar os LD.

Em relação às propostas de AE presentes nos LDF, alguns trabalhos analisaram-nas a partir de diferentes perspectivas. Dentre estes, encontram-se algumas produções cujos autores buscaram investigar a adequação dessas propostas tomando como referência os documentos oficiais de educação como as dimensões analíticas sugeridas pelos PCN+ (BARROS, 2009; REIS, 2014) ou os objetivos educacionais estabelecidos pela LDB/1996 (SANTIAGO, 2011; SANTIAGO, GUIMARÃES e COSTA, 2011). Com uma abordagem diversa, dois desses trabalhos procuraram estabelecer comparações entre os aspectos que caracterizam a forma de organização e realização dessas propostas (WESENDONK, RODRIGUES e TERRAZZAN, 2011; WESENDONK e TERRAZZAN, 2013). Por fim, outro trabalho trouxe a análise das questões que acompanham essas propostas (SILVEIRA e TEIXEIRA, 2015).

Barros (2009), por exemplo, analisou essas propostas em seis LDF recomendados pelo PNLEM 2007. Para tanto, foram utilizadas as três dimensões analíticas sugeridas pelo PCN+: representação e comunicação; investigação e compreensão; e contextualização histórico-social. Na primeira dimensão, analisou-se a linguagem representada nas propostas e na segunda foi avaliado se elas levam ao desenvolvimento da capacidade de investigação, análise e questionamentos por parte dos educandos. Quanto à terceira dimensão, investigou se as propostas possibilitam a compreensão da Física como produto humano, inserida em um determinado contexto histórico e como parte integrante de diversas formas de cultura. Neste estudo, o autor constatou que a grande maioria das PAE pode ser realizada pelos educando e que há prevalência de propostas que trazem uma abordagem qualitativa. Também, verificou que poucas coleções trazem experimentos que demandam dos educando o levantamento de hipóteses e previsões. Além disso, o estudo constatou o número reduzido de propostas que: trazem experimentos contextualizados historicamente; consideram a interdisciplinaridade; e relacionam a Física com outras áreas do conhecimento.

O trabalho de Wesendonk, Rodrigues e Terrazzan (2011), por sua vez, estabeleceu comparações entre os aspectos que caracterizam a forma de organização e realização das atividades didáticas experimentais presentes em LD de Física e Biologia recomendados pelo PNLD 2012. Neste sentido, considerou-se o número de atividades didáticas experimentais por LD, tópicos conceituais, localização, indicação de local para a realização, tipo de material necessário, dentre outros. Foram analisados os segundos volumes de oito livros voltados para o ensino de Biologia e de dez livros voltados para o ensino de Física. Nesta análise, os autores constataram, por exemplo, que o tópico conceitual que mais apresenta este tipo de

atividade para o ensino de Física é a Física Ondulatória. No caso do ensino de Biologia, o tópico Fisiologia é que mais apresenta estas atividades. Quanto ao local de realização das atividades, em ambas as áreas disciplinares, as propostas não apresentam a indicação concreta do local. A partir destas e de outras constatações, os autores concluem que a forma de realização e organização das atividades didáticas experimentais presentes nesses livros contribui para a aquisição de uma visão de que o conhecimento científico é neutro e uma verdade já estabelecida e inquestionável.

Essas pesquisas sinalizam que o LDF pode ser tomado como objeto de estudo a partir de diferentes perspectivas, considerando tanto aspectos internos ao livro como aspectos externos a ele. Sua análise pode envolver desde aspectos conceituais, a forma como os conteúdos são apresentados, por exemplo, até aspectos de caráter mais amplo, ou seja, como a análise dele a partir de uma leitura política, histórica, cultural e social. Neste sentido, a análise pode contribuir tanto para a acurácia do texto didático, bem como permitir a compreensão do LD em termos de produção e consumo, por exemplo. Portanto, independente do enfoque de análise, o LDF se constitui como uma fonte de pesquisa profícua que não tem sido negligenciada por pesquisadores, levando-se em conta o número de trabalhos produzidos, e que serão objetos de estudo e discutidos na próxima seção.

Essa discussão teórica é relevante para o presente estudo porque permite situá-lo no contexto das produções que enfocam o LDF, bem como possibilita compreender que temas têm sido debatidos sobre esse objeto de pesquisa no universo dos estudos correlatos que serão apresentados na próxima seção.

1.2 Estudos correlatos sobre livro didático de Física

Esta seção traz um panorama das produções que tiveram como objeto de estudo LDF e livros didáticos de Ciências (LDC) quando na análise destes últimos são considerados conteúdos de Física. Estas produções são teses e dissertações defendidas no contexto brasileiro no período de 2005 a 2015, artigos de periódicos brasileiros da área Ensino (Área 46 da CAPES) publicados nesse mesmo período e trabalhos publicados nas atas das três últimas edições do Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências (ENPEC) e do Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF).

Em primeiro lugar, serão apresentadas as teses e dissertações defendidas no período de 2005 a 2015, depois, artigos de periódicos brasileiros publicados nesse mesmo período. Por fim, os trabalhos publicados nas atas das quatro últimas edições do ENPEC (2011, 2013, 2015 e 2017) e das três últimas edições do EPEF (2012, 2014 e 2016).

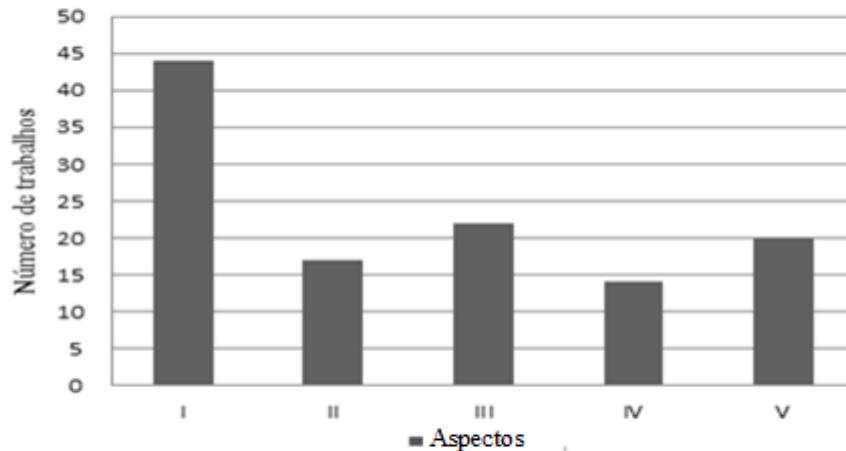
No cenário brasileiro, foram levantados, ao todo, 117 trabalhos, sendo quatro teses, 37 dissertações, 11 artigos publicados em periódicos nacionais, 32 trabalhos publicados nas atas do ENPEC e 33 nas atas do EPEF.

Todos esses trabalhos foram levantados mediante consulta na *internet*, visto terem acesso livre. O levantamento desses se deu mediante o uso de palavras - chave: livro(s) didático(s), manual(ais) didático(s), obra(s) didática(s), coleção(ões) didática(s), livro(s) didático(s) de Física, livro(s) didático(s) de Ciências e livro(s) didático(s) de Ciências da Natureza. A partir dos trabalhos listados, em primeiro lugar, fez-se a leitura dos títulos das produções. Encontrando algum indicativo relacionado à LDF ou à LDC, fez-se a leitura dos resumos dos mesmos e, após a certificação de que atendem aos objetivos desse levantamento, essas produções foram separadas para posterior análise.

Considerando o enfoque, esses trabalhos puderam ser agrupados nos seguintes aspectos: I - Conteúdos específicos de Física; II – Conteúdos gerais; III – Recursos didáticos; IV – Episódios históricos; V - Aspectos externos. No Aspecto I encontram-se os trabalhos que se voltam para a análise de conteúdos específicos de Física. Pertencem ao Aspecto II as produções cuja análise não se limita a determinados conteúdos específicos, antes privilegiam vários conteúdos específicos de Física ou outros aspectos de uma forma geral. No Aspecto III estão os trabalhos que analisam os recursos didáticos como, por exemplo, PAE e imagens. Os trabalhos que apresentam a análise de episódios históricos foram catalogados no Aspecto IV e, por fim, os trabalhos que analisam elementos externos aos LD foram enquadrados no Aspecto V.

O Gráfico 1 apresenta a distribuição de todos os trabalhos levantados do contexto brasileiro considerando os aspectos listados anteriormente.

Gráfico 1 – Distribuição por aspectos das produções acadêmicas brasileiras sobre LD do período de 2005 a 2015



I - Conteúdos específicos de Física; II - Conteúdos gerais;
 III - Recursos didáticos; IV - Episódios históricos;
 V - Aspectos externos.

Fonte: o autor

O Gráfico 1 mostra que boa parte desses trabalhos, ou seja, 44 deles, se enquadra no Aspecto I. Prevalencem então, pesquisas que analisam elementos internos dos livros com destaque para os que investigam conteúdos específicos de Física.

1.2.1 Teses e dissertações brasileiras sobre livros didáticos de Física

No levantamento aqui descrito foram encontrados 41 trabalhos, ou seja, teses e dissertações defendidas no contexto brasileiro no período de 2005 a 2015 que trazem como temática os LDF e LDC quando na análise destes últimos são considerados conteúdos de Física. Para esse levantamento, pesquisamos em todos os programas de pós-graduação pertencentes à área Ensino (Área 46 da CAPES) através da *internet*. A Tabela 1 mostra a distribuição do número desses trabalhos por ano e por aspecto.

Tabela 1 - Distribuição do número de teses e dissertações brasileiras sobre LD por ano e por aspecto

Ano	Aspectos					Total
	I	II	III	IV	V	
2005	-	-	-	-	-	-
2006	1	-	-	-	1	2
2007	1	2	-	3	-	6
2008	2	1	2	-	-	5
2009	-	1	2	-	-	3
2010	5	-	1	1	-	7
2011	-	-	1	-	-	1
2012	1	-	-	-	2	3
2013	3	1	1	1	1	7
2014	1	1	1	-	1	4

2015	3	-	-	-	-	3
Total	17	6	8	5	5	41

I – Conteúdos específicos de Física; II – Conteúdos gerais;
 III – Recursos didáticos; IV – Episódios históricos;
 V – Aspectos externos.

Fonte: o autor

A Tabela 1 mostra que boa parte dessas produções analisaram conteúdos específicos de Física, seguidas pelas produções que analisaram recursos didáticos. Verifica-se também que no ano de 2005 não houve pesquisas relacionadas ao LD. Esta tabela também mostra que a grande maioria, 92% deles se voltam para o estudo de aspectos internos dos LD.

1.2.1.1 Conteúdos específicos de Física

Na análise dos LD, foi encontrada uma quantidade significativa de trabalhos que analisam conteúdos específicos de Física a partir de diferentes perspectivas. Estes trabalhos envolvem a análise dos conteúdos de: Tempo Físico e Metafísico (MATOS, 2006); Cinemática (NICIOLI JR., 2007); Movimento de Projéteis (RESQUETTI, 2007); Leis de Kepler (OLIVEIRA, 2015); Gravitação (LUCISANO, 2010); Astronomia (SIMÕES, 2008); Energia (CAUM, 2013; JACQUES, 2008); Energia e suas transformações (SANTOS, 2013); Conservação da Energia (BONFIM, 2015); Calor (FLORES, 2010; GOMES, 2012); Cinemática, Calor e Eletromagnetismo (SILVA, 2010); Energia Nuclear (CAVALCANTE, 2013); Física Moderna (DOMINGUINI, 2010; MARTINS, 2015); Física Moderna e Contemporânea (MONTEIRO, 2010); e Radiação de Corpo Negro (GONNELLI NETTO, 2014).

O Quadro 1 traz os objetivos desses trabalhos. As teses e dissertações estão indicadas neste quadro.

Quadro 1 - Apresentação dos objetivos de teses e dissertações brasileiras que trazem a análise de conteúdos específicos de Física

Autor/ano	Objetivo
Matos (2006) (Dissertação)	Investigar LDF e outras obras científicas que abordam sobre a questão do tempo físico e metafísico.
Nicoli Jr. (2007) (Dissertação)	Analisar LDF presentes no cenário educacional brasileiro desde o século XIX até a década de 1930 considerando a abordagem da Cinemática.
Resquetti (2007) (Dissertação)	Investigar como o Movimento de Projéteis é abordado em LDF mais usados no Ensino Médio.
Jacques (2008) (Dissertação)	Analisar a abordagem do conceito de Energia presente em seis LDC da última série do Ensino Fundamental.
Simões (2008) (Dissertação)	Investigar elementos de Astronomia presentes em oito LDF do PNLEM 2007.
Dominguini (2010) (Dissertação)	Investigar a abordagem da Física Moderna em seis LDF do PNLEM 2008.

Flores (2010) (Dissertação)	Investigar, na abordagem do Calor como a apresentação do conhecimento científico presente em LDF sofre a influência do pensamento filosófico vigente.
Lucisano (2010) (Dissertação)	Verificar a presença da perspectiva interdisciplinar e transdisciplinar na abordagem da Gravitação em cinco LDF voltados para os professores do PNLEM 2007.
Monteiro (2010) (Tese)	Analisar a abordagem de Física Moderna e Contemporânea presentes em oito LDF da década de 2000.
Silva (2010) (Dissertação)	Analisar as abordagens de Cinemática, Calor e Eletrostática presentes em um LDF do PNLEM 2007.
Gomes (2012) (Tese)	Analisar LDF destinados ao Ensino Médio e Superior procurando investigar a representação social dos autores desses livros sobre o conceito de Calor.
Caum (2013) (Dissertação)	Compreender de que forma um LDF aprovado pelo PNLEM 2012 participa na circulação do discurso sobre Energia bem como compreender as formações discursivas presentes nessa circulação.
Cavalcante (2013) (Dissertação)	Investigar como a temática Energia Nuclear é apresentada nos LDF aprovados no PNLEM 2007 e PNLD 2012.
Santos (2013) (Dissertação)	Investigar questões do ENEM e LDF aprovados no PNLD 2012 com o objetivo de verificar como a Energia e suas transformações são contextualizadas no ENEM nos PCNEM e nos PCN+.
Gonnelli Netto (2014) (Dissertação)	Investigar a transposição do tópico Radiação de Corpo Negro em dois livros-textos do Ensino Superior.
Bonfim (2015) (Dissertação)	Investigar a forma como o Princípio de Conservação da Energia foi abordado em LDF do Ensino Médio do PLNEM 2012.
Martins (2015) (Dissertação)	Analisar a abordagem da Física Moderna em cinco LDF do começo do século XX.
Oliveira (2015) (Dissertação)	Investigar a abordagem das Leis de Kepler do Movimento Planetário em catorze LDF recomendados pelo PNLD 2014.

Fonte: o autor

A título de exemplificação, foram descritos a seguir alguns destes trabalhos cuja escolha foi feita de forma aleatória.

O Quadro 1 mostra que a análise abrange livros desde século XIX até os do PNLEM de 2014, sendo que a maioria dos trabalhos analisam LDF pertencentes ao período de 2000 a 2012. Além disso, verificou-se que a maioria dessas pesquisas, dez ao todo, se concentra na análise de LDF aprovados pelo PNLEM.

Essas produções privilegiam a análise de aspectos internos do LD. Porém, algumas delas como o trabalho de Nicioli Jr. (2007), estabelecem a ligação entre aspectos internos desses livros com o contexto mais amplo. Esse autor analisou o conteúdo de Cinemática presente em LDF mais usados no ensino brasileiro desde o século XIX até a década de 1930, relacionando-o com a história da disciplina Física no Brasil. Em sua análise, constatou que a abordagem da Cinemática nos livros analisados é feita a partir das seguintes formas: predomínio de uma abordagem descritiva fundamentada na filosofia natural (início do século XIX); uso de aparatos experimentais na abordagem descritiva (metade do século XIX); demonstração algébrica dos conceitos com o uso de experimentos (final do século XIX e

início do século XX); e, por fim, a algebrização do conteúdo da Cinemática sem o uso de experimentos (primeiras décadas do século XX). Esta análise, de acordo com o autor, mostrou que esse conteúdo acompanhou as tendências educacionais de cada período, não constando nos LD do início do século XIX e ocupando uma significativa parcela nos LD do início século XX.

Em outra perspectiva, e considerando o conceito de Calor, Flores (2010), por sua vez, investigou como a apresentação do conhecimento científico presente em LDF sofre a influência do pensamento filosófico vigente. Para isso, o autor apoiou-se nos estudos de Lourenço Filho, Teixeira, dentre outros. Em sua investigação, analisou vários livros utilizados nas primeiras décadas do século XX. Para essa análise, o autor recorreu a Psicologia para entender como o pensamento é incorporado em um LD e, para isso, fundamentou-se nos estudos de Lourenço Filho. Além disso, considerou as reformas educacionais de maior expressão, relacionando-as com a produção de LDF. Segundo o autor, os resultados mostraram que, na apresentação das leis e teorias, o LDF é fortemente influenciado pelo pensamento filosófico vigente, desconsiderando a visão consensual da Ciência a partir de várias correntes filosóficas. Além disso, o autor apontou que as editoras e as reformas educacionais viabilizam essa influência.

1.2.1.2 Conteúdos gerais

Alguns trabalhos privilegiam vários conteúdos específicos de Física em sua análise, ao invés de um determinado conteúdo específico de Física. Para essa análise, esses trabalhos tomam como referência: a capacidade de formação de uma cultura científica (COIMBRA, 2007); alguns aspectos trabalhados pelas atuais pesquisas em Educação em Ciências (LOPES, 2007); os PCN, na visão freiriana de educação e na concepção de aprendizagem construtivista piagetiana (OLIVEIRA, 2008); a proposta mineira para o Ensino Médio exposto no Currículo Básico Comum (CBC) (OLIVEIRA, 2008; OLIVEIRA, 2014); a concepção de ciência apresentada (FARIA, 2009); e a tipologia apresentada por Zabala (PRADO, 2013).

O Quadro 2 traz os objetivos desses trabalhos. As teses e dissertações estão indicadas nesse quadro.

Quadro 2 - Apresentação dos objetivos de teses e dissertações brasileiras que trazem a análise de conteúdos gerais de Física

Autor/ano	Objetivo
Coimbra (2007) (Dissertação)	Analisar LDF com o objetivo de identificar a capacidade de formação de uma cultura científica.
Lopes (2007) (Dissertação)	Investigar seis coleções didáticas de Física com o objetivo de verificar se tais coleções incorporam aspectos trabalhados pelas atuais pesquisas em

	Educação em Ciências.
Oliveira (2008) (Dissertação)	Analisar três coleções de LDC com o objetivo de caracterizar a proposta de ensino de Física presente nessas coleções.
Faria (2009) (Dissertação)	Investigar a concepção de ciência apresentada nos LDF bem como a compreensão de professores sobre a natureza da ciência.
Prado (2013) (Dissertação)	Verificar como a Física é abordada em dez LDC do PNLD 2011 e do PNLD 2008.
Oliveira (2014) (Dissertação)	Verificar se tópicos de Física apresentados em LDF do PNLD 2012 estão de acordo com a proposta mineira para o Ensino Médio.

Fonte: o autor

A título de exemplificação, foram descritos a seguir alguns destes trabalhos cuja escolha foi feita de forma aleatória.

Deste aspecto, pode-se citar o trabalho de Oliveira (2014) que examinou coleções didáticas de Física aprovadas no PNLD 2012 com o objetivo de verificar se os tópicos de conteúdos de Física apresentados nessas coleções estão de acordo com a proposta mineira para o Ensino Médio conforme está exposto no CBC. Nessa investigação, também foram realizadas entrevistas com professores de Física que atuam em escolas estaduais localizadas na região nordeste do Estado de Minas Gerais. A partir dessas entrevistas, o autor constatou que o CBC não é levado em consideração pela maioria dos professores entrevistados, mesmo havendo duas edições do CBC, a de 2007 e a de 2012. Quanto à análise das coleções, o autor constatou que apenas uma única coleção apresenta coerência com o modelo de ensino de Física sugerido no CBC 2007. Já o de 2012 é tomado como referência pela maioria das coleções em relação à sequência de conteúdos a serem abordados, pois nessa edição houve uma inversão nesta sequência em comparação à apresentada no CBC 2007. Para o autor (OLIVEIRA, 2014), prevalece nas coleções acentuadas divergências em relação à abordagem metodológica exposta no CBC.

1.2.1.3 Recursos didáticos

Além dos conteúdos de Física, em alguns trabalhos, a análise se concentra nos recursos didáticos presentes nos LD, como: analogias e metáforas (SILVA, Cláudia, 2008); imagens (SILVA, Carlos, 2008); PAE (BARROS, 2009; SANTIAGO, 2011; REIS, 2014); “Exemplos” e “Exercícios Resolvidos” (BANDEIRA FILHO, 2010); questões do ENEM (SILVA, 2013); e leituras complementares (SILVEIRA, 2009).

O Quadro 3 traz os objetivos desses trabalhos. As teses e dissertações estão indicadas nesse quadro.

Quadro 3 - Apresentação dos objetivos de teses e dissertações brasileiras que trazem a análise de recursos didáticos

Autor/ano	Objetivo
Silva, Cláudia (2008) (Dissertação)	Analisar o uso de analogias e metáforas em LDF do PNLEM 2007.
Silva, Carlos (2008) (Dissertação)	Analisar imagens presentes em LDF aprovados no PNLEM 2007.
Barros (2009)	Analisar propostas de AE presentes em seis LDF recomendados pelo PNLEM 2007.
Silveira (2009) (Dissertação)	Verificar as competências a serem desenvolvidas pelos educandos a partir das leituras complementares presentes em seis coleções de LDF do PNLEM 2007.
Bandeira Filho (2010) (Dissertação)	Analisar o potencial pedagógico dos “Exemplos” e “Exercícios Resolvidos” presentes nos LDF destinados ao Ensino Médio.
Santiago (2011) (Dissertação)	Analisou propostas de AE presentes em três LDF com o objetivo de verificar se estas propostas consideram os objetivos educacionais estabelecidos pela LDB/1996.
Silva (2013) (Dissertação)	Analisar questões do ENEM relativas à área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias no período de 1998 até 2011 e sua forma de apresentação nos LD recomendados no PNLD 2012.
Reis (2014) (Dissertação)	Investigar propostas de AE em dez coleções didáticas de Física recomendadas pelo PNLEM 2012 considerando as competências e habilidades do PCNEM.

Fonte: o autor

A título de exemplificação, foram descritos a seguir todos os trabalhos pertencentes a este quadro que trazem a análise de PAE.

Barros (2009) analisou essas propostas presentes em seis LDF recomendados pelo PNLEM 2007. Para esta análise, foram utilizadas as três dimensões analíticas sugeridas pelo PCN+: representação e comunicação; investigação e compreensão; e contextualização histórico/social. Na primeira dimensão, analisou-se a linguagem representada nas propostas e na segunda, foi avaliado se elas levam ao desenvolvimento da capacidade de investigação, análise e questionamentos por parte dos educandos. Quanto à terceira dimensão, investigou se as propostas possibilitam a compreensão da Física enquanto produto humano, inserida em um determinado contexto histórico e como parte integrante de diversas formas de cultura. Nesta análise, o autor constatou que a grande maioria das PAE pode ser realizada pelos educandos e que há prevalência de propostas que trazem uma abordagem qualitativa. Também verificou que poucas coleções trazem experimentos que demandam o levantamento de hipóteses e previsões. Além disso, constatou um número reduzido de propostas que: trazem experimentos contextualizados historicamente; consideram a interdisciplinaridade; e relacionam a Física com outras áreas do conhecimento.

Reis (2014), por sua vez, investigou esse recurso didático em dez coleções didáticas de Física recomendadas pelo PNLEM 2012. Nesta análise, considerou temas clássicos da Física (Mecânica, Termodinâmica Ondas e Óptica, Eletromagnetismo, Física Moderna e

Contemporânea, e Gravitação) e as competências e habilidades do PCNEM (representação e comunicação, investigação e compreensão, e contextualização histórico/social). Nesta investigação, primeiramente, foi aplicado um questionário aberto a quinze professores de Física de instituições estaduais e federais de ensino das regiões Norte e Sudeste de Minas Gerais. Por meio deste questionário, procurou-se verificar a opinião destes docentes quanto às AE e quanto aos LDF destinados no Ensino Médio. Em um segundo momento, foram investigadas as PAE destas coleções com o objetivo de identificar a quantidade delas presentes em cada coleção e analisar os conteúdos físicos abordados. Depois, estas mesmas PAE foram analisadas considerando as competências e habilidades do PCNEM. Para isso, foram adotados os métodos de análise de Barros. Segundo o autor, os resultados evidenciaram que as PAE estão mais presentes na abordagem dos temas Mecânica e Eletromagnetismo. Além disso, verificou-se que as competências e habilidades dos PCNEM são contempladas nas propostas analisadas, entretanto constatou-se que aspectos históricos, tecnológicos ou culturais são pouco explorados nas mesmas.

Já Santiago (2011) analisou PAE presentes em três LDF destinados ao nível médio de ensino com o objetivo de verificar se essas propostas consideram os objetivos educacionais estabelecidos pela LDB/1996. Nesta análise, utilizou uma metodologia quantitativa visando encontrar uma probabilidade mínima com o propósito de avaliar esta relação e para a interpretação qualitativa dos dados, foram utilizadas expressões linguísticas aplicadas à experimentação no ensino de Ciências. Segundo o autor (SANTIAGO, 2011), quanto ao objetivo de consolidar conhecimentos adquiridos, os resultados mostraram que, as PAE trazem evidências desta relação. Entretanto, houve indicação de que outros objetivos não são considerados nestas propostas como: preparar para a cidadania, preparação básica para o mundo do trabalho, ética, autonomia intelectual e pensamento crítico. Em função disto, o autor (SANTIAGO, 2011) apresenta as PAE que consideram as diretrizes oficiais do Ensino Médio como uma alternativa para suprir a deficiência constatada em sua análise.

1.2.1.4 Episódios históricos

Algumas produções enfocam episódios históricos abordados nos LD para efeito de análise. Estes episódios estão relacionados com os seguintes conteúdos específicos de Física: Indução Eletromagnética (CARVALHO, 2007); Calor (CHRISTÓFALO, 2007); conteúdos de uma forma geral (PAGLIARINI, 2007); Quantidade de Movimento (BLINI, 2010); e Movimento de Queda dos Corpos (MEDEIROS, 2013).

O Quadro 4 traz os objetivos destes trabalhos. As teses e dissertações estão indicadas neste quadro.

Quadro 4 - Apresentação dos objetivos de teses e dissertações brasileiras que trazem a análise de episódios históricos

Autor/ano	Objetivo
Carvalho (2007) (Dissertação)	Analisar como a história do conceito da indução eletromagnética está contada nos recentes LDF do Ensino Médio.
Christófaló (2007) (Dissertação)	Investigar como as referências históricas são apresentadas na abordagem do Calor em três LDF do PNLD 2006.
Pagliari (2007) (Dissertação)	Investigar a abordagem da História e Filosofia da Ciência presente em dezesseis coleções didáticas de Física do PNLEM 2007.
Blini (2010) (Dissertação)	Pesquisar elementos de História da Ciência presentes na abordagem do conteúdo de Quantidade de Movimento em onze LDF destinados ao Ensino Médio.
Medeiros (2013) (Dissertação)	Analisar a correspondência entre o Galileu apresentado por Alexandre Koyré em suas obras e o Galileu abordado em seis LDF aprovados no PNLD 2012.

Fonte: o autor

A título de exemplificação, foi descrito a seguir um destes trabalhos cuja escolha foi feita de forma aleatória.

Estes trabalhos apontam a inadequação das abordagens relativas à História da Ciência. Um deles é o de Blini (2010) que investigou elementos de História da Ciência presentes na abordagem do conteúdo de Quantidade de Movimento em LDF destinados ao Ensino Médio. Foram analisados 11 livros editados em períodos diversos, sendo um deles de 1943, alguns da década de 1970 e 1980 e outros da década de 2000. Segundo o autor (BLINI, 2010), foi constatado que estes elementos, em sua maioria, são apresentados de forma superficial e de modo descontextualizado. Além disso, verificou que não foram considerados trabalhos de outros estudiosos que contribuíram para a consolidação da teoria em questão e que a descrição das dificuldades enfrentadas pelos envolvidos foi omitida nos textos. Por fim, o autor (BLINI, 2010) aponta que, em algumas obras analisadas, a mesma estrutura se mantém há anos, não havendo uma adequação quanto às diretrizes dos PCN e do PNLEM.

1.2.1.5 Aspectos externos

Por fim, neste levantamento, foram encontrados quatro trabalhos que analisam aspectos externos aos LD que incluem: compreensão de sujeitos sobre LDF (SANTOS, 2006, SILVA, ÉDER, 2012); o PNLD no contexto de escolas de Educação Básica (ZAMBON, 2012); orientações e discussões sobre LDF (LEITE, 2013); e processos de escolha de LD (MARTINS, 2014).

O Quadro 5 traz os objetivos desses trabalhos. As teses e dissertações estão indicadas neste quadro.

Quadro 5 - Apresentação dos objetivos de teses e dissertações brasileiras que trazem a análise de aspectos externos

Autor/ano	Objetivo
Santos (2006) (Dissertação)	Investigar as impressões e atitudes de professores em relação ao LDF bem como as possibilidades de transformação no uso.
Silva, Éder (2012) (Dissertação)	Analisar, sob o ponto de vista dos alunos, o papel e o significado dos LDF.
Zambon (2012) (Dissertação)	Compreender como o PNLD opera no contexto de escolas de Educação Básica e as implicações que ele traz para o trabalho docente.
Leite (2013) (Tese)	Investigar as orientações e discussões sobre o LDF com o objetivo de identificar como as questões relativas ao LDF são abordadas.
Martins (2014) (Tese)	Identificar de que modo a cultura escolar, a produção cultural e o mercado, enquanto eixos analíticos de investigação, se fazem presentes nas considerações relativas ao processo de escolha de LDF realizada por professores que atuam na Educação Básica.

Fonte: o autor

A título de exemplificação, foi descrito a seguir um destes trabalhos cuja escolha foi feita de forma aleatória.

Martins (2014) procurou identificar de que forma a cultura escolar, a produção cultural e o mercado condicionam o processo de escolha de LDF por professores brasileiros e portugueses que atuam na Educação Básica. A coleta dos dados se deu mediante o uso de um questionário e uma entrevista semiestruturada. Através do questionário, procurou-se conhecer aspectos relativos a alguns dados pessoais, formação acadêmica, formação profissional e elementos que professores levam em consideração na escolha dos LD. A entrevista, por sua vez, teve como finalidade aprofundar questões presentes no questionário. Os resultados, dentre outros, segundo o autor (MARTINS, 2014), mostraram que aspectos da cultura escolar vêm em primeiro lugar nesse processo de escolha, pois priorizam presença de exercícios e de AE nos LD, além das funções cumpridas pelos livros no processo educativo em Física. Em relação à produção cultural, a autoria e a organização dos conteúdos de ensino motivam e influenciam a escolha destes livros. O autor conclui que a escolha dos LDF se desenvolve através de um processo complexo de produção de sentidos e significados, alicerçados nas experiências formativas e profissionais dos docentes em articulação com as características dos contextos.

1.2.2 Artigos sobre livros didáticos de Física publicados em periódicos brasileiros

Nesta seção, apresenta-se um panorama das produções brasileiras que enfocam os LDF e de Ciências quando estes últimos trazem a análise de conteúdos de Física. Para isso, analisaram-se artigos publicados no período de 2005 a 2015 em revistas da área Ensino (Área 46 da CAPES) que estavam classificadas no ano de 2014 na base *Qualis* entre A1 e B1. Estas

revistas são: Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF); Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF); Alexandria: Revista de Educação em Ciências e Tecnologias (AL); Ciência & Educação (CEd); Investigações em Ensino de Ciências (IEC); Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (EPEC); Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC); *Acta Scientiae* (AS); Ciência & Ensino (CEn); Experiências em Ensino de Ciências (EEC); Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia (RBECT).

Ao todo foram levantados 11 artigos. Um destes trabalhos apresenta uma pesquisa no contexto da Argentina, sendo realizada por pesquisadores deste país. Trata-se do trabalho de Fanaro e Oetero (2007). Estes trabalhos consideram LD destinados ao Ensino Médio e ao Ensino Superior. A Tabela 2 apresenta a distribuição do número de artigos que estão relacionados com o LDF para cada aspecto mencionado anteriormente. Os periódicos EPEC, RBEF, EEC e RBECT não apresentaram artigos sobre o tema analisado no período de tempo considerado.

Tabela 2 - Distribuição do número de artigos sobre LD por periódico brasileiro por aspecto

Periódico	Aspectos					Total
	I	II	III	IV	V	
CBEF	1	1	-	1	1	4
CEd	-	-	1	-	-	1
IEC	1	-	-	-	1	2
RBPEC	-	-	1	-	-	1
CEn	1	-	-	-	-	1
AL	-	1	1	-	-	2
Total	3	2	3	1	2	11

I – Conteúdos específicos de Física; II – Conteúdos gerais;
 III – Recursos didáticos; IV – Episódios históricos;
 V – Aspectos externos.

Fonte: o autor

A Tabela 2 mostra que o CBEF é o periódico que mais apresentou artigos que tratam do LDF no período de tempo considerado e que a distribuição dos artigos nos aspectos é praticamente uniforme.

1.2.2.1 Conteúdos específicos de Física

Em relação à análise de conteúdos específicos de Física, têm-se aqueles que analisam os seguintes temas: Lei da Alavanca (CARDOSO, FREIRE e MENDES FILHO, 2006); Cinemática (NICIOLI JR. e MATOS, 2008a); e Centro de Gravidade (ASSIS e RAVANELLI, 2008).

O Quadro 6 traz os objetivos desses trabalhos.

Quadro 6 - Apresentação dos objetivos de artigos de periódicos brasileiros que trazem a análise de conteúdos específicos de Física

Periódico	Autor(es)/ano	Objetivo
CBEF	Cardoso, Freire e Mendes Filho (2006)	Analisar sobre a forma como é apresentada a lei da Alavanca a partir dos estudos de Arquimedes nos LDF e de Ciências.
IEC	Nicoli Jr. e Matos (2008a)	Analisar como o conteúdo de cinemática foi tratado nos LDF utilizados no ensino brasileiro desde o século XIX até a década de 1930.
CEn	Assis e Ravanelli (2008)	Refletir sobre o conceito de centro de gravidade apresentados nos LDF.

Fonte: o autor

A título de exemplificação, foi descrito a seguir um destes trabalhos cuja escolha foi feita de forma aleatória.

O trabalho de Nicoli Jr. e Matos (2008a) é um exemplo de pesquisa que se enquadra nesse aspecto. Eles analisaram a abordagem da Cinemática presente em 27 LDF usados no ensino brasileiro desde o século XIX até a década de 1930. A escolha desses livros se deu a partir de programas curriculares das diferentes épocas ou de livros de professores de colégios renomados, além daqueles que foram usados largamente no período considerado. Essa análise, segundo os autores, mostrou que esse conteúdo acompanhou as tendências educacionais de cada período. Foi verificado também que esse conteúdo não constava nos LD do início do século XIX e que ao longo do tempo, foi sendo incorporado nos LD, que no início do século XX, vários deles já traziam esse conteúdo. Também foi constatado que houve uma transição de uma abordagem qualitativa para uma abordagem quantitativa.

1.2.2.2 Conteúdos gerais

Dois trabalhos se voltam para o estudo de vários conteúdos específicos de Física. Esses trabalhos apresentam a análise de: possíveis problemas no conteúdo de Física (PIMENTEL, 2006); e processos de contextualização (MACEDO e SILVA, 2010).

O Quadro 7 traz os objetivos desses trabalhos.

Quadro 7 - Apresentação dos objetivos de artigos de periódicos brasileiros que trazem a análise de conteúdos gerais de Física

Periódico	Autor(es)/ano	Objetivo
CBEF	Pimentel (2006)	Relatar problemas no conteúdo de Física, observados em alguns LDC, de 5a a 8a séries, disponíveis no mercado.
AL	Macedo e Silva (2010)	Identificar os processos de contextualização presentes nos LDF do Ensino Médio aprovados pelo PNLEM 2007 a partir do tema Produção de Energia Elétrica em Larga Escala e as considerações sobre Ciência e Tecnologia presentes nestas obras.

Fonte: o autor

A título de exemplificação, foi descrito a seguir um destes trabalhos cuja escolha foi feita de forma aleatória.

Macedo e Silva (2010) investigaram os processos de contextualização presentes nos LDF do Ensino Médio aprovados pelo PNLEM 2007. A análise se voltou para o tema Produção de Energia Elétrica em Larga Escala e as considerações sobre Ciência e Tecnologia presentes nessas obras. Para isto, analisaram a maneira como o tema é apresentado; se a abordagem do tema é feita de forma contextualizada; se a possível contextualização aproxima da perspectiva crítica; e os obstáculos apresentados para as tentativas de contextualizar criticamente o ensino de Física. Os resultados, segundo os autores (MACEDO e SILVA, 2010), mostraram que os livros analisados apresentam uma visão reducionista sobre a Ciência e Tecnologia na qual são idealizadas como isentas de influências sociais e cujo domínio do tema pertence a tecnólogos e cientistas.

1.2.2.3 Recursos didáticos

Apenas um trabalho enfoca os recursos didáticos. Neste trabalho, a análise se deu nas analogias e metáforas (SILVA e MARTINS, 2010).

O Quadro 8 traz os objetivos destes trabalhos.

Quadro 8 - Apresentação do objetivo de artigo de periódicos brasileiros que trazem a análise de recursos didáticos

Periódico	Autores/ano	Objetivo
CBEF	Silva e Martins (2010)	Classificar e discutir a utilização de analogias e metáforas presentes nos LDF recomendados pelo PNLEM 2007.

Fonte: o autor

Silva e Martins (2010) classificaram e discutiram a utilização de analogias e metáforas presentes em seis LDF recomendados pelo PNLEM 2007. Segundo os autores (SILVA e MARTINS, 2010), a análise se concentrou na abordagem dos conteúdos, exercícios, tópicos especiais, seções diversificadas, citações, questões de vestibulares, questões do ENEM e outros. Para a classificação das metáforas e analogias, foram utilizadas as categorias propostas por Curtis e Reigeluth, as quais englobam: relação dialógica (estrutural, funcional e estrutural/funcional), formato de apresentação (verbal e imagem-verbal), condição (concreto/concreto, abstrato/abstrato e concreto/abstrato) e nível de enriquecimento (simples, enriquecido e estendido). A partir da análise, os autores constataram que as analogias são mais empregadas que as metáforas e, isso se verifica, de acordo com os autores (SILVA e MARTINS, 2010), talvez pela possibilidade de maior exploração.

Verificaram também que predomina o uso de analogias entre conceitos abstratos e concretos para facilitar o entendimento do aluno.

1.2.2.4 Episódios históricos

Três artigos trazem a análise de episódios históricos sobre. Estes têm como objeto de pesquisa: trechos sobre Aristóteles (PIASSI et al., 2009); o Tratado sobre a Luz de Christian Huygens (ARAÚJO e SILVA, 2009); e a História do desenvolvimento da Termodinâmica (BALDOW e MONTEIRO JR., 2010).

O Quadro 9 traz os objetivos desses trabalhos.

Quadro 9 - Apresentação dos objetivos de artigos de periódicos brasileiros que trazem a análise de episódios históricos

Periódico	Autores/ano	Objetivo
RBPEC	Piassi et al. (2009)	Analisar alguns episódios da história da ciência, presentes em LDF do Ensino Médio que apresentam trechos sobre Aristóteles.
CEd	Araújo e Silva (2009)	Comparar a teoria apresentada por Christian Huygens no Tratado sobre a Luz com a versão que aparece em alguns LDF para cursos superiores e estudar a percepção dos alunos acerca do desenvolvimento desta teoria.
AL	Baldow e Monteiro Jr. (2010)	Analisar cinco LDF identificando as omissões e distorções na apresentação da história do desenvolvimento da Termodinâmica.

Fonte: o autor

A título de exemplificação, foi descrito a seguir um destes trabalhos cuja escolha foi feita de forma aleatória.

Dentre os listados no Quadro 9, tem-se a pesquisa de Baldow e Monteiro Jr. (2010) que analisaram os cinco LDF do Ensino Médio mais utilizados nas escolas brasileiras sem especificar o período. O objetivo da pesquisa consistiu em identificar as omissões e distorções presentes na apresentação do desenvolvimento histórico da Termodinâmica. A análise foi feita a partir do uso de vinte e sete categorias como, por exemplo: a máquina a vapor é citada como um invento técnico; a teoria do calórico é citada como parte do desenvolvimento histórico da termodinâmica; Joseph Black e suas contribuições são citados; a experiência de Rumford e a ideia da energia produzida pelo movimento estão presentes na apresentação do conteúdo etc. A análise, de acordo com os autores (BALDOW E MONTEIRO JR., 2010), mostrou que os livros omitem vários fatos importantes no desenvolvimento da Termodinâmica e que existem distorções na abordagem deste conteúdo.

1.2.2.5 Aspectos externos

Por fim, dois trabalhos envolveram a análise de aspectos externos ao LD: um deles envolveu uma análise bibliográfica (LANGHI e NARDI, 2007); e o outro, a compreensão de docentes sobre imagens presentes nos LD (FANARO e OTERO, 2007).

O Quadro 10 traz os objetivos desses trabalhos.

Quadro 10 - Apresentação dos objetivos de artigos de periódicos brasileiros que trazem a análise de aspectos externos

Periódico	Autores/ano	Objetivo
CBEF	Langhi e Nardi (2007)	Refletir sobre a questão dos erros conceituais de Astronomia presentes em LD.
IEC	Fanaro e Otero (2007)	Realizar um estudo exploratório a partir de um grupo de discussões sobre as imagens presentes em livros de Física.

Fonte: o autor

Langhi e Nardi (2007) apresentaram um levantamento bibliográfico de pesquisas que trazem a análise de LDC considerando o tema da Astronomia. O objetivo deste trabalho consistiu em refletir sobre os erros conceituais elencados nestas pesquisas. Nesta análise, constataram que os erros conceituais mais comuns encontrados nestes livros estão relacionados com as estações dos anos, a Lua e suas fases, movimentos e inclinação da Terra, constelações, estrelas entre órbitas planetárias, dimensões de astros, órbitas planetárias, número de satélites e anéis, pontos cardeais e aspectos históricos e filosóficos relacionados com a Astronomia. Segundo estes autores (LANGHI e NARDI, 2007), uma das principais consequências destes erros é a geração de várias concepções alternativas em alunos e em professores.

Fanaro e Otero (2007), por sua vez, realizaram um estudo exploratório sobre as imagens presentes em LDF a partir da visão de três professores de Física. Para a tomada de dados, empregou-se uma entrevista grupal utilizando a técnica “*focusgroup*” que permite captar percepções e reações públicas. Durante a entrevista, foram projetadas algumas imagens de LDF de uso habitual relacionadas a conteúdos curriculares conhecidos pelos professores participantes. As entrevistas foram gravadas em áudio. Para os autores (FANARO e OTERO, 2007), a análise das entrevistas mostrou que os professores necessitam de ferramentas teóricas que os permitam realizar uma análise didática das imagens presentes nesses livros.

1.2.3 Trabalhos sobre livros didáticos de Física apresentados no ENPEC

Foram encontrados trinta e dois trabalhos relacionados ao LDF nas atas do ENPEC das edições de 2011, 2013, 2015 e 2017. A Tabela 3 mostra a distribuição do número destes trabalhos por ano de edição do ENPEC por aspecto.

Tabela 3 - Distribuição do número de trabalhos sobre LD do ENPEC por ano e por aspecto

ENPEC	Aspectos					Total
	I	II	III	IV	V	
2011	7	-	2	2	5	16
2013	1	-	-	1	3	5
2015	2	2	2	-	1	7
2017	2	1	1	-	-	4
Total	12	3	5	3	9	32

I – Conteúdos específicos de Física; II – Conteúdos gerais;
 III – Recursos didáticos; IV – Episódios históricos;
 V – Aspectos externos.

Fonte: o autor

Esta tabela mostra que predominam trabalhos pertencentes aos aspectos I e V, ou seja, trabalhos que investigam conteúdos específicos de Física e investigações que analisam aspectos externos aos LD. Constata-se também que a maioria dos trabalhos foi apresentada na edição de 2011 do ENPEC.

1.2.3.1 Conteúdos específicos de Física

As produções mencionadas anteriormente trazem a análise de conteúdos específicos de Física. São eles: “força e movimento” (CASTRO, 2011); Ondas Sonoras (ERROBIDART e TAKECO, 2011a; ERROBIDART e TAKECO, 2011b); “Geradores de Energia Elétrica” (QUEIROZ e HOSOUIME, 2011); Relatividade (RODRIGUES, PEREIRA e TEIXEIRA, 2011); produção e consumo de energia (SILVA e LIMA, 2011); Radiações Ionizantes (SILVA e PEREIRA, 2011); Energia (VIGGIANO e MOURA, 2013); Ótica (SILVA e ERROBIDART, 2015); e Física de Partículas (FREITAS e SCARINCI, 2015); Transformação Gasosa (ALVES e MORTIMER, 2017); e Fóton (LIMA et al., 2017).

O Quadro 11 traz os objetivos desses trabalhos.

Quadro 11 - Apresentação dos objetivos de trabalhos do ENPEC que trazem a análise de conteúdos específicos de Física

Autor(es)/ano	Objetivo
Castro (2011)	Investigar as ênfases curriculares veiculadas em duas obras didáticas do Ensino Superior e o tratamento dado por seus autores ao tema “força e movimento”.
Errobidart e Takeco (2011a)	Caracterizar a transformação do saber sobre ondas sonoras, desde sua produção na esfera científica até sua inserção em sala de aula a partir da análise e cinco LDF do PNLEM.
Errobidart e Takeco (2011b)	Caracterizar as transformações do saber sobre ondas sonoras a partir da análise de aspectos apontados por Chevallard como norteadores da transposição didática.
Queiroz e Hosouime (2011)	Investigar elementos de conteúdos do tópico “Geradores de Energia Elétrica” do Currículo Básico Comum (CBC) do Estado de Minas Gerais em LDF aprovados no PNLEM 2007 e 2012.

Rodrigues, Pereira e Teixeira (2011)	Analisar o conteúdo de Relatividade apresentado nos LD aprovados pelo PNLEM com a finalidade de verificar se os mesmos estão seguindo as recomendações contidas no PCN.
Silva e Lima (2011)	Investigar nos LDF as metodologias utilizadas na abordagem das questões relativas à produção e ao consumo de energia e os impactos ambientais causados por estas atividades.
Silva e Pereira (2011)	Investigar a abordagem das radiações ionizantes em LD do 9º ano do Ensino Fundamental do PNLD.
Viggiano e Moura (2013)	Investigar como o conceito de Energia é apresentado nos conteúdos de Mecânica de três livros didáticos publicados entre 1904 e 1945.
Silva e Errobidart (2015)	Realizar a análise do conteúdo de ótica em livros didáticos de Física, publicados entre os anos de 1927 e 2011.
Freitas e Scarinci (2015)	Identificar se a Física Moderna, especificamente a Física de Partículas já aparecia nas obras didáticas da Escola Básica nos livros didáticos de Física entre 1940 e 1960.
Alves e Mortimer (2017)	Identificar e analisar aspectos dos caminhos de leitura propostos por diferentes autores para a composição de textos de livros didáticos de Física.
Lima et al. (2017)	Avaliar como o conceito de fóton é construído em três livros didáticos de introdução à Física Quântica utilizados no Ensino Superior.

Fone: o autor

A título de exemplificação, foi descrito a seguir um destes trabalhos cuja escolha foi feita de forma aleatória.

O trabalho de Rodrigues, Pereira e Teixeira (2011), por exemplo, apresenta a análise do conteúdo de Relatividade abordado em LDF aprovados pelo PNLEM (2009 – 2011). O objetivo da pesquisa foi verificar se estes livros consideram as recomendações contidas nos Parâmetros Curriculares Nacionais. Além disso, realizou-se um estudo histórico/epistemológico com vistas à construção de uma proposta de apresentação deste conteúdo. Foram analisadas seis coleções de Física e para esta análise consideraram-se aspectos do conteúdo e didáticos. Nesta investigação, de acordo com os autores (PEREIRA e TEIXEIRA, 2011), quanto ao aspecto didático, foi constatado que uma coleção não aborda a Teoria da Relatividade. Quanto aos aspectos do conteúdo, foi verificado que todas as coleções analisadas apresentaram problemas como descontextualização histórica, omissões e distorções.

1.2.3.2 Conteúdos gerais

Nesse aspecto, a análise dos LD se volta para vários conteúdos de Física. Nesta linha, tem-se o estudo de: conteúdos conceituais, atitudinais e procedimentais (HEINIG, LAWAL e FACHINI, 2015); e aspectos ideológicos (BASILIO e GURGEL, 2015); e metodologia de resolução de problemas (MACHADO et al., 2017).

O Quadro 12 traz os objetivos desses trabalhos.

Quadro 12 - Apresentação dos objetivos de trabalhos do ENPEC que trazem a análise de conteúdos gerais de Física

Autor(es)/ano	Objetivo
Heinig, Lawal e Fachini (2015)	Verificar como são apresentados os conteúdos conceituais, atitudinais e procedimentais de duas coleções do PNLD de 2015.
Basílio e Gurgel (2015)	Realizar um estudo de aspectos ideológicos a partir de dois livros didáticos que foram aprovados no PNLD.
Machado et al. (2017)	Analisar a existência da metodologia de Resolução de Problemas em LDC do Ensino Fundamental (9º Ano) aprovados PNLD de 2017.

Fonte: o autor

A título de exemplificação, foi descrito a seguir um destes trabalhos cuja escolha foi feita de forma aleatória.

Dentre estes três trabalhos pertencentes a este aspecto, pode-se citar o de Basílio e Gurgel (2015) que investigaram aspectos ideológicos presentes em LDF aprovados pelo PNLD. Para atingir este objetivo, primeiramente, analisaram aspectos de Natureza da Ciência a partir da análise textual discursiva. Para isto, utilizaram a categorização de Quesado na qual existem dois eixos de análise: Aspectos de Natureza da Ciência e Funções Desempenhadas pelos Aspectos de Natureza da Ciência. Nesta investigação, foram analisados os capítulos introdutórios do primeiro volume de duas coleções de Física aprovadas pelo PNLD de 2012. Consoante os autores (BASÍLIO e GURGEL, 2015), a análise mostrou que os aspectos ideológicos são mais evidentes quando questionam pontos como financiamento, desenvolvimento e aplicações do conhecimento científico, que na visão dos autores (BASÍLIO e GURGEL, 2015), tal como está exposto nestes livros, facilitam manutenção do *status quo* da imagem científica.

1.2.3.3 Recursos didáticos

Em relação à análise dos recursos didáticos, quatro trabalhos enfocaram PAE (SANTIAGO, GUIMARÃES e COSTA, 2011; WESENDONK, RODRIGUES e TERRAZZAN, 2011; SILVEIRA e TEIXEIRA, 2015; REIS, OLIVEIRA e ARAÚJO, 2017) e um deles, história em quadrinhos (VIEIRA e HOSOUME, 2015).

O Quadro 13 traz os objetivos desses trabalhos.

Quadro 13 - Apresentação dos objetivos de trabalhos do ENPEC que trazem a análise de recursos didáticos

Autor(es)/ano	Objetivo
Santiago, Guimarães e Costa (2011)	Estudar a adequação das PAE presentes nos LDF de Ensino Médio aos objetivos educacionais estabelecidos pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional LDB de 1996.

Wesendonk, Rodrigues e Terrazzan (2011)	Estabelecer comparações entre os aspectos que caracterizam a forma de organização e realização das Atividades Didáticas Experimentais nos LD recomendados pelo PNLD para o Ensino de Biologia e Física.
Silveira e Teixeira (2015)	Analisar e discutir as questões que acompanham as PAE presentes em cinco LDF do PNLEM 2015.
Vieira e Hosoume (2015)	Identificar o papel atribuído às histórias em quadrinhos presentes nos livros didáticos de Física publicados a partir de 1980, década em que começam a ser utilizadas didaticamente.
Reis, Oliveira e Araújo (2017)	Analisar e discutir sobre concepções de ciência e experimentação em termodinâmica, presentes em cinco coleções de livros didáticos propostos pelo PNLD para o Ensino Médio.

Fonte: o autor

A título de exemplificação, foram descritos a seguir todos os trabalhos pertencentes a este quadro que trazem a análise de PAE.

Santiago, Guimarães e Costa (2011) investigaram a adequação destas propostas presentes em três coleções didáticas de Física do Ensino Médio do PNLEM 2009 em relação aos objetivos educacionais estabelecidos pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional LDB de 1996. Foram analisadas 92 PAE presentes, empregando uma metodologia quantitativa por meio da qual se buscou encontrar a probabilidade mínima de que cada objetivo de aprendizagem recebesse a contribuição das propostas de AE a partir das competências e habilidades presentes nos PCN. Segundo os autores (GUIMARÃES, SANTIAGO e COSTA, 2011), os resultados indicaram que há relação entre as propostas de AE e o objetivo de consolidar e aprofundar os conhecimentos adquiridos no Ensino Fundamental. Quanto aos objetivos relacionados à cidadania, ao mundo do trabalho, à ética, à autonomia intelectual e ao pensamento crítico, constatou-se que praticamente inexistem nestas propostas.

Nesta linha, o trabalho de Wesendonk, Rodrigues e Terrazzan (2011), por sua vez, consistiu em estabelecer comparações entre os aspectos que caracterizam a forma de organização e realização das atividades didáticas experimentais presentes em LDF e Biologia recomendados pelo PNLD 2012. Neste sentido, consideraram-se o número deste tipo de atividade por LD, tópicos conceituais, localização, indicação de local para a realização, tipo de material necessário, dentre outros. Foram analisados os segundos volumes de oito livros voltados para o ensino de Biologia e de dez livros voltados para o ensino de Física. Nesta análise, os autores (WESENDONK, RODRIGUES e TERRAZZAN, 2011) constataram, por exemplo, que o tópico conceitual que mais apresentou este tipo de atividade para o ensino de Física foi a Física Ondulatória. No caso do ensino de Biologia, o tópico Fisiologia foi o que mais apresentou estas atividades. Quanto ao local de realização das atividades, em ambas as áreas disciplinares, as propostas não apresentaram a indicação concreta do local. A partir

destas e de outras constatações, os autores (WESENDONK, RODRIGUES e TERRAZZAN, 2011) concluíram que as formas de realização e organização das atividades didáticas experimentais presentes nestes livros contribuem para a aquisição de uma visão de que o conhecimento científico é neutro e uma verdade já estabelecida e inquestionável.

Por fim, Silveira e Teixeira (2015) analisaram questões que acompanham PAE presentes em cinco coleções didáticas de Física recomendadas pelo PNLEM 2015. Para esta análise, foram utilizadas as categorias adotadas por Suart. A análise das informações permitiu constatar que são privilegiadas questões que requerem do estudante a observação do fenômeno em estudo e a aplicação de leis e conceitos para a resolução de problemas. Foi constatado também que questões de caráter investigativo são pouco consideradas e, conseqüentemente, é reduzido o número de propostas que podem ser classificadas como investigativas. De acordo com os autores (SILVEIRA e TEIXEIRA, 2015), estes resultados assinalam que, apesar de haver nas pesquisas de ensino de Física a consolidação de atividades experimentais de caráter mais problematizador, os LD têm privilegiado as de caráter verificacionista.

1.2.3.4 Episódios históricos

Os episódios históricos foram objeto de investigação de três trabalhos. Nestas pesquisas, investigaram-se: a figura de Galileu (GUÇÃO, CARNEIRO e BOSS, 2011); episódio da experiência de Pisa de Galileu (MEDEIROS et al., 2011); e aspectos da História da Ciência no conteúdo de Astronomia (PINTO et al., 2013).

O Quadro 14 traz os objetivos desses trabalhos.

Quadro 14 - Apresentação dos objetivos de trabalhos do ENPEC que trazem a análise de episódios históricos

Autor(es)/ano	Objetivo
Gução, Carneiro e Boss (2011)	Investigar a figura de Galileu trazida nos livros didáticos de Física para o Ensino Médio, analisando sua relação com a introdução do conceito de movimento.
Medeiros et al. (2011)	Analisar como o episódio da experiência de Pisa de Galileu é apresentado em um livro didático de Física aprovado pelo PNLEM/2009.
Pinto et al. (2013)	Investigar como a História da Ciência está inserida no conteúdo de Astronomia nos livros didáticos de Ciências.

Fonte: o autor

A título de exemplificação, foi descrito a seguir um destes trabalhos cuja escolha foi feita de forma aleatória.

Desse aspecto, pode-se citar a pesquisa de Pinto et al. (2013) que investigaram como a História da Ciência está inserida na abordagem da Astronomia em três coleções didáticas de Ciências indicadas pelo PNLD 2011. O objetivo da pesquisa consistiu em verificar se esta

abordagem proporciona aos alunos um aprendizado amplo sobre o contexto histórico em que este conhecimento se desenvolveu. Nesta análise, empregaram-se categorias relacionadas ao papel da História da Ciência, o seu desenvolvimento e os tipos de atividades que estão relacionadas com a História da Ciência. Os resultados, de acordo com os autores (PINTO et al, 2013), mostraram que nas três coleções existe a presença da historicidade do conteúdo, entretanto o número de atividades para a discussão desta temática e a construção de aspectos históricos importantes é reduzido.

1.2.3.5 Aspectos externos

Várias produções apresentaram estudos de aspectos externos ao LD, mas que remetem a ele. Assim, tais produções privilegiam a análise dos seguintes elementos: motivos da aceitação de LD baseados em apostilas de cursinhos (CHIQUELTO e KRAPAS, 2011); requisitos/critérios para avaliar a qualidade da produção em História e Filosofia da Ciência (PENA, TEIXEIRA e FREIRE JR., 2011); concepções de alunos sobre o uso do LDF (SILVA, GARCIA e GARCIA, 2011); instrumento para escolha de LD (TREBIEN e GARCIA, 2011); razões para escolhas de determinados LD (ZAMBON et al., 2011); aspectos relacionados ao LD na concepção de alunos (ARTUSO, 2013); glossário para a representação de figuras em Braille (MARTINS, DICKMAN e FERREIRA, 2013); concepções pedagógicas e LDF (MARTINS e GARCIA, 2013); e eixos analíticos e processos de escolhas de LD (MARTINS e GARCIA, 2015).

O Quadro 15 traz os objetivos desses trabalhos.

Quadro 15 - Apresentação dos objetivos de trabalhos do ENPEC que trazem a análise de aspectos externos

Autor(es)/ano	Objetivo
Chiquetto e Krapas (2011)	Buscar os motivos da aceitação de LD baseados em apostilas de cursinhos, focalizando os Fundamentos da Física (FF), protótipo deste tipo de obra, lançado em 1975.
Pena, Teixeira e Freire Jr. (2011)	Estabelecer requisitos/critérios para avaliar a qualidade da produção em História e Filosofia da Ciência voltada para o ensino e divulgação das ideias da Física.
Silva, Garcia e Garcia (2011)	Analisar o que pensam alunos do Ensino Médio sobre o uso do LDF.
Trebién e Garcia (2011)	Apresentar as etapas de elaboração de instrumento para auxiliar e conduzir uma análise de forma a facilitar e qualificar a tarefa de escolha de LD.
Zambon et al. (2011)	Compreender como professores de Escolas Públicas de Educação Básica selecionam Materiais Didáticos e os utilizam em suas atividades de Ensino de Física.
Artuso (2013)	Descrever os resultados de uma pesquisa feita com alunos brasileiros de Ensino Médio sobre alguns aspectos relacionados com o LDF.

Martins, Dickman e Ferreira (2013)	Relatar a elaboração e teste de um glossário consistindo de um conjunto de objetos e seus respectivos símbolos, baseados em um modelo para a representação de figuras em Braille.
Martins e Garcia (2013)	Apresentar resultados parciais de uma pesquisa sobre o desenvolvimento e a presença dos livros didáticos de Física no contexto das principais concepções pedagógicas que tiveram expressão no Brasil.
Martins e Garcia (2015)	Identificar de que modo a cultura escolar, a produção cultural e o mercado, enquanto eixos analíticos são articulados num processo de escolha de livros didáticos por professores de Física, brasileiros e portugueses, que atuam na Educação Básica.

Fonte: o autor

A título de exemplificação, foi descrito a seguir um destes trabalhos cuja escolha foi feita de forma aleatória.

Artuso (2013) investigou opiniões de professores e alunos das cinco regiões do Brasil sobre os usos, as preferências e o papel do livro didático nos processos de ensino e de aprendizagem. A pesquisa contou com a participação de 352 alunos entre novembro de 2011 e dezembro de 2012 que responderam um questionário elaborado a partir de variáveis levantadas nos trabalhos de Baganha e Garcia; Choppin; Garcia, Silva e Garcia; e Wuo. Para análise dos dados empregou-se o método *survey* de desenho interseccional. Conforme estes autores, a análise estatística indicou, por exemplo, que o LD é empregado em resolução de exercícios em sala. Verificou-se também que as formas de utilização dos livros didáticos em sala de aula são diferentes entre a escola pública e a escola particular.

1.2.4 Trabalhos sobre livros didáticos de Física apresentados no EPEF

Nesta seção apresenta-se um panorama das produções sobre LDF e LDC que trazem a análise de conteúdos específicos de Física presentes nas atas do EPEF. Foram considerados trabalhos publicados nos anais dos três últimos EPEF, ou seja, de 2012, 2014 e 2016.

O EPEF é um evento bienal promovido pela Sociedade Brasileira de Física (SBF) e tem como objetivo promover o avanço do conhecimento na área de Ensino de Física por meio do diálogo crítico e criativo sobre questões que envolvem esta área.

A Tabela 4 mostra a distribuição do número desses trabalhos por ano de edição do EPEF por aspecto.

Tabela 4 - Distribuição do número de trabalhos sobre LD do EPEF por ano por aspecto

EPEF	Aspectos					Total
	I	II	III	IV	V	
2012	3	3	2	1	2	11
2014	8	1	1	3	2	15
2016	1	2	3	1	-	7
Total	12	6	6	5	4	33

I – Conteúdos específicos de Física; II – Conteúdos gerais;
 III – Recursos didáticos; IV – Episódios históricos;
 V – Aspectos externos.

Fonte: o autor

A Tabela 4 mostra que no EPEF 2014 foi apresentado um maior número de trabalhos relacionados ao LDF e que no evento seguinte, este número foi reduzido praticamente à metade. Verifica-se também que boa parte dos trabalhos se volta para a análise de conteúdos específicos de Física (Aspecto I) e em relação aos demais aspectos, a quantidade de trabalhos é praticamente a mesma.

1.2.4.1 Conteúdos específicos de Física

Os trabalhos que se enquadram no Aspecto I envolvem a análise dos seguintes conteúdos de Física: Ondas Sonoras (ERROBIDART e GOBARA, 2012); Radiologia (MIQUELIM et al., 2012); poluição sonora (SANTOS, 2012); Física Moderna e Contemporânea (CASTILHO e SALES, 2014; TAVARES e SILVA, 2014); Energia (FERNANDES e GOUVÊA, 2014); Calor (GOUVÊA e ERROBIDART, 2014); Calorimetria (MACHADO e NUNES, 2014); Radiação Ultravioleta (SANTOS, 2014); Máquinas Térmicas (SARAIVA, PADILHA e COIMBRA, 2014); Astronomia (SIMÓ e HOUSOME, 2014); e Teoria da Relatividade Restrita (CAVALCANTE e ROMEU, 2016).

O Quadro 16 traz os objetivos desses trabalhos.

Quadro 16 - Apresentação dos objetivos de trabalhos do EPEF que trazem a análise de conteúdos específicos de Física

Autor(es)/ano	Objetivo
Errobidart e Gobara (2012)	Identificar e caracterizar variáveis passíveis de interferir no processo de recontextualização do saberes a ensinar, relacionados com o estudo de ondas sonoras presentes em LDF.
Miquelin et al. (2012)	Apresentar um levantamento referente a conteúdos de radiologia que aparecem em alguns LDF e Química relacionados ao PNLEM.
Santos (2012)	Analisar a abordagem da poluição sonora apresentada em uma amostra de coleções didáticas de Física.
Castilho e Sales (2014)	Analisar os LDF do PNLD 2012 quanto à introdução e contextualização de Física Moderna e Contemporânea.
Fernandes e Gouvêa (2014)	Analisar como a relação CTS no contexto do tema, energia, está sendo desenvolvida nos LDF aprovados pelo PNLD e que foram utilizados no período de 2009 a 2011.
Gouvêa e Errobidart (2014)	Caracterizar o processo de transformação do saber relacionado ao estudo do calor desde sua produção na esfera científica até sua materialização como objeto de ensino em LDF publicados no período de 1927 e 2011.
Machado e Nunes (2014)	Verificar se LDF do PNLD 2012 propiciam elementos essenciais da teoria de Ausubel para uma aprendizagem potencialmente significativa a partir da abordagem da calorimetria
Santos (2014)	Analisar como é abordada a temática: radiação ultravioleta em LDF do Ensino

	Médio.
Saraiva, Padilha e Coimbra (2014)	Analisar a transposição didática relativa ao tema de máquinas térmicas, em dez coleções recomendadas pelo PNLD 2012 para Física do Ensino Médio.
Simó e Housome (2014)	Analisar o ensino de Astronomia no Brasil por meio de uma investigação dos conteúdos da Astronomia propostos nos LD de Cosmografia, Geografia e Física nas décadas de 1920 e 1930.
Tavares e Silva (2014)	Investigar as articulações que são realizadas entre aspectos do enfoque CTS e os conteúdos específicos de Física Moderna e Contemporânea nos LDF aprovados pelo PNLD de 2012.
Cavalcante e Romeu (2016)	Analisar como os livros transpõem didaticamente a Teoria da Relatividade Restrita de Einstein, seus precedentes e desdobramentos.

Fonte: o autor

A título de exemplificação, foram descritos a seguir alguns destes trabalhos cuja escolha foi feita de forma aleatória.

A maioria destes trabalhos tem como objeto de investigação LDF do PNLD destinados ao Ensino Médio. Nesta linha, tem-se o trabalho de Tavares e Silva (2014) que, considerando o enfoque CTS e os conteúdos específicos de Física Moderna e Contemporânea, examinaram as articulações que são realizadas entre estes dois saberes em LDF aprovados pelo PNLD de 2012. Nesta análise foram utilizadas as seguintes categorias: conteúdo de CTS como fatores motivacionais; incorporação eventual do conteúdo de CTS ao conteúdo programático; incorporação sistemática do conteúdo de CTS ao conteúdo programático e disciplina científica por meio de conteúdo CTS. A análise, de acordo com os autores (TAVARES e SILVA, 2014), mostrou que as coleções didáticas propõem um ensino com conteúdos CTS como fatores motivacionais; veiculam esta abordagem como forma de exemplificação/aplicação ao conteúdo programático; acrescentam-na ao conteúdo programático, sendo também um dos objetivos de estudo.

Já Simó e Housome (2014) analisaram LD de Cosmografia, Geografia e Física das décadas de 1920 e 1930 com o objetivo de investigar o ensino de Astronomia no Brasil através de um exame dos conteúdos da Astronomia presentes nestes livros. Nesta análise constataram uma grande quantidade de conteúdos da Astronomia presentes, especialmente, nos LD de Cosmografia. Verificaram também nos livros analisados, uma descrição detalhada dos objetos e dos fenômenos presentes no Universo observável daquela época. Além disso, constataram temas como estrelas, nebulosas e hipóteses cosmogônicas a partir de uma visão de universo cosmológico limitada à Via Láctea.

1.2.4.2 Conteúdos gerais

Alguns trabalhos envolvem a análise de outros aspectos presentes nos LD, são eles: textos adicionais (DECIAN e TERRAZZAN, 2012); manuais do professor (LAMARQUE e TERRAZZAN, 2012); elementos diversos (OLIVEIRA, 2012); conteúdos de uma forma geral (PRADO e MARTINS, 2014); espaços curriculares (BUDREVICIOS e WATANABE, 2016); e métodos de ensino e suas relações com LD (OLIVEIRA e LEITE, 2016).

O Quadro 17 traz os objetivos desses trabalhos.

Quadro 17 - Apresentação dos objetivos de trabalhos do EPEF que trazem a análise de conteúdos gerais

Autor(es)/ano	Objetivo
Decian e Terrazzan (2012)	Estudar as formas de apresentação de textos adicionais em obras didáticas de Física para o Ensino Médio.
Lamarque e Terrazzan (2012)	Compreender as relações existentes entre os processos de aprendizagem e de avaliação propostos nos manuais do professor e as formas de organização do livro do aluno.
Oliveira (2012)	Analisar uma coleção de Ciências aprovada nos editais do PNLD 2004, 2007 e 2010 para verificar as diferenças encontradas ao longo desse período em que passou por três avaliações.
Prado e Martins (2014)	Identificar como os conteúdos de Física estão distribuídos em LDC, bem como a tipologia de conteúdos na abordagem de cada grupo de conteúdos de Física.
Budrevicius e Watanabe (2016)	Investigar espaços curriculares presentes nos LDF do 2º ano do Ensino Médio que se mostram potencializadores de discussões acerca da temática socioambiental água.
Oliveira e Leite (2016)	Mostrar características dos métodos de ensino determinados pela legislação do século XIX, bem como suas relações com dois LD desse período.

Fonte: o autor

A título de exemplificação, foi descrito a seguir um destes trabalhos cuja escolha foi feita de forma aleatória.

Lamarque e Terrazzan (2012) buscaram compreender as relações existentes entre os processos de aprendizagem e de avaliação propostos nos manuais do professor e as formas de organização do livro do aluno. Foram avaliadas dez coleções didáticas de Física sugeridas no PNLD 2012 com o intuito de caracterizar os aspectos relacionados aos processos de aprendizagem e de avaliação presentes nos manuais do professor e identificar aspectos principais que caracterizam os livros do aluno. A análise das coleções, segundo os autores (LAMARQUE e TERRAZZAN, 2012), mostrou que todas elas parecem indicar o trabalho em sala de aula que rompe com o tradicional, isto porque são propostas atividades que problematizam o cotidiano dos mesmos, além de recorrerem ao contexto interdisciplinar, abordando os diferentes tipos de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais.

1.2.4.3 Recursos didáticos

Alguns trabalhos apresentaram a análise de recursos didáticos presentes nos LD. Estes recursos são: experimentos didáticos- científicos (WESENDONK e TERRAZZAN, 2012; SILVEIRA e TEIXEIRA, 2016a; SILVEIRA e TEIXEIRA, 2016b); exemplos e exercícios (BANDEIRA FILHO e MARTINS, 2012); histórias em quadrinhos (LONDERO, 2014); e imagens (REGO, 2016).

O Quadro 18 traz os objetivos desses trabalhos.

Quadro 18 - Apresentação dos objetivos de trabalhos do EPEF que trazem a análise de recursos didáticos

Autor(es)/ano	Objetivo
Wesendonk e Terrazzan (2012)	Estudar as formas de apresentação de Experimentos Didático-Científicos em LDF para o Ensino Médio.
Bandeira Filho e Martins (2012)	Produzir um panorama do uso feito pelos autores representativos do Século XX dos exemplos e exercícios resolvidos.
Londero (2014)	Analisar, do ponto de vista discursivo, algumas histórias em quadrinhos presentes em manuais escolares de Física.
Rego (2016)	Investigar a semelhança da imagem com a realidade que ela busca representar, em LDF destinados ao Ensino Médio e Superior.
Silveira e Teixeira (2016a)	Investigar o imaginário que autores de LDF têm em relação ao aluno e aos processos de ensino e de aprendizagem considerando as PAE presentes nestes livros.
Silveira e Teixeira (2016b)	Investigar o possível grau de atuação do aluno e do professor requerido na execução da proposta experimental e a relação existente entre este grau e as considerações dos autores sobre a natureza das atividades propostas.

Fonte: o autor

A título de exemplificação, foram descritos a seguir todos os trabalhos pertencentes a este quadro que trazem a análise de PAE.

Conforme se pode observar no Quadro 18, três trabalhos têm como objeto de estudo as PAE presentes em LDF. Wesendonk e Terrazzan (2012) investigaram as formas de apresentação de experimentos didático-científicos presentes em LDF recomendados pelo PNLD 2012 para o Ensino Médio. Para a coleta das informações utilizaram um roteiro de Análise Textual. Ao todo foram analisados 320 experimentos didático-científicos apresentados em 10 livros de Física. Nesta análise, os autores (WESENDONK e TERRAZZAN, 2012) constataram que os experimentos estão estruturados a partir de um roteiro fechado e associados ao modelo de ensino tradicional, na qual o experimento tem como objetivo motivar os alunos e ilustrar um determinado conteúdo já estudado anteriormente. Segundo eles (WESENDONK e TERRAZZAN, 2012), os experimentos são colocados como meras atividades complementares ao ensino, não as incluindo aos processos de ensino e de aprendizagem.

Considerando também PAE presentes em LDF, Silveira e Teixeira (2016a) investigaram o imaginário que autores desses livros têm em relação ao aluno e aos processos de ensino e de aprendizagem. Foram analisadas cinco coleções didáticas de Física do PNL D 2015 a partir dos fundamentos teóricos metodológicos do paradigma do imaginário de Durand e do paradigma de complexidade de Morin. Também foram usadas algumas das categorias advindas de Del Carlo e Housome e de Araújo e Abib. Os resultados desta análise mostraram que, em relação ao aluno, o imaginário dos autores destas coleções é um aluno sem iniciativa e sem criatividade; com aptidões físicas e mentais em perfeita ordem; sem contexto social. Em relação aos processos de ensino e de aprendizagem, o imaginário constatado é: linear; pautado na racionalidade técnica e na relação de causa e efeito sem articulação com o mundo. De acordo com esses autores, essas constatações apontam para a prevalência de um enfoque clássico nas PAE analisadas.

Em outro trabalho, considerando PAE em LDF para efeito de análise, Silveira e Teixeira (2016b) examinaram o possível grau de atuação do aluno e do professor requerido na execução da proposta experimental e a relação existente entre estes graus e as considerações dos autores destes livros sobre a natureza das atividades propostas. Ao todo foram analisadas 12 coleções didáticas de Física aprovadas pelo PNLEM 2015 e para esta análise foram empregadas categorias estabelecidas por Pella quanto ao grau de atuação do professor e aluno no desenvolvimento de atividades de laboratório. Segundo os autores (SILVEIRA e TEIXEIRA, 2016b), os resultados evidenciaram que as PAE, com exceção de uma apenas, requerem do aluno apenas a montagem do experimento, a obtenção dos dados e as conclusões. Além disso, constataram certa contradição no discurso dos autores destas coleções quanto à natureza das AE propostas, pois em várias delas, os autores apontam que elas apresentam caráter investigativo o que é incompatível com o grau de liberdade predominante.

1.2.4.4 Episódios históricos

Algumas produções apresentaram a análise de aspectos da História da Ciência na abordagem de conteúdos de Física presentes em LD. Nessa perspectiva, esses trabalhos analisaram episódios históricos considerando os seguintes conteúdos: Teoria da Relatividade Especial (MOREIRA e GURGEL, 2012; DAMASIO e PEDUZZI, 2014); Efeito Fotoelétrico (SILVA NETTO e GUERRA, 2014; SOARES e BARROS, 2016); e Astronomia (SILVA, CARVALHO e NASCIMENTO, 2014).

O Quadro 19 traz os objetivos desses trabalhos.

Quadro 19 - Apresentação dos objetivos de trabalhos do EPEF que trazem a análise de episódios históricos

Autor(es)/ano	Objetivo
Moreira e Gurgel (2012)	Analisar e refletir sobre diferentes ênfases históricas do episódio das origens da Teoria da Relatividade Especial presentes em LDF.
Damasio e Peduzzi (2014)	Discutir como o contexto histórico da Teoria da Relatividade é apresentado em LD recentes e que fazem parte do PNLDEM 2012 voltados para o Ensino Médio.
Silva Netto e Guerra (2014)	Analisar o desenvolvimento histórico do efeito fotoelétrico nos LDF relacionados no PNLD 2012.
Silva, Carvalho e Nascimento (2014)	Investigar a qualidade da inserção dos relatos históricos relacionados à História da Astronomia em LDC no Ensino Fundamental.
Soares e Barros (2016)	Verificar como a história do efeito fotoelétrico é descrita nos LDF voltados para o Ensino Superior.

Fonte: o autor

A título de exemplificação, foi descrito a seguir um destes trabalhos cuja escolha foi feita de forma aleatória.

O resultado da análise destes trabalhos aponta para uma inadequação da abordagem dos textos didáticos a partir da perspectiva da História da Ciência, configurando concepções simplistas desta, Historiografia de natureza positivista natureza, whiggismo dentre outros. Nesta perspectiva tem-se o trabalho de Moreira e Gurgel (2012) que examinaram as diferentes ênfases históricas do episódio das origens da Teoria da Relatividade Especial presentes em LDF do PNLD 2012. Nesta análise procuraram identificar correlações entre os resultados experimentais de Albert Michelson e Edward Morley e o surgimento da teoria da relatividade. Para isso, utilizaram a classificação historiográfica tradicional de histórias internalistas e externalistas nas abordagens analisadas. Os resultados evidenciaram, consoante os autores (MOREIRA e GURGEL, 2012), um descompasso entre as abordagens históricas nos livros analisados e as recomendações presentes no PCN que sugere uma abordagem da ciência enquanto construção histórica, social e cultural, que não é contemplada satisfatoriamente nos LD.

1.2.4.5 Aspectos externos

Por fim, alguns trabalhos trazem investigações de aspectos externos ao LD. Isto inclui: processos de escolha de LD (ZAMBON e TERRAZZAN, 2012; MARTINS e GARCIA, 2014); instrumento orientador de seleção de LD (TREBIEN e GARCIA, 2012); e funções atribuídas ao LD (LEITE e GARCIA, 2014).

O Quadro 20 traz os objetivos desses trabalhos.

Quadro 20 - Apresentação dos objetivos de trabalhos do EPEF que trazem a análise de aspectos externos

Autor(es)/ano	Objetivo
Trebien e Garcia (2012)	Elaborar um instrumento orientador da seleção de LDF.
Zambon e Terrazzan (2012)	Investigar os processos de escolha de LD no âmbito do PNLD.
Leite e Garcia (2014)	Identificar algumas das funções que os formadores de professores de Física das Universidades e Institutos Federais do Sul do Brasil atribuem ao LD.
Martins e Garcia (2014)	Identificar de que modo a cultura escolar, a produção cultural e o mercado, enquanto eixos analíticos, se fazem presentes nas considerações relativas ao processo de escolha de LDF por professores que atuam na Educação Básica.

Fonte: o autor

A título de exemplificação, foi descrito a seguir um destes trabalhos cuja escolha foi feita de forma aleatória.

Martins e Garcia (2014) procuraram identificar de que modo a cultura escolar, a produção cultural e o mercado, enquanto eixos analíticos, se fazem presentes nas considerações relativas ao processo de escolha de LDF por professores que atuam na educação básica. Participaram desta pesquisa professores brasileiros e portugueses e para a coleta dos dados empregaram-se questionários e entrevistas semiestruturadas. Segundo os autores (MARTINS e GARCIA, 2014), os resultados mostraram, de forma geral, que os dois grupos de professores, no processo de escolha de LD, têm como pressupostos principais as especificidades de sua destinação para o uso escolar. Isto aponta que a cultura escolar predomina em relação às outras dimensões consideradas.

Essas produções acadêmicas mostram que o LD é alvo de inúmeras pesquisas, sobretudo aqueles aprovados e distribuídos no PNLD. Constatamos que a grande maioria destas pesquisas se volta para análise de aspectos internos aos livros, inclusive as produções espanholas. Tais pesquisas, de uma forma geral, apontam inadequações da abordagem analisada o que tem sido constatado por outros pesquisadores. No que dizem respeito às produções que apresentam a análise de PAE presentes nos manuais didáticos, estas têm constatado, de uma forma geral, que tais propostas estão ancoradas em um modelo tradicional de ensino. Isto porque elas são organizadas a partir de roteiros fechados, o que restringe a atuação do aluno ao cumprimento das etapas estabelecidas nestes roteiros.

Constatamos também que esses trabalhos que enfocam sugestões experimentais nos LDF, se limitam a análise de aspectos como a forma em que estão organizadas e de elementos característicos das mesmas. Consequentemente, verificamos a inexistência de trabalhos que investigam este tipo de proposta de forma mais aprofundada a partir de referenciais teóricos

que permitam um estudo delas além daqueles que as caracterizam. Neste sentido, o trabalho aqui descrito vem contribuir nesta direção.

Tendo em vista essas considerações, no próximo capítulo são apresentados uma discussão sobre o uso de AE no ensino de Física, bem como estudos correlatos que abordam esta temática.

2 ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE FÍSICA

Este capítulo traz uma discussão sobre o uso de atividades experimentais (AE) no ensino de Física, bem como o papel delas à luz dos documentos oficiais relativos à educação no Brasil. Nesta discussão, procurou-se destacar a contribuição de vários pesquisadores da área de ensino quanto ao uso da experimentação no processo educativo em Física. Na sequência são apresentadas produções acadêmicas brasileiras que enfocam as AE publicadas nos últimos anos.

2.1 Atividades experimentais no ensino de Física

No Brasil, a defesa do uso de AE no ensino de Física remonta à década de 1960 quando o PSSC, um projeto inovador e revolucionário, originário no *Massachusetts Institute of Technology* na década de 1950 nos EUA, foi adotado no Brasil.

Esse projeto surgiu no contexto da Guerra Fria quando a então, União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS), lançou o primeiro satélite artificial da Terra. Este feito levou os EUA a engendrarem esforços no sentido de superar a URSS na corrida espacial, o que provocou a reformulação no ensino de Física nos EUA.

O *Physical Science Study Committee* (PSSC) foi uma proposta curricular voltada para o ensino de Física que desencadeou o surgimento de outros projetos como o *Project Physics Course*, elaborado pela Universidade de Harvard e o *Nuffield Physics* originário da Inglaterra, dentre outros. Estes dois últimos, por sua vez, exerceram pouquíssima influência no ensino de Física no Brasil. É válido destacar que em todos estes projetos tinha-se em vista um aluno que desempenharia o papel de um pequeno cientista.

A influência do PSSC no Brasil possibilitou o surgimento de novas propostas curriculares, tais como: o Projeto de Ensino de Física, o Física Auto Instrutiva (FAI) e o Projeto Brasileiro de Ensino de Física. Ainda no Brasil, uma geração de professores e pesquisadores foi formada a partir desta proposta curricular.

De acordo com Alves Filho (2000) o PSSC possibilitou uma mudança de percepção quanto à forma com que ensino de Física era concebido até então.

Um texto totalmente diferenciado, utilizando uma linguagem moderna, apresentava um sequencial de conteúdo novo e incorporava tópicos pouco explorados no corpo dos textos tradicionais. Questões abertas foram inseridas no próprio texto e o laboratório passa a fazer parte integrante do curso. A prática experimental tinha sua inserção, à medida que fazia a inter-relação com a teoria no desenvolvimento da Física (ALVES FILHO, 2000, p. 26).

A partir desse período, as atividades de laboratório passaram a ter uma maior importância no âmbito da educação em Física, o que não se verificava anteriormente. A respeito das atividades de laboratório propostas pelo PSSC, Alves Filho (2000) assinala que os experimentos requeriam equipamentos simples e duradouros de forma que os alunos pudessem manipulá-los. Além disso, eram acompanhados de um roteiro no qual não eram explicitadas todas as fases do procedimento experimental. A função deste guia era fornecer instruções sobre o funcionamento do equipamento e a apresentação de questões que norteavam a execução experimental. Havia a recomendação também que os experimentos fossem realizados antes da apresentação dos conteúdos.

Pode-se registrar até o momento que a) o laboratório didático até a divulgação dos projetos de ensino se caracterizava por demonstrações realizadas pelo professor e pela passividade do estudante, inserida em processo de ensino predominantemente expositiva; b) Os projetos modificam o eixo de execução dos experimentos do professor para o estudante, passando a utilizar de equipamentos mais simplificados e de fácil manuseio, inseridos em propostas metodológicas onde não mais predomina a exposição oral do professor, como elemento único (ALVES FILHO, 2000, p. 43).

Desde então, no Brasil, o uso de AE no ensino de Física tem sido defendido por vários estudiosos e amplamente discutido por diversos pesquisadores da área de ensino, além de ser amparado legalmente pelos documentos oficiais de educação brasileiros.

A importância das AE no ensino de Física é atestada em alguns desses documentos, particularmente nas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM), nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), nas Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCN+) e nas Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM).

As DCNEM foram instituídas pela resolução da Câmara de Educação Básica nº 3, de 26 de junho de 1998. No parágrafo I do Art. 3, as DCNEM estabelecem que as instituições de ensino devam ser pautadas por princípios que promovam a criatividade, o espírito inventivo e a curiosidade pelo inusitado, entre outras. No Art. 4 é assumido que as propostas pedagógicas das escolas e os currículos deverão incluir competências básicas, conteúdos e formas de tratamento dos mesmos que incluem. Estes incluem o desenvolvimento da capacidade de aprender, a autonomia intelectual e do pensamento crítico, a constituição de significados socialmente construídos sobre o mundo físico e natural, a compreensão do significado das Ciências. Sendo assim, no Art. 5, é estabelecido que para atingir os objetivos do Ensino Médio, os conteúdos curriculares devam ser entendidos como meios básicos para a constituição de competências cognitivas e sociais e que as linguagens sejam indispensáveis para a constituição de conhecimentos e competências. Além disto, que se adotem diversas

metodologias de ensino, que estimulem a reconstrução do conhecimento e mobilizem o raciocínio, a experimentação, a solução de problemas e outras competências cognitivas superiores etc. (BRASIL, 1998).

O Art. 10 das DCNEM estabelece que os currículos sejam organizados em três áreas do conhecimento: Linguagens, Códigos e suas Tecnologias; Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias; e Ciências Humanas e suas Tecnologias (BRASIL, 1998). Quanto às Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, as habilidades e competências a serem desenvolvidas, em linhas gerais, são: compreensão de como a Ciência se desenvolve; aplicação do método científico; interpretação de resultados dos procedimentos experimentais; compreensão do caráter não determinístico dos fenômenos naturais, dentre outras. (BRASIL, 1998).

As DCNEM além de apontarem as habilidades e competências que contribuirão para o desenvolvimento do educando em seu processo educativo, defendem o uso de metodologias de ensino diversificadas. Assim, a introdução de AE no ensino de Física se constitui em um recurso educacional que pode favorecer o desenvolvimento de competências oriundas do trabalho experimental.

Os PCNEM, por sua vez, são uma proposta do Ministério da Educação que tem por objetivo estabelecer referência curricular que padronize o ensino no país com vistas a uma educação básica de qualidade. Isto inclui o desenvolvimento das competências básicas voltadas para o exercício da cidadania e o desempenho de atividades profissionais:

Da capacidade de abstração, do desenvolvimento do pensamento sistêmico, ao contrário da compreensão parcial e fragmentada dos fenômenos, da criatividade, da curiosidade, da capacidade de pensar múltiplas alternativas para a solução de um problema, ou seja, do desenvolvimento do pensamento divergente, da capacidade de trabalhar em equipe, da disposição para procurar e aceitar críticas, da disposição para o risco, do desenvolvimento do pensamento crítico, do saber comunicar-se, da capacidade de buscar conhecimento. Estas são competências que devem estar presentes na esfera social, cultural, nas atividades políticas e sociais como um todo, e que são condições para o exercício da cidadania num contexto democrático (BRASIL, 2000, p. 11-12).

Entretanto, os PCNEM apontam que o ensino de Física no Brasil, na maioria das vezes, está pautado na apresentação de conceitos, leis e fórmulas descontextualizados, na ênfase excessiva na teoria e na abstração, no uso de fórmulas e soluções de exercícios repetitivos. Além disso, muitas vezes, o conteúdo é tratado sem o aprofundamento necessário porque existe a preocupação de cumprir todo o programa curricular e o conhecimento é apresentado como um produto acabado, produzido por mentes brilhantes.

De acordo com os PCNEM, “É preciso discutir qual Física ensinar para possibilitar uma melhor compreensão do mundo e uma formação para a cidadania mais adequada.” (BRASIL, 2000, p. 23). Assim, há a necessidade de dar ao ensino de Física novas dimensões:

Isso significa promover um conhecimento contextualizado e integrado à vida de cada jovem. Apresentar uma Física que explique a queda dos corpos, o movimento da lua ou das estrelas no céu, o arco-íris e também os raios laser, as imagens da televisão e as formas de comunicação. Uma Física que explique os gastos da “conta de luz” ou o consumo diário de combustível e também as questões referentes ao uso das diferentes fontes de energia em escala social, incluída a energia nuclear, com seus riscos e benefícios. Uma Física que discuta a origem do universo e sua evolução. Que trate do refrigerador ou dos motores a combustão, das células fotoelétricas, das radiações presentes no dia-a-dia, mas também dos princípios gerais que permitem generalizar todas essas compreensões. Uma Física cujo significado o aluno possa perceber no momento em que aprende, e não em um momento posterior ao aprendizado (BRASIL, 2000, p. 23).

Para atingir tais objetivos, a utilização de AE se constitui em uma estratégia educacional. Deste modo, a experimentação deve ser considerada como parte integrante de um projeto maior, o projeto pedagógico, e não deve desvincular teoria e laboratório, pois

[...] a atividade deve envolver muitas outras dimensões, além da observação e das medidas, como o diálogo ou a participação em discussões coletivas e a leitura autônoma. Não basta, no entanto, que tais atividades sejam recomendadas. É preciso que elas se revelem necessárias e sejam propiciadas e viabilizadas como partes integrantes do projeto pedagógico. Isso depende da escola, não só do professor (BRASIL, 2000, p. 49).

Conforme os PCNEM, a utilização da experimentação no aprendizado científico, matemático e tecnológico, independentemente da abordagem a ser utilizada, deve permitir:

[...] ao estudante diferentes e concomitantes formas de percepção qualitativa e quantitativa, de manuseio, observação, confronto, dúvida e de construção conceitual. A experimentação permite ainda ao aluno a tomada de dados significativos, com as quais possa verificar ou propor hipóteses explicativas e, preferencialmente, fazer previsões sobre outras experiências não realizadas (BRASIL, 2000, p. 52-53).

No que diz respeito ao uso de AE, os PCNEM já assinalam a importância delas na Educação Básica. De acordo com os PCNEM, as AE devem promover a participação ativa do educando e o seu desenvolvimento no que diz respeito à compreensão de elementos inerentes ao trabalho experimental, e ao exercício da cidadania. Para isso, a experimentação deve situar-se no projeto pedagógico da escola como parte integrante da cultura escolar.

Quanto aos PCN+, eles foram criados com a finalidade de complementar as orientações educacionais oferecidas pelo PCNEM. De acordo com eles, a Física deve apresentar-se como um conjunto de competências específicas que permitem ao educando perceber e lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos a partir de princípios, leis e modelos por ela construídos. De acordo com os PCN+, a Física deve ser reconhecida como

resultado de um processo desenvolvido ao longo da história da humanidade, sendo influenciada por aspectos culturais, econômicos e sociais. Para os PCN+, estas competências devem ser construídas a partir de determinado contexto e sempre relacionando com outras áreas do conhecimento. Entretanto, nestes parâmetros curriculares é apontado que há uma forte tradição estritamente disciplinar de transmissão de informações descontextualizadas, de resolução de exercícios padronizados com vistas ao ingresso dos estudantes no Ensino Superior. Além disso, é assinalado também que o papel do professor se resume na transmissão de informações e que o aluno é tido como um mero receptor de tais informações.

Nesse sentido, os PCN+ asseguram que, no desenvolvimento das competências em Física, as AE devem ser empregadas de modo que o fazer, o manusear, o operar, o agir em diferentes formas e níveis sejam contemplados.

É dessa forma que se pode garantir a construção do conhecimento pelo próprio aluno, desenvolvendo sua curiosidade e o hábito de sempre indagar, evitando a aquisição do conhecimento científico como uma verdade estabelecida e inquestionável. Isso inclui retomar o papel da experimentação, atribuindo-lhe uma maior abrangência para além das situações convencionais de experimentação em laboratório (BRASIL, 2002, p. 37).

Consoante os PCN+, a experimentação não deve se restringir ao que comumente é praticado no laboratório didático. Isto porque há o predomínio de práticas experimentais nas quais o aluno segue um roteiro para buscar resultados previamente conhecidos. Para os PCN+ experimentar significa o educando observar situações e fenômenos presentes no dia a dia, desmontar objetos tecnológicos, construir aparelhos e outros objetos simples. Pode também envolver desafios, estimando, quantificando ou buscando soluções para problemas reais. Para isso,

É tão possível trabalhar com materiais de baixo custo, tais como pedaços de fio, pequenas lâmpadas e pilhas, quanto com kits mais sofisticados, que incluem multímetros ou osciloscópios. A questão a ser preservada, menos do que os materiais disponíveis, é, novamente, que competências estarão sendo promovidas com as atividades desenvolvidas (BRASIL, 2002, p. 38).

Verifica-se que os PCN+ conferem importância à experimentação na medida em que ela possibilita o desenvolvimento de competências no educando o que não exclui o uso de materiais simples e de fácil acesso na confecção dos experimentos.

Quanto às OCEM, elas foram criadas em 2006 com o objetivo de detalhar diretrizes dos documentos anteriores destinados ao Ensino Médio, especificamente dos PCNEM.

A demanda era pela retomada da discussão dos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio, não só no sentido de aprofundar a compreensão sobre pontos que mereciam esclarecimentos, como também, de apontar e desenvolver indicativos que pudessem oferecer alternativas didático-pedagógicas para a organização do trabalho

pedagógico, a fim de atender às necessidades e às expectativas das escolas e dos professores na estruturação do currículo para o ensino médio (BRASIL, 2006, p. 8).

Esta retomada é importante porque de acordo com as OCEM os livros didáticos e os exames vestibulares ainda orientam os conteúdos escolares como se fossem as únicas alternativas existentes.

Neste contexto, para as OCEM, há necessidade da oferta de um ensino pelas escolas que vá além de seus muros e que possibilite aos alunos a continuidade de sua aprendizagem de forma autônoma. Esta autonomia pode ser alcançada por meio de alternativas que incluem diversificadas fontes de recursos o que implica na superação de um modelo fechado de ensino.

Desta forma, quanto às orientações relativas à disciplina Física, destaca-se a necessidade de priorizar a construção da competência investigativa no processo educativo visando à autonomia intelectual do educando.

[...] o que a Física deve buscar no ensino médio é assegurar que a competência investigativa resgate o espírito questionador, o desejo de conhecer o mundo em que se habita. Não apenas de forma pragmática, como aplicação imediata, mas expandindo a compreensão do mundo, a fim de propor novas questões e, talvez, encontrar soluções. Ao se ensinar Física devem-se estimular as perguntas e não somente dar respostas a situações idealizadas (BRASIL, 2006, p. 53).

Relacionada à competência investigativa, os OCEM destacam também a competência crítico-analítica que pode ser desenvolvida a partir de recursos didáticos como a contextualização e a interdisciplinaridade. Para os OCEM, a contextualização “[...] serve para problematizar a realidade vivida pelo aluno, extraí-la do seu contexto e projetá-la para a análise. Ou seja, consiste em elaborar uma representação do mundo para melhor compreendê-lo.” (BRASIL, 2006, p. 51). Já a interdisciplinaridade envolve a “[...] construção de um novo saber a respeito da realidade, recorrendo-se aos saberes disciplinares e explorando ao máximo os limites e as potencialidades de cada área do conhecimento.” (BRASIL, 2006, p. 52).

Por meio destas competências, segundo os OCEM, a Física deve resgatar o espírito questionador do educando para compreensão do mundo de forma que novas questões sejam propostas. “Ao se ensinar Física devem-se estimular as perguntas e não somente dar respostas a situações idealizadas.” (BRASIL, 2006, p. 53).

Neste ensejo, para os OCEM, a Física no Ensino Médio deve envolver dois aspectos: a Física como cultura e como possibilidade de compreensão do mundo.

Assim, propomos que o ensino de Física seja pensado a partir do processo: situação – problema – modelo, entendendo-se “situação” nesse caso como a referência de uma idéia física. Essa é uma característica da Física: fazer modelos da realidade para entendê-la; obter meios para encarar um problema. A compreensão dessa dinâmica

constitui importante competência, dentro da competência maior de investigação, e está estreitamente relacionada ao que se falou anteriormente de contextualização e de interdisciplinaridade (BRASIL, 2006, p. 53).

Embora as OCEM não fazem menção acerca da experimentação no processo educativo em Física, o uso de AE se constitui em uma possibilidade didática, pois permite o desenvolvimento da competência investigativa, bem como a construção de modelos a partir da realidade.

Essa discussão é pertinente para o presente estudo porque permite compreender o papel das AE a partir dos documentos oficiais de educação brasileiros o que será de valia para a análise das propostas de AE apresentadas no Capítulo 4.

Neste contexto no qual as AE são tidas como relevantes no processo educativo, vários estudiosos ressaltam a importância delas como um meio de proporcionar ao educando o desenvolvimento de habilidades essenciais a sua formação, além de despertar o interesse dele em relação ao estudo de temas da Física (BORGES, 2002; CARRASCOSA et al., 2006; COELHO et al., 2006; COELHO, NUNES e WIEHE, 2008; JAIME e ESCUDERO, 2011; LABURÚ, BARROS e KANBACK, 2007; MARIM, 2014; MARINELI e PACCA, 2006; RINALDI e GUERRA, 2011; SÉRÉ, COELHO e NUNES, 2003; SOARES e BORGES, 2010).

Para Sére, Coelho e Nunes (2003), por exemplo, as AE permitem relacionar os conceitos e as linguagens da Ciência com o mundo empírico, além de possibilitarem ações de controle do fenômeno em estudo, técnicas de investigação, autonomia na manipulação, equipamentos e a análise crítica dos resultados. Neste processo, a participação do aluno é fundamental para o sucesso das práticas experimentais.

Essa participação mais ativa também é ressaltada por Jaime e Escudero (2011). Para isso, o trabalho prático pode ser desenvolvido a partir de uma situação problemática, sendo esta aberta ou parcialmente aberta, em direção à modelagem do fenômeno em estudo. Segundo eles (JAIME e ESCUDERO, 2011), quando se busca a conceitualização e a modelagem, a AE se converte em fonte de conhecimento frente às situações novas ou relativamente novas. Neste processo, a aprendizagem poderá ocorrer quando há tempo suficiente para que haja interação com os materiais, professores e colegas.

Essa participação mais ativa, também é ressaltada por Marineli e Pacca (2006). As AE podem se tornar um espaço no qual a interação entre os envolvidos possa ser mais intensa, pois poderá propiciar a discussão de pontos de vista diferentes, o estabelecimento de

estratégias de ação, a manipulação de instrumentos, a formulação de hipóteses, a previsão de resultados, o confronto de previsões com os resultados obtidos etc.

Nesse entendimento, diferentes perspectivas podem ser empregadas com o uso de AE como: a construtivista e a histórico-filosófica. Por exemplo, Coelho, Nunes e Wiehe (2008) afirmam que a abordagem construtivista permite evidenciar os conhecimentos prévios dos alunos, auxiliando o professor em sua prática pedagógica, na busca de novas estratégias de ensino e no estabelecimento de objetivos e atividades.

Já Rinaldi e Guerra (2011) defendem a abordagem histórico-filosófica na experimentação o que favorece a aproximação entre o ensino de Física e a tecnologia. Conforme eles (RINALDI e GUERRA, 2011), isso permite aos alunos perceberem que o que é discutido em sala de aula está vinculado ao mundo em que vivem. Além disso, o conhecimento e a manipulação de aparatos experimentais históricos por parte dos alunos possibilita o entendimento de que o conhecimento científico e estes aparatos possuem uma história marcada por questionamentos filosóficos e controvérsias científicas.

Embora se reconheça a importância da experimentação nos processos de ensino e aprendizagem, alguns fatores se constituem em entraves para a sua apropriada utilização.

Coelho et al. (2008), por exemplo, apontam a falta de apoio material e pedagógico relativos às AE investigativas, limitações na formação acadêmica do professor são fatores que contribuem para a ausência ou a pouca utilização da experimentação no ensino de Física no Ensino Médio e Ensino Fundamental.

Laburú, Barros e Kanbach (2007), por sua vez, sinalizam que esses entraves não se reduzem a falta de material, de laboratório, de horários na grade escolar entre outros. Muito mais que isto, de acordo com eles (LABURÚ, BARROS e KANBACH, 2007), o fracasso da implementação experimental no Ensino Médio pelo professor de Física reside na sua relação com seu saber profissional que envolve sua experiência de vida, interpretações do mundo, crenças, valores dentre outros.

Outra questão relacionada ao uso de AE consiste na forma como são empregadas no processo educativo. Soares e Borges (2010) argumentam que muitas atividades práticas do laboratório tradicional não são relevantes para os estudantes porque estes fazem uso de roteiros nos quais já estão determinados o problema e o procedimento experimental para resolvê-lo. Outro problema levantado por esses autores (SOARES e BORGES, 2010) diz respeito ao tempo gasto para se realizar todo o trabalho experimental, inviabilizando discussões sobre o que foi realizado, bem como a análise dos resultados.

Carrascosa et al. (2006), por sua vez, salientam que, geralmente, alguns equívocos são cometidos dependendo da forma de como as AE forem desenvolvidas, como levar os alunos a terem uma visão distorcida e empobrecida da atividade científica. Para contornar isto, eles (CARRASCOSA et al., 2006) propõem o uso de problemas abertos que podem potencializar análises qualitativas, permitir o levantamento de hipóteses como atividade central da investigação científica, possibilitar a análise dos resultados à luz do conhecimento disponível. A consideração de possíveis desdobramentos como possíveis aplicações e repercussões negativas permite um esforço de integração com outros campos do conhecimento, favorece a criação de memórias científica e potencializa a dimensão coletiva do trabalho científico.

Nessa perspectiva, Soares e Borges (2010) acreditam que o laboratório não estruturado pode ter um papel mais relevante na formação dos educando, pois:

Este tipo de laboratório possibilita aos estudantes o desenvolvimento da capacidade de observação, da descrição de fenômenos, do teste de hipóteses e até de reelaboração de explicações causais, aspectos que contribuiriam para facilitar a reflexão e o progresso intelectual dos estudantes (SOARES e BORGES, 2010, p.2).

Esse entendimento também é compartilhado por Marim (2014) ao apontar que nesse tipo de abordagem, a atuação do aluno não fica restrita a aplicação de um algoritmo de resolução de exercício, que, geralmente, exclui a reflexão e a percepção conceitual do fenômeno em estudo.

Nessa mesma linha, Borges (2002) considera que a experimentação pode levar o aluno a ter um papel mais ativo no ensino de Ciências. Isto porque as AE podem ter um caráter mais aberto, o que confere liberdade ao aluno ao buscar respostas sem a utilização de roteiros pré-estabelecidos ou por meio de instruções verbais do professor.

Cabe aqui destacar o trabalho de Hodson (1994) que trouxe uma discussão sobre os supostos benefícios educativos atribuídos ao laboratório didático. Estes incluem: a motivação dos estudantes, aquisição de técnicas de laboratório, compreensão dos conceitos científicos e o entendimento sobre o método científico e desenvolvimento de habilidade em sua utilização. A respeito destes supostos objetivos, o autor (HODSON, 1994) afirma que muitas vezes as atividades práticas não motivam os estudantes para o estudo dos fenômenos envolvidos e que a aquisição de técnicas de laboratório tem pouco valor em si. Quanto ao aprendizado de conhecimentos científicos e dos métodos da Ciência, o autor (HODSON, 1994) considera que não se pode afirmar que o trabalho prático seja superior a outros métodos e que, em alguns momentos, parece ser menos útil.

Além disso, o autor (HODSON, 1994) pontua que o trabalho prático impõe barreiras desnecessárias como a sobrecarga de informações, que pode dificultar a aprendizagem. O autor (HODSON, 1994) conclui afirmando que, quando as atividades de laboratório são utilizadas, raramente todo o seu potencial é de fato explorado. Neste contexto, o autor (HODSON, 1994) considera que o trabalho prático deve ser redefinido, reorientado e melhor adaptado aos objetivos pretendidos.

Por fim, o autor (HODSON, 1994) discute a relação entre aprendizagem da ciência, aprendizagem sobre a natureza da ciência e a prática da ciência. Nesse sentido, ele (HODSON, 1994) conclui que a prática da ciência incorpora outras atividades, ou seja, a aprendizagem da ciência e a aprendizagem sobre a natureza da ciência. Ele (HODSON, 1994) ainda afirma que a prática da ciência é o único meio de aprender a fazer ciência e experimentar a ciência como um ato de investigação. Tais objetivos podem ser contemplados com o uso de outras experiências de aprendizagem que podem ser mais eficazes do que o trabalho prático de laboratório.

Todos esses autores são unânimes em ressaltar a importância do laboratório didático no ensino de Física ou de Ciências. Para eles, as AE podem ser relevantes no processo educativo na medida em que o aluno tenha uma atuação mais reflexiva no desenvolvimento delas e isso é possível com a utilização de problemas cujas respostas não são conhecidas de antemão pelos alunos.

Diante dessas considerações, admite-se que o trabalho educativo com AE não deveria privilegiar apenas o cumprimento de etapas detalhadas presentes no roteiro experimental. Em oposição a isso, as AE poderiam ser organizadas a partir de roteiros mais abertos, de modo que o estudante estivesse comprometido com a construção de conhecimentos e não voltados unicamente para a obtenção e análise de dados. Deste modo, entende-se ser relevante a existência de instrumentos que possibilitem construir críticas à forma como são organizadas e realizadas as AE. Um destes instrumentos está diretamente relacionado com a consideração sobre o grau de direcionamento da atividade experimental que está articulado com o papel (maior ou menor) que o professor e o aluno terão na realização do experimento. O grau de direcionamento das AE permite situá-las em três categorias distintas, a saber: demonstração, verificação e investigação (BORGES, 2002; ARAÚJO e ABIB, 2003; OLIVEIRA, 2010).

Araújo e Abib (2003) apontam que toda proposta experimental se constitui em uma oportunidade rica de aprendizado, quer sejam elas de natureza demonstrativa, verificacionista ou investigativa.

As de demonstração/ilustração são atividades cuja ênfase recai na possibilidade de

demonstrar ou ilustrar alguns aspectos do fenômeno físico em estudo, tornando-os de alguma forma perceptíveis. Nesta abordagem, as AE estão centradas no professor, que é responsável pela sua execução, cabendo ao aluno, principalmente, a observação dos fenômenos ocorridos.

De modo geral, a “demonstração” é realizada antes de iniciar um determinado conteúdo, com finalidade maior de motivar os alunos para o tema a ser tratado. Em determinadas situações, serve para ilustrar um dado fenômeno físico procurando apresentar o conteúdo de maneira mais atraente e agradável. No entanto, não se excluem outras funções, como facilitar a compreensão e auxiliar o aluno a desenvolver habilidades de “observação” e “reflexão” (ALVES FILHO, 2000, p. 64).

As atividades de verificação têm como objetivo a verificação ou comprovação de alguma lei ou teoria física. Elas proporcionam ao aluno “ver na prática” o que acontece na teoria, permitindo-lhe um envolvimento, embora limitado, a partir do uso de procedimentos experimentais, oral ou escrito, fornecidos pelo professor. Nesta perspectiva, os resultados são facilmente previsíveis e as explicações para os fenômenos geralmente são conhecidas pelos alunos. Este tipo de atividade, segundo Alves Filho (2000), possibilita a interação do aluno com o equipamento, a comprovação de leis e princípios físicos, o manuseio de instrumentos de medida e suporte às aulas e/ou cursos teóricos.

Zanon e Freitas (2007), por sua vez, indicam que as AE que se destinam a ilustrar ou a comprovar teorias são mais limitadas e podem não favorecer a construção de conhecimento pelo aluno. Ainda segundo as autoras (ZANON e FREITAS, 2007, p. 94), grande parte do tempo:

[...] dedicado às aulas laboratoriais é utilizada para manipulação de aparatos e realização de medições, aspectos que contribuem muito pouco para o inter-relacionamento da teoria com a experiência. Essa orientação, na qual o comportamento mecânico do aluno é requerido nas primeiras etapas do processo e o envolvimento cognitivo só advém na parte final da atividade, retrata a ênfase dada pelos professores aos objetivos relacionados apenas à aquisição de conhecimento mecânico em detrimento de objetivos que levem à compreensão da natureza da Ciência ou ao desenvolvimento de atitudes.

As atividades de investigação, de caráter mais aberto, permitem ao aluno uma participação mais efetiva em todas as etapas do processo que envolve desde a interpretação do problema até a apresentação de possível solução para ele. Neste, o aluno é desafiado a refletir e a tomar decisões para alcançar o objetivo pretendido. Ele não dispõe de procedimentos pré-estabelecidos para chegar a uma solução mais ou menos imediata; ao contrário, cabe ao educando estabelecer a sequência de passos que seguirá considerando o uso da reflexão e da tomada de decisões.

De acordo com Araújo e Abib (2003) esse tipo de atividade privilegia aspectos cognitivos do processo educativo vinculados aos aspectos conceituais e à “capacidade de

reflexão, abstração, generalização, síntese e de senso crítico” (ARAÚJO e ABIB, 2003, p. 186).

A partir dessas considerações, é possível apontar que as AE com grau de direcionamento de caráter mais aberto (investigativa) podem contribuir de forma mais significativa para a construção de conhecimentos que estejam diretamente relacionados com a natureza da produção do conhecimento científico.

É importante indicar que as AE, sejam as de caráter mais aberto ou não, ainda estão relativamente distantes da maioria das escolas de Educação Básica (CARLOS et al., 2009). Para Borges (2002), vários professores entendem que a introdução de AE é relevante nos processos de ensino e aprendizagem. Entretanto, estas atividades, muitas vezes, não são realizadas, mesmo com a presença de laboratório e equipamentos nas escolas. O autor (BORGES, 2002) aponta que a falta de tempo e espaço específico para planejar e realizar as atividades e a ausência de recursos para a compra e manutenção dos equipamentos estão entre os principais motivos apresentados pelos professores para não realizarem AE. Também cabe destacar carências no processo de formação de muitos professores que não se sentem adequadamente preparados para se envolverem com este tipo de atividade.

Essas considerações assinalam que no contexto educacional as AE se constituem em um dos recursos didáticos disponíveis aos professores e alunos e se valem para o cumprimento de diversas finalidades dependendo do enfoque considerado. Neste sentido, sua relevância no processo educacional em Física está atrelada a forma com que são empregadas. Para isso, é necessário que sejam bem planejadas de forma que tenham objetivos claros e comprometidos com uma formação adequada no âmbito deste saber disciplinar.

As proposições teóricas acima feitas são pertinentes para este trabalho porque mostram quais aspectos, relativos ao emprego das AE no ensino de Física têm sido discutidos. Além disso, é evidenciada nesta discussão a consolidação de um modelo de abordagem experimental, no caso, a abordagem investigativa. Esta constatação é de grande valia porque permite direcionar o olhar para a análise das propostas AE que é apresentada no Capítulo 4.

Tendo em vista isso, nesse momento, faz-se necessário apresentar estudos correlatos que permitem situar o presente estudo no contexto das produções acadêmicas sobre AE, bem como, possibilitem dimensionar que aspectos têm sido analisados quanto a esta temática.

2.2 Estudos correlatos relacionados às atividades experimentais

Nesta seção, apresentamos um panorama das produções acadêmicas que tiveram como objeto de estudo as AE voltadas para o ensino de Física. Estas produções são teses e

dissertações defendidas no contexto brasileiro no período de 2005 a 2015, artigos de periódicos brasileiros da área de Ensino publicados nesse mesmo período e trabalhos publicados nas atas das três últimas edições do Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências (ENPEC) e do Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF).

Em primeiro lugar, são apresentadas as teses e dissertações defendidas no período de 2005 a 2015, depois, artigos de revistas nacionais publicados nesse mesmo período. Por fim, os trabalhos publicados nas atas das quatro últimas edições do ENPEC (2011, 2013, 2015 e 2017) e das três últimas edições do EPEF (2012, 2014 e 2016).

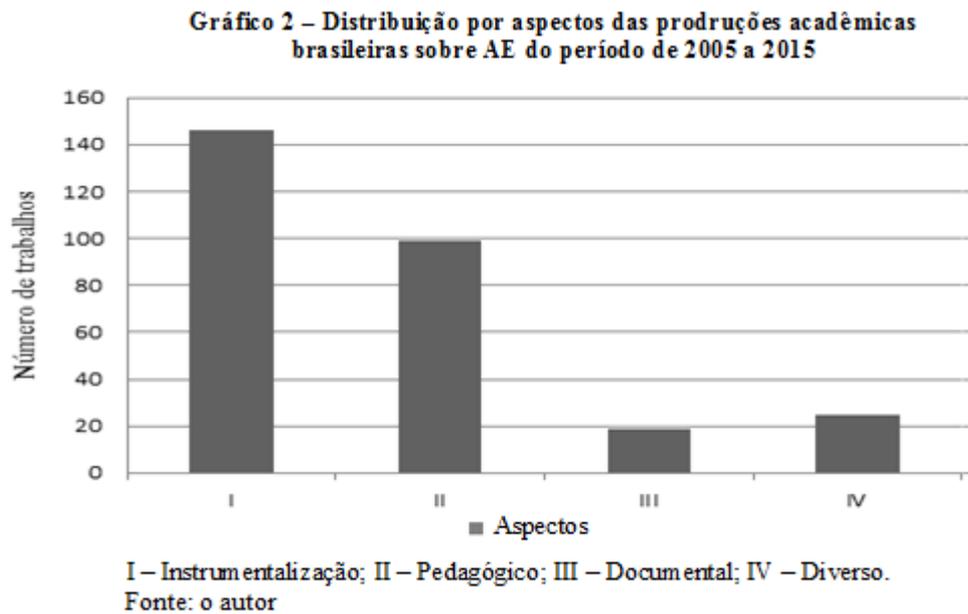
No cenário brasileiro foram levantados, ao todo, 289 trabalhos, sendo cinco teses e 80 dissertações; 118 artigos publicados em periódicos nacionais; 86 trabalhos publicados nas atas do ENPEC e EPEF, sendo 32 do ENPEC e 54 do EPEF.

Todos esses trabalhos foram levantados mediante consulta na *internet*, visto terem acesso livre. O levantamento destes trabalhos deu-se mediante o uso de palavras - chave: atividade(s) experimental(ais), atividade(s) prática(s), experimentação, laboratório didático, atividade(s) investigativa(s). A partir dos trabalhos listados, primeiramente, fez-se a leitura dos títulos das produções. Encontrando algum indicativo relacionado à AE, fez-se a leitura dos resumos dos mesmos e, após a certificação de que atendem aos objetivos deste levantamento, estas produções foram separadas para posterior análise.

Considerando o enfoque, as produções acadêmicas analisadas puderam ser agrupadas em quatro aspectos: I – Instrumentalização, II – Pedagógico, III – Documental e IV - Diverso. No primeiro aspecto, encontram-se os trabalhos que oferecem PAE a serem empregadas em sala de aula. Neste sentido, tais trabalhos visam à instrumentalização da prática docente ao proporcionar diferentes PAE que podem auxiliar o professor na preparação de suas aulas. Neste aspecto tem-se os trabalhos que apresentam propostas de AE, artefatos experimentais e suas possíveis contribuições para o ensino de Física. No segundo aspecto, encontram-se as produções que visam à análise de aspectos dos processos de ensino e de aprendizagem por meio do uso de AE. Estes, vão desde a aprendizagem de conceitos físicos até a compreensão de elementos decorrentes do uso de AE como, por exemplo, o estudo da linguagem dos envolvidos durante o processo experimental. No aspecto *Documental*, encontram-se os trabalhos que analisam produções acadêmicas que enfocam as AE, tais como artigos, teses e dissertações. Fazem parte deste aspecto também trabalhos que investigam currículos e roteiros experimentais. Por fim, pertencem ao aspecto *Diverso* as produções que não se enquadram nos aspectos anteriores, tais como trabalhos que estudam a compreensão dos envolvidos sobre

elementos relativos à experimentação, bem como as dificuldades enfrentadas por eles no processo experimental.

O Gráfico 2 apresenta a distribuição do número dos trabalho do contexto brasileiro levantados, considerando os aspectos listados anteriormente.



O Gráfico 2 mostra o número expressivo de trabalhos pertencentes ao Aspecto I, ou seja, 51% deles visam à instrumentalização da prática docente.

2.2.1 Teses e dissertações brasileiras sobre atividades experimentais

No levantamento aqui descrito, foram encontradas oitenta e cinco produções acadêmicas, ou seja, teses e dissertações que investigam aspectos relacionados à experimentação no ensino de Física, defendidas no período de 2005 a 2015. Para este levantamento, pesquisaram-se, através da *internet*, bancos de teses e dissertações de todos os programas de pós-graduação pertencentes à área Ensino (Área 46 da CAPES). A Tabela 5 mostra a distribuição do número de trabalhos por ano e por aspecto.

Tabela 5: Distribuição do número de teses e dissertações sobre AE por ano e por aspecto

Ano	Aspectos				Total
	I	II	III	IV	
2005	2	1	1	1	5
2006	-	2	-	-	2
2007	3	2	-	1	6
2008	2	2	-	-	4
2009	3	3	-	-	6

2010	3	8	-	2	13
2011	4	1	1	3	9
2012	8	3	1	1	13
2013	7	2	1	1	11
2014	9	3	1	-	13
2015	-	1	1	1	3
Total	41	28	6	10	85

I – Instrumentalização; II – Pedagógico;
III – Documental; IV – Diverso.

Fonte: o autor

A Tabela 5 mostra que prevalecem trabalhos que têm como objetivo a instrumentalização da prática docente, seguidos pelas produções que analisam aspectos pedagógicos por meio do emprego de AE. Verifica-se também que a partir de 2010, com exceção do ano de 2015, houve um aumento das produções acadêmicas, com destaque para o ano de 2010 no que diz respeito ao Aspecto II e para os anos 2012 a 2014 quanto à ao Aspecto I.

2.2.1.1 Instrumentalização

Um número expressivo de trabalhos tem como objetivo apresentar propostas de AE visando à instrumentalização do professor tanto da educação básica como do Ensino Superior. Estas propostas envolvem o estudo de vários temas da Física como: Cinemática (LIBARDONI, 2012; SANTOS, 2013); Dinâmica (CARVALHO, 2014; RAMOS, 2009; SALES, 2012; SILVA, 2009; SOUSA, 2012); Estática (MOTTA, 2014); Mecânica dos Flúidos (PLAUSKA, 2013; WERLANG, 2007); Termodinâmica (RODRIGUES, 2014); Óptica Geométrica (LOPES, 2014; MARTINHO, 2013; SOUZA, 2013); Termologia (GONÇALVES, 2005; LIMA, 2012; OLIVEIRA, Cleidson, 2012; PEREIRA, 2010); Ondas (ERROBIDART, 2010; SILVA, 2005; SILVA, 2011; SILVA, Klaus, 2012; SOUZA, Anderson, 2011); Eletrostática (NUNES, 2011; RESENDE, 2014); Eletrodinâmica (MORRONE, 2009; OLIVEIRA, 2013); Eletromagnetismo (DAMASIO, 2007; SILVA, 2014); e Radiações (PEREIRA, 2014). Algumas destas propostas consideram a História e Filosofia da Ciência (MICHELENA, 2008; SILVA, Márcio, 2012; SOARES, Reginaldo, 2007) e outras, o enfoque CTS (ABEID, 2010; COUTO, 2012) Além disso, algumas delas utilizam conjuntamente AE reais e virtuais (NASCIMENTO, 2014; XAVIER, 2012); outras fazem uso de tecnologias da informação e comunicação (MEUCCI, 2014; VIEIRA, 2013) e algumas delas utilizam novas tecnologias (MAI, 2008; SOUZA, Paulo, 2011).

O Quadro 21 traz os objetivos desses trabalhos. As teses e dissertações estão indicadas neste quadro.

Quadro 21 - Apresentação dos objetivos de teses e dissertações pertencentes à categoria Instrumentalização

Autor(es)/ano	Objetivo
Gonçalves (2005) (Dissertação)	Apresentar um projeto voltado para o Ensino Médio com o uso de tecnologias educacionais e AE o estudo de Física Térmica.
Silva (2005) (Dissertação)	Elaborar AE utilizando o microcomputador como instrumento de medida para o estudo de ondas transversais e longitudinais.
Damasio (2007) (Dissertação)	Desenvolver um projeto voltado para professores do nível fundamental de ensino visando à qualificação docente.
Soares, Reginaldo (2007) (Dissertação)	Desenvolver uma proposta didática que envolve textos sobre a história dos movimentos e uma aula experimental sobre a experiência do plano inclinado de Galileu.
Werlang (2007) (Dissertação)	Elaborar um material instrucional composto por um hipertexto que incluem instruções para a elaboração de experimentos reais e virtuais para o estudo da Mecânica dos Fluidos.
Mai (2008) (Dissertação)	Apresentar uma proposta na forma de oficinas voltadas para o estudo de alguns conceitos de Ondulatória, Eletromagnetismo e de Física Moderna com o uso do forno de micro-ondas e disco rígido de computador.
Michelena (2008) (Dissertação)	Desenvolver um material didático sobre Física Térmica a partir de uma abordagem histórica e experimental.
Morrone (2009) (Dissertação)	Desenvolver uma proposta de ensino para o estudo de Eletrodinâmica aliada ao uso de analogias e experimentação.
Ramos (2009) (Dissertação)	Apresentar um conjunto de AE que envolve aplicações da Lei de Hooke direcionadas ao ensino de Física Geral.
Silva (2009) (Dissertação)	Propor o uso de minifoguetes construído com material de baixo custo para o estudo das leis de Newton do movimento.
Abeid (2010) (Dissertação)	Apresentar atividades que visam ao estudo do conceito de Força de Atrito através do uso de materiais de baixo custo.
Errobidart (2010) (Dissertação)	Propor uma metodologia de ensino usando AE a partir de uma abordagem contextualizada.
Pereira (2010) (Dissertação)	Desenvolver uma proposta didática que envolve atividades investigativas na abordagem dos conceitos de temperatura e calor.
Nunes (2011) (Dissertação)	Mostrar como construir a máquina <i>Wimshurst</i> com materiais de baixo custo para o estudo de alguns conceitos eletrostáticos.
Silva (2011) (Dissertação)	Desenvolver uma sequência didática sobre propagação do som.
Souza, Anderson (2011) (Dissertação)	Apresentar quatro experimentos didáticos voltados para o ensino de Ondas Mecânicas no Ensino Médio.
Souza, Paulo (2011) (Dissertação)	Propor uma abordagem para o estudo dos conceitos de velocidade e aceleração a partir do ensino por investigação.
Couto (2012) (Dissertação)	Propor quatro atividades investigativas dirigidas para o Ensino Médio a partir de uma abordagem CTS.
Libardoni (2012) (Dissertação)	Apresentar uma proposta pedagógica que envolve a utilização de Tecnologias de Informação e Comunicação para a aquisição automática de dados experimentais e para a análise numérica e gráfica na abordagem de Cinemática.
Oliveira, Cleidson (2012) (Dissertação)	Desenvolver uma estratégia de ensino na qual é proposta a construção e uso de um termômetro de coluna líquida para o estudo de conceitos de Física Térmica.
Sales (2012) (Dissertação)	Propor uma sequência de atividades investigativas voltadas para o ensino de Hidrostática.

Silva, Márcio (2012) (Dissertação)	Apresentar uma proposta para o ensino de máquinas térmicas no Ensino Médio com o uso da experimentação e História da Ciência.
Silva, Klaus (2012) (Dissertação)	Desenvolver uma série de AE para o estudo de Ondas e Acústica.
Sousa (2012) (Dissertação)	Apresentar uma proposta didática que discute o movimento de rotação e o rolamento dos corpos utilizando recursos visuais e experimentais.
Xavier (2012) (Dissertação)	Apresentar uma proposta de ensino de Hidrodinâmica que inclui o uso de um simulador computacional e do experimento “foguetes de água” para o estudo da equação de Bernoulli, da equação da continuidade e da equação do foguete.
Lima (2013) (Dissertação)	Propor uma sequência de atividades sobre Física Térmica de forma contextualizada, considerando o problema do conforto térmico em residências.
Martinho (2013) (Dissertação)	Apresentar propostas de AE para o estudo da refração luminosa.
Oliveira (2013) (Dissertação)	Elaborar um projeto didático que envolve a experimentação fundamentada no construtivismo para o ensino de Eletricidade.
Plauska (2013) (Dissertação)	Propor o uso de um experimento no estudo introdutório de conceitos de Hidrodinâmica.
Santos (2013) (Dissertação)	Reproduzir de forma adaptada, o experimento do plano inclinado de Galileu visando ao aprendizado de conceitos físicos e ao entendimento do processo de construção da ciência.
Souza (2013) (Dissertação)	Propor um <i>kit</i> de experimentos demonstrativos de materiais de baixo custo voltado para o ensino de Óptica Geométrica.
Vieira (2013) (Dissertação)	Apresentar uma série de experimentos didáticos que abordam diversos temas da Física com o uso de <i>tablets</i> e <i>smartphones</i> para a coleta e a apresentação dos dados.
Carvalho (2014)	Apresentar uma atividade experimental investigativa sobre as marés atmosféricas.
Lopes (2014) (Dissertação)	Apresentar um método para se medir o índice de refração de líquidos.
Meucci (2014) (Dissertação)	Verificar a possibilidade do uso das TIC no estudo das leis de conservação por meio de AE com o uso da técnica de vídeo-análise.
Motta (2014) (Dissertação)	Propor AE e um aparato experimental para o estudo de Estática de um corpo extenso no Ensino Médio.
Nascimento (2014) (Dissertação)	Apresentar uma proposta didática que inclui a utilização de montagens experimentais com materiais de baixo custo e simulações de computador.
Pereira (2014) (Dissertação)	Propor uma série de atividades voltadas para o ensino de radiações.
Resende (2014) (Dissertação)	Elaborar uma proposta experimental demonstrativa voltada para alunos surdos do Ensino Médio.
Rodrigues (2014) (Dissertação)	Apresentar uma proposta didática que aborda o tema da irreversibilidade dos processos naturais e suas relações com a degradação da energia e com a segunda lei da Termodinâmica.
Silva (2014b) (Dissertação)	Apresentar uma proposta didática que envolve aulas práticas para o estudo de alguns conceitos do Eletromagnetismo.

Fonte: o autor

A título de exemplificação, foram descritos a seguir alguns destes trabalhos cuja escolha foi feita de forma aleatória.

Conforme se pôde notar pelo Quadro 21, a apresentação de PAE envolve diversas abordagens voltadas para diversos conteúdos específicos de Física com prevalência do estudo da Mecânica. Verifica-se também que grande parte dos trabalhos está ancorada na Teoria Sócio-Interacionista de Vygotsky e na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel.

Errobidart (2010), por exemplo, se apoiou na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel ao elaborar uma sequência didática com o uso de AE demonstrativas para o ensino de Ondas Sonoras a partir de uma abordagem contextualizada. Esta sequência didática foi executada em uma turma do segundo ano do Ensino Médio de uma escola pública, sendo aplicados testes antes e depois da realização das atividades em grupos de controle e experimental. Para o autor (ERROBIDART, 2010), as atividades foram realizadas de forma a levar o aluno a opinar acerca do que estava sendo observado e os resultados mostraram que a utilização da experimentação demonstrativa contribuiu para a reformulação dos conceitos por parte dos alunos envolvidos, e favoreceu os processos de ensino e de aprendizado do conteúdo estudado.

Considerando, por sua vez, a Teoria Sócio-Interacionista de Vygotsky e a perspectiva investigativa, Oliveira C., (2012) desenvolveu uma estratégia de ensino destinada ao Ensino Médio que envolveu a construção e uso de um termômetro de coluna líquida para o estudo de conceitos de Física Térmica. Esta estratégia de ensino foi aplicada em uma turma do segundo ano do Ensino Médio de uma escola pública e se constituiu em cinco etapas: contextualização, provocação, planejamento, realização e fechamento. A coleta de dados deu-se mediante o uso de registros diários e questionários com questões que versavam sobre a parte conceitual e experimental, além de um relatório da atividade desenvolvida escrito pelos alunos. Segundo o autor (OLIVEIRA C., 2012), esta estratégia possibilitou que os alunos tivessem uma postura investigativa no processo de aprendizado.

2.2.1.2 Pedagógico

Vários trabalhos apresentam a análise da validade de uma determinada abordagem experimental e as possíveis contribuições dela nos processos de ensino e de aprendizagem em Física. Além destes, outros trazem investigações de aspectos relacionados ao processo de aprendizagem por meio do uso de AE, inclusive no contexto de formação e prática docentes. Estas pesquisas têm o objetivo de investigar: o papel das AE na articulação dos conceitos dos diferentes tipos de energia (RODRIGUES, 2005); o uso de AE durante aulas expositivas (ALVES, 2006); as contribuições das AE nos processos de ensino e aprendizagem de Hidrostática (BULEGON, 2006); a aplicação de uma sequência didática para o estudo de

Eletromagnetismo (PAZ, 2007); as interações discursivas dos estudantes (VILLANI, 2007); os saberes docentes envolvidos (AZEVEDO, 2008); analisar a atuação de alunos em projetos experimentais (ESPINDOLA, 2008); o envolvimento dos alunos em um ambiente de modelagem matemática (BATISTA, 2009); a efetividade destes recursos quanto à promoção do discurso dialógico (COUTO, 2009); a mudança conceitual progressiva (MORINI, 2009); o uso de AE voltado para a enculturação científica (BIASOTO, 2010); o uso integrado de atividades computacionais e experimentais no ensino de Eletromagnetismo (DORNELES, 2010); a importância do uso de AE no ensino de Ciências (GUEDES, 2010); os processos de ensino e de aprendizagem sobre Dinâmica das Rotações (MORAES, 2010); a construção do entendimento sobre interdisciplinaridade (NESELLO, 2010); a relação entre AE e o aprendizado em Óptica (RIBEIRO, 2010); as contribuições dos trabalhos práticos para o ensino da Termodinâmica (ROSELLA, 2010); o desempenho cognitivo de estudantes no estudo da Estática (XAVIER, 2010); o uso de História da Ciência e AE investigativas para o estudo de conceitos de Hidrostática (ROCHA, 2011); a aplicação de uma estratégia de ensino sobre medições experimentais (FORÇA, 2012); a atuação de coordenadores de laboratório (NEVES, 2012a); a aprendizagem de conceitos básicos de Mecânica (OLIVEIRA, José, 2012); as características de AE que favorecem a superação de impedimentos para a aprendizagem de conceitos físicos (FARIAS, 2013); a aplicação de uma estratégia didática para a aprendizagem de conceitos básicos de Eletromagnetismo (RESENDE, 2013); a argumentação de licenciados em Física (GALBIATTI, 2014); o envolvimento do aluno na construção de seu conhecimento (MARIM, 2014); e contribuições para a aprendizagem (SILVA, 2014a); o uso de modelagem científica para a vinculação entre teoria e prática (HEIDEMANN, 2015).

O Quadro 22 traz os objetivos dessas produções. As teses e dissertações estão indicadas neste quadro.

Quadro 22 - Apresentação dos objetivos de teses e dissertações pertencentes ao aspecto Pedagógico

Autor/ano	Objetivo
Rodrigues (2005) (Dissertação)	Investigar o papel da experimentação na articulação dos conceitos dos diferentes tipos de energia.
Alves (2006) (Dissertação)	Realizar um estudo a partir do uso de AE durante as aulas expositivas com o objetivo de promover a integração entre teoria e prática no ensino de Física no nível médio.
Bulegon (2006) (Dissertação)	Investigar as contribuições das AE nos processos de ensino e aprendizagem de Hidrostática.
Paz (2007) (Tese)	Investigar se a aplicação de uma sequência didática favorece o aprendizado de Eletromagnetismo.
Villani (2007)	Analisar as interações discursivas estabelecidas em um laboratório didático de

(Tese)	ensino de Física Geral.
Azevedo (2008) (Dissertação)	Compreender de que forma a realização de atividades investigativas de ensino contribui para a elaboração de saberes docentes no ensino de Ciências.
Espindola (2008) (Dissertação)	Analisar a atuação de alunos em projetos experimentais.
Batista (2009) (Dissertação)	Compreender e interpretar situações de envolvimento de estudantes do Ensino Fundamental em um ambiente de modelagem matemática na aprendizagem de conteúdos de Matemática e Física.
Couto (2009) (Dissertação)	Examinar a efetividade da experimentação quanto à promoção do discurso dialógico etc.
Morini (2009) (Dissertação)	Promover a mudança conceitual progressiva através de cinco AE sobre ondas mecânicas.
Biasoto (2010) (Dissertação)	Verificar se AE proposta leva os envolvidos à enculturação científica.
Dorneles (2010) (Tese)	Investigar o uso integrado de atividades computacionais e experimentais no ensino de Eletromagnetismo.
Guedes (2010) (Dissertação)	Investigar a importância do uso das AE no ensino de Ciências no Ensino Fundamental.
Moraes (2010) (Dissertação)	Analisar os processos de ensino e aprendizagem em uma aula de Física sobre Dinâmica de Rotações.
Nesello (2010) (Dissertação)	Propor a construção do entendimento sobre interdisciplinaridade a partir da teoria e experimentação sobre Física Térmica e Termoquímica.
Ribeiro (2010) (Dissertação)	Analisar a relação entre o uso de experimentos demonstrativos e o aprendizado em Óptica.
Rosella (2010) (Dissertação)	Aferir as contribuições dos trabalhos práticos para o ensino da Termodinâmica.
Xavier (2010) (Dissertação)	Investigar o desempenho cognitivo de estudantes de nível superior na realização de atividades complementares de Mecânica Estática.
Rocha (2011) (Dissertação)	Conhecer limites e possibilidades no ensino e aprendizado de conceitos de Hidrostática com o uso de História da Ciência e AE investigativas.
Força (2012) (Dissertação)	Investigar a aplicação e uma estratégia de ensino sobre medições experimentais com o fim de verificar se o conhecimento de antemão da medida experimental contribui para uma melhor acurácia da mesma.
Neves (2012a) (Dissertação)	Analisar a atuação de coordenadores de laboratório de Ciências no sentido de contribuir ou não para a efetivação das AE no currículo e na aprendizagem dos alunos.
Oliveira, José (2012) (Dissertação)	Analisar a compreensão de conceitos básicos de Mecânica a partir da aplicação de uma proposta que envolve o uso de AE.
Farias (2013) (Dissertação)	Identificar características das AE que favorecem a superação de impedimentos que comprometem a aprendizagem dos conceitos de calor e temperatura.
Resende (2013) (Dissertação)	Analisar a aplicação de estratégia didática voltada para pedagogos em formação, envolvendo AE para o estudo de conceitos básicos de eletromagnetismo no nível fundamental de ensino.
Galbiatti (2014) (Dissertação)	Analisar a argumentação de licenciandos em Física sobre os conceitos de calor e temperatura no decorrer da realização de AE de demonstração abertas.
Marim (2014) (Dissertação)	Analisar o envolvimento dos alunos na construção de seu conhecimento no uso de AE investigativa.
Silva (2014a) (Dissertação)	Conhecer as contribuições para a aprendizagem no ensino de Física desenvolvidas por meio de projetos de intervenção pedagógica sob o ponto de vista prático do professor.
Heidemann (2015)	Ressignificar as AE considerando o processo de modelagem científica para que os estudantes de nível superior vinculem teoria e prática nas aulas de Física.

(Tese)	
--------	--

Fonte: o autor

A título de exemplificação, foram descritos a seguir alguns destes trabalhos cuja escolha foi feita de forma aleatória.

O Quadro 22 mostra que nesses trabalhos, a utilização de AE nos processos de ensino e de aprendizagem de Física pode cumprir diferentes fins como: a verificação da aprendizagem de conceitos físicos, a análise da linguagem, do desempenho cognitivo dos envolvidos no desenvolvimento delas, da construção do entendimento sobre interdisciplinaridade etc. Além disso, a análise de aspectos relativos ao uso de AE no processo educativo pode envolver diferentes níveis de ensino e diferentes abordagens. Consta-se também que as pesquisas se fundamentam em diversos referenciais teóricos, sendo significativo o número de trabalhos que se apoiam em Vygotsky e na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel.

O trabalho de Moraes e Galiuzzi, Galbiatti (2014), por exemplo, apoiou-se na Teoria Sócio-Histórico-Cultural de Vygotsky e na análise textual discursiva e analisou a argumentação de licenciados em Física durante a realização de AE de demonstração abertas sobre os conceitos de calor e temperatura. Para a tomada dos dados, os autores (MORAES e GALIAZZI, GALBIATTI, 2014) fizeram uso de notas escritas, gravações de áudio e vídeo da realização das AE. Os resultados, segundo estes autores (MORAES e GALIAZZI, GALBIATTI, 2014), mostraram que os alunos envolvidos apresentaram uma evolução quanto ao entendimento dos conceitos abordados e que as interações estabelecidas possibilitaram a modificação na argumentação em relação aos conceitos estudados.

Já o trabalho de Xavier (2010) se apoiou na Teoria da Aprendizagem Significativa proposta por Ausubel para investigar o desempenho cognitivo de estudantes de nível superior na realização de atividades complementares de Mecânica Estática através do uso de um roteiro experimental. A pesquisa foi realizada junto aos alunos do quinto e sexto períodos do curso de Engenharia Ambiental que cursavam as disciplinas de Estática e Resistência dos Materiais, respectivamente. Para a coleta dos dados, foram usados questionários para buscar a correlação entre os conceitos e as aplicações práticas do conteúdo em estudo. A partir disso, o autor (XAVIER, 2010) elaborou um roteiro de atividades, inclusive, experimentais, para serem realizadas em grupos e aplicou-o de forma que os alunos ficaram responsáveis pela confecção do material, montagem e apresentação das atividades para os demais colegas. De acordo com o autor (XAVIER, 2010), os resultados apontaram que as atividades realizadas proporcionaram aos participantes a reconstrução dos conhecimentos estudados por meio de

discussão, da reflexão e do pensamento crítico. Em outros trabalhos deste aspecto a ênfase recai na discussão de uma determinada abordagem experimental visando investigar as possíveis contribuições delas nos processos de ensino e de aprendizagem de Física.

Nessa perspectiva tem-se o trabalho de Paz (2007) que, a partir das dificuldades enfrentadas pelos alunos do Ensino Médio ao estudarem o conteúdo de Eletromagnetismo, propôs uma sequência didática de AE associadas aos recursos informatizados para investigar se essa sequência favorece o aprendizado do conteúdo. Para isso, o autor (PAZ, 2007) fundamentou-se em Bachelard e Piaget. Também foram considerados os estudos de Bunge sobre Modelos Conceituais. A sequência proposta envolveu três AE acompanhadas de roteiros a serem seguidos pelos alunos. Segundo o autor (PAZ, 2007), a construção dos conceitos de Eletromagnetismo foi verificada a partir da análise dos desenhos da AE e a evolução destes desenhos nas atividades subsequentes, do desempenho no grupo e da participação nas atividades, assim como na compreensão e visualização da mesma. O autor (PAZ, 2007) concluiu que a sequência de AE associadas às atividades virtuais de simulação, possibilitou aos alunos a transposição dos obstáculos de aprendizagem dos conceitos de Eletromagnetismo.

2.2.1.3 Documental

Alguns trabalhos, como artigos, teses e dissertações, além de currículos e roteiros experimentais, voltam-se para a análise de produções relacionadas à temática experimentação. Nestes trabalhos são investigados: dissertações e teses (ALVARENGA, 2005); artigos de periódicos nacionais (MOREIRA, 2011; SILVEIRA, 2014); currículo de aulas experimentais do Ensino Fundamental (CARDOSO, 2012); “Caderno do aluno” do Currículo Oficial do Estado de São Paulo (MOURA, 2013; FARIA, 2015).

O Quadro 23 traz os objetivos desses trabalhos. As teses e dissertações estão indicadas nesse quadro.

Quadro 23 - Apresentação dos objetivos de teses e dissertações pertencentes ao aspecto Documental

Autor/ano	Objetivo
Alvarenga (2005) (Dissertação)	Analisar dissertações e teses defendidas no Brasil nas últimas três décadas sobre o laboratório didático de Física para verificar a existência de tendências nestas produções.
Moreira (2011) (Dissertação)	Investigar em revistas nacionais de ensino de Ciências trabalhos que apresentam AE de Física publicados no período de 1979 a 2008.
Cardoso (2012) (Tese)	Investigar o currículo de aulas experimentais do Ensino Fundamental de uma escola pública considerando a produção de sujeitos <i>Homo experimentalis</i> .
Moura (2013)	Analisar propostas relacionadas à Eletricidade e ao Magnetismo presentes na

(Dissertação)	seção intitulada Situações de Aprendizagem no “Caderno do aluno” do Currículo Oficial do Estado de São Paulo.
Silveira (2014) (Dissertação)	Investigar as características de propostas de AE relacionadas ao ensino de Mecânica publicada nos artigos de dois periódicos nacionais da área de ensino de Física.
Faria (2015) (Dissertação)	Analisar roteiros de AE dos Cadernos de Física do Currículo da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo com o objetivo de verificar o papel que tais roteiros conferem à experimentação no que diz respeito à construção do conhecimento científico.

Fonte: o autor

A título de exemplificação, foram descritos a seguir alguns destes trabalhos cuja escolha foi feita de forma aleatória.

As pesquisas de cunho bibliográfico têm como objetivo revelar um panorama das produções que têm sido desenvolvidas e isso inclui a verificação da existência de tendências nestas pesquisas.

Como exemplo podemos citar o trabalho de Alvarenga (2005) que analisou dissertações e teses defendidas no Brasil nas últimas três décadas sobre o laboratório didático de Física para verificar a existência de tendências nestas produções. Nesta investigação consideraram-se o objetivo e metodologia da pesquisa, o nível de ensino e as conclusões. Os resultados, segundo o autor (ALVARENGA, 2005), apontaram que novas metodologias de ensino são propostas para amenizar os problemas do ensino e aprendizagem de Física e que o número de trabalhos sobre esta temática diminuiu na década de noventa devido ao paradigma construtivista que integra laboratório didático nos processos de ensino e de aprendizagem.

Diferente do anterior, Moura (2013) analisou PAE relacionadas à Eletricidade e ao Magnetismo na disciplina de Física presentes na seção intitulada Situações de Aprendizagem no “Caderno do aluno” do Currículo Oficial do Estado de São Paulo. Seu objetivo consistiu na análise das competências e habilidades sugeridas para estas PAE. Para isto, fundamentou-se em Zabala e Arnau que discutem o desenvolvimento de competências e habilidades e em Moraes em seu estudo sobre a Análise Textual Discursiva, sendo este último usado na análise dos dados. Sua análise englobou três etapas: a primeira delas consistiu na separação em unidades das competências e habilidades presentes nas propostas. A partir destas unidades, foram elaboradas categorias. A segunda etapa consistiu na separação em unidades de indicações de roteiros e, posteriormente, na elaboração de categorias. Na última etapa, foi feita a comparação das categorias encontradas em ambas as etapas e, a partir delas, buscou-se encontrar indícios que atendessem aos critérios de Zabala e Arnau. O resultado desta análise mostrou, segundo o autor (MOURA, 2013), que existem alguns equívocos nestas propostas quanto ao desenvolvimento das habilidades que compõem o esquema de atuação das

competências. Por exemplo, as habilidades de leitura e escrita indicadas em algumas propostas, a seu ver, são desnecessárias, pois as AE não têm este objetivo. Em algumas delas, a AE proposta não desenvolve as competências e habilidades prescritas uma vez que a opção pela abordagem tradicional para a realização das mesmas não permite atingir habilidades como a elaboração de hipóteses, por exemplo. Neste sentido, o autor (MOURA, 2013) afirma que é preciso que as competências estejam de acordo com o seu contexto de desenvolvimento e a necessidade de favorecer outras abordagens, por exemplo, as de caráter investigativo para que outras habilidades sejam contempladas.

2.2.1.4 Diverso

No aspecto Diverso estão as pesquisas que investigam a compreensão de docentes e discentes acerca da experimentação, bem como as dificuldades enfrentadas por eles na execução de experimentos. Estes trabalhos envolvem a análise: da compreensão das razões que levam professores de Física a fazerem uso ou não de AE (KANBACH, 2005); das dificuldades enfrentadas pelos estudantes em um laboratório didático de Física (MARINELI, 2007); as contribuições do laboratório didático de Física na formação de alunos de um curso de licenciatura (ANDRADE, 2010); da compreensão de professores sobre a importância da experimentação nos processos de ensino e de aprendizagem (SOARES, 2010); da compreensão de professores sobre a importância da experimentação nos processos de ensino e de aprendizagem (CAMILLO, 2011); da identificação das principais crenças dos professores em relação às AE e computacionais e seus possíveis usos combinados e suas atitudes quanto ao uso destas estratégias no ensino de Física (HEIDEMANN, 2011); da compreensão de estudantes sobre as AE e sua relação com o relatório tradicional e com o laboratório de ensino (OLIVEIRA, 2011); das razões que levam docentes a darem suporte pedagógico e operacional na execução do trabalho experimental (ASSIS, 2012); de elementos teóricos que possibilitam a compreensão do potencial didático das AE (ZANARDI, 2013); e das possíveis percepções de origem animista de alunos do Ensino Fundamental (MUCHENSKI, 2015).

O Quadro 24 traz os objetivos desses trabalhos. As teses e dissertações estão indicadas neste quadro.

Quadro 24 - Apresentação dos objetivos de teses e dissertações pertencentes ao aspecto Diverso

Autor/ano	Objetivo
Kanbach (2005) (Dissertação)	Compreender as razões que levam professores a fazerem uso ou não de AE no Ensino Médio.
Marineli (2007) (Dissertação)	Analisar as dificuldades enfrentadas pelos estudantes de um curso de licenciatura em Física em um laboratório didático.

Andrade (2010) (Dissertação)	Investigar as contribuições do laboratório didático de Física na formação dos alunos do curso de licenciatura em Física.
Soares (2010) (Dissertação)	Investigar a compreensão de professores de Física sobre a importância da experimentação nos processos de ensino e de aprendizagem da Física.
Camillo (2011) (Dissertação)	Analisar a realização de AE como recurso de ensino e aprendizagem de forma a entender como elas são concebidas pelos envolvidos.
Heidemann (2011) (Dissertação)	Investigar as causas que levam professores da educação básica a não valorizarem as AE e as atividades computacionais, bem como investigar as causas de seu uso inadequado quando elas existem.
Oliveira (2011) (Dissertação)	Analisar a compreensão dos alunos do nível superior sobre as AE e sua relação com o relatório tradicional e com o laboratório de ensino.
Assis (2012) (Dissertação)	Compreender as razões que levam os professores da educação básica a darem suporte pedagógico e operacional durante a realização do trabalho experimental no ensino de Física.
Zanardi (2013) (Dissertação)	Elencar e relacionar elementos teóricos que ajudassem professores de Física a compreenderem o potencial didático relacionado às abordagens que geralmente são utilizadas para as AE em sala de aula.
Muchenski (2015) (Dissertação)	Investigar possíveis percepções de origem animista de alunos do Ensino Fundamental em relação à ciência e à experimentação.

Fonte: o autor

A título de exemplificação, foram descritos a seguir alguns destes trabalhos cuja escolha foi feita de forma aleatória.

Esses trabalhos, com o enfoque no entendimento dos envolvidos sobre aspectos relacionados à experimentação, permitem que se compreenda o papel que professores e alunos atribuem às AE, bem como suas dificuldades em relação ao uso delas. Assim, fornecem subsídios para o aprofundamento de discussões sobre a melhor forma de implementá-las no processo educativo em Física.

Com o enfoque no estudo da linguagem, tem-se, por exemplo, o trabalho de Camillo (2011) que buscou entender como as AE são concebidas pelos sujeitos envolvidos na pesquisa. As atividades foram realizadas em uma turma do primeiro ano do Ensino Médio de uma escola particular e em uma turma da disciplina “Práticas de Ensino” de um curso de licenciatura em Física. A análise dos dados foi realizada a partir da perspectiva sócio-histórico-cultural e da Teoria da Atividade de Leontiev e Engestrom. Neste estudo, o autor concluiu que a utilização de uma única experimentação não é suficiente para abarcar todo o processo de atribuição de sentidos, considerando a complexidade envolvida no processo educativo. Além disso, verificou que ao apropriar-se de um conceito de forma descontextualizada, o aluno não consegue relacionar montagem e realização experimental com outras atividades realizadas dentro e fora da escola.

Zanardi (2013), por sua vez, buscou elencar e relacionar elementos teóricos que ajudassem professores de Física a compreenderem o potencial didático relacionado às abordagens que geralmente são utilizadas para as AE em sala de aula. Considerando as AE e

situações problema, realizou uma revisão de elementos teóricos relacionados a estas estratégias, bem como o que elas podem promover no que diz respeito ao desenvolvimento de habilidades e competências considerando os estudos de Fourez, Perrenoud etc. Buscando entender a relação existente entre o saber expresso por uma prática social e a atividade experimental escolhida como modeladora da situação problema a ser planejada, o autor (ZANARDI, 2013) fundamentou-se na teoria da Transposição Didática e na Teoria Antropológica do Didático de Chevallard. Nesta investigação também considerou os estudos de Vergnaud e Moreira sobre Campos Conceituais e os de Chevallard, Perrenoud et al., Meirieu etc, sobre o ensino por situação-problema, além de Astolfi, Etienne e Lerouge, Ricardo entre outros que discutem sobre os obstáculos à aprendizagem. Com base no levantamento feito, elaborou categorias de classificação para o uso das AE em sala de aula que foram agrupadas em duas dimensões: de contexto social e didático. Por fim, realizou a avaliação de propostas de AE presentes em dois livros didáticos aprovados no Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) e de dois artigos que discutem o uso de AE no ensino a partir da análise e da discussão realizadas. Os resultados, segundo o autor (ZANARDI, 2013), apontaram que a junção das duas estratégias (AE e situação problema) é considerada viável e promissora para um ensino mais significativo para o aluno. Entretanto, esta junção não é verificada no material que analisou o que demandará por parte do professor estudo e investigação.

Já Andrade (2010) investigou as contribuições do laboratório didático de Física na formação dos alunos de um curso de licenciatura em Física. Para isso, realizou entrevistas com quatro alunos do último ano deste curso com o intuito de verificar como concebem questões relacionadas ao desenvolvimento das práticas experimentais realizadas nestes laboratórios. Nesta análise, o autor (ANDRADE, 2010) constatou, dentre outros aspectos, que o laboratório didático é visto pelos entrevistados como um local para comprovação de leis científicas por meio de uma estruturação rígida visando alcançar medidas precisas e “corretas”. A partir disto, o autor (ANDRADE, 2010) agrupou os resultados considerando a racionalidade pedagógica, a racionalidade discente e a racionalidade experimental. Segundo o autor (ANDRADE, 2010), os resultados mostraram que as práticas laboratoriais não permitem uma postura crítica e argumentativa. Isto porque o cumprimento de procedimentos impostos pelos roteiros e a busca pelo êxito experimental limitam o surgimento de discussões sobre a natureza da Ciência, além de limitar a concepção dos licenciados sobre o laboratório didático.

2.2.2 Artigos de periódicos brasileiros relacionados às atividades experimentais

Nesta seção apresentamos um panorama das produções brasileiras que abordam as AE considerando artigos publicados no período de 2005 a 2015 em revistas da área de Ensino (Área 46 da CAPES) que estavam classificadas no ano de 2014 na base *Qualis* entre A1 e B1. Estas revistas são: Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF); Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF); Alexandria: Revista de Educação em Ciências e Tecnologias (AL); Ciência & Educação (CEd); Investigações em Ensino de Ciências (IEC); Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (EPEC); Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC); *Acta Scientiae* (AS); Ciência & Ensino (CEn); Experiências em Ensino de Ciências (EEC); Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia (RBECT).

É válido ressaltar que, dentre essas, a RBEF e o CBEF se constituem, conforme assinalam Moraes e Barbosa (2011), nas duas principais revistas brasileiras do campo do Ensino de Física. E, ainda, conforme expresso por Araújo e Abib (2003), estes periódicos trazem artigos procedentes de importantes instituições de ensino - daí sua expressividade - de diferentes estados e de diversos pesquisadores. Além disso, os artigos são de fácil acesso, permitindo, desta forma, um mapeamento mais amplo dos trabalhos que estão sendo desenvolvidos na área de Ensino de Física.

Ao todo foram levantados 118 trabalhos provenientes dos periódicos nacionais analisados no período de tempo considerado. A Tabela 6 mostra a distribuição dos trabalhos por ano e por aspecto.

Tabela 6: Distribuição do número de artigos sobre AE por periódico nacional e por aspecto

Periódico	Aspectos				Total
	I	II	III	IV	
RBEF	30	2	1	1	34
CBEF	56	5	2	-	63
CEd	-	1	-	-	1
IEC	-	2	-	2	4
EPEC	-	1	-	-	1
RBPEC	-	2	2	-	4
CEn	1	-	-	-	1
EEC	2	5	-	1	8
RBECT	1	1	-	-	2
Total	90	19	5	4	118

I – Instrumentalização; II – Pedagógico;

III – Documental; IV – Diverso.

Fonte: o autor

Na Tabela 6, verifica-se que a grande maioria dessas produções se volta para a instrumentalização da prática docente (Aspecto I) com destaque para a RBEF e CBEF. Nos

periódicos AL e AS não foram encontradas produções sobre AE no período de tempo considerado.

2.2.2.1 Instrumentalização

A grande maioria dos artigos foi enquadrada no Aspecto I. Várias produções têm o objetivo de apresentar propostas de AE. Já outras, visam à apresentação de aparatos experimentais, bem como suas possíveis contribuições para o processo educativo em Física. Esses trabalhos trazem o estudo de diversas áreas da Física com destaque para o estudo da Mecânica e Eletromagnetismo. Assim, tem-se: Mecânica (AXT, BONADIMAN e SILVEIRA, 2005; RAMIREZ, CINELLI e IRIGOITE, 2005; BARBOSA e BREITSCHAFT, 2006; LOPES et al., 2007; MATUO e MARINELLI, 2007; LUNAZZI e PAULA, 2007; CAVALCANTE, BONIZZIA e GOMES, 2008; REIS et al., 2008; WERLANG, SCHNEIDER e SILVEIRA, 2008; CORVELONI et al., 2009; DIAS, AMORIM e BARROS, 2009; LIMA et al., 2009; SILVA e GOBARA, 2009; PERUZZO, 2010; LOPES, 2010; CELESTE e NETO, 2011; HAMMES e SCHUHMACHER, 2011; JESUS e MACEDO JR., 2011; RAMOS e VERTCHENKO, 2011; DUARTE, 2012; MONTEIRO, MONTEIRO e GASPAR, 2012; HESSEL, CANOLA e VOLLET, 2013; MONTEIRO et al., 2013; SILVA et al., 2013; JESUS e SASAKI, 2014; ROCHA e GUADAGNINI, 2014; ROCHA, MARRANGHELLO e LUCCHESI, 2014; ALMEIDA e SILVA, 2015; JESUS e SASAKI, 2015; SILVA, 2015); Astronomia (MUNHOZ, STEIN-BARANA e LEME, 2012; CATELLI, GIOVANNINI e SILVA, 2013); Física Térmica (PIMENTEL et al., 2005; SIAS e RIBEIRO-TEIXEIRA, 2006; SILVA e MURAMATSU, 2007; MONTEIRO et al., 2009; PASSONI et al., 2010; LOPES, 2011; LUDKE et al., 2013; CATELLI, BARBIERI e SCHNEIDER, 2014; VILAR et al., 2015); Óptica (MULLER, SILVA e FABRIS, 2005; PAULA, RAGGIO e ASSIS, 2007; ORTIZ, LABURÚ e SILVA, 2010; SILVA, ZAPAROLLI e ARRUDA, 2012; ALMEIDA et al., 2013; VIEIRA, LARA e AMARAL, 2014; PINHEIRO et al., 2014; RIBEIRO, 2014a; RIBEIRO, 2014b; RIBEIRO, 2015a; RIBEIRO, 2015b; SANTOS e CUNHA, 2015; SILVA e LABURÚ, 2015); Ondulatória (SAAB, CÁSSARO e BRINATTI, 2005; ERROBIDART et al., 2014; RIBEIRO, 2014c); Eletromagnetismo (KRAPAS et al., 2005; ROCHA FILHO et al., 2005; CHAIB e ASSIS, 2006; ERTHAL e GASPAR, 2006; CATELLI e FRANCO, 2007; ROCHA FILHO, SALAMIR e LIMA, 2007; SOUZA FILHO et al., 2007; LOPES, STEIN-BARANA e MORENO, 2009; ROCHA FILHO et al., 2009; SILVA e LABURÚ, 2009; MONTEIRO et al., 2010; CATELLI e VILLAS-BOAS, 2011; MICHA et al., 2011; EBERHARDT, GIOVANNINI e CATELLI, 2012; GERMANO, LIMA

e SILVA, 2012; SILVEIRA e MARQUES, 2012; ZANARDI, SOGA e MURAMATSU, 2012; SILVA e LABURÚ, 2013; SILVA, URBANO e LABURÚ, 2013; SILVA et al., 2014; ASSIS et al., 2015; GALBIATTI, ASSIS e CAMARGO, 2015; HESSEL, FRESCHI e SANTOS, 2015; VISCOVINI et al., 2015); Física Moderna (FAUTH et al., 2007; PARANHOS, LOPEZ-RICHARD e PIZANI, 2008; SILVA e ASSIS, 2012; CAVALCANTE, RODRIGUES e BUENO, 2014; ERTHAL, PIROVANI e CAMPOS, 2014; PIMENTEL et al., 2014; PINHEIRO, 2015; SANTOS et al., 2015; SANTOS, MENEZES JR. e SANTANA, 2015).

O Quadro 25 mostra os objetivos desses trabalhos.

Quadro 25 - Apresentação dos objetivos de artigos de periódicos brasileiros pertencentes ao aspecto Instrumentalização

Periódico	Autor(es)/ano	Objetivo
RBEF	Axt, Bonadiman e Silveira (2005)	Mostrar como utilizar 'espirais' de plástico na realização de atividades práticas para ensino de Física em escolas de nível médio.
	Muller, Silva e Fabris (2005)	Propor experimento simples para auxiliar no aprendizado dos fenômenos de interferência e difração da luz.
	Ramirez, Cinelli e Irigoite (2005)	Apresentar uma solução automatizada da experiência sobre a 2ª lei de Newton.
	Krapas et al. (2005)	Apresentar experimento didático de baixo custo para o estudo de fenômenos eletromagnéticos.
	Barbosa e Breitschaft (2006)	Apresentar um aparato experimental para o estudo do princípio de Arquimedes.
	Chaib e Assis (2006)	Descrever uma reprodução moderna dos procedimentos e observações de Oersted com materiais de baixo custo.
	Souza Filho et al. (2007)	Descrever uma reprodução moderna dos procedimentos e observações de Ampère com materiais de baixo custo.
	Silva e Muramatsu (2007)	Apresentar a medida do coeficiente linear de dilatação térmica do alumínio usando interferograma.
	Fauth et al. (2007)	Apresentar uma atividade experimental de Física moderna realizada com um telescópio de múons da radiação cósmica.
	Cavalcante, Bonizzia e Gomes (2008)	Utilizar a entrada de microfone da placa de som do computador como interface para medir intervalos de tempo em experiências de mecânica.
	Paranhos, Lopez-Richard e Pizani (2008)	Apresentar os resultados de um projeto para o ensino de Física moderna e contemporânea para um curso de licenciatura em Física.
	Reis et al. (2008)	Apresentar e explorar potencialidades pedagógicas de uma oficina em educação espacial que simula o movimento de rotação de um satélite artificial no espaço.
	Werlang, Schneider e Silveira (2008)	Apresentar um material didático concebido para o ensino de dinâmica dos fluidos.
Corveloni et al. (2009)	Utilizar uma máquina fotográfica digital para analisar o movimento de queda livre.	

	Ramos e Vertchenko (2011)	Apresentar um conjunto de AE direcionadas ao ensino de Física Geral.
	Micha et al. (2011)	Apresentar duas experiências para o estudo introdutório do espectro eletromagnético.
	Jesus e Macedo Jr. (2011)	Investigar a hidrodinâmica de fluidos incompressíveis utilizando garrafas PET.
	Ludke et al. (2013)	Apresentar um experimento que possibilita a comprovação de conceitos fundamentais em fenômenos de transporte de energia na forma de calor e a solução da lei de Fourier em coordenadas cilíndricas.
	Hessel, Canola e Vollet (2013)	Descrever um procedimento experimental para investigar a validade da segunda lei de Newton.
	Errobidart et al. (2014)	Apresentar um dispositivo experimental para o estudo da propagação e transmissão de uma onda sonora.
	Jesus e Sasaki (2014)	Propor um experimento sobre atrito cinético e atrito de rolamento com o uso de vídeo-análise.
	Ribeiro (2014a)	Apresentar uma proposta experimental simples sobre associação de espelhos planos.
	Ribeiro (2014b)	Apresentar uma proposta experimental para identificar em qual superfície (interna ou externa) ocorre a reflexão total.
	Vieira, Lara e Amaral (2014)	Mostrar como obter a lei do inverso do quadrado da distância para a intensidade luminosa.
	Almeida e Silva (2015)	Apresentar experimentos desenvolvidos na oficina “aerodinâmica de bolas”.
	Hessel, Freschi e Santos (2015)	Descrever um procedimento experimental para investigar a validade da lei de Faraday.
	Jesus e Sasaki (2015)	Apresentar um estudo por vídeoanálise a partir de experimento didático do lançamento horizontal de uma esfera.
	Ribeiro (2015a)	Apresentar uma atividade experimental sobre sombras inspirada em um cartum.
	Santos et al. (2015)	Apresentar a montagem de um experimento de levitação supercondutora.
	Vilar et al. (2015)	Apresentar medidas e comparações do tempo morto de diferentes tipos de termômetros.
CBEF	Pimentel et al. (2005)	Propor a execução de uma demonstração relacionada com a liquefação de oxigênio existente no ar sobre uma superfície resfriada com nitrogênio líquido.
	Rocha Filho et al. (2005)	Apresentar um conjunto de atividades realizadas em laboratório envolvendo a utilização de capacitores.
	Saab, Cássaro e Brinatti (2005)	Propor um experimento para medir a velocidade do som no ar com um tubo de ensaio adaptado como tubo de Kundt.
	Erthal e Gaspar (2006)	Avaliar a possibilidade do ensino da corrente alternada através de um conjunto de AE de demonstração.
	Sias e Ribeiro-Teixeira (2006)	Relatar algumas AE envolvendo a Física Térmica, com a utilização de um sistema de aquisição automática de dados denominado CBL.
	Catelli e Franco (2007)	Descrever um eletroscópio para demonstrações e o desenvolvimento de investigações sobre fenômenos eletrostáticos.

Lopes et al. (2007)	Apresentar uma versão alternativa ao trem de Galileu.
Lunazzi e Paula (2007)	Discutir uma nova demonstração experimental da independência das propriedades dos corpos na queda livre.
Matuo e Marinelli (2007)	Mostrar a importância do cálculo da propagação de erros em um experimento de atrito estático.
Paula, Raggio e Assis (2007)	Apresentar um novo procedimento para a construção de espelhos parabólicos utilizando materiais de baixo custo.
Rocha Filho, Salamir e Lima (2007)	Apresentar uma técnica didática simples recomendada para o ensino de eletricidade.
Dias, Amorim e Barros (2009)	Apresentar uma solução para a obtenção de fotografias estroboscópicas digitais de qualquer movimento.
Lopes, Stein-Barana e Moreno (2009)	Apresentar a montagem de um guindaste eletromagnético.
Monteiro et al. (2009)	Oferecer uma proposta de atividade que visa ao ensino de conceitos relativos à Segunda Lei da Termodinâmica.
Rocha Filho et al. (2009)	Apresentar uma técnica didática que permite a medição da carga elementar por meio da eletrólise da água.
Silva e Gobara (2009)	Relatar a aplicação pedagógica e a construção de um dispositivo experimental de baixo custo para medir períodos.
Silva e Laburú (2009)	Elaborar duas montagens do motor elétrico de Faraday.
Lopes (2010)	Calcular a velocidade da água que sai por um pequeno conduto horizontal.
Monteiro et al. (2010)	Apresentar e explicar uma montagem fácil e de baixo custo de um motor elétrico.
Ortiz, Laburú e Silva (2010)	Trazer uma proposta alternativa para o experimento de espalhamento Rayleigh.
Peruzzo (2010)	Mostrar que um corpo em queda livre percorre distâncias proporcionais ao quadrado do tempo de queda.
Catelli e Villas-Boas (2011)	Descrever a confecção de um aparato simples para a visualização e para o estudo das forças magnéticas.
Celeste e Neto (2011)	Realizar um estudo para discutir conceitos de conservação de energia, centro de massa e momento de inércia.
Lopes (2011)	Explicar a construção de um dilatômetro e seus acessórios.
Duarte (2012)	Propor a utilização de experimentos de baixo custo e simulações, de forma conjugada no estudo da dinâmica da rotação.
Eberhardt, Giovannini e Catelli (2012)	Descrever a montagem de um dispositivo elétrico de produção e detecção de pulsos eletromagnéticos.
Germano, Lima e Silva (2012)	Apresentar uma proposta para a construção de uma bateria voltaica, construída a partir de material simples e de fácil aquisição.
Monteiro, Monteiro e Gaspar (2012)	Propomos descrever a realização de uma atividade experimental para abordar o conceito de atrito em aulas práticas de Física do Ensino Médio.
Munhoz, Stein-Barana e Leme (2012)	Apresentar um material lúdico-manipulativo e de baixo custo, que simula a configuração das constelações.

Silva e Assis (2012)	Propor uma atividade experimental confeccionada com materiais de baixo custo que aborda o efeito fotoelétrico.
Silva, Zapparoli e Arruda (2012)	Apresentar a montagem de um equipamento automatizado que abrange as demonstrações de óptica geométrica.
Silveira e Marques (2012)	Apresentar dois projetos de motores elétricos de indução efetiváveis em um laboratório de ensino de eletromagnetismo.
Zanardi, Soga e Muramatsu (2012)	Explorar as possibilidades de usos de um experimento lúdico um ímã em queda vertical no interior de um tubo metálico não ferromagnético.
Almeida et al. (2013)	Propor a confecção de um conjunto didático para o estudo de espelhos esféricos.
Catelli, Giovannini, Silva (2013)	Apresentar um objeto-modelo didático do movimento aparente do sol em relação ao fundo de estrelas.
Monteiro et al. (2013)	Apresentar uma avaliação de um protótipo relativo a um experimento de cinemática que pode ser controlado remotamente via internet.
Silva et al. (2013)	Apresentar uma proposta de montagem do pêndulo de Wilberforce.
Silva e Laburú (2013)	Apresentar uma montagem do motor elétrico de Faraday.
Silva, Urbano e Laburú (2013)	Esclarecer o princípio físico do funcionamento de uma versão didática do motor elétrico em série.
Catelli, Barbieri e Schneider (2014)	Apresentar um procedimento experimental, de custo reduzido, no qual a ebulição da água à temperatura ambiente é evidenciada.
Cavalcante, Rodrigues e Bueno (2014)	Difundir a utilização do microcontrolador Arduíno no ensino e aprendizagem de Física Moderna.
Erthal, Pirovani e Campos (2014)	Explicitar a confecção e montagem de um globo de plasma alternativo, produzido com material de fácil aquisição.
Pimentel et al. (2014)	Propor a observação da fluorescência.
Pinheiro et al. (2014)	Apresentar uma fonte de luz e sua respectiva fonte de alimentação que utiliza um LED de potência.
Ribeiro (2014c)	Apresentar uma atividade experimental a fim de detectar o sibilo produzido ao se bater lateralmente em uma mola metálica esticada e analisá-lo em um programa de edição de som.
Rocha e Guadagnini (2014)	Apresentar o projeto de um sensor de pressão manométrica voltado ao ensino de Física experimental.
Rocha, Marranghello e Lucchese (2014)	Apresentar o projeto de um acelerômetro eletrônico triaxial voltado ao ensino de Física experimental.
Silva et al. (2014)	Apresentar uma proposta de elaboração de um equipamento de levitação magnética de uma bobina com automatização inovadora.
Assis et al. (2015)	Elaborar e utilizar uma atividade experimental que simula o sensor de movimento infravermelho.
Pinheiro (2015)	Apresentar a construção de uma câmara de nuvens para uma abordagem integrada entre a Física Clássica e a Física Moderna.

	Ribeiro (2015b)	Discutir a formação da imagem de um prédio por reflexão no outro e as aberrações ópticas presentes a partir de um modelo experimental usando duas lixeiras cilíndricas cromadas.
	Santos e Cunha (2015)	Relatar a construção de uma câmera escura estereó e propor AE com a mesma.
	Santos, Menezes Jr. e Santana (2015)	Apresentar um método experimental para a determinação da constante de Planck.
	Silva (2015)	Apresentar uma proposta de montagem de uma versão de três pistões de um motor movido a eletroímãs.
	Silva e Laburú (2015)	Apresentar uma alternativa de baixo custo ao experimento comercializado denominado “Magic Hologram - Mirage 3D”.
	Viscovini et al. (2015)	Apresentar uma proposta experimental, na forma de uma maquete, que simula uma rede elétrica trifásica, com frequência variável entre 2Hz e 20Hz.
RBECT	Passoni et al. (2010)	Apresentar uma proposta de atividade experimental sobre condutividade térmica.
CEn	Galbiatti, Assis e Camargo (2015)	Propor que sejam trabalhados alguns conceitos relativos à eletrostática por meio da realização de uma atividade experimental de demonstração aberta.
EEC	Lima et al. (2009)	Descrever e avaliar o uso de um conjunto didático modular não - comercial destinado ao ensino de Física, no Ensino Médio, desenvolvido tanto para sustentação de experimentos gerais quanto para aplicação exclusiva em certos experimentos próprios do ensino da Mecânica.
	Hammes e Schuhmacher (2011)	Relatar uma experiência de ensino realizada nas aulas das disciplinas de Matemática e Ciências, com alunos de duas turmas de oitava série do Ensino Fundamental.

Fonte: o autor

A título de exemplificação, foram descritos a seguir alguns destes trabalhos cuja escolha foi feita de forma aleatória.

Vários trabalhos listados no Quadro 25 apresentam experimentos simples com o uso de materiais de baixo custo. Além disso, diferentes níveis de ensino são contemplados nestas produções.

Por exemplo, voltado para o Ensino Fundamental, tem-se o trabalho de Hammes e Schuhmacher (2011). Eles propuseram uma sequência didática com o emprego de uma AE para o estudo das três formas de representação de uma função matemática e do movimento de queda livre dos corpos. Esta atividade foi desenvolvida em duas turmas de oitava série do Ensino Fundamental e envolveu a montagem e realização do experimento de Galileu com o plano inclinado. Segundo os autores (HAMMES e SCHUHMACHER, 2011), por meio deste experimento os estudantes adquiriram habilidades nas medidas e senso crítico quanto às incertezas inerentes a elas, compreensão do desenvolvimento científico, utilização da linguagem matemática para o estudo de um fenômeno físico.

O trabalho de Monteiro, Monteiro e Gaspar (2011), por sua vez, privilegiou o Ensino Médio e abordou o conceito de atrito em aulas práticas de Física do Ensino Médio. A AE contou com o uso de um equipamento de baixo custo constituído, basicamente, por um bloco de madeira, mola com constante elástica conhecida e tábua de madeira. Este experimento, segundo os autores (MONTEIRO, MONTEIRO e GASPAR, 2011), possibilita a determinação do coeficiente de atrito estático entre duas superfícies por meio de três procedimentos distintos: arrasto sobre uma superfície horizontal, por meio do coeficiente angular da reta obtida do gráfico envolvido e deslizamento do conjunto bloco-mola sobre uma superfície inclinada.

Já a proposta de Ludke et al. (2013) destina-se ao nível superior de ensino e possibilita a comprovação de conceitos fundamentais de fenômenos de transporte de energia na forma de calor e a solução da lei de Fourier em coordenadas cilíndricas. Conforme os autores (LUDKE et al., 2013), trata-se de um experimento simples e de baixo custo. Os materiais requeridos são, basicamente, um multímetro digital, um termopar, um cilindro metálico e uma cavidade com resistor de 40 W. Neste experimento, os alunos são incumbidos de coletar os dados da curva de aquecimento e resfriamento e os valores de temperatura em função do raio do cilindro.

Quanto aos trabalhos que apresentam aparatos experimentais verificou-se que, para a confecção, alguns deles requerem o uso de materiais de baixo custo enquanto outros demandam equipamentos mais sofisticados como, os eletrônicos.

Axt, Bonadiman e Silveira (2005), por exemplo, mostraram como utilizar espirais de plástico para encadernação em atividades práticas para Ensino de Física em escolas de nível médio. Para os autores (AXT, BONADIMAN e SILVEIRA, 2005), estas molas podem ser usadas em associação de molas, no oscilador massa-mola, mola em queda livre e demonstrações de ondas mecânicas.

Já Monteiro et al. (2013) apresentaram uma avaliação de um protótipo que envolve um experimento de cinemática e que pode ser controlado remotamente via *internet*. O protótipo é constituído por uma pista de autorama com seus carrinhos, por potenciômetros de carvão adaptados a motores de passo para o controle via *internet* e um microcontrolador usado para a construção de um circuito que, por meio de um software, é capaz de controlar e monitorar remotamente todos os parâmetros envolvidos na AE. Foram utilizadas também câmeras de vídeo para captar e transmitir as imagens do experimento em tempo real. De acordo com os autores (MONTEIRO et al., 2013), por meio deste protótipo, busca-se investigar a possibilidade de se construir um laboratório voltado para o Ensino de Física

totalmente controlado remotamente com o fim de subsidiar cursos a distância de formação inicial e continuada de professores.

2.2.2.2 Pedagógico

Vários trabalhos trazem investigações que analisam a validade de uma determinada abordagem experimental e suas possíveis contribuições para o processo educativo em Física. Outros expõem a análise de aspectos relativos ao processo de aprendizagem a partir da utilização de AE.

A análise desses trabalhos envolve: situações-problema (CAMPOS et al., 2012); a integração entre atividades computacionais e experimentais (MENDES, COSTA e SOUSA, 2012; DORNELES, ARAÚJO e VEIT, 2012); experiências de cátedra (ARRIGONE e MUTTI, 2011); aparatos experimentais históricos (RINALDI e GUERRA, 2011); História da Ciência e experimentação (SANTOS, VOELZKE e ARAÚJO, 2012); atividades de demonstração (GASPAR e MONTEIRO, 2005); atividades voltadas para alunos com deficiência visual (CAMARGO, SILVA e BARROS FILHO, 2006); AE complementares (FRANCISCO JR., 2007); atividades investigativas (SILVA e SERRA, 2013); atividade de investigação multimodal representacional (GOYA e LABURÚ, 2014); atividade de cunho investigativo (WESENDONK e PRADO, 2015); experimentação a partir de um caráter problematizado (SILVA, MOURA e DEL PINO, 2015); aulas dialógicas e problematizadas com o uso de objeto tecnológico (PIRES, FERRARI e QUEIROZ, 2013); o desempenho de alunos (SOUZA, MOREIRA e MATHEUS, 2005); a correlação entre o conhecimento prévio e a mudanças provocadas (IMBERNON et al., 2009); os perfis epistemológicos (MUCHENSKI e MIQUELIN, 2015); a apropriação do saber pelos docentes (COELHO, NUNES e WIEHE, 2008); e o efeito das intervenções docentes (BAROLLI e FRANZONI, 2008).

O Quadro 26 apresenta os objetivos desses trabalhos.

Quadro 26 - Apresentação dos objetivos de artigos de periódicos brasileiros pertencentes ao aspecto Pedagógico

Periódico	Autor(es)/ano	Objetivo
RBEF	Campos et al. (2012)	Investigar a utilização de situações-problema envolvendo experimentos em uma turma das séries iniciais.
	Mendes, Costa e Sousa (2012)	Apresentar os resultados de um estudo sobre a efetividade da integração entre teoria, simulação computacional e AE, em tópicos de Mecânica.
CBEF	Coelho, Nunes e Wiehe (2008)	Discutir resultados parciais de uma pesquisa visando à formação continuada de professores considerando a experimentação como eixo central e a aprendizagem numa perspectiva construtivista.

	Barolli e Franzoni (2008)	Analisar o efeito das intervenções docentes em uma atividade experimental num laboratório didático de Física.
	Arrigone e Mutti (2011)	Relatar os resultados de uma investigação sobre a aplicação de pequenas experiências de cátedra, realizadas durante aulas teóricas na área da Óptica.
	Rinaldi e Guerra (2011)	Apresentar e avaliar um projeto pedagógico.
	Santos, Voelzke e Araújo (2012)	Investigar as contribuições educacionais de uma abordagem baseada na História da Ciência e na experimentação envolvendo conceitos científicos da área de Astronomia.
CEd	Dorneles, Araújo e Veit (2012)	Investigar formas de integração entre atividades computacionais e experimentais de modo a torná-las complementares.
IEC	Gaspar e Monteiro (2005)	Apresentar algumas características das atividades de demonstração que permitem fundamentar o seu uso em sala de aula.
	Camargo, Silva e Barros Filho (2006)	Analisar duas atividades de ensino de Física elaboradas e aplicadas a um grupo de alunos com deficiência visual.
EPEC	Francisco Jr. (2007)	Desenvolver, aplicar e avaliar uma proposta metodológica para o ensino qualitativo dos conceitos de pressão e diferença de pressão.
RBPEC	Souza, Moreira e Matheus (2005)	Analisar o desempenho de alunos universitários em uma disciplina de Física Experimental que aborda o conteúdo de Eletromagnetismo, em nível de Física Geral.
	Silva e Serra (2013)	Relatar uma investigação com AE no ensino de Ciências para comprovar a existência do ar, realizada com alunos da segunda série do Ensino Fundamental.
EEC	Imbernon et al. (2009)	Estabelecer a correlação entre o conhecimento prévio do conteúdo abordado ou da prática educacional utilizada e da mudança que os instrumentos propostos provocaram na percepção dos sujeitos.
	Goya e Laburú (2014)	Propor uma atividade experimental de Física por meio de investigação multimodal representacional.
	Muchenski e Miquelin (2015)	Mostrar uma pesquisa qualitativa dos perfis epistemológicos dos estudantes do sétimo ano do Ensino Fundamental, em relação as suas adoções da sensação térmica como método para classificar se um corpo está quente ou frio.
	Silva, Moura e Del Pino (2015)	Discutir a apresentação e realização de uma atividade experimental envolvendo a densidade de metais e de ligas metálicas.
	Wesendonk e Prado (2015)	Contribuir com estudos sobre a elaboração e a implementação de uma proposta de atividade didática baseada em experimento de cunho investigativo.
RBECT	Pires, Ferrari e Queiroz (2013)	Discutir o desenvolvimento de aulas dialógicas e problematizadas por meio de um objeto tecnológico com o objetivo de investigar suas contribuições para o ensino de Eletromagnetismo.

Fonte: o autor

A título de exemplificação, foram descritos a seguir alguns destes trabalhos cuja escolha foi feita de forma aleatória.

Esses trabalhos mostram que as AE podem ser empregadas a partir de diferentes perspectivas e voltadas para diferentes objetivos. Isto inclui desde uma abordagem centrada

no experimento em si, como o uso conjugado de AE e computacionais, até uma abordagem centrada na natureza do experimento, como por exemplo, as de cunho investigativo.

Um exemplo de trabalho que está centrado no experimento é o de Mendes, Costa e Sousa (2012) que, privilegiando o estudo da Mecânica no Ensino Médio, apresentaram os resultados de uma investigação sobre a efetividade da integração entre teoria, simulação computacional e AE. Consoante os autores (MENDES, COSTA E SOUSA, 2012), os resultados mostraram que, de uma maneira geral, o uso conjunto de AE e simulação computacional mostrou-se mais efetivo na promoção da aprendizagem, favorecendo uma evolução conceitual e gerando curiosidade e motivação dos estudantes envolvidos.

Já o trabalho de Wesendonk e Prado (2015) apresentou uma investigação sobre a implementação de uma proposta de atividade didática considerando experimento de cunho investigativo relacionado à Física Térmica em turmas do Ensino Médio. A partir da análise dos dados, os autores (WESENDONK e PRADO, 2015) concluíram que os alunos se mostraram interessados durante a implementação da proposta. Além disso, verificaram limitações por parte dos alunos na compreensão de determinados conceitos físicos.

Numa perspectiva diversa encontram-se os trabalhos que analisam a atuação de discentes durante o processo experimental. Por exemplo, Souza, Moreira e Matheus (2005) investigaram o desempenho de alunos que cursavam uma disciplina de Física Experimental em atividades voltadas para o ensino de Eletromagnetismo no nível superior de ensino. Considerando a promoção da aprendizagem significativa de conceitos físicos e a resolução de situações-problema experimentais, para esta análise, os autores (SOUZA, MOREIRA e MATHEUS, 2005) recorreram à Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud. O experimento utilizado na pesquisa envolvia a abordagem de conceitos relacionados às deflexões eletromagnéticas de elétrons. Para os autores (SOUZA, MOREIRA e MATHEUS, 2005), a pesquisa evidenciou a necessidade de que o estudo do domínio dos campos conceituais deve ser realizado em várias etapas com o aprimoramento da metodologia e dos materiais utilizados.

2.2.2.3 Documental

Alguns trabalhos do aspecto Documental se concentraram na análise de artigos que abordam aspectos relacionados à experimentação, outros apresentaram a análise de roteiros e relatórios de AE. Nestas pesquisas, a análise se voltou para: experimentação no ensino de Óptica (RIBEIRO e VERDEAUX, 2012); relatos de experiências pedagógicas (PENA e RIBEIRO FILHO, 2009); experimentação remota (CARDOSO e TAKAHASHI, 2011); guia

experimental problemático (OLIVEIRA e SOUZA, 2011); e relatórios audiovisuais (PEREIRA et al., 2011).

O Quadro 27 traz os objetivos desses trabalhos.

Quadro 27 - Apresentação dos objetivos de artigos de periódicos brasileiros pertencentes ao aspecto Documental

Periódico	Autor(es)/ano	Objetivo
CBEF	Oliveira e Souza (2011)	Investigar um guia experimental problemático, o qual sugere a construção de um termômetro de coluna líquida.
	Pereira et al. (2011)	Analisar algumas características do relatório de uma atividade experimental de Física.
RBEF	Ribeiro e Verdeaux (2012)	Apresentar uma revisão de artigos que tratam sobre a experimentação no ensino de óptica entre 1998 e 2010.
RBPEC	Pena e Ribeiro Filho (2009)	Investigar, a partir da análise de relatos de experiências pedagógicas publicados em periódicos nacionais da área de Ensino de Física, as dificuldades apontadas por professores e/ou pesquisadores para o uso da experimentação no ensino de Física.
	Cardoso e Takahashi (2011)	Apresentar um estado da arte sobre o uso da Experimentação Remota no ensino formal, a partir do levantamento e análise de trabalhos sobre o assunto em revistas e periódicos de Ensino e Educação no Brasil e no exterior.

Fonte: o autor

A título de exemplificação, foram descritos a seguir alguns destes trabalhos cuja escolha foi feita de forma aleatória.

Os trabalhos que apresentam análise bibliográfica têm como objetivo trazer um panorama das publicações relativas à experimentação considerando períodos de tempo diferentes, bem como bases de dados diversas.

Por exemplo, Cardoso e Takahashi (2011) apresentaram um estado da arte a partir do levantamento e análise de trabalhos sobre a experimentação remota em revistas e periódicos de Ensino e Educação no Brasil e no exterior. Foram analisados artigos de periódicos *Qualis* A nacionais e internacionais entre os anos 2000 e 2009. Nesta investigação constataram que os laboratórios remotos estão sendo utilizados no ensino de Física. Neste levantamento, conforme os autores (CARDOSO e TAKAHASHI, 2011), não foram encontrados relatos de pesquisa sobre acesso remoto de experimentos para a área de Física ou de como isso pode auxiliar os processos de ensino e de aprendizagem dessa disciplina.

Já Ribeiro e Verdeaux (2012) apresentaram uma revisão de artigos que tratam da experimentação no ensino de Óptica. Para isso, analisaram artigos publicados em periódicos nacionais da área de Ensino de Física entre 1998 e 2010. A pesquisa teve como objetivo fornecer um panorama sobre a experimentação em Óptica, considerando a seguinte classificação: natureza da luz, reflexão, refração, difração, polarização, interferência e

espalhamento. Segundo os autores (RIBEIRO E VERDEAUX, 2012), a análise apontou que não há predileção por um tópico específico por parte dos pesquisadores. Contudo, os tópicos referentes à natureza da luz e à refração possuem um destaque um pouco maior em relação a outros.

Já os trabalhos que têm como objeto de pesquisa guias e roteiros experimentais contribuem para o aprimoramento destes materiais. Por exemplo, Oliveira e Souza (2011) investigaram um guia experimental para a construção de um termômetro de coluna líquido. Nesta análise, os autores (OLIVEIRA e SOUZA, 2011) apontaram que o guia analisado é problemático e que pode ser encontrado em vários livros didáticos, pois não especifica certos materiais o que pode comprometer a montagem do experimento. Além disso, assinalaram que alguns procedimentos experimentais são inadequados e ilustrações estão fora de escala. Após a discussão dos problemas do guia, eles (OLIVEIRA e SOUZA, 2011) propuseram esta mesma proposta experimental, apresentando um roteiro adequado.

2.2.2.4 Diverso

No aspecto Diverso, as pesquisas se concentraram no estudo da compreensão dos sujeitos envolvidos sobre aspectos relacionados à experimentação, bem como as dificuldades enfrentadas por eles no laboratório didático. Estes trabalhos apresentam investigações sobre: as dificuldades enfrentadas pelos estudantes em um laboratório didático (MARINELI e PACCA, 2006); os motivos para a escolha de determinados experimentos (LABURÚ, 2005); a razão do uso ou não de AE (LABURÚ, BARROS e KANBACH, 2007); as concepções e dificuldades de professores em relação à AE (PEREIRA e FUSINATO, 2015).

O Quadro 28 apresenta os objetivos desses trabalhos.

Quadro 28 - Apresentação dos objetivos de artigos de periódicos nacionais pertencentes ao aspecto Diverso

Periódico	Autor(s)/ano	Objetivo
RBEF	Marineli e Pacca (2006)	Apresentar uma interpretação para dificuldades e erros apresentados por estudantes em atividades programadas num laboratório didático de Física.
IEC	Laburú (2005)	Investigar, a partir da fala de professores de Física, as justificativas dadas para a escolha de determinados experimentos e equipamentos em aulas no Ensino Médio.
	Laburú, Barros e Kanbach (2007)	Investigar as razões particulares que levam professores de Física do Ensino Médio a utilizarem ou não as AE.
EEC	Pereira e Fusinato (2015)	Apresentar um estudo sobre o que pensam, e as dificuldades que têm os professores de Física quanto à importância que atribuem à atividade experimental.

Fonte: o autor

A título de exemplificação, foi descrito a seguir um destes trabalhos cuja escolha foi feita de forma aleatória.

Estudos dessa natureza possibilitam conhecer o entendimento dos envolvidos sobre aspectos relativos à experimentação, o que pode contribuir para uma melhor implementação delas no contexto escolar.

Nessa linha, tem-se o trabalho de Laburú (2005), por exemplo, que investigou as justificativas dadas por professores de Física para a escolha de determinados experimentos e equipamentos em aulas no Ensino Médio. Consoante o autor (LABURÚ, 2005) o objetivo era compreender os motivos que levam a determinadas escolhas e mostrar que estas escolhas se pautam em padrões de decisão comum. Além disso, fez-se uma comparação dos resultados encontrados com pesquisas que tratam dos objetivos do laboratório didático na literatura em educação científica. Os professores participantes da pesquisa foram licenciandos de final de cursos e licenciados em Física de uma universidade estadual que faziam especialização na mesma instituição. Para a coleta de dados, utilizaram-se questionários e entrevistas. As informações coletadas permitiram agrupar os dados nas seguintes categorias: motivacional, funcional, instrucional e epistemológica. Segundo o autor (LABURÚ, 2005) os resultados mostraram uma importância relativamente maior de aspectos funcionais e instrucionais comparado aos motivacionais e epistemológicos. Além disso, constatou-se correspondência com outros trabalhos que tratam dos objetivos do laboratório didático. Entretanto, para o autor (LABURÚ, 2005), as razões para a escolha de um experimento ou equipamento têm especificidades não contempladas pelos objetivos.

2.2.3 Trabalhos sobre atividades experimentais apresentados no ENPEC

Nesta seção apresenta-se um panorama das produções sobre AE no ensino de Física e de Ciências presentes nas atas do ENPEC. Foram considerados trabalhos publicados nos quatro últimos eventos, ou seja, ENPEC 2011, ENPEC 2013, ENPEC 2015 e ENPEC 2017.

O ENPEC é um evento bienal promovido pela Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC) e tem como objetivo discutir trabalhos de pesquisa recentes voltados para as áreas de Ensino de Física, Química, Biologia, Geociências, Ambiente, Saúde e áreas afins. Além disso, visa tratar de temas de interesse da comunidade de educadores em Ciências.

Ao todo, foram levantados 32 trabalhos sobre AE presentes nas atas das três edições do ENPEC consideradas. A Tabela 7 mostra a distribuição dos trabalhos por ano e por aspecto.

Tabela 7 - Distribuição do número de trabalhos do ENPEC sobre AE por ano e por aspecto

ENPEC	Aspectos				Total
	I	II	III	IV	
2011	2	7	-	-	9
2013	-	3	1	5	9
2015	-	8	2	1	11
2017	-	1	1	1	3
Total	2	19	4	7	32

I – Instrumentalização; II – Pedagógico;
III – Documental; IV – Diverso.

Fonte: o autor

A Tabela 7 mostra que 59% dos trabalhos pertencem ao Aspecto II em que estão presentes as produções que trazem AE com fim pedagógico, aparecendo nas três edições consideradas. Destaca-se também o número reduzido de trabalhos que abordam sobre AE na edição de 2017.

2.2.3.1 Instrumentalização

Desse aspecto foram encontrados apenas dois trabalhos, sendo que ambos visam à apresentação de aparatos experimentais, são eles: *software Tracker* (BEZERRA JR.. et al., 2011); e novas tecnologias na aquisição e análise de dados experimentais (LIBARDONI, SAUERWEIN e ALVES, 2011).

O Quadro 29 traz os objetivos desses trabalhos.

Quadro 29 - Apresentação dos objetivos de trabalhos do ENPEC pertencentes ao aspecto Instrumentalização

Autor(es)/ano	Objetivo
Bezerra Jr. et al. (2011)	Apresentar resultados preliminares obtidos em pesquisa que visa a desenvolver estratégias para popularizar o uso do <i>software</i> livre <i>Tracker</i> .
Libardoni, Sauerwein e Alves (2011)	Relatar os resultados de uma pesquisa que tem por objetivo a inserção de novas tecnologias na aquisição e análise de dados experimentais para o desenvolvimento de conteúdos programáticos de Cinemática.

Fonte: o autor

A título de exemplificação, foi descrito a seguir um destes trabalhos cuja escolha foi feita de forma aleatória.

Voltado para a formação inicial de professores de Física, por exemplo, Bezerra Jr. et al. (2011) apresentaram os resultados preliminares de uma pesquisa que visa ao desenvolvimento de estratégias para popularizar o uso do *software* livre *Tracker*, destinado a análise de vídeos de movimento quadro a quadro. Este estudo envolveu o desenvolvimento de experimentos mediados por esta tecnologia, a elaboração e o aperfeiçoamento de um curso e

de material didático sobre o *Tracker*. Os experimentos abordaram a queda livre, as leis de conservação de momento, a energia, e a análise de sistemas tipo pêndulo e massa-mola. Estes experimentos foram realizados por estudantes do primeiro período do curso de Licenciatura em Física de uma universidade pública. Conforme os autores (BEZERRA JR. et al., 2011) os participantes se tornaram capazes de empregar o *Tracker* na elaboração e mediação de experimentos de Física.

2.2.3.2 Pedagógico

Os trabalhos pertencentes ao aspecto Pedagógico trazem a análise de elementos decorrentes do uso de AE e a validade de uma determinada abordagem experimental no contexto da sala de aula. Sendo assim, estes trabalhos incluem o uso de: AE investigativas (BRAGA e MONTEIRO, 2011); modelagem matemática e experimentação (CAMPOS e ARAÚJO, 2011); experimentação, interação social e elementos da História da Ciência (ERTHAL e LINHARES, 2011); vídeo (PEREIRA et al., 2011; PEREIRA e REZENDE FILHO, 2013); medidores manuais e automáticos (SANTOS e MOREIRA, 2011); experimento e mapas conceituais (PADILHA e SANTOS, 2015); conceitos científicos historicamente construídos com AE demonstrativo-investigativas (PHILIPPSSEN e MELO, 2015); atividades de ensino-aprendizagem balizadas na produção e lançamento de foguetes (SILVA, AUTH e SILVA, 2015); diferentes abordagens experimentais (SILVA e SAMAGAIA, 2015); e simulações (VIDAL e MENEZES, 2015). Outros trabalhos privilegiam a atuação do aluno com vistas à análise de elementos tais como: engajamento (FARIA e VAZ, 2011); discurso (GUEDES e BAPTISTA, 2011; CAMPOS e ARAÚJO, 2017); o processo de reflexão-ação-reflexão (OKIMOTO, SELINGARDI e PERALTA, 2013); linguagem (RABONI e CARVALHO, 2013); aprendizagem de conceitos científicos (SILVA JR. e COELHO, 2015); argumentos (GALVÃO et al., 2015; VIVAS e TEIXEIRA, 2015).

O Quadro 30 traz os objetivos desses trabalhos.

Quadro 30 - Apresentação dos objetivos de trabalhos do ENPEC pertencentes ao aspecto Pedagógico

Autor(res)/ano	Objetivo
Braga e Monteiro (2011)	Analisar o método de AE investigativas e justificá-la como processo alternativo eficaz a promover uma aprendizagem significativa de conceitos, métodos e atitudes, quando aliado a elaboração de um vídeo.
Campos e Araújo (2011)	Investigar a viabilidade e as contribuições educacionais da associação de duas abordagens pedagógicas: a Modelagem Matemática e a Experimentação em Ensino de Física.
Erthal e Linhares	Verificar uma estratégia que alie experimentação, interação social e

(2011)	elementos da História da Ciência, é capaz de auxiliar estudantes a se apropriem de conceitos pertinentes à queda dos corpos.
Faria e Vaz (2011)	Pesquisar o engajamento de estudantes da primeira série do Ensino Médio que, em grupo, desenvolveram uma atividade investigativa sobre circuitos elétricos.
Guedes e Baptista (2011)	Analisar o discurso oral, da professora e dos estudantes durante a aplicação das AE problematizadas.
Pereira et al. (2011)	Analisar algumas dimensões de um modelo de estudo de recepção relacionadas a leituras de um vídeo produzido por alunos de Ensino Médio como uma atividade do laboratório didático de Física.
Santos e Moreira (2011)	Investigar as possíveis aprendizagens de construção e interpretação de gráficos em ambientes mediados por medidores manuais e em ambientes mediados por medidores automáticos.
Okimoto, Selingardi e Peralta (2013)	Propor dois experimentos e descrever o processo de reflexão-ação-reflexão dos pesquisadores/graduandos relativo à sua formação e possíveis entendimentos sobre a relação ensino-aprendizagem e experimentação em ensino de Física.
Pereira e Rezende Filho (2013)	Investigar o processo que envolveu a produção de um vídeo sobre eletroforese por sete estudantes de Ensino Médio como uma atividade prática do laboratório didático de Física e sua recepção na turma.
Raboni e Carvalho (2013)	Investigar o uso da linguagem por alunos das séries iniciais do Ensino Fundamental durante a realização de AE (práticas) no contexto das Sequências de Ensino por Investigação.
Galvão et al. (2015)	Apresentar alguns resultados de uma pesquisa sobre as contribuições do uso de AE nas aulas de Física para o processo de desenvolvimento de argumentação científica dos alunos.
Padilha e Santos (2015)	Apresentar a implementação de um projeto de pesquisa, explorando a temática energia, em uma turma do nono ano do Ensino Fundamental.
Philippsen e Melo (2015)	Descrever uma atividade desenvolvida em formato de minicurso que entrelaça conceitos científicos historicamente construídos com AE demonstrativo-investigativas.
Silva, Auth e Silva (2015)	Descrever atividades de ensino-aprendizagem balizadas na produção e lançamento de foguetes, nas interações entre os estudantes e na significação de conceitos de Ciências, numa abordagem histórico-cultural.
Silva Jr. e Coelho (2015)	Investigar a aprendizagem de conceitos científicos em uma abordagem com o enfoque no ensino de Ciências por investigação.
Silva e Samagaia (2015)	Analisar e comparar diferentes abordagens para o uso de AE como estratégia de introdução da Ciência nos anos iniciais do Ensino Fundamental.
Vidal e Menezes (2015)	Investigar o papel das simulações como alternativa aos laboratórios convencionais no ensino de Física.
Vivas e Teixeira (2015)	Investigar os argumentos dos estudantes surdos numa atividade experimental.
Campos e Araújo (2017)	Caracterizar as tensões presentes nos discursos dos alunos, quando eles utilizam os conceitos presentes na Física, no Cálculo, na Geometria Analítica e na Química, com o intuito de resolver problemas experimentais presentes no laboratório didático de Física.

Fonte: o autor

A título de exemplificação, foram descritos a seguir alguns destes trabalhos cuja escolha foi feita de forma aleatória.

Esses trabalhos apontam para a variedade de abordagens experimentais que pode ser empregada no ensino de Física. Utilizam diferentes referenciais teóricos e são destinados a diferentes níveis de ensino.

O trabalho de Erthal e Linhares (2011), por exemplo, consistiu na apresentação de uma estratégia didática que foi desenvolvida a luz da Teoria Sócio-Cultural de Vygotsky e aplicada em uma turma do Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos (PROEJA). O objetivo deste trabalho foi verificar se esta estratégia, que associa experimentação, interação social e elementos da História da Ciência, é capaz de auxiliar os envolvidos a se apropriarem de conceitos relacionados à queda dos corpos. A avaliação do processo deu-se mediante a observação das interações sociais e da comparação de um pré-teste e um pós-teste, respondidos pelos alunos. Segundo os autores (ERTHAL e LINHARES, 2011), os resultados mostraram que a maioria dos participantes adquiriu os conhecimentos físicos estudados, evidenciando que a estratégia utilizada foi significativa para estes alunos.

Braga e Monteiro (2011), por sua vez, analisaram o uso de AE investigativas juntamente com a elaboração de um vídeo como estratégia metodológica visando à promoção de uma aprendizagem significativa de conceitos, métodos e atitudes. As teorias de Ausubel e de Vygotsky sobre o cognitivismo fundamentaram a elaboração desta estratégia que foi desenvolvida em uma turma de um curso de Engenharia Elétrica de uma instituição particular. Esta estratégia envolveu a apresentação de uma atividade de demonstração investigativa e a solicitação de uma AE acompanhada de relatório em grupo e a elaboração de um vídeo. Os experimentos tratavam do estudo de conceitos da mecânica dos fluidos. De acordo com os autores (BRAGA e MONTEIRO, 2011), o uso desta estratégia mostrou indicativos que justificam a necessidade e relevância de um ensino por investigação com o uso de AE demonstrativas e elaboração de vídeo.

Já Silva Jr. e Coelho (2015), por sua vez, investigaram a aprendizagem de conceitos científicos por meio de uma atividade experimental de demonstração investigativa para o estudo do efeito fotoelétrico. A atividade foi realizada com uma turma do segundo ano do Ensino Médio de uma escola pública federal em Colatina-ES. Segundo os autores (SILVA JR. e COELHO, 2015), foi constatada, por meio da atividade, a promoção da autonomia dos participantes quando tiveram a oportunidade de buscar solução para o problema proposto e a compreensão dos conceitos físicos estudados. Além disso, segundo eles, a atividade proporcionou atitudes de respeito e de cooperação entre os participantes.

2.2.3.3 Documental

Algumas produções apresentaram revisão bibliográfica cujo *corpus* documental se consistiu em: teses e dissertações (CAMPOS, ARAÚJO e AMARAL, 2013; DAHER, MACHADO e GARCIA, 2015); artigos voltados para o ensino de Mecânica (SILVEIRA, SILVA e SILVA, 2015); e trabalhos do ENPEC (SILVEIRA e TEIXEIRA, 2017).

O Quadro 31 traz os objetivos desses trabalhos.

Quadro 31 - Apresentação dos objetivos de trabalhos do ENPEC pertencente ao aspecto Documental

Autor(es)/ano	Objetivo
Campos, Araújo e Amaral (2013)	Investigar as tendências das pesquisas que abordam a Experimentação em Ensino de Física e Laboratório didático de Física.
Daher, Machado e Garcia (2015)	Verificar como as AE são utilizadas no ensino de Ciências a partir da análise de produções acadêmicas disponíveis no banco de Teses e Dissertações da CAPES.
Silveira, Silva e Silva (2015)	Analisar PAE em Mecânica e de baixo custo presentes em artigos publicados em dois periódicos da área de Ensino de Física.
Silveira e Teixeira (2017)	Fornecer um panorama das produções que vem sendo desenvolvidas e apresentadas no ENPEC realizado entre 2009 e 2015.

Fonte: o autor

A título de exemplificação, foi descrito a seguir um destes trabalhos cuja escolha foi feita de forma aleatória.

A pesquisa de Silveira, Silva e Silva (2015) é um exemplo de investigação de cunho bibliográfico. Eles analisaram PAE em Mecânica e de baixo custo presentes em artigos publicados na Revista Brasileira de Ensino de Física e no Caderno Brasileiro de Ensino de Física no período compreendido entre o início de suas publicações (1979 e 1984, respectivamente) e 2014. Nesta análise, eles constataram, por exemplo, que 84% das propostas apresentadas no CBEF fazem uso de materiais de baixo custo o que, para os autores (SILVEIRA, SILVA e SILVA, 2015), está de acordo com a linha editorial desse periódico e que na RBEF, 62% dos artigos analisados não fazem uso deste tipo de material. Constatou-se também que a maioria dessas PAE está vinculada a trabalhos de verificação e demonstração.

2.2.3.4 Diverso

No aspecto Diverso, encontram-se os trabalhos que apresentam a análise de concepções e dificuldades de sujeitos em relação à prática laboratorial. Estes trabalhos incluem a análise de: perspectivas didáticas (BENETTI e RAMOS, 2013); concepções de professores (PEDRO, BASTOS e LABARCE, 2013; DAHER e MACHADO, 2017); opinião dos envolvidos (SILVA et al., 2013); e conhecimento profissional de estudantes (SILVA JR. e

NÚÑEZ, 2013). Outros dois privilegiaram a análise das relações entre a estrutura Física dos laboratórios e a realização de AE (BOMFIM e DIAS, 2013); e da relação entre as práticas experimentais e o desenvolvimento cognitivo dos estudantes (ARIA, 2015).

O Quadro 32 traz os objetivos desses trabalhos.

Quadro 32 - Apresentação dos objetivos de trabalhos do ENPEC pertencentes ao aspecto Diverso

Autor(es)/ano	Objetivo
Benetti e Ramos (2013)	Investigar perspectivas didáticas quanto à implementação de atividades práticas e experimentais nos anos iniciais do Ensino Fundamental.
Bomfim e Dias (2013)	Analisar as relações existentes entre a estrutura Física dos laboratórios e a realização de AE em aulas de Ciências Naturais em escolas de Ensino Fundamental.
Pedro, Bastos e Labarce (2013)	Identificar e discutir concepções de professores de Ciências sobre objetivos do uso de atividades práticas, num contexto de formação continuada.
Silva et al. (2013)	Analisar como o ensino de Ciências através de atividades práticas-experimentais pode contribuir para motivar e promover a aprendizagem do conteúdo, bem como conhecer a opinião dos sujeitos da pesquisa a respeito dessas atividades.
Silva Jr. e Núñez (2013)	Identificar e caracterizar o conhecimento profissional (saber disciplinar) de estudantes do curso de licenciatura em Física sobre observação e descrição como procedimentos da ciência e sua importância como conteúdo de aprendizagem no Ensino Médio.
Arias (2015)	Estabelecer uma relação entre as práticas experimentais no ensino de Ciências e o desenvolvimento cognitivo dos estudantes.
Daher e Machado (2017)	Compreender como os professores regentes e os professores do laboratório de Ciências utilizam a AE no ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Fonte: o autor

A título de exemplificação, foram descritos a seguir alguns destes trabalhos cuja escolha foi feita de forma aleatória.

Dentre esses trabalhos, pode-se citar o de Pedro, Bastos e Labarce (2013) que se consistiu em identificar e discutir concepções de professores de Ciências quanto aos objetivos do uso de atividades práticas em um contexto de formação continuada. Os docentes participantes estavam vinculados a uma escola pública de educação básica do estado de SP onde foi desenvolvida a pesquisa. As informações foram coletadas por meio de observação participante e categorizadas de acordo com os princípios de análise de conteúdo. Consoante os autores (PEDRO, BASTOS e LABARCE, 2013) os resultados sugeriram que as concepções dos professores variam entre empiristas, tradicionais, críticas e investigativas; a exploração do potencial das atividades práticas é restrita devido aos diversos fatores impostos pelo cotidiano escolar; e as noções epistemológicas dos professores não são satisfatórias, o que inviabiliza o aprofundamento das discussões.

Já Arias (2015) procurou estabelecer uma relação entre as práticas experimentais no ensino de Ciências e o desenvolvimento cognitivo dos estudantes. Para isso, considerou a classificação proposta por Caamaño quanto ao objetivo que se tem em vista durante os processos de ensino e de aprendizagem, ou seja, experiências perceptivas, ilustrativas e interpretativas. Conforme o autor (ARIAS, 2015), experiências perceptivas permitem, dentre outros, o desenvolvimento de capacidades cognitivas, físicas, emocionais e sociais dos estudantes. Além do desenvolvimento da capacidade de perceber a presença e manifestação de fenômenos naturais. No caso das experiências interpretativas, estas permitem, por exemplo, a familiarização com fenômenos mais complexos e difíceis de interpretar, predizer intuitivamente o comportamento do fenômeno com base na experiência e em seus conhecimentos prévios. As experiências ilustrativas podem ser classificadas em ilustrativas do fenômeno ou ilustrativas da teoria. O primeiro tipo demanda do aluno a capacidade de interpretar o fenômeno em abstrato. Já o segundo tipo, exige que o estudante relacione os princípios da teoria com o fenômeno em estudo.

2.2.4 Trabalhos sobre atividades experimentais apresentados no EPEF

Nesta seção apresenta-se um panorama das produções sobre AE no ensino de Física e de Ciências presentes nas atas do Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF). Foram considerados trabalhos publicados nos três últimos eventos, ou seja, EPEF 2012, EPEF 2014 e EPEF 2016.

O EPEF é um evento bienal promovido pela Sociedade Brasileira de Física (SBF) e tem como objetivo promover o avanço do conhecimento na área de Ensino de Física por meio do diálogo crítico e criativo sobre questões que envolvem essa área.

Foram levantados 54 trabalhos que de alguma forma estão relacionados às AE no ensino de Física nas três edições do EPEF consideradas. A Tabela 8 mostra o número destes trabalhos por aspecto.

Tabela 8 - Distribuição do número de trabalhos do EPEF sobre AE por anos e por aspecto

EPEF	Aspectos				Total
	I	II	III	IV	
2012	3	11	1	2	17
2014	2	9	2	1	14
2016	8	13	1	1	23
Total	13	33	4	4	54

I – Instrumentalização; II – Pedagógico;
III – Documental; IV – Diverso.

Fonte: o autor

A Tabela 8 mostra que a maioria dos trabalhos se enquadra no Aspecto II, ou seja, 61% deles. Verifica-se também um maior número de trabalhos do *corpus* documental da edição de 2016 do EPEF em relação às edições de 2012 e 2014 deste mesmo evento.

2.2.4.1 Instrumentalização

Os trabalhos que se enquadram no Aspecto I são aqueles que trazem propostas e aparatos experimentais para o ensino de Física. Estas produções se voltam para diferentes conteúdos específicos de Física: Mecânica (MATSUNAGA, SAAVEDRA FILHO. e MIQUELI, 2014; GAMA e ERTHAL, 2016; JUBINI et al., 2016; LIMA et al., 2016; LOMBA et al., 2016); Astronomia (MACHADO e CORRÊA, 2016); Óptica (CUNHA e DICKMAN, 2012); Eletromagnetismo (SANTOS e RAMOS, 2012; COSTA et al., 2014; ADMIRAL, RODRIGUES JR. e LINHARES, 2016; BARROS e DIAS, 2016); Física Moderna e Contemporânea (FRANÇA et al., 2016); Conteúdos diversos (GENOVESE et al.; 2012).

O Quadro 33 traz os objetivos desses trabalhos.

Quadro 33 - Apresentação dos objetivos de trabalhos do EPEF pertencentes ao aspecto Instrumentalização

Autor(es)	Objetivo
Cunha e Dickman (2012)	Desenvolver uma proposta de ensino de Física com o objetivo de contribuir com o processo de aprendizagem dos alunos da Educação de Jovens e Adultos.
Genovese et al. (2012)	Apresentar, analisar e discutir uma maneira de trabalhar com os alunos do curso de Pedagogia alguns conteúdos e metodologias para o ensino de Física nos anos iniciais do Ensino Fundamental.
Santos e Ramos (2012)	Relatar a aplicação de uma atividade prática com o objetivo de evidenciar a existência do átomo.
Costa et al. (2014)	Relatar uma experiência didática realizada em sala de aula em cursos de licenciatura e bacharelado em Física em uma disciplina que aborda o conteúdo de Eletromagnetismo.
Matsunaga, Saavedra Filho e Miquelin (2014)	Apresentar um recurso de ensino e aprendizagem por meio da investigação da construção e calibração de uma balança romana no ensino de Estática.
Admiral, Rodrigues Jr. e Linhares (2016)	Apresentar uma proposta de Sequência Didática, utilizando um episódio histórico por meio de uma AE.
Barros e Dias (2016)	Apresentar alternativas viáveis que possibilitem tornar laboratórios com equipamentos e tecnologia acessíveis e proporcionar a realização de práticas experimentais de acesso remoto.
França et al. (2016)	Propor uma intervenção do conteúdo de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio.

Gama e Erthal (2016)	Apresentar uma proposta para o ensino de Física na EJA que adota a utilização de AE demonstrativas.
Jubini et al. (2016)	Propor a metodologia e o relato de uma sequência pedagógica que objetiva fomentar a pesquisa, a criatividade, o planejamento e o trabalho em equipe em alunos do Ensino Médio para o estudo da Mecânica.
Lima et al. (2016)	Apresentar uma forma de utilizar o Arduino para o ensino da Física, fornecendo um tutorial para professores, de como construir um experimento desde sua programação até sua montagem.
Lomba et al. (2016)	Apresentar uma proposta experimental de estudo da queda dos corpos para intervenção em turmas de primeiro ano de Ensino Médio regular, que estivesse de acordo com as Diretrizes da Educação Básica.
Machado e Corrêa (2016)	Apresentar uma proposta de um conjunto de atividades a partir do tema astronômico “Luz das Estrelas”, como estratégia de ensino para a abordagem de tópicos de Física integrados à Astronomia.

Fonte: o autor

A título de exemplificação, foram descritos a seguir alguns destes trabalhos cuja escolha foi feita de forma aleatória.

Quatro dessas produções foram desenvolvidas à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel.

O trabalho de Gama e Erthal (2016) é um deles além de se apoiar em Freire. Neste trabalho apresentaram uma proposta experimental para o ensino de Física na EJA que contou com o uso de AE demonstrativas. Ela se constituiu em três etapas: conceitual, experimental e síntese dos conhecimentos. A etapa experimental, que foi desenvolvida pelos alunos, consistiu na realização e apresentação de AE demonstrativas. As atividades se voltaram para o estudo do conceito de densidade e contaram com a participação de treze alunos da EJA de uma instituição federal. Para o levantamento dos dados foi usado um questionário, aplicado antes e depois da etapa experimental, e cinco questões presentes em uma avaliação que foi aplicada 45 dias depois dessa intervenção. Segundo os autores (GAMA e ERTHAL, 2016) os resultados apontaram que a maioria dos participantes demonstrou domínio dos conceitos estudados.

Destinado à apresentação de aparatos experimentais, o trabalho de Lima et al. (2016), por exemplo, expõe uma forma de utilizar o Arduino para o ensino da Física, fornecendo um tutorial para professores que envolve a construção de um experimento a partir de sua programação e posterior montagem. Conforme os autores (LIMA et al., 2016) o Arduino é uma plataforma de *hardware* e *software* cuja interação com o ambiente dá-se através de sensores e portas analógicas e digitais. A proposta de utilização desta plataforma consiste na construção de experimentos de baixo custo. Para efeito de aplicação, os autores (LIMA et al., 2016) apresentaram a construção do *looping* para o estudo de conceitos da Mecânica. De

acordo com os autores (LIMA et al., 2016), por meio desta ferramenta, as aulas se tornam mais atraentes e o entendimento dos conteúdos foi facilitado.

2.2.4.2 Pedagógico

A maioria dos trabalhos do aspecto Pedagógico envolve a utilização de AE no contexto de sala de aula ou no laboratório didático. Estes trabalhos investigam a validade de uma determinada abordagem experimental, bem como suas contribuições para os processos de ensino e de aprendizagem de Física. Estas abordagens incluem: experiências de formação docente (AGUIAR JR. e VILLANI, 2012); metodologias visando a minimizar a dicotomia observada entre teoria e laboratório (CAPELETTO e MOREIRA, 2012); estratégia de ensino sobre medição (FORÇA, LABURÚ e SILVA, 2012); atividades práticas de laboratório e atividades baseadas em simulações computacionais (HEIDEMANN, ARAÚJO e VEIT, 2012); projeto com experimentos de baixo custo (MEDEIROS JR., 2012); sequência didática sobre Física Moderna e Contemporânea (SANTOS, SOUZA JR. e SIQUEIRA, 2012); intervenção didática para o estudo de Eletrostática (BOSS et al., 2012); potencialidades de experimento (CAETANO, SILVA e MOREIRA, 2014); modelagem matemática e a experimentação (CAMPOS e ARAÚJO, 2014); atividades investigativas (COSTA, SANTOS e CATUNDA, 2014; PEREIRA e FERNANDES, 2014); projeto que inclui História e Filosofia da Ciência, abordagem CTS, experimentos investigativos e animação digital (PEREIRA e FORATO, 2014); situações didáticas voltadas para portadores de deficiências visuais (SANTOS e VERASZTO, 2014); sequência didática (ASSIS, TRAVAIN e CARVALHO, 2016); experiência didática para a introdução de Cinemática (BORGES, BORGES e SANTOS, 2016); desempenho das AE (COSTA et al., 2016); uso do SCALE-UP associado ao ensino investigativo (GUIMARÃES e MURAMATSU, 2016); sequência de ensino investigativa com enfoque CTSA (SANTOS et al., 2016); plano de ensino com História da Ciência e atividades investigativas (PINTO, SILVA e PINTO, 2016); experimentos de baixo custo (ROCHA e CATARINO, 2016); sequência didática para o estudo de conceitos de Ondas (SILVA et al., 2016); recursos de vídeo análise (MATSUNAGA e SAAVEDRA FILHO, 2016); e produto educacional voltado para o estudo de Hidrostática (FARIAS, SILVA e CARVALHO, 2016). Algumas produções deste aspecto privilegiam a análise de aspectos relacionados à aprendizagem durante o desenvolvimento experimental. Tais trabalhos contemplam os seguintes aspectos: ações desempenhadas por professores (FERRAZ e SASSERON, 2012; alfabetização científica (MACHADO e SASSERON, 2012); articulação de diferentes modos de comunicação (SÁ et al., 2012);

habilidades de observação e reflexão (SILVA, CUNHA e OLIVEIRA, 2012); evolução conceitual (CAMARGO FILHO. e LABURÚ, 2014); representação dos fenômenos (DUARTE, JAMMAL e COSTA JR., 2014); aprendizagem conceitual (SOUZA e COELHO, 2014; FREITAS e CERQUEIRA, 2016); dimensões atitudinais e procedimentais (MOTA, ZANDOMÊNICO e COELHO, 2016); dificuldades de alunos (SANCHES et al., 2016).

O Quadro 34 traz os objetivos desses trabalhos.

Quadro 34 - Apresentação dos objetivos de trabalhos do EPEF pertencentes ao aspecto Pedagógico

Autor(es)	Objetivo
Aguiar Jr. e Villani (2012)	Analisar experiências de formação docente no PIBID de uma instituição federal de Ensino Superior.
Boss et al. (2012)	Analisar se uma intervenção em sala de aula possibilita a alunos do segundo ano do Ensino Médio a construção de subsunçoes para aprendizagem de conceitos de Eletrostática.
Capeonato e Moreira (2012)	Colher subsídios e testar metodologias que permitem minimizar a dicotomia observada entre teoria e laboratório em conteúdos de Física Moderna e Contemporânea.
Ferraz e Sasseron (2012)	Investigar quais ações desempenhadas pelo professor em sala de aula auxiliam os alunos no processo de aprendizagem e construção de ideias científicas.
Força, Laburú e Silva (2012)	Investigar uma estratégia de ensino em que alunos que conhecem de antemão o resultado da medida a ser encontrada experimentalmente apresentam comportamentos mais condizentes com o paradigma de conjunto.
Heidemann, Araújo e Veit (2012)	Propor uma reflexão sobre as potencialidades das atividades práticas de laboratório e das atividades baseadas em simulações computacionais e apresentar uma discussão relacionando as combinações de tais recursos com o ensino focado no processo de modelagem científica.
Machado e Sasseron (2012)	Compreender como as perguntas realizadas em aula podem contribuir para um ensino de Ciências que vise à alfabetização científica.
Medeiros Jr. (2012)	Apresentar um projeto com o desenvolvimento de experimentos de Física confeccionados com materiais de sucatas e de baixo custo.
Sá et al. (2012)	Analisar como o professor utiliza e articula diferentes modos de comunicação durante o desenvolvimento de sua aula.
Santos, Souza Jr. e Siqueira (2012)	Avaliar atividades e metodologias propostas em uma sequência didática elaborada para fins do ensino de um tópico de Física Moderna e Contemporânea, Átomo de Bohr e Espectroscopia.
Silva, Cunha e Oliveira (2012)	Apresentar resultados de um projeto intitulado Laboratório Didático Alternativo para o Ensino de Física que teve como principal objetivo desenvolver habilidades de observação e reflexão sobre determinado fenômeno físico, utilizando-se das práticas experimentais.
Caetano, Silva e Moreira (2014)	Investigar as potencialidades do experimento “Anel de Thomson” por meio de acesso remoto.
Camargo Filho e Laburú (2014)	Relatar os resultados de um estudo que explorou a evolução conceitual de estudantes ao desenvolver habilidades analíticas associadas aos procedimentos de coleta, processamento e comparação de dados experimentais.
Campos e Araújo (2014)	Investigar a viabilidade e as contribuições educacionais da associação de duas abordagens pedagógicas: a modelagem matemática e a experimentação em ensino de Física.

Costa, Santos e Catunda (2014)	Analisar os resultados obtidos, pela implementação do curso de laboratório de Física Geral III, através de uma avaliação e as necessidades de reformulações dos roteiros experimentais que se mostrarem necessárias.
Duarte, Jammal, Costa Jr. (2014)	Analisar a forma como os estudantes conectam as representações com os fenômenos estudados no ambiente virtual e em atividades de bancada.
Pereira e Fernandes (2014)	Realizar um estudo sobre as contribuições de atividades investigativas para a evolução do conceito de velocidade.
Pereira e Forato (2014)	Apresentar parte dos resultados de um projeto que analisa a introdução da História e Filosofia da Ciência no Ensino de Física com abordagem CTS, experimentos investigativos e animação digital.
Santos e Veraszto (2014)	Proporcionar situações didáticas que possam ser utilizadas no ensino de Física com os alunos portadores de deficiências visuais.
Souza e Coelho (2014)	Investigar a aprendizagem conceitual, que será evidenciada por meio da análise da evolução do entendimento dos estudantes quando se utiliza atividades de cunho investigativo nas aulas de Física.
Assis, Travain e Carvalho (2016)	Analisar um recorte de uma sequência didática aplicada por um professor a fim de verificar se, no decorrer da interação social, ele atuou na ZDP dos alunos, promovendo a articulação entre os conceitos científicos e espontâneos, de modo a facilitar a internalização e a aprendizagem.
Borges, Borges e Santos (2016)	Apresentar um relato de experiência didática em que é utilizada uma abordagem experimental para a introdução à cinemática.
Costa et al. (2016)	Comparar os papéis desempenhados pelas AE nos processos de ensino e de aprendizagem da Física, em escolas das redes pública e privada, de nível médio, de Salvador.
Farias, Silva e Carvalho (2016)	Verificar a eficiência de um produto educacional em, ensinando hidrostática no Ensino Médio, com uma metodologia diversificada que coloca o estudante como protagonista de seu aprendizado.
Freitas e Cerqueira (2016)	Apresentar uma investigação sobre a aprendizagem de alunos participantes de uma intervenção didática do conteúdo de Ondas.
Guimarães e Muramatsu (2016)	Trazer uma contribuição teórica, ao relacionar o SCALE-UP ao ensino investigativo e verificar os impactos desta metodologia de ensino à postura do estudante nas disciplinas de Física experimental.
Matsunaga e Saavedra Filho (2016)	Verificar a importância das atividades utilizando os recursos da vídeo análise proporcionada pelo aplicativo Tracker e a mediação na aplicação nas atividades desenvolvidas com os estudantes.
Mota, Zandomênicó e Coelho (2016)	Analisar as dimensões atitudinais e procedimentais de estudantes de Ensino Médio com uma atividade educacional desenvolvida em uma abordagem investigativa com o objetivo de construir o conhecimento sobre blindagem eletrostática.
Pinto, Silva e Pinto (2016)	Apresentar, em um plano de ensino, uma forma de inserir a História da Ciência no ensino, propondo atividades investigativas e expondo o conteúdo de forma dialogada.
Rocha e Catarino (2016)	Analisar as contribuições de uma proposta de ensino do Eletromagnetismo que contempla a utilização de experimentos de baixo custo.
Sanches et al. (2016)	Analisar os resultados obtidos em: pré- e pós-testes, as respostas às atividades propostas na apostila do aluno e atividades colocadas no Moodle para averiguar onde persistiam as dificuldades dos alunos.
Santos et al. (2016)	Apresentar os resultados de uma pesquisa realizada a partir da aplicação de uma Sequência de Ensino Investigativa com enfoque CTSA em turmas do Ensino Médio.
Silva et al. (2016)	Relacionar o ensino da Física com o uso dos fones de ouvido por meio de uma sequência didática.

Fonte: o autor

A título de exemplificação, foram descritos a seguir alguns destes trabalhos cuja escolha foi feita de forma aleatória.

Desse aspecto, vários autores optam por abordagens investigativas. Santos et al. (2016), por exemplo, apresentaram os resultados de uma pesquisa que envolveu a aplicação de uma sequência de ensino investigativa com enfoque CTSA para o estudo de conceitos de Hidrostática. Esta pesquisa foi realizada em turmas do Ensino Médio de uma escola pública e o experimento abordado foi “O problema do submarino”. Para a coleta de dados, usou-se um questionário com questões abertas e para a análise dos dados foram empregados os princípios conceituais da Análise Temática de Bardin. Consoante os autores (SANTOS et al., 2016), a análise mostrou que o experimento foi o que mais proporcionou o entendimento das relações CTS. Além disso, as atividades realizadas permitiram o desenvolvimento de habilidades como formulação de hipóteses, reflexão e discussão em grupos, bem como favoreceu o aprendizado dos professores estagiários participantes.

Utilizando também a abordagem investigativa, Pinto, Silva e Pinto (2016) apresentaram um plano de ensino com o uso da História da Ciência, atividades investigativas e exposição de conteúdos de forma dialogada. Neste plano, primeiramente, apresentou-se um estudo histórico do eletróforo de Volta, instrumento usado para a discussão da eletrostática. Depois, foi desenvolvido o plano de ensino considerando as três categorias propostas por Zabala, a saber: atitudinais, conceituais e procedimentais. Este plano foi aplicado em turmas de alunos do terceiro ano do Ensino Médio e envolveu a apresentação do experimento eletróforo de Volta e a construção dele pelos alunos.

Quanto aos trabalhos com o objetivo de verificar a aprendizagem conceitual bem como outros elementos decorrentes desta atuação, tem-se a pesquisa de Duarte, Jammal, Costa Jr. (2014) que investigaram a forma como os estudantes vinculam as representações com os fenômenos estudados no ambiente virtual e em atividades de bancada. Participaram desta pesquisa alunos do primeiro ano de um curso técnico de uma instituição federal. Foi aplicada uma sequência de aulas que incluiu AE de bancada e atividades de simulação. Para a coleta de dados foram aplicados alguns roteiros e um questionário ao final desta sequência de aulas que visava a investigar, dentre outros aspectos, a percepção dos estudantes sobre a existência real dos fenômenos ao desenvolver uma atividade no computador ou na bancada. Para os autores (DUARTE, JAMMAL, COSTA JR., 2014), os resultados revelaram que a maioria dos alunos apresentou uma concepção sensorial de realidade o que influencia a maneira como eles conectam as representações com os fenômenos estudados no ambiente de

simulação. Também foi constatado que há alunos que têm concepções múltiplas de realidade e que a maioria dos alunos é capaz de estabelecer uma ligação entre a representação e a realidade.

2.2.4.3 Documental

Desse aspecto, Documental, foram encontrados dois trabalhos que apresentam a análise de: roteiros experimentais utilizados no nível superior de ensino (SANTOS, COSTA e CATUNDA, 2012); e de artigos de periódicos nacionais (SILVEIRA, SILVA e SILVA, 2014). Outras duas produções visam à elaboração e validação de uma ficha de observação (ROSA, 2014); e à apresentação de uma cartilha (CARVALHO e CAMELO, 2016).

O Quadro 35 mostra os objetivos desses trabalhos.

Quadro 35 - Apresentação dos objetivos de trabalhos do EPEF pertencentes ao aspecto Documental

Autor(es)	Objetivo
Santos, Costa e Catunda (2012)	Descrever a reestruturação realizada nos roteiros experimentais de um laboratório de Física Geral.
Rosa (2014)	Elaborar e validar uma ficha de observação que possibilite identificar o uso do pensamento meta cognitivo por estudantes durante as aulas de Física.
Silveira, Silva e Silva (2014)	Investigar a relação entre o nível de ensino e o conteúdo específico de Mecânica abordado em artigos que apresentam AE.
Carvalho e Camelo (2016)	Apresentar uma cartilha que tem como propósito possibilitar a reflexão sobre os aspectos relacionados aos erros que se manifestam ao longo das aulas, principalmente no que diz respeito aos seus diferentes tipos e as causas da sua manifestação.

Fonte: o autor

A título de exemplificação, foram descritos a seguir alguns destes trabalhos cuja escolha foi feita de forma aleatória.

Santos, Costa e Catunda (2012) descreveram a reestruturação realizada nos roteiros experimentais de um laboratório de Física Geral voltado para o estudo da Eletricidade e Magnetismo. Estes roteiros foram alterados de forma que resultassem em experimentos investigativos, os quais requerem dos estudantes o confronto de suas concepções prévias com a observação dos fenômenos físicos envolvidos, além de possibilitarem discussões ao longo de todo desenvolvimento da atividade. Para avaliar esta abordagem, foi aplicado um pré-teste e um pós-teste com questões conceituais sobre circuitos elétricos e considerou-se também a opinião dos alunos sobre essas reformulações. Segundo os autores (SANTOS, COSTA e CATUNDA, 2012), foi observado que essa abordagem tem provocado mudanças nas atitudes dos estudantes uma vez que estão mais dispostos a se envolverem em sua própria aprendizagem e, conseqüentemente, possibilitando uma compreensão mais consistente dos

conceitos estudados. A partir dos resultados do pré-teste com um pós-teste, constataram que houve um aumento significativo no aproveitamento dos alunos.

Já Silveira, Silva e Silva (2014) investigaram a relação entre o nível de ensino e o conteúdo específico de Mecânica abordado em artigos que apresentam AE para o ensino de Física. O *corpus* documental foi constituído de artigos publicados na RBEF e no CBEF entre o início de suas publicações e junho de 2013. De acordo com os autores (SILVEIRA, SILVA e SILVA, 2014), a análise mostrou que na RBEF a maioria das AE é destinada ao Ensino Superior e que é reduzido o número delas voltadas para nível fundamental de ensino tanto na RBEF como no CBEF. Constatou-se também que o conteúdo específico de Dinâmica é o mais abordado nesses trabalhos, cerca de 40% das propostas destinadas ao ensino superior abordam esse conteúdo.

2.2.4.4 Diverso

No aspecto Diverso estão os trabalhos que envolvem: a apresentação de uma proposta de análise de argumentos (CARMO e CARVALHO, 2016); a análise de concepção de estudantes sobre interação entre corpos (SOUZA FILHO, BUSCATTI JR. e RIBEIRO, 2012); a análise de concepções sobre laboratório didático (LORDÊLO e AMANTES, 2014); e um estudo dos mapas conceituais elaborados por monitores (JOÃO e CÂMARA, 2016).

O Quadro 36 traz os objetivos desses trabalhos.

Quadro 36 - Apresentação dos objetivos de trabalhos do EPEF pertencentes ao aspecto Diverso

Autor(es)	Objetivo
Carmo e Carvalho (2012)	Apresentar uma proposta de análise dos argumentos em sala de aula através do <i>software Videograph</i> .
Souza Filho, Buscatti Jr. e Ribeiro (2012)	Analisar a concepção dos estudantes acerca de como ocorre a interação entre corpos.
Lordêlo e Amantes (2014)	Verificar a concepção de alunos e professores sobre as funções e objetivos dos laboratórios, assim como identificar se eles conhecem as diversas perspectivas de ação nos laboratórios.
João e Câmara (2016)	Analisar os mapas conceituais elaborados por monitores sobre o entendimento de AE realizadas por eles em um programa de extensão universitária.

Fonte: o autor

A título de exemplificação, foi descrito a seguir um destes trabalhos cuja escolha foi feita de forma aleatória.

A pesquisa de Lordêlo e Amantes (2014) exemplifica as produções desse aspecto. Neste trabalho, buscaram verificar a concepção de alunos e professores sobre as funções e objetivos dos laboratórios e identificar se eles conhecem as diversas perspectivas de ação nos laboratórios. Para atingir este objetivo foi aplicado um questionário a alunos e professores

universitários da rede federal e as respostas foram examinadas a partir da análise de conteúdo. Conforme os autores (LORDÊLO e AMANTES, 2014), os resultados mostraram que os sujeitos da pesquisa têm a visão de que as aulas nos laboratórios didáticos servem para complementar e aprofundar as aulas teóricas. Também apontaram a rigidez do roteiro, o pouco tempo destinado à discussão dos fenômenos, a falta de práticas investigativas, dentre outros. Além disso, constatou-se a falta de conhecimento de alunos e de professores sobre outras formas de atuação no laboratório.

Esse levantamento de pesquisas que enfocam as AE é importante para o presente estudo porque permite compreender que tipo de abordagem tem sido privilegiado nas discussões que envolvem essa temática no ensino de Física. Isto permite direcionar o olhar para a análise das propostas de AE presentes em LDF que é apresentada no Capítulo 5.

No próximo capítulo, é apresentado o referencial teórico-metodológico considerado neste trabalho.

3 ASPECTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo, descrevemos a metodologia utilizada neste trabalho, bem como o referencial teórico-metodológico empregado na análise das propostas de atividades PAE. Em primeiro lugar, de forma sucinta, apresentamos uma discussão sobre as pesquisas a partir do ponto de vista quantitativo e qualitativo. Em seguida, segue uma discussão sobre a Análise do Discurso (AD) envolvendo os conceitos de formações imaginárias, formações discursivas, função-autor e função-leitor. Ao final, são apresentados os procedimentos metodológicos utilizados nessa investigação.

3.1 Pesquisas qualitativas e quantitativas

Segundo Campomar (1991), em geral, abordagens denominadas qualitativas e quantitativas podem ser utilizadas nas pesquisas em qualquer área de conhecimento. Autores como Neves (1996), Moreira (2003) e Dalfovo, Lana e Silveira (2008), discutem estas abordagens, apresentando as principais características que definem cada uma delas.

Considerando as pesquisas em Educação, Moreira (2003), por exemplo, afirma que as diferenças entre elas decorrem da maneira como um mesmo fenômeno é abordado. Nas pesquisas quantitativas os fenômenos são estudados principalmente a partir de medições objetivas e análise de cunho quantitativo. Nela, o pesquisador “[...] faz uso de instrumentos de medida (e.g., testes, questionários), seleciona amostras, aplica tratamentos, procura correlações, faz inferências, usa testes estatísticos, busca validade interna e externa.” (p. 24). Na abordagem qualitativa, por sua vez, o pesquisador faz uso principalmente da narrativa, privilegiando os procedimentos adotados em detrimento dos resultados. Nessa abordagem, o pesquisador também trabalha com dados e pode fazer uso da estatística que, neste caso, é descritiva. Assim, o pesquisador qualitativo, imerso no fenômeno que se propõe a estudar, observa participativamente e registra tudo que acontece nesse ambiente a fim de descobrir peculiaridades desse fenômeno e o que pode ser transposto a situações semelhantes.

Ainda segundo Moreira (2003), as diferenças entre estas duas abordagens reside também na forma como a realidade é vista pelo pesquisador. Na abordagem quantitativa, a realidade é tida como objetiva e independente, que será descoberta por meio da pesquisa. Na

abordagem qualitativa, por sua vez, a realidade é essencialmente construída, não existindo de forma independente, ou seja, o que existe depende da mente humana.

Levando em consideração a investigação qualitativa, Bogdan e Biklen (1982) afirmam que sob este epíteto se enquadram diversos tipos de pesquisas por partilharem determinadas características.

Os dados recolhidos são designados por qualitativos, o que significa ricos em pormenores descritivos relativamente a pessoas, locais e conversas, de complexo tratamento estatístico. As questões a investigar não se estabelecem mediante operacionalização de variáveis, sendo, outrossim, formuladas com o objetivo de investigar os fenômenos em toda a sua complexidade e em contexto natural. Ainda que os indivíduos que fazem investigação qualitativa possam vir a selecionar questões específicas à medida que recolhem os dados, a abordagem à investigação não é feita com o objetivo de responder a questões prévias ou de testar hipóteses. Privilegiam, essencialmente, a compreensão dos comportamentos a partir da perspectiva dos sujeitos da investigação (BOGDAN e BIKLEN, 1982 p. 16).

Segundo esses autores, as pesquisas qualitativas apresentam cinco características que, em maior ou menor grau, definem este tipo de abordagem. São elas: 1) O ambiente natural constitui-se em fonte direta de dados para o pesquisador, sendo este seu instrumento principal; 2) Essencialmente descritiva porque trabalha com dados em forma de palavras ou imagens ao invés de números; 3) Há um maior interesse por parte do pesquisador pelo processo do que pelos resultados obtidos; 4) A análise dos dados é feita de forma indutiva; 5) A interpretação que as pessoas dão às suas experiências de vida é de suma importância para o pesquisador.

Para eles, nas pesquisas quantitativas, a análise dos dados que são essencialmente números, dá-se por meio de procedimentos matemáticos e a posterior conclusão desta análise remete a aspectos mensuráveis, matematicamente falando. Diferentemente desta perspectiva, as pesquisas qualitativas são essencialmente descritivas nas quais os dados coletados, que são narrativas, advêm do ambiente natural a ser pesquisado.

A pesquisa aqui descrita é de caráter qualitativo, considerando a natureza das informações a serem investigadas.

3.2 Considerações sobre a análise do discurso

A Análise do Discurso (AD) constitui um campo disciplinar que abrange várias perspectivas teóricas. Assim, pode-se falar em AD da escola francesa, que teve Pêcheux (1938-1983) como o teórico mais representativo. Outra vertente de AD, segundo Monteiro (2010), é a tradição anglo-americana, que incorporou aportes teóricos da Sociologia, da

Psicologia do consciente e da Etnologia, considerando a tradição da estrutura e o funcionamento interno dos textos como tentativa de contextualização.

Na tradição francesa, segundo Orlandi (2012), a AD tem como diferencial a articulação entre ideologia e língua, uma vez que tem como pressupostos as ideias sobre o sujeito, a ideologia e a língua. Nesta vertente a linguagem está associada à história, sendo a linguagem um meio que liga o homem a realidade natural e social. O discurso, então, é determinado e apreendido a partir de sua relação com a história.

Na tradição francesa, o propósito inicial da AD se constituiu em articular a história e uma teoria do discurso. Isto se deu no início da década de 1960, muito embora conforme salienta Orlandi (2015), outras perspectivas de forma não sistemática foram consideradas em diferentes épocas. Nessa década, o Marxismo, a Psicanálise e a Linguística se constituíram nos pilares da AD o que levou a uma ruptura com o século XIX, sobretudo com o formalismo da linguagem que desconsiderava a sua historicidade.

A influência da Psicanálise sobre a AD deu-se a partir das discussões de Jacques Lacan sobre a constituição do sujeito pelo outro e pelo inconsciente. Quanto à influência do Marxismo, Pêcheux apoiou-se nos estudos de Althusser sobre o conceito de ideologia e de luta de classes. A Linguística contribuiu com a teoria dos mecanismos sintáticos, com os processos de enunciação e com as formações discursivas concebidas por Foucault.

Entretanto, a AD transcende as fronteiras dessas áreas, de forma que:

Interroga a Linguística pela historicidade que ela deixa de lado, questiona o Marxismo perguntando pelo simbólico e se demarca da Psicanálise pelo modo como, considerando a historicidade, trabalha a ideologia como materialmente relacionada ao inconsciente sem ser absorvida por ele (ORLANDI, 2015, p. 18).

Outra vertente da AD teve como seu representante Bakhtin (1895-1975) que na década de 1920 também se apoiou no Marxismo para o desenvolvimento de uma filosofia da linguagem. Nesta filosofia, rompeu com a concepção inatista e individualista da linguagem, concebendo a produção da linguagem a partir da interação social.

Em relação à influência que a AD recebeu, a não - transparência da linguagem no âmbito da Linguística se constituiu em um aspecto importante para a AD. Para Orlandi (2015, p.17) a linguagem “[...] tem seu objeto próprio, a língua, e esta tem sua ordem própria”. Deste entendimento para a AD decorre que linguagem/pensamento/mundo são inseparáveis e aponta para a materialidade da linguagem e da história, sendo esta última advinda do materialismo histórico. Então, para a AD:

a. A língua tem sua ordem própria, mas só relativamente autônoma (distinguindo-se da Linguística, ela reintroduz a noção de sujeito e de situação na análise da linguagem); b. a história tem seu real afetado pelo simbólico (os fatos reclamam

sentidos); c. o sujeito de linguagem é descentrado, pois é afetado pelo real da língua e também pelo real da história, não tendo o controle sobre o modo como elas o afetam. Isso redundaria em dizer que o sujeito discursivo funciona pelo inconsciente e pela ideologia (ORLANDI, 2015, p. 17).

Fundamentado no materialismo histórico, Pêcheux recorreu aos estudos de Althusser sobre o conceito de ideologia, exposto em sua obra *Ideologia e Aparelho Ideológico do Estado*. Nesta obra, fazendo uma releitura de Marx, Althusser considera que em uma sociedade de classes, a classe dominante para preservar e perpetuar seus interesses exerce sua dominação política e ideológica por meio de dois mecanismos ideológicos denominados por ele de Aparelhos Repressivos de Estado e de Aparelhos Ideológicos de Estado. No primeiro mecanismo encontram-se, por exemplo, o exército, a polícia, a justiça; e, no segundo, o Estado, a escola, a igreja, etc.

Na teoria althusseriana, a ideologia é um conceito chave, em sua obra citada anteriormente, ele apresenta este conceito a partir de duas teses. A primeira refere-se à natureza imaginária da ideologia e a segunda, à sua materialidade. Em relação à primeira tese, Althusser entende a ideologia como uma relação imaginária que os sujeitos estabelecem com suas condições reais de existência.

[...] toda a ideologia representa, na sua deformação necessariamente imaginária, não as relações de produção existentes (e as outras relações que delas derivam), mas antes de mais a relação (imaginária) dos indivíduos com as relações de produção e com as relações que delas derivam. Na ideologia, o que é representado não é o sistema das relações reais que governam a existência dos indivíduos, mas a relação imaginária destes indivíduos com as relações reais que vivem (ALTHUSSER, 1970, p. 82).

Esta tese leva à segunda na qual Althusser defende a materialidade da ideologia ao afirmar que ela tem uma existência material. Isto significa dizer que a ideologia não diz respeito apenas a um sistema de ideias que os indivíduos utilizam para a compreensão da realidade; mas, sobretudo, a um conjunto de práticas materiais que reproduzem as relações de produção para a perpetuação dos interesses da classe dominante.

Essas duas teses apontam para a relação biunívoca entre práticas sociais e ideologia de forma que a existência de uma está atrelada à existência da outra. Para Althusser, a ideologia é fundamental para a constituição dos sujeitos.

Dizemos: a categoria de sujeito é constitutiva de toda a ideologia, mas ao mesmo tempo e imediatamente acrescentamos que a categoria de sujeito só é constitutiva de toda a ideologia, na medida em que toda ideologia tem por função (que a define) 'constituir' os indivíduos concretos em sujeitos (ALTHUSSER, 1970, p. 94).

Na visão althusseriana, o sujeito se constitui a partir da representação da relação imaginária com suas condições reais de existência. A ideologia, portanto, é definida como

imaginário que conecta os sujeitos com suas condições de existência. Assim, a ideologia deve ser entendida a partir da sua materialidade e a linguagem se constitui nesta via.

A Linguística, então, aparece como horizonte para o projeto althusseriano da seguinte maneira: como a ideologia deve ser estudada em sua materialidade, a linguagem se apresenta como o lugar privilegiado em que a ideologia se materializa. A linguagem se coloca para Althusser como uma via por meio da qual se pode apreender o funcionamento da ideologia (MUSSALIM, 2006, p. 116).

A ideologia na concepção althusseriana, não diz respeito, então, a um sistema de ideias defendidas por um grupo de pessoas e sim, a um sistema de representações que conecta o imaginário dos indivíduos às suas reais condições de existência. Neste sentido, a ideologia é pensada em termos de constituição do sujeito e de sentidos, ou seja, é condição para que isso aconteça conforme assinala Orlandi (2015). Este sistema de representações não envolve a consciência; antes, é da ordem do inconsciente.

A partir dessas teses althusserianas, de acordo com Cesário e Almeida (2010, p. 2), Pêcheux concebeu o sujeito como alguém “[...] atravessado pela ideologia e pelo inconsciente um sujeito que, não sendo fonte nem origem do dizer, seria afetado pelo já-dito e pelo pré-construído”.

Essa noção de sujeito remete ao conceito de assujeitamento concebido por Pêcheux a partir da tese althusseriana da interpelação ideológica. Este conceito se refere ao processo de condicionamento discursivo a que o sujeito, inconsciente, se submete. Isto porque o sujeito não é dono de seu discurso visto que se apropria do já dito, do já construído. Neste caso tem-se, então, o sujeito assujeitado que sempre retoma discursos pré-existentes. Estes são chamados de intertexto.

O entendimento do que seja o inconsciente encontra-se no âmbito da Psicanálise que foi um dos pilares da AD, sobretudo a partir dos estudos de Lacan sobre este tema que fez uma releitura de Freud recorrendo ao estruturalismo¹ linguístico. Para Lacan o inconsciente se estrutura como uma linguagem. Nesta estruturação, é como se houvesse um encadeamento de forma que as palavras remetam a outras palavras, como se no discurso estivesse presente o discurso do Outro, do inconsciente. Nesta perspectiva o sujeito se define em função do discurso do Outro que pode ser, por exemplo, o discurso da família ou da religião. Este entendimento acerca do sujeito foi fundamental para a AD. Isto porque, segundo Mussalim (2006, p. 122), o sujeito lacaniano “estruturado a partir da linguagem fornecia a AD uma

¹ No estruturalismo, a língua não é apreendida na relação com o mundo, mas na estrutura interna de um sistema autônomo. É no interior do sistema que se define, que se estrutura o objeto. (Mussalim, 2006, p. 114)

teoria do sujeito condizente com um de seus interesses centrais, o de conceber os textos como produtos de um trabalho ideológico não consciente.”.

A partir dessas considerações, faz-se necessário definir o que seja o discurso na perspectiva da escola francesa.

Vamos definir diretamente o discurso como efeito de sentido entre locutores. Essa é uma definição de discurso em seu sentido amplo e nos introduz em um campo disciplinar que trata da linguagem em seu funcionamento. Ou seja, se pensamos o discurso como efeito de sentidos entre locutores, temos de pensar a linguagem de uma maneira muito particular: aquela que implica considerá-la necessariamente em relação à constituição dos sujeitos e à produção dos sentidos. Isto quer dizer que o discurso supõe um sistema significante, mas supõe também a relação deste sistema com sua exterioridade já que sem história não há sentido, ou seja, é a inscrição da história na língua que faz com que ela signifique. Daí os efeitos entre locutores. E, em contrapartida, a dimensão simbólica dos fatos (ORLANDI, 1994, p. 53).

Essa concepção de discurso transcende a literalidade de uma enunciação e coloca o discurso em outro patamar no qual o sujeito, história, ideologia estão imbricados no processo discursivo. Nesta concepção, o sentido não é pré-estabelecido; antes, é emanado e percebido à medida que os enunciados se desenvolvem entre os interlocutores.

Isto remete para a seguinte instância: os discursos se relacionam com outros discursos. De acordo com Orlandi (2015, p.37), “[...] um discurso aponta para outros que o sustentam, assim como para dizeres futuros”. Em outras palavras, todo discurso se constitui em um elo que se liga a outros discursos já produzidos e a outros que ainda virão. Esta relação de sentidos constitui-se em um dos aspectos que contribuem para a produção de discursos.

Outro aspecto, denominado de “mecanismo de antecipação” é aquele que, de acordo com Orlandi (2015), conduz o processo de argumentação. Isto porque, através dele, o sujeito que produz o discurso tem a capacidade de se colocar no lugar daquele que o recebe, antecipando, assim, o sentido tomado pelo seu ouvinte. Deste modo, o discurso é produzido a partir do entendimento que este discurso terá sobre o seu ouvinte, ou seja, dependendo do efeito que se deseja produzir no ouvinte, o discurso toma rumos diferentes. Tendo como exemplo o discurso religioso, um padre profere sua homilia sobre a penitência, consciente do sentido tomado por seus ouvintes.

Por fim, outro aspecto diz respeito ao lugar a partir do qual o sujeito fala o que lhe conferirá autoridade. Neste sentido, o lugar social se torna um legitimador do discurso. Desta forma, o professor fala com a autoridade que sua posição lhe confere em uma sala de aula, por exemplo. Sua fala tem mais importância do que a fala do aluno. O lugar social que um sujeito ocupa determina o que é dito, neste sentido, o lugar social e discurso são indissociáveis.

3.2.1 Formações imaginárias

Esses três aspectos, ou seja, os discursos evocando outros discursos, a capacidade do emissor se colocar no lugar do receptor e o lugar social que legitima o que é dito, contribuem, segundo Orlandi (2015), para o desenvolvimento de formações imaginárias.

[...] todos esses mecanismos de funcionamento do discurso repousam no que chamamos formações imaginárias. Assim não são os sujeitos físicos nem os seus lugares empíricos como tal, isto é, como estão inscritos na sociedade, e que poderiam ser sociologicamente descritos, que funcionam no discurso, mas suas imagens que resultam de projeções. São essas projeções que permitem passar das situações empíricas – os lugares dos sujeitos – para as posições dos sujeitos no discurso. Essa é a distinção entre lugar e posição (ORLANDI, 2015, p. 38).

Todo processo discursivo é formado por formações imaginárias que estão relacionadas com o lugar ocupado pelos sujeitos no discurso. Para Pêcheux (2014) elas “determinam o lugar que A e B atribuem cada um a si e ao outro, a imagem que eles se fazem de seu próprio lugar e do lugar do outro” (p. 82). Estas formações imaginárias (Figura 1) são designadas por Pêcheux da seguinte forma:

Expressão que designa as formações imaginárias	Significação da expressão	Questão implícita cuja "resposta" subentende a formação imaginária correspondente	
A	$I_A(A)$	imagem do lugar de A para o sujeito colocado em A	"Quem sou eu para lhe falar assim?"
	$I_A(B)$	imagem do lugar de B para o sujeito colocado em A	"Quem é ele para que eu lhe fale assim?"
B	$I_B(B)$	imagem do lugar de B para o sujeito colocado em B	"Quem sou eu para que ele me fale assim?"
	$I_B(A)$	imagem do lugar de A para o sujeito colocado em B	"Quem é ele para que me fale assim?"

Figura 1 – Formações imaginárias

Fonte: (PÊCHEUX, 2014, p. 82)

Este quadro mostra que o sujeito ao proferir seu discurso tem: a imagem do lugar que ocupa, a imagem do lugar que ocupa seu interlocutor e a imagem do que é proferido. Além disso, o sujeito que enuncia o discurso tem a imagem que seu interlocutor tem: do lugar ocupado pelo sujeito, pelo interlocutor e a imagem do que é enunciado.

Isso mostra que há um jogo de imagens que permeiam as relações entre os sujeitos a partir do lugar que estes ocupam em um determinado contexto social e a partir da posição que ocupam no discurso, este jogo condiciona o que é dito e seus sentidos.

Na AD, esse jogo é denominado de formações imaginárias, e é resultado daquilo que Pêcheux (2014) chamou de “relação de forças” e que está apoiado no poder desses diferentes lugares. Portanto, a produção do discurso está vinculada à imagem que os envolvidos têm de si mesmo e a imagem do que é dito.

Qualquer indivíduo envolvido em um processo discursivo ocupa um determinado lugar social. Entretanto, este lugar cede lugar às formações imaginárias dos envolvidos. Neste sentido, no processo discursivo o que se conta não é o lugar social ocupado pelo aluno, por exemplo, mas a representação social dele que é tomada pelos envolvidos neste processo discursivo. A respeito disso, Sorpreso (2008, p.25) afirma que “O que está em jogo no processo discursivo é um mecanismo que transforma a situação em sua representação, um mecanismo que transforma o lugar social, para a posição discursiva”.

Em outras palavras, no processo discursivo, o sentido do que é dito é resultado do lugar que os sujeitos ocupam. De acordo com Monteiro (2010), as palavras carregam os traços das posições ocupadas pelos que as proferem e pelos que as interpretam. Isto quer dizer que, ao se ocupar um determinado lugar, o sentido do dizer pelo sujeito é um, mudando de lugar, muda-se o sentido. Assim, para Orlandi (2015) as palavras não carregam sentidos nelas mesmas, seus sentidos são determinados dependendo do lugar onde se inscrevem nas formações discursivas. Sendo assim, segundo esta mesma autora (ORLANDI, 2005, p. 42), “Os sentidos não estão assim predeterminados por propriedades da língua. Dependem de relações constituídas nas/pelas formações discursivas.”. Desta maneira, os diferentes sentidos são compreendidos a partir de seu contexto de produção, ou seja, de onde se inscreve a formação discursiva.

É pela referência à formação discursiva que podemos compreender, no funcionamento discursivo, os diferentes sentidos. Palavras iguais podem significar diferentemente porque se inscrevem em formações discursivas diferentes. Por exemplo, a palavra “terra” não significa o mesmo para um índio, para um agricultor sem terra e para um grande proprietário rural. Ela significa diferente se a escrevemos com letra maiúscula Terra ou com minúscula terra etc. Todos esses usos se dão em condições de produção diferentes e podem ser referidos a diferentes formações discursivas (ORLANDI, 2015, p. 42).

Nessa visão, o sentido do que é dito é dependente da formação discursiva na qual se inscreve. Deste modo, uma mesma palavra pode ter diferentes significados dependendo do lugar que os sujeitos ocupam no discurso. Este lugar diz respeito às formações discursivas que legitimam determinado discurso, conferindo-lhe sentido. Isto aponta para o fato de que as palavras proferidas em um discurso não apresentam sentido pré-determinado, ou seja, elas não

carregam sentido por elas mesmas. Isto porque, de acordo com Sorpreso e Almeida (2008), as condições de produção deste discurso influenciam os sentidos produzidos pelas palavras.

A título de síntese, Mussalim (2006, p.122) resume:

Calcada no materialismo histórico, a AD concebe o discurso como uma manifestação, uma materialização da ideologia decorrente do modo de organização dos modos de produção social. Sendo assim, o sujeito do discurso não poderia ser considerado como aquele que decide sobre os sentidos e as possibilidades enunciativas de seu dizer, mas como aquele que ocupa um lugar social e a partir dele enuncia, sempre inserido no processo histórico que lhe permite determinadas inserções e não outras. Em outras palavras, o sujeito não é livre para dizer o que quer, mas é levado, sem que tenha consciência disso a ocupar seu lugar em determinada formação social e enunciar o que lhe é possível a partir do lugar que ocupa.

3.2.2 Formação discursiva

A formação discursiva é um conceito básico na AD que assumidamente Pêcheux emprestou de Michael Foucault (1926-1984)² (PÊCHEUX, 1990). Este conceito é entendido a partir do marxismo, cuja influência foi fundamental no projeto de Pêcheux no que diz respeito à AD. Segundo Pêcheux e Fuchs (2014, p. 165) “Uma formação discursiva existe historicamente no interior de determinadas relações de classe; pode fornecer elementos que se integram em novas formações discursivas, constituindo-se no interior de novas formações ideológicas que colocam em jogo novas formações ideológicas”. Para Pêcheux (2009, p.147, itálico do autor) uma formação discursiva é definida da seguinte forma:

Chamaremos, então, formações discursivas aquilo que, numa formação ideológica dada, isto é, a partir de uma posição dada numa conjuntura dada, determinada pelo estado da luta de classes, determina *o que pode e deve ser dito* (articulado sob a forma de uma arenga, de um sermão, de um panfleto, de uma exposição, de um programa etc.).

O conceito de formação discursiva, então, pode ser entendido como o local onde se articulam discurso e ideologia. Sendo assim, a formação discursiva condiciona o discurso de modo que o que é dito é determinado por ela. Como o discurso está carregado de ideologia, uma formação discursiva traz em seu bojo formações ideológicas.

Essas, por sua vez, podem ser definidas como um conjunto complexo de atitudes e de representações que englobam uma ou várias formações discursivas e que são determinadas pela luta de classes (PECHEUX e FUCHS, 2014).

² Em sua obra *Arqueologia do saber*, publicada originalmente em 1969, Foucault trabalhou com o conceito de formação discursiva que é definida por ele assim: “No caso em que se puder descrever, entre um certo número de enunciados, semelhante sistema de dispersão, e no caso em que entre os objetos, os tipos de enunciação, os conceitos, as escolhas temáticas, se puder definir uma regularidade (uma ordem, correlações, posições e funcionamentos, transformações), diremos por convenção, que se trata de uma formação discursiva” (FOUCAULT, 2008, p. 43).

Nesse entendimento, as formações ideológicas e as formações discursivas estão imbricadas. Para Orlandi (2015, p. 41) “A formação discursiva se define como aquilo que numa formação ideológica dada – ou seja, a partir de uma posição dada em uma conjuntura sócio-histórica determinada – determina o que pode e deve ser dito.”. E ainda, “As formações discursivas são a projeção, na linguagem, das formações ideológicas. As palavras, expressões, proposições adquirem seu sentido em referência às posições dos que a empregam, isto é, em referência às formações ideológicas nas quais essas posições se inscrevem” (ORLANDI, 2006, p. 17).

Nessa perspectiva, o sentido do que é dito deriva da formação discursiva que o produziu e esta, por sua vez, é construída a partir de formações ideológicas. Isto significa que o sentido do dizer varia dependendo da formação discursiva na qual o discurso se sustenta e que, inseparável do sentido, encontra-se a ideologia. Segundo Pêcheux (2009, p. 147, *itálico do autor*) “[...] os indivíduos são ‘interpelados’ em sujeitos-falantes (em sujeitos de *seu* discurso) pelas formações discursivas que representam ‘na linguagem’ as formações ideológicas que lhes são correspondentes.”.

Para a compreensão, portanto dos diferentes sentidos deve-se recorrer às formações discursivas.

O discurso se constitui em seus sentidos porque aquilo que o sujeito diz se inscreve em uma formação discursiva e não outra para ter um sentido e não outro. Por aí podemos perceber que as palavras não têm um sentido nelas mesmas, elas derivam seus sentidos das formações discursivas em que se inscrevem. As formações discursivas, por sua vez, representam no discurso formações ideológicas. Desse modo, os sentidos sempre são determinados ideologicamente. Não há sentido que não o seja. Tudo que dizemos, tem, pois um traço ideológico em relação a outros traços ideológicos (ORLANDI, 2015, p. 41).

Ainda segundo essa autora (ORLANDI, 2014), as formações discursivas estão em constante movimento e configuração. Elas são atravessadas por diferenças e contradições e são regiões de confrontos de sentidos. Esta dinâmica da formação discursiva aponta para o entendimento de que uma formação discursiva “[...] não é um espaço estrutural fechado, pois é ‘invadida’ por elementos que vêm de outro lugar (isto é, de outras FD) que se repetem nela, fornecendo-lhe suas evidências discursivas fundamentais (por exemplo, sob forma de ‘preconstruídos’ e de ‘discursos transversos’)” (PÊCHEUX, 1997, p. 314).

Nesse sentido, para Gregolin (2006, p.179), “[...] a análise do discurso não tem muito a dizer sobre os universos discursivos logicamente estabilizados; ao contrário, o seu campo se determina pelos espaços discursivos não estabilizados logicamente”.

Relacionado às formações discursivas, têm-se o conceito de interdiscurso que é definido por Pêcheux (2009, p. 149) como o “todo complexo com dominante” das formações discursivas, estando sujeito à lei de desigualdade, de contradição e de subordinação e estando ligado ao complexo das formações ideológicas.

[...] o funcionamento da Ideologia em geral como interpelação dos indivíduos em sujeitos (e, especificamente, em sujeito de seu discurso) se realiza através do complexo das formações ideológicas (e, especificamente, através do interdiscurso intrincado nesse complexo) e fornece “a cada sujeito” sua “realidade”, enquanto sistema de evidências e de significações percebidas – aceitas – experimentadas (PÊCHEUX, 2009, p. 149).

Esse entendimento mostra que a constituição do sujeito se dá via ideologia como sistema de representações que, por sua vez, está ligado ao interdiscurso e, em última, instância, às formações discursivas. Portanto, o lugar que o sujeito ocupa no discurso está carregado de ideologia cujas significações determinam o fluir do discurso e isso não ocorre à parte do interdiscurso.

O interdiscurso, na visão de Orlandi (2006, p. 18) é “constituído de todo dizer já-dito. Ele é o saber, a memória discursiva. Aquilo que preside todo o dizer.”.

Relacionando formação discursiva e interdiscurso, Pêcheux (2009) assinala que:

[...] a interpelação do indivíduo em sujeito de seu discurso se efetua pela identificação (do sujeito) com a formação discursiva que o domina (isto é, na qual ele é constituído como sujeito): essa identificação, fundadora da unidade (imaginária) do sujeito, apoia-se no fato de que os elementos do interdiscurso [...] que constituem, no discurso do sujeito, *os traços daquilo que o determina*, são reinscritos no discurso do próprio sujeito (p. 150, itálico do autor).

Esse conceito aponta para o fato de que o dizer evoca outros dizeres já ditos em circunstâncias diversas. Tais dizeres fazem parte da memória discursiva e são afetados pelo esquecimento.

Tomemos como exemplo a palavra “família”. Não sabemos nem dizer o número de vezes que a palavra família foi dita em diferentes circunstâncias no contexto histórico da cultura ocidental, por exemplo. A cada vez, ocorreu em condições de produção específicas que a fazem significar de maneira particular. Pois bem, é todo esse conjunto de enunciações que constitui a memória da palavra família. Mas nós já esquecemos o como essa palavra significou em cada uma dessas enunciações. Por isso, quando dissermos família, essa palavra significa não apenas o que temos intenção de dizer, mas também pela memória de que ela está impregnada e, que muitas vezes, desconhecemos. [...] Assim, todo dizer se acompanha de um dizer já dito e esquecido que o constitui em sua memória. A esse conjunto de enunciações já ditas e esquecidas e que são irrepresentáveis é que damos o nome de interdiscurso (ORLANDI, 2006, p. 21).

A presença da ideologia no discurso, conforme Orlandi (2015), é atestada pelo fato de que não há sentido sem interpretação. Deste modo, na visão desta autora (ORLANDI, 2015, p. 44), a “ideologia é a condição para a constituição do sujeito e dos sentidos.” e ainda

(ORLANDI, 2015, p. 46) “Ela aparece como efeito da relação necessária do sujeito com a língua e com a história para que haja sentido.”. Sendo assim, todo discurso é constituído por ideologias, um está ligado ao outro de forma que não existe discurso sem ideologia e ideologia sem discurso.

O sentido é assim uma relação determinada do sujeito – afetado pela língua – com a história. É o gesto de interpretação que realiza essa relação do sujeito com a língua, com a história, com os sentidos. Essa é a marca da subjetivação e, ao mesmo tempo, o traço da relação da língua com a exterioridade: não há discurso sem sujeito. E não há sujeito sem ideologia. Ideologia e inconscientes estão materialmente ligados (ORLANDI, 2015, p. 45).

De acordo com essa mesma autora (ORLANDI, 2006), o discurso se constitui na materialização da ideologia e a língua na materialização do discurso. Desta maneira, a ideologia é uma estrutura intrínseca a todo discurso. A relação entre língua e ideologia redonda na constituição do sujeito e do sentido. “Resta dizer que o sujeito e o sentido se constituem ao mesmo tempo. É pelo fato mesmo de dizer que o sujeito diz, se constitui” (ORLANDI, 2006, p. 17).

Tendo em vista essas considerações, cabe aqui considerar o papel da AD no processo interpretativo do discurso. Orlandi (2015, p. 40) assinala que, por meio da AD, pode-se “atravessar o imaginário que condiciona os sujeitos em suas discursividades e, explicitando o modo como os sentidos estão sendo produzidos, compreender melhor o que está sendo dito”.

A AD, portanto, é uma ferramenta analítica que possibilita ao investigador interpretar os discursos na busca dos sentidos produzidos. Esta interpretação, segundo Orlandi (2015, p. 58-59), envolve dois momentos de análise:

- a. em um primeiro momento, é preciso considerar que a interpretação faz parte do objeto de análise, isto é, o sujeito que fala interpreta e o analista deve procurar descrever esse gesto de interpretação do sujeito que constitui o sentido submetido à análise;
- b. em um segundo momento, é preciso compreender que não há descrição sem interpretação, então o próprio analista está envolvido na interpretação. Por isso é necessário introduzir-se um dispositivo teórico que possa intervir na relação do analista com os objetos simbólicos que analisa, produzindo um deslocamento em sua relação de sujeito com a interpretação: esse deslocamento vai permitir que ele trabalhe no entremeio da descrição com a interpretação.

A respeito disso, Orlandi (2015, p.59) explica:

O analista do discurso, à diferença do hermeneuta, não interpreta, ele trabalha no(s) limites da interpretação. Ele não se coloca fora da história, do simbólico ou da ideologia. Ele se coloca em uma posição deslocada que lhe permite contemplar o processo de produção de sentidos em suas condições.

Dessa forma, o texto é visto como unidade que possibilitará ao analista alcançar o discurso que se materializa na estruturação do texto.

Isso envolve a compreensão, segundo Cassab (2012), das relações existentes entre as formações discursivas e as formações ideológicas nas quais o discurso se materializa. De acordo com a autora (CASSAB, 2012, p. 34), “Numa jornada exitosa o analista do discurso vai da enunciação à história. Ele sai da superfície do texto, das palavras enunciadas às filiações inconscientes que os sujeitos do discurso estabelecem”. Cabe ao analista, portanto compreender “[...] a forma pela qual as mensagens de uma língua são produzidas e interpretadas, e o sentido que elas têm para os interlocutores do discurso” (CASSAB, 2012, p. 35).

No contexto aqui descrito, os autores dos LD se constituem nos interlocutores de um discurso que pode ser extraído do texto didático. Assim, assume-se neste trabalho a concepção de autor não como aquele que simplesmente produziu um determinado texto, mas como aquele que incorpora o sujeito do ponto de vista da AD. Isto significa que o sujeito se torna responsável pelo significado do que enuncia por estar inscrito em uma determinada formação discursiva que, por sua vez, se inscreve em uma determinada formação ideológica.

3.2.3 Função-autor e função-leitor

O texto, particularmente o didático, do ponto de vista da AD não se constitui em discurso se tomado como uma superfície linguística fechada nela mesma. Nestas condições, é impossível analisar um discurso como texto didático. De acordo com Orlandi (2008, p. 59), para analisá-lo “[...] é preciso tomar o texto como discurso estando determinado de um processo discursivo”. Isto é possível quando os enunciados que constituem o texto são compreendidos a partir da perspectiva discursiva.

Nessa, o texto didático está inscrito em diversas formações discursivas. Deste modo, o discurso presente no texto didático é atravessado por formações imaginárias que definem a imagem do sujeito enquanto: autor do texto didático e leitor do texto didático de acordo com o mecanismo de antecipação da AD.

Sendo assim, o(s) autor(es) dos manuais didáticos se mostram no texto pela posição que assumem no discurso, ou seja, pelas formações discursivas em que ele (s) se inscreve (m) que podem ser várias no mesmo texto. Neste sentido, a autoria é vista como uma função e/ou posição discursiva assumida quando se produz o discurso.

A respeito da função-autor, Orlandi (2005) assinala que se tem em vista a construção de uma relação organizada que resulta em um efeito imaginário de unidade. Isto porque, em função do já dito, o sujeito é colocado imaginariamente na origem do sentido e assume a

responsabilidade por sua produção, muito embora, não se tenha um sujeito dono de seu dizer, visto que o que se diz já foi dito em algum momento e em algum lugar.

De acordo com Orlandi (2015, p. 71), o sujeito “[...] está para o discurso assim como o autor está para o texto”. Segundo a autora (ORLANDI, 2015), o autor cumpre a função de agrupamento do discurso tendo em vista a unidade do discurso, suas significações e coerência. No discurso, o sujeito se transforma em autor.

[...] há na base de todo discurso um projeto totalizante do sujeito, projeto que o converte em autor. O autor é o lugar em que se realiza esse projeto totalizante, o lugar em que se constrói a unidade do sujeito. Como o lugar da unidade é o texto, o sujeito se constitui como autor ao constituir o texto em unidade, com sua coerência e completude. Coerência e completude imaginárias (ORLANDI, 2015, p. 71).

Esse entendimento mostra que a função-autor, necessariamente, exige uma autoria, ou seja, “[...] um texto pode até não ter um autor específico mas, pela função-autor, sempre se imputa uma autoria a ele” (ORLANDI, 2015, p. 73).

Ancorada em Foucault³, Orlandi (2015) assinala que o autor é o princípio de agrupamento do discurso tendo em vista sua unidade e coerência. Para ela, a função-autor é uma função discursiva. Como tal, é a função que mais sofre influência pelo contato com o social e com as coerções, estando mais determinada pelas regras das instituições e pelos procedimentos disciplinares.

Na função-autor, os autores do texto didático, a partir do interdiscurso, escolhem determinados dizeres que resultam em seu discurso. Este discurso é, então, marcado pela unidade, coerência e pelas suas significações. Sendo assim, na autoria, os autores deixam evidente seu lugar no discurso, as formações discursivas nas quais se inscrevem e as formações imaginárias que são resultado de suas projeções no discurso que é traduzido no texto didático.

Na AD, juntamente com a função-autor, o sujeito discursivo também assume a função-leitor. Isto porque no discurso, entendido como efeito de sentidos entre interlocutores, o autor, considerando o livro didático, tem a capacidade de se colocar no lugar do leitor, antecipando assim, o sentido tomado por este. De acordo com Orlandi (2008, p. 9):

Há um leitor virtual inscrito no texto. Um leitor que é constituído no próprio ato da escrita. [...] trata-se aqui do leitor imaginário, aquele que o autor imagina (destina) para seu texto e para quem ele se dirige. [...] Assim, quando o leitor real, aquele que lê o texto, se apropria do mesmo, já encontra um leitor aí constituído com o qual ele tem se relacionar necessariamente.

³ Foucault (1999) entende a função autor não “como o indivíduo falante que pronunciou ou escreveu um texto, mas o autor como princípio de agrupamento do discurso, como unidade e origem de suas significações, como foco de sua coerência” (p. 26).

O autor do texto didático incorpora também a função-leitor. Desta maneira, é estabelecida uma relação de sentidos entre aquilo que está registrado no texto didático e aquilo que será entendido pelos usuários do mesmo. Portanto, há uma identificação do autor com o leitor do ponto de vista discursivo por meio da função-leitor. Sendo assim, o texto didático é passível de interpretação.

A interpretação instaura-se com a existência de um outro na sociedade: a função-leitor. A função-autor, pelo mecanismo de antecipação, projeta um outro que é a função-leitor. Essa projeção é o que possibilita a emergência de sentidos na leitura (interpretação) de uma materialidade, pois entram em funcionamento a memória do sujeito-autor e a do sujeito-leitor, as filiações históricas de cada um desses sujeitos, bem como as práticas sociais com as quais cada um se identifica na produção do discurso (SIVERIS e ZANDWAIS, 2015, p. 54).

Nesse entendimento, a função-leitor é decisiva no processo interpretativo do texto didático porque a “voz” do outro também está subscrita neste texto. Quando professor e aluno entram em contato com os manuais didáticos, eles se deparam com a “voz” do sujeito-leitor ali presente e se identificam com ele.

3.3 Metodologia

Este trabalho tem como objeto de estudo das PAE presentes em três coleções didáticas de Física do PNLEM 2015. Dentre as catorze coleções aprovadas no PNLEM 2015, foram escolhidas as três coleções mais distribuídas na rede pública de nível médio de ensino⁴. São elas:

I - *Física* de José Roberto Bonjorno *et al.*, 2ª edição, publicada em 2013 em três volumes pela editora FTD;

II - *Ser Protagonista: Física* de Angelo Stefanovits (editor responsável), 2ª edição, publicada em 2013 em três volumes pela Edições SM;

III - *Física aula por aula* de Benigno Barreto Filho e Cláudio Xavier da Silva, 2ª edição, publicada em 2013 em três volumes pela editora FTD.

Essas três coleções, juntas, correspondem a 41% do total de livros distribuídos pelo PNLEM 2015, sendo 19% relativo à coleção *Física*, 12% relativo à coleção *Ser protagonista: Física* e 10% relativo à coleção *Física aula por aula*. Trata-se, portanto de uma amostra significativa de livros didáticos (LD) distribuídos, o que, no nosso entendimento, justifica a escolha delas para efeito de análise.

Várias pesquisas têm como objeto de estudo LD conforme se pode notar no Capítulo 1. Sobre este tipo de pesquisa, Martins (2006, p. 120) tem constatado que existe uma

⁴ <<http://www.fnde.gov.br/programas/livro-didatico/livro-didatico-dados-estatisticos>> Acesso em 02 ago. 2017.

importante lacuna no que diz respeito ao estudo da linguagem. Para ela, “[...] a linguagem é mais do que um conjunto de recursos simbólicos de expressão e comunicação: é instância constitutiva de identidades, de relações entre sujeitos, e de relações entre sujeitos, instituições e conhecimento”.

Nessa perspectiva, essa autora (MARTINS, 2006) afirma que os Estudos do Discurso permitem que pesquisadores se voltem para um conjunto de questões mais abrangentes e que complementam os estudos já realizados. Deste modo, as relações entre os signos semióticos e as práticas sociais são consideradas de forma que as especificidades da linguagem da Ciência são compreendidas.

Entender o texto didático sob esta ótica implica, portanto, compreendê-lo como produto de atividade social, vinculada a temas e a contextos específicos de produção, circulação e recepção de textos por sujeitos participantes em práticas discursivas, e não como imagem especular destas práticas. Daí a necessidade de problematizar relações entre estas diferentes práticas discursivas, por exemplo, a produção de conhecimento científico, a comunicação e a divulgação deste conhecimento para a sociedade, o ensino escolar, processos e práticas de formação de professores e seus lugares na sociedade, ampliando o escopo das discussões sobre o livro didático para além da consideração do seu papel de suporte de conteúdos (MARTINS, 2006, p. 123).

Para essa autora (MARTINS, 2006, p. 124), no texto didático estão articuladas diferentes vozes e perspectivas sociais e conceituais diversas. Segundo ela, “Ele reflete as complexas relações entre ciências, cultura e sociedade no contexto da formação de cidadãos e se constitui a partir de interações situadas em práticas sociais típicas do ensino na escola”. Ainda, na visão desta autora (MARTINS, 2006), no texto do livro didático estão presentes diferentes representações de alunos, professores e de cientistas, além de diferentes discursos que o atravessam. Sendo assim, o reconhecimento disso, possibilita a exploração de “outras dimensões da interação com o texto didático para além da decodificação e apreensão de informações” ((MARTINS, 2006, p. 131).

A partir dessas considerações, pretende-se que a pesquisa aqui descrita venha contribuir para preencher esta lacuna, uma vez que foram analisados elementos relativos à linguagem presentes nos manuais didáticos e, conseqüentemente, a exploração de aspectos constitutivos de identidades a partir da interação com o texto didático.

Dessa forma, foram consideradas as PAE para efeito de análise, tal escolha se justifica porque as PAE são um importante recurso do processo educativo e que tem sido objeto de discussão nas últimas décadas, sobretudo sobre o papel que elas desempenham no ensino de Física.

Tendo em vista as PAE presentes nos manuais didáticos escolhidos, este trabalho foi norteado pela seguinte questão de pesquisa:

- Quais são as formações imaginárias projetadas nos LDF relacionadas aos processos de ensino e de aprendizagem?

A partir desta questão de pesquisa, temos os seguintes desdobramentos:

- Quais são as formações imaginárias relacionadas ao papel do aluno em sua relação com o LDF?
- Quais são as formações imaginárias relacionadas ao papel do professor em sua relação com o LDF?

Na busca por responder essas questões, partimos do pressuposto que os autores dos LDF projetam, no texto didático, imagens do aluno, do professor e dos processos de ensino e de aprendizagem. De acordo com Cassab e Martins (2008, p. 3),

Na perspectiva da AD, os protagonistas do discurso estão investidos de representações imaginárias que os situam em determinado lugar na estrutura social. Essas formações imaginárias irão designar o lugar que o enunciador e o co-enunciador da comunicação atribuem a si mesmo e ao outro, como também a imagem que fazem deste lugar que ocupam. Tais formações imaginárias, portanto, irão influenciar a produção do texto e a sua significação.

Nessa mesma linha, Martins (2006) aponta que o texto didático possui uma audiência real e uma implícita. Alunos, professores e avaliadores, dentre outros, pertencem à primeira audiência. A segunda, por sua vez, diz respeito à imagem que o autor constrói de seus leitores. Esta imagem existe no universo simbólico do texto.

Na pesquisa aqui descrita, o que se pretende investigar é justamente essa imagem pertencente ao universo figurativo do texto didático. Sendo assim, por meio do texto didático, particularmente, por intermédio das PAE, procuramos investigar as seguintes formações imaginárias subscritas no texto didático: (I) imagem do aluno; (II) imagem do professor; (III) imagem dos processos de ensino e de aprendizagem.

Isso envolve os seguintes objetivos específicos:

- Verificar algumas características dessas PAE como: título da seção que apresenta a proposta, localização, organização, contextualização, aspectos qualitativos e quantitativos e grau de direcionamento;
- Analisar a atuação requerida do aluno para a realização da atividade experimental;
- Averiguar a atuação requerida do professor durante o processo experimental;

- Examinar a compreensão de aspectos relacionados aos processos de ensino e de aprendizagem de Física.

Para tanto, a análise concentrou-se também em algumas partes das coleções didáticas como: “Apresentação da coleção”, “Estrutura da obra” e “Manual do professor”.

Para atingir esses objetivos específicos, utilizamos alguns aspectos de Del Carlo e Housome (1996) e Araújo e Abib (2003) que permitiram elencar características das sugestões de PAE presentes nos manuais didáticos analisados. A compreensão destes aspectos possibilitou examinar as formações imaginárias em estudo. Estes aspectos são:

- 1) Título da seção. Refere-se ao título que apresenta a proposta experimental. Por meio do título, pode-se inferir o enfoque dado à atividade ou a importância que é atribuída a ela no processo educativo em Física;
- 2) Localização. Diz respeito à localização da proposta no corpo do capítulo. Dependendo da localização, objetivos diferentes podem ser contemplados como, por exemplo, a consolidação dos conhecimentos anteriormente trabalhados ou como forma de introduzi-los;
- 3) Organização. Refere-se à forma como as atividades são estruturadas, ou seja, se apresenta elementos que permitem caracterizá-las a partir de um determinado padrão. Tal organização permite verificar se as propostas possuem um caráter estruturado ou não;
- 4) Contextualização. Relaciona-se à relação entre o conhecimento físico e o conhecimento vivencial do aluno. A partir dela, pode-se determinar a importância dada à experiência vivencial do aluno para a compreensão do fenômeno estudado ou para a aplicação deste conhecimento no cotidiano;
- 5) Aspectos qualitativos e quantitativos. Referem-se aos aspectos formais relacionados com teorias e modelos matemáticos. Neste sentido, considera-se se há uma abordagem mais conceitual ou mais voltada para o formalismo matemático;
- 6) Grau de direcionamento. O grau de direcionamento permite situar as atividades em três aspectos distintos, são elas: demonstração, verificação e investigação. Segundo Borges (2002), Araújo e Abib (2003) e Oliveira (2010), as de demonstração/ilustração são atividades cuja ênfase recai na possibilidade de demonstrar ou ilustrar alguns aspectos do fenômeno físico em estudo. As de verificação têm como objetivo a verificação ou comprovação de alguma lei ou teoria física e as de investigação, de caráter mais aberto, permitem ao aluno uma participação mais efetiva em todas as etapas do processo que envolve desde a interpretação do problema até a apresentação de possível solução para ele;

- 7) Atuação do aluno. Diz respeito ao modo como o aluno pode atuar na realização da proposta experimental. A partir da atuação requerida, pode-se verificar se a atividade exige o uso desde habilidades manuais até a capacidade de abstração e generalização, por exemplo.
- 8) Atuação do professor. Refere-se à forma como o professor pode atuar durante o desenvolvimento experimental. Esta atuação permite identificar o tipo de envolvimento do docente neste processo que pode incluir a explicitação de como a atividade será organizada, a sugestão de aspectos procedimentais, questionamentos etc.

Além disso, levando em consideração as condições de produção do discurso, foram considerados, para efeito de análise, alguns aspectos como: formação acadêmica e experiência profissional dos autores das coleções envolvidas; considerações dos autores sobre os documentos oficiais de educação e sobre a realidade escolar explicitadas nestes manuais. Isto se faz necessário porque, conforme assinala Gregolin (2002), um discurso remete a outros discursos os quais fundamentam a produção social dos sentidos. Portanto, a interpretação de um texto deve ser feita a partir de outros textos aos quais ele remete. Nesta perspectiva, no que diz respeito ao livro didático, Moreira (2012) assinala que ele incorpora elementos da prática de sala de aula e outros provenientes do mercado editorial e das políticas educacionais etc.

Para a organização dos dados, foi utilizada a ferramenta denominada ficha episódica de Van Dijk (2002) conforme se pode observar no Quadro 37. Trata-se de uma ferramenta empregada na análise discursiva textual. Por meio dela, é possível agrupar as informações provenientes do texto didático, mais particularmente, das PAE presentes neste texto, tendo em vista os objetivos a serem alcançados nesta pesquisa.

Quadro 37 - Modelo de ficha episódica, inspirado e adaptado a partir de Van Dijk (2002)

Coleção didática: nome da coleção e ano da edição

Autores: nomes dos autores da coleção

Volumes: número de volumes da coleção

I) Caracterização da proposta experimental:

Título da seção: Qual o título da seção que apresenta a proposta experimental?

Localização: Onde a proposta experimental está localizada? No início do capítulo, ao final de um capítulo ou no corpo dele?

Organização: De que forma a proposta está estruturada? Todo o procedimento experimental é explicitado?

Ênfase Matemática: Qual a ênfase matemática considerada na proposta? A abordagem está voltada para o formalismo matemático ou não?

Grau de direcionamento: Qual o grau de direcionamento da proposta experimental? Ela pode ser enquadrada em uma atividade demonstrativa, verificacionista ou investigativa?

II) Formações imaginárias:

a) Qual é a imagem dos autores sobre o aluno?

Que tipo de aluno se tem em vista nas propostas? É um aluno reflexivo ou apenas executor da atividade? Que tipos de habilidades dos educandos são necessárias para a execução da atividade? Que tipo de atuação é requerido do aluno?

b) Qual é a imagem dos autores sobre o professor?

Que tipo de professor se tem em vista nas propostas? Que tipo de atuação é requerido do professor no desenvolvimento da proposta experimental? Que orientações são apresentadas no *Manual do professor*? Trata-se de um professor conteudista ou não?

c) Qual é a imagem dos autores sobre os processos de ensino e de aprendizagem?

Quais processos de ensino e de aprendizagem estão em jogo nas propostas experimentais? As propostas trazem todo o procedimento experimental? O que se pretende com as propostas experimentais? Visam ao desenvolvimento pessoal do aluno? Que elementos são destacados pelos autores nesses processos? Considera-se a contextualização? Levam-se em consideração as concepções prévias dos alunos? Os experimentos devem ser desenvolvidos em equipes ou individualmente? Procura-se trabalhar a interdisciplinaridade nas propostas? Questões do cotidiano do aluno são colocadas? A atividade experimental visa a reforçar o conteúdo abordado ou para introduzi-lo? Quais tipos de experimentos são propostos? Experimentos de fácil execução e que requerem materiais simples? Que tipo de questões é apresentado nas propostas?

IV) Considerações finais sobre alguns aspectos analisados

Uma breve síntese dos aspectos mais importantes do que foi analisado.

Fonte: o autor

A partir desse modelo, foi elaborada a ficha episódica de cada coleção didática analisada, considerando as formações imaginárias relativas ao aluno, ao professor e aos processos de ensino e de aprendizagem presentes nas coleções didáticas analisadas.

Para finalizar, é válido destacar que nos últimos anos, várias produções acadêmicas relacionadas ao ensino de Física têm como referencial teórico-metodológico a AD da vertente francesa (ALBUQUERQUE e RAMOS, 2015; ALMEIDA, 2012; ALMEIDA, SILVA e MACHADO, 2001; BRUGLIATO e ALMEIDA, 2015; DIAS e ALMEIDA, 2010; LANÇA e ALMEIDA, 2015; NARDI e ALMEIDA, 2010; PAGLIARINI e ALMEIDA, 2015; PAGLIARINI, ALMEIDA e FONTES, 2013; SETLIK e HIGA, 2014; SILVA, 2014; SILVA e ALMEIDA, 2013; SILVA e TEIXEIRA, 2015a; SILVA e TEIXEIRA, 2015b; SORPRESO e ALMEIDA, 2008; SORPRESO e ALMEIDA, 2010a; SORPRESO e ALMEIDA, 2010b).

A AD da vertente francesa também é utilizada como referencial teórico-metodológico em alguns trabalhos que analisam LDF (CAUM, 2013; MONTEIRO, 2010).

A análise de Caum (2013) se voltou para um livro didático de Física aprovado pelo PNLEM 2012, procurando compreender de que forma este livro participa na circulação do discurso sobre Energia, bem como compreender as formações discursivas presentes nesta circulação. Nesta análise, em um primeiro momento, a autora (CAUM, 2013) procurou identificar o processo de produção de sentidos acerca do discurso sobre energia em um contexto mais amplo por meio de sítios de busca na *internet* e em revistas, jornais, televisão, dentre outros. As formações discursivas levantadas foram agrupadas nas seguintes categorias: Físico; Econômico; Político; Biológico e Ambiental; e Outros.

Em um segundo momento, foi feita a análise do discurso sobre Energia presente no livro didático escolhido. Conforme a autora (CAUM, 2013), a análise mostrou que o discurso de Energia se insere em diferentes contextos discursivos, a saber: o do discurso físico; do biológico; aquele relacionado a decisões políticas e econômicas; o discurso tecnológico; o místico/motivacional. Estes contextos discursivos aliados aos diversos sentidos são agregados a diversas formações discursivas que formam o contexto atual de circulação de sentidos sobre Energia.

Monteiro (2010), por sua vez, examinou a abordagem de Física Moderna e Contemporânea presentes em LDF e empreendeu um estudo sobre a importância que professores de Física conferem ao ensino deste conteúdo, bem como as dificuldades enfrentadas por eles na introdução destes em suas aulas. Foram analisados oito livros da década de 2000 destinados ao nível médio da educação básica.

Para a interpretação dos discursos dos professores e dos LD, a autora (MONTEIRO, 2010) utilizou a AD da escola francesa. A partir desta análise, a autora (MONTEIRO, 2010) constatou que a formação pautada em preceitos da racionalidade técnica se constitui em um dos principais obstáculos para os professores introduzirem a Física Moderna e Contemporânea na Educação Básica. A autora (MONTEIRO, 2010) também apontou que, mesmo tendo formação básica em Física Moderna e Contemporânea, os professores não se mostraram com autonomia suficiente para incluírem esses tópicos da Física em sua prática docente.

Em relação aos LD analisados Monteiro (2010) constatou que, em geral, os resultados das pesquisas sobre o ensino da Física Moderna e Contemporânea ocorridas nas últimas décadas e as recomendações dos documentos oficiais brasileiros são pouco considerados nas abordagens destes conteúdos. Além disso, a autora (MONTEIRO, 2010) verificou que as construções teóricas mais recentes da Física não são abordadas, privando os estudantes da educação básica do entendimento de aplicações tecnológicas, diferentemente do que sugerem os documentos oficiais brasileiros. Foi constatado também que os autores destes livros priorizam as abordagens conceituais, sem considerar os determinantes do contexto de produção. Além disso, de um modo geral, prevalecem explicações teóricas intercaladas que, muitas vezes, restringem a explanação do formalismo matemático com a presença de exercícios resolvidos seguidos por uma grande quantidade de exercícios propostos.

Outros trabalhos, tendo o mesmo aporte teórico-metodológico dos anteriores, apresentam investigações voltadas para a análise de formações imaginárias relacionadas ao processo de escolha de LD (CASSAB e MARTINS, 2003; CASSAB e MARTINS, 2008).

Cassab e Martins (2003) investigaram os sentidos que professores atribuem ao livro didático neste processo de escolha. Participaram da pesquisa professoras do ensino fundamental que atuavam em escolas públicas da cidade do Rio de Janeiro. Para a tomada dos dados, foram utilizadas filmagens das discussões e anotações dos participantes. A partir destas informações, os autores procuraram relacionar suas falas com enunciados advindos das formações imaginárias que norteiam o seu discurso, e isto, envolve a imagem de ensino-aprendizagem, imagem de aluno e a imagem de professor. Segundo os autores, os discursos das professoras mostraram que o livro didático desempenha diferentes papéis dentro do processo educativo, devido à variedade de imagens do ensino-aprendizagem, do aluno e do professor presentes nestes discursos.

Já Cassab e Martins (2008) investigaram como diferentes formações imaginárias constituem os discursos de docentes em um processo de escolha de LD de Ciências. Isto envolveu a exploração das condições sociais de produção destes discursos sobre os critérios para escolha do livro, a discussão como os professores constroem significações e como estas são perpassadas por diversas formações imaginárias. Para este processo de escolha, foram realizados grupos focais a partir de oficinas pedagógicas de formação continuada. Na análise das formações imaginárias, consideraram-se as imagens de aluno, de ensino e ensino de ciência na significação do livro didático; linguagem do livro didático e seus aspectos visuais: o dito e não-dito; e a leitura do livro didático. Nesta investigação, as autoras concluíram que são diversos os sentidos atribuídos a um mesmo critério de seleção do livro didático, concorrendo diversas imagens de aluno e ensino.

Tendo em vista o referencial teórico-metodológico adotado e a metodologia empregada, no próximo capítulo, apresentamos a análise das coleções didáticas escolhidas e os resultados desta análise.

4 ANÁLISE DOS DADOS, RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo apresenta-se a análise das propostas de atividades experimentais (PAE) presentes em três coleções didáticas de Física aprovadas no PNLD 2015 que foram as mais distribuídas nas escolas de educação básica, são elas: *Física* de José Roberto Bonjorno e outros, *Ser Protagonista: Física* de Angelo Stefanovits e *Física aula por aula* de Benigno Barreto e Cláudio Xavier. Nessa análise, tem-se em vista as formações imaginárias que permitem identificar, por meio do texto didático, a imagem que os autores destas coleções têm do aluno, do professor e dos processos de ensino e de aprendizagem. Parte-se, então, do pressuposto que, na perspectiva discursiva, o texto didático diz muito sobre o que os autores pensam acerca do aluno, do professor e dos processos de ensino e de aprendizagem, e isso não se origina apenas da intuição, mas “[...] assenta-se no modo como as relações sociais se inscrevem na história e são regidas, em uma sociedade como a nossa, por relações de poder” (ORLANDI, 2015, p. 40). Assim, a análise dos manuais didáticos foi norteadada por algumas indagações como: Que tipo de aluno está envolvido nas PAE? Que tipo de atuação é requerida do aluno? Qual atuação é requerida do professor no desenvolvimento da proposta experimental? Que tipo de orientação é apresentada no *Manual do professor* em relação ao papel do professor no ensino experimental? Qual é a natureza dos experimentos propostos? Qual é a concepção dos processos de ensino e de aprendizagem exposta na obra didática?

4.1 Análise das propostas de atividades experimentais da coleção didática *Física*⁵

Nesta seção, em primeiro lugar, são explicitadas algumas informações sobre os autores e sobre sua coleção didática *Física*. Depois, é feita a análise de todas as propostas de atividades experimentais (PAE) presentes nesta coleção, bem como a análise de informações presentes no *Manual do Professor* considerando o objetivo deste trabalho.

4.1.1 Caracterização dos autores e da coleção didática *Física*

Os autores da coleção didática *Física* são: José Roberto Bonjorno, Regina de Fátima Souza Azenha Bonjorno, Valter Bonjorno, Clinton Marcico Ramos, Eduardo de Pinho Prado, Renato Casemiro. Estes autores se apresentam nessa coleção da seguinte forma:

⁵ Essa coleção ocupa o primeiro lugar das mais distribuídas dentre as catorze coleções de Física aprovadas no PNLD 2015. Disponível em: <<http://www.fnnde.gov.br/programas/livro-didatico/livro-didatico-dados-estatisticos>> Acesso em 02 ago. 2017.

- José Roberto Bonjorno: Bacharel e licenciado em Física pela PUC-SP e professor de Matemática e Física.
- Regina de Fátima Souza Azenha Bonjorno: Bacharel e licenciada em Física pela PUC-SP e professor de Matemática e Física.
- Valter Bonjorno: Engenheiro naval pela Escola Politécnica da USP e professor de Matemática e Física.
- Clinton Marcico Ramos: Bacharel e licenciado em Física pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Mogi das Cruzes e professor de Física.
- Eduardo de Pinho Prado: Licenciado em Matemática pelo Centro Universitário Nove de Julho e professor de Física e Matemática atuando há 25 anos no Ensino Médio e em cursos pré-vestibulares.
- Renato Cassemiro: Mestre em História da Ciência pela PUC-SP, bacharel e licenciado em Física pela PUC-SP e professor de Física em colégios particulares de São Paulo.

Dentre esses autores, apenas o último, Renato Cassemiro, possui currículo na *Plataforma Lattes*⁶. Nesta, ele informa que tem larga experiência na área de ensino de Física, com ênfase em Física Geral. As informações supracitadas mostram os diferentes lugares sociais ocupados por esses autores: licenciados e/ou bacharéis, professores, dentre outros. Consta-se que a maioria deles possui formação na área de ensino de Física e experiência profissional também nessa área. É válido destacar que apenas dois deles deixam evidente que atuam em escolas de nível médio, nenhum deles informa que ter atuado ou atuar em escolas públicas.

Na apresentação dos autores, estes, objetivam não apenas apresentar a sua biografia, mas, sobretudo se posicionar como pessoas qualificadas na elaboração da coleção didática. Neste sentido, eles apresentam a imagem de si rementendo à sua formação acadêmica e à sua atuação profissional como requisitos necessários à autoria de manuais didáticos. Segundo Nascimento (2012, p.76), estas informações “[...] ajudam a construir uma autoridade que confere credibilidade às informações que são fornecidas por eles”.

A coleção *Física*⁷ é editada pela editora *FTD* e está em sua 2ª edição. Ela é composta por três volumes. O volume 1 apresenta o conteúdo de Mecânica; o volume 2, os conteúdos de Termologia, Óptica e Ondulatória; e o volume 3, os conteúdos de Eletromagnetismo e

⁶ < <http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.do?id=K4556227E7>> Acesso em 02 ago. 2017.

⁷ A coleção analisada é destinada ao professor e contém os livros do aluno e o *Manual do professor*.

Física Moderna. A Tabela 9 apresenta a distribuição do número de PAE por unidade de cada volume dessa coleção.

Tabela 9 - Distribuição do número de propostas experimentais por unidade da coleção didática *Física*

Volume	Unidade	Nº de propostas	Total
1	A Ciência Física	1	21
	1 – Cinemática escalar	3	
	2 – Cinemática vetorial	1	
	4 – Dinâmica	2	
	5 – Estática	1	
	6 – Mecânica dos fluídos	-	
	Manual do professor	13	
2	1 – Termologia	2	11
	2 – Termodinâmica	1	
	3 – Óptica	3	
	4 – Ondulatória	1	
	Manual do professor	4	
3	1 – Eletrostática	2	17
	2 – Eletrodinâmica	4	
	3 – Eletromagnetismo	4	
	4 – Física Moderna	-	
	Manual do professor	7	

Fonte: o autor

A Tabela 9 mostra que essa coleção didática *Física* traz um total de 49 PAE, estando presentes em todos os três volumes e no *Manual do Professor* de cada volume. Além disso, são fornecidos *links* de sugestões de experimentos com quatro sugestões no volume 1; seis no volume 2; e sete no volume 3, perfazendo um total de 16 sugestões de experimentos

As propostas são apresentadas na seção *EXPERIMENTO* que, na sua maioria, está localizada ao final de um tópico ou de um capítulo. Elas trazem um título e uma pequena introdução na qual consta alguma contextualização e/ou o objetivo da proposta. Também traz as propostas que são divididas em três partes: *Material*, *Procedimento* e *Agora responda*. Na primeira, são listados os materiais necessários; na segunda, os passos para a montagem e execução do experimento; e, por fim, na terceira, são colocadas questões a serem respondidas pelos alunos. Todas elas trazem figuras⁸ que ilustram alguma fase de montagem do experimento, arranjo experimental montado e/ou a execução dele. A Figura 2 ilustra uma destas propostas que pode ser tomada como modelo, visto que a maioria delas segue este

⁸ Para Piccinini (2012) “[...] nos livros didáticos as imagens podem ter um caráter aparente de ilustração do texto escrito; podem ser portadoras de informações adicionais e essenciais, indo além das informações contidas no texto escrito; ou ainda, podem representar uma fonte necessária de informações que reforcem uma leitura conjugada entre texto e imagem.” (p. 151)

mesmo padrão. De uma forma geral, estas propostas são de natureza qualitativa porque privilegiam aspectos conceituais conforme se pode observar no experimento “A medida do tempo” da Figura 2.

Na apresentação da estrutura dessa coleção, os autores assinalam que a seção *Experimento* traz AE com o objetivo de comprovar, individualmente ou em grupo, os conceitos trabalhados no decorrer dos capítulos.

No *Manual do professor* os autores apontam que na seção *Experimento* são apresentadas experiências simples com materiais de fácil execução que podem ser realizadas em sala de aula e que as PAE trazem questões sobre o que foi observado. Neste manual também são fornecidas orientações aos professores sobre como poderão conduzir algumas das AE propostas. Para a atividade da Figura 2, por exemplo, são apresentadas as seguintes orientações: “Professor, após os alunos terem realizado o experimento e respondido às questões, compare os resultados dos grupos e levante hipóteses para as diferenças obtidas” (BONJORNO et al., 2013, p. 28).

EXPERIMENTO

A medida do tempo

Todos os relógios funcionam seguindo um princípio semelhante, que consiste em contar um ciclo regular que nos permite medir o tempo.

Observado inicialmente por Galileu, no século XVI, o pêndulo simples é um dispositivo cuja periodicidade de oscilação pode ser usada como base para contar o tempo. Isso significa que o pêndulo simples completa um movimento oscilatório gastando sempre o mesmo intervalo de tempo (período).

Para construir e verificar a periodicidade de um pêndulo simples você precisará de:

Material

- ✓ uma mesa
- ✓ um pedaço de linha de costura de comprimento igual ou um pouco maior que a altura da mesa
- ✓ uma porca de parafuso suficientemente pesada para que, amarrada na extremidade da linha, mantenha-a esticada
- ✓ fita adesiva, uma régua e uma folha de papel sulfite
- ✓ um cronômetro, que pode ser de relógio de pulso ou de telefone celular

Na folha de papel sulfite trace com a régua um segmento de reta com 8 cm de comprimento, marcando o seu centro. Nomeie as extremidades dessa reta com as letras A e B e o centro com a letra O.

Com a porca amarrada em uma das extremidades do fio efetue a montagem descrita abaixo posicionando a folha de papel sulfite no chão de modo que a porca pare sobre o ponto O marcado na folha. A porca não deve encostar na folha de papel, mas deve estar o mais próximo possível.

Afaste a porca até que fique sobre o ponto A e abandone-a. A porca iniciará um movimento oscilatório em torno do ponto O indo e voltando do ponto A até o ponto B.

Procedimento 1

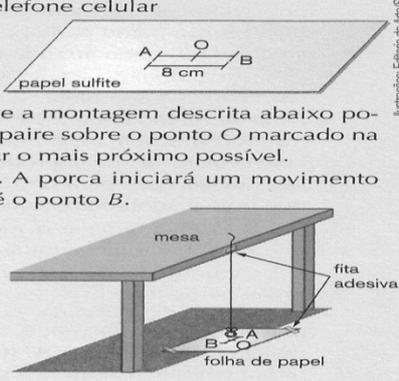
Usando o cronômetro meça o tempo necessário para que a porca complete uma oscilação completa partindo do ponto A e retornando ao mesmo ponto. Repita esse procedimento mais duas vezes anotando os resultados obtidos.

Procedimento 2

Abandonando novamente a porca do ponto A meça o tempo total para que ocorram 10 oscilações completas. Anote o resultado obtido.

Agora responda

- 1) Você deve ter observado que no primeiro procedimento foram encontrados três intervalos de tempo diferentes. Você acha que o movimento do pêndulo é periódico? Por quê? Sim. Os valores diferentes se devem à imprecisão experimental na operação do cronômetro, uma vez que o intervalo de tempo de oscilação do pêndulo é muito pequeno.
- 2) Como determinar o período de oscilação do pêndulo usando os valores obtidos no primeiro procedimento? Por meio da média aritmética desses valores.
- 3) A partir do valor obtido no segundo procedimento, como determinar o período de oscilação do pêndulo? Como o valor obtido corresponde ao tempo total de 10 oscilações, devemos dividir esse valor por 10 para obter o período de oscilação do pêndulo.
- 4) Qual dos dois procedimentos fornece um valor mais preciso para a medida do período de oscilação do pêndulo simples? Por quê? O segundo procedimento, pois a cronometragem de um intervalo de tempo maior minimiza a possibilidade de erro na operação do cronômetro.



Ilustrações: Editora de Artes & Ciências

Figura 2 - Exemplo de proposta experimental da coleção didática *Física*

Fonte: Bonjorno et al. (2013, v. 1, p. 25)

Nesse manual também são apresentadas outras sugestões de atividades experimentais que não estão presentes no livro aluno. Com o título *Atividade Experimental*, elas trazem uma pequena introdução que descreve como a atividade pode ser realizada e o objetivo desta seguidos pelos materiais requeridos e o procedimento experimental.

Na apresentação da coleção os autores assinalam que, na reformulação dela, atentaram para a “elaboração de experimentos que utilizam materiais de baixo custo e principalmente de fácil acesso e com o risco mínimo de acidentes, que servissem tanto de ilustração de fenômenos quanto da aquisição de dados para análises posteriores” (BONJORNO, 2013, p. 6). Quanto à proposta didático-pedagógica da coleção, os autores apontam que houve um comprometimento com a LDB e que foram seguidas as orientações dos PCN e PCN+.

Assim, é necessário que além de conhecer os conceitos e práticas da disciplina Física – como resolver problemas por meio de equações e trabalhar experimentos no laboratório – o aluno seja convidado a conhecer a ciência Física, seu método, sua história, suas diversas aplicações, suas principais indagações, o que se fez de bom e ruim, o que deu certo e também errado (BONJORNO et al., 2013, p. 4).

Além disso, ao ponderarem sobre o ensino de Ciências praticado no Brasil, citam um trecho da obra “O mundo assombrado pelos demônios” de Carl Sagan que também julgamos válido apresentar aqui:

Nos cursos de laboratório na escola secundária, havia uma resposta que devíamos obter. Ficávamos marcados, se não a conseguíamos. Não havia nenhum encorajamento para seguir nossos interesses, intuições ou erros conceituais. A nossa tarefa era simplesmente lembrar os mandamentos. Obtenha a resposta correta, e esqueça se você não compreende o que está fazendo (SAGAN, 1996, p. 8 apud BONORNO et al., 2013, p. 5).

Nessa nota, os autores deixam subentendida à insatisfação quanto ao tipo de prática laboratorial que visa tão somente a atingir resultados previamente conhecidos, considerando um enredo experimental detalhado.

Dirigindo a palavra aos professores, os autores afirmam que também estão exercendo a docência em sala de aula e que compartilham das mesmas preocupações que envolvem o processo educativo como, por exemplo, a melhor forma de ensinar os conceitos físicos e como demonstrar de modo teórico ou experimentalmente uma situação importante. Sendo assim, assinalam que a coleção foi reelaborada de forma a “[...] deixá-la a mais completa para facilitar a função docente” (BONJORNO et al., 2013, p. 6). Esperam assim, que o professor alcance a autonomia com o uso da coleção.

Além disso, Bonjorno et al. (2013) sinalizam que a coleção foi elaborada, buscando sempre o diálogo com os PCN e que ao utilizá-la, o professor estará exercendo sua função de acordo com a LDB. Também salientam que um dos grandes desafios da prática docente reside na compreensão e na aplicação de ensinar por meio de habilidades e competências. A respeito disso, os autores recorrem a Kawamura e Hosoume (2003) para explicitar este tema.

Para enfatizar os objetivos formativos e promover competências, é imprescindível que os conhecimentos se apresentem como desafios cuja solução, por parte dos alunos, envolve mobilização de recursos cognitivos, investimento pessoal e perseverança para uma tomada de decisão. Nessas circunstâncias, importa o desenvolvimento de atividades que solicitem dos alunos várias habilidades, entre elas, o estabelecimento de conexões ente conceitos e conhecimentos tecnológicos, o desenvolvimento do espírito de cooperação de solidariedade e de responsabilidade (KAWAMURA e HOSOUME, 2003, p. 27 apud BONJORNNO et al., 2013, p. 8).

Com essa nota, os autores concordam com esse entendimento que envolve a promoção de processos de ensino e de aprendizagem nos quais o aluno tenha uma participação mais ativa que vá além do mero cumprimento de certas tarefas.

Os autores (BONJORNNO et al., 2013) assinalam também que conhecem e enfrentam os desafios inerentes a uma sala de aula. Por exemplo, eles consideram que a adolescência é um período marcado por mudanças importantes na vida dos educandos que refletirá em suas atitudes em relação à escola e ao professor. Neste contexto, na visão dos autores, o grande mérito do professor pode residir na canalização do comportamento proativo dos adolescentes de modo a auxiliá-los na sua futura formação acadêmica e, principalmente, no nível pessoal. Para isso, é necessário que os alunos tenham espaço para debates, reflexões, discussões sobre temas atuais e de cidadania. Os autores sugerem, então, que as experiências vivenciadas tanto por alunos como pelo professor sejam conhecidas por ambos. Ainda, apontam que regras sejam estabelecidas para legitimar a relação de trabalho entre professor e alunos.

Frente às dificuldades com que os alunos geralmente se deparam no estudo da Física, os autores (BONJORNNO et al., 2013) afirmam que o processo educativo deve oportunizar um ensino contextualizado.

Essa é, por sinal, a orientação dos documentos oficiais, que dão destaque a contextualização do conhecimento como elemento dinamizador e de inclusão, que em nossa coleção toma o contorno de cotidiano cultural. Nesse sentido, buscamos apresentar os conteúdos pinçando elementos mais próximos da vivência cultural discente, de seus hábitos e de suas experiências como seres pensantes capazes de construir suas próprias teorias acerca do funcionamento das coisas e do mundo e como consumidores ativos numa sociedade altamente tecnológica e de diversidade cultural rica (BONJORNNO et al., 2013, p. 10).

Para eles (BONJORNNO et al., 2013), somente aula expositiva não é suficiente para atingir os objetivos atuais da educação que envolve uma formação voltada para a participação

do jovem em uma sociedade complexa e a promoção de uma aprendizagem autônoma e contínua. A falta de interesse pela Física também justifica a opção pelo uso da contextualização no ensino de Física como forma de contornar esse problema.

O dia a dia da sala de aula muitas vezes coloca os professores diante de reivindicações dos alunos sobre a utilidade, a aplicabilidade e a serventia prática dos conceitos e dos conhecimentos escolares trabalhados em sequência das aulas. [...] Essas questões podem revelar, entre outras coisas, que a paciência ou a vontade dos alunos em aguardar por contextualizações dos conhecimentos escolares é praticamente nula [...] (BONJORNO et al., 2013, p. 10).

Nesse sentido, os autores (BONJORNO et al., 2013) assinalam que na elaboração da coleção procuraram apresentar os conteúdos inseridos em um contexto, seja ele escolar ou do dia a dia, e evitaram apresentar informações e dados isolados. Ademais, consideram importante a interdisciplinaridade no processo educativo, havendo, pois a necessidade de que sejam promovidas ações para que isso seja efetivado. O uso de recursos digitais como simuladores, jogos eletrônicos dentre outros, na visão deles, também devem estar presentes no ensino de Física.

4.1.2 Análise e discussões

Conforme explicitado no Capítulo 3, todo processo discursivo é constituído por formações imaginárias, o que leva os interlocutores a terem imagens de si, do outro e do que é dito a partir de suas posições no discurso. Estas imagens são resultantes de suas projeções no discurso e não estão relacionadas a sujeitos físicos ou lugares empíricos (ORLANDI, 2015).

Considerando os LD, esses interlocutores envolvem os autores da coleção didática e os usuários da mesma, ou seja, o aluno e o professor. Sendo assim, no discurso presente no texto didático há um jogo de imagens necessário à produção de sentidos que advém das formações imaginárias propostas por Pêcheux (2014). Estas envolvem a imagem do lugar dos autores do LD pelos próprios autores; a imagem do lugar dos usuários do LD para os autores; a imagem do lugar dos usuários do LD para seus usuários; e a imagem do lugar dos autores do LD para os usuários.

4.1.2.1 Imagem do lugar dos autores do livro didático pelos próprios

“Quem sou eu para lhe falar assim?” Os autores se apresentam com formação acadêmica e experiência profissional na área de ensino de Física. Todos eles se identificam como professores de Física, sendo que quatro deles possuem licenciatura nesta disciplina. Dois deles afirmam que são professores de Ensino Médio, sendo que um deles faz questão de

mencionar que há 25 anos trabalha neste nível de ensino sem especificar se atua em escolas públicas ou particulares.

Além do exposto, eles se posicionam como sujeitos que colocam ao alcance de alunos e professores, manuais didáticos amparados nos documentos oficiais de educação brasileiros. Isto porque, conforme destacado por eles, a coleção está ancorada nos documentos oficiais de educação, especificamente nos PCN e PCN+. E ainda, se colocam como sujeitos que também estão imersos no universo escolar, e como tal, conhecem os desafios, os problemas inerentes ao trabalho docente e à realidade escolar. Desta forma, colocam-se em situação de proximidade em relação aos professores de Física, compartilhando seus anseios e suas dificuldades.

Esses aspectos destacados pelos autores (BONJORNO et al., 2013) visam à construção de uma imagem perante os usuários da coleção de forma a evidenciar que são sujeitos dignos de crédito, estendendo-a, é claro, à obra didática elaborada por eles. Em outras palavras, a imagem do lugar dos autores pelos próprios autores se refere a sujeitos competentes e de credibilidade naquilo que enunciam.

4.1.2.2 Imagem do lugar dos usuários do livro didático para os autores

“Quem é ele para que lhe fale assim?” Essa imagem envolve a do aluno e do professor, usuários do manual didático. Isso é possível porque, conforme já foi explicitado no Capítulo 3, os autores desses manuais também assumem a função-leitor no processo discursivo e isso é decisivo nesse jogo de imagens para a produção de sentidos. Nesse jogo, Orlandi (2015, p. 40), a título de exemplificação afirma que “A imagem que temos de um professor, por exemplo, não cai do céu. Ela se constitui nesse confronto do simbólico com o político, em processos que ligam discursos e instituições”.

4.1.2.2.1 Imagem do aluno

“Quem é ele (aluno) para que lhe fale assim?” Nas PAE apresentadas, cabe ao aluno montar e realizar o experimento e responder às questões que acompanham a atividade. Todas as ações necessárias para isto são explicitadas conforme pode-se observar na proposta da Figura 2 na qual todos os verbos estão no imperativo: “trace com a régua”, “Nomeie as extremidades”, “efetue a montagem” etc. O aluno, então, é o executor da atividade e não o mentor dela. Ele é responsável pela execução do que está determinado no enredo experimental, quer de forma individual ou em equipes.

Sendo o executor da atividade, o aluno é admitido como alguém que tem todas as habilidades necessárias para isso, ou seja, habilidades motoras para montar o experimento,

habilidades cognitivas para aplicar o que sabe no entendimento do fenômeno envolvido e para responder as questões que lhe são colocadas. Neste processo, supõe-se um aluno motivado e engajado na execução da atividade. Assim, é um sujeito que provavelmente alcançará o resultado esperado sem encontrar dificuldade neste processo, pois todos os passos necessários são determinados. Ademais, ilustrações que acompanham as propostas servem para excluir qualquer tipo de dúvida em relação à montagem do experimento. E ainda, conforme os autores (BONJORNIO et al., 2013) assinalam a opção por experimentos simples que requererem materiais de fácil obtenção, visa proporcionar ao aluno um ambiente no qual se sinta capaz de cumprir o que está proposto. Sendo assim, tem-se a imagem de um aluno que aprende os conceitos físicos expostos em aulas teóricas e que os aplica no desenvolvimento da AE.

A imagem do aluno, então, que os autores têm, a partir das PAE, é de um sujeito executor da atividade e não o mentor dela. É um sujeito com todas as habilidades necessárias para isto, que aprende o conteúdo abordado, e que, por meio da AE, coloca em prática os conhecimentos estudados. É alguém com motivação e interesse no que está sendo proposto. É um sujeito engajado no processo experimental, mesmo sendo mero cumpridor de procedimentos pré-determinados.

Essa visão de aluno não está de acordo com o que é colocado pelos autores no *Manual do professor*. Neste manual, o aluno é alguém que tem uma participação mais ativa no processo experimental. Isto porque (BONJORNIO et al., 2013) assinalam a necessidade de que os alunos tenham momentos de debates, reflexões, discussões sobre temas atuais e de cidadania. Para eles, a educação deve envolver uma formação que permita aos alunos participarem de uma sociedade complexa, e isto é possível quando o aluno tem acesso a uma aprendizagem autônoma e contínua. Segundo eles, fundamentados nos documentos normativos da educação, esta formação envolve:

Da capacidade de abstração, do desenvolvimento do pensamento sistêmico, ao contrário da compreensão parcial e fragmentada dos fenômenos, da criatividade, da curiosidade, da capacidade de pensar múltiplas alternativas para a solução de um problema, ou seja, do desenvolvimento do pensamento divergente, da capacidade de trabalhar em equipe, da disposição para procurar e aceitar críticas, da disposição para o risco, do desenvolvimento do pensamento crítico, do saber comunicar-se, da capacidade de buscar conhecimento. Estas são competências que devem estar presentes na esfera social, cultural, nas atividades políticas e sociais como um todo, e que são condições para o exercício da cidadania num contexto democrático (BRASIL, 2000, p. 11-12).

Nessa perspectiva, o aluno seria, para os autores, um sujeito que está disposto a fazer uso de suas habilidades cognitivas superiores, como a abstração, o pensamento crítico. Enfim,

é alguém plenamente capaz de avaliar situações, levantar hipóteses, generalizar etc. Além disso, envolve a visão de um indivíduo capaz de trabalhar em equipe e, como tal, alguém que está disposto a compartilhar o que sabe com seus colegas, bem como, receber contribuições destes no que diz respeito ao andamento da atividade.

4.1.2.2.2 Imagem do professor

“Quem é ele (professor) para que lhe fale assim?” De acordo com a forma com que são apresentadas na coleção, as PAE requerem pouca atuação do professor durante o trabalho prático. A estrutura engessada da atividade limita a atuação do aluno e, conseqüentemente, restringe a esfera de ação do professor.

As PAE presentes na coleção não trazem orientações destinadas aos professores de como deverão agir no desenvolvimento da atividade. Contudo, no *Manual do Professor* algumas diretrizes são explicitadas. Estas orientações envolvem, basicamente, alguns aspectos relativos ao planejamento e execução do experimento que incluem ações de preparação, montagem, execução e o fechamento da atividade. Por exemplo, para a proposta da Figura 2 há a seguinte nota: “Professor, após os alunos terem realizado o experimento e respondido às questões, compare os resultados dos grupos e levante hipóteses para as diferenças obtidas.” (BONJORNO et al., 2013, p. 28). Para outras propostas, outras ações são sugeridas como: organizar os alunos em pequenos grupos, estimular discussões entre os grupos etc.

O docente é, então, alguém responsável por algumas ações durante o processo experimental e, devido ao caráter estruturado das propostas experimentais, é um sujeito cuja esfera de ação se encontra dentro do previsível porque, em relação ao experimento, tudo foi pensado para que o resultado esperado fosse atingido. Neste contexto, o docente é alguém que fornece orientações aos educandos para o bom andamento da atividade sugerida. Além disso, esta atuação docente está de acordo com a abordagem tradicional de laboratório didático na qual o professor exerce o papel de legitimador na medida em que fornece suporte ao aluno durante todo o desenvolvimento experimental por meio de sugestões, orientações etc. (ANDRADE, 2010).

Frente ao que foi supracitado, tem-se também, a ideia de um professor que desenvolve o processo educativo a partir de um aluno ideal, ou seja, de um aluno com todas as condições necessárias para a realização do experimento. Portanto, pressupõe-se uma prática docente sem a necessidade da inclusão de alunos que não se enquadram nesse perfil. E, ainda, tem-se a visão de um docente cuja atuação está limitada ao contexto de sala de aula e aos conteúdos físicos abordados. Neste sentido pressupõe-se um professor conteúdista, ou seja,

um docente que organiza e realiza suas tarefas considerando apenas o conteúdo de Física a ser ensinado. Sendo assim, não procura estabelecer diálogo com as demais disciplinas do conhecimento e não busca articular o conhecimento físico com a realidade além dos muros da escola para o enfrentamento de problemas de ordem social. Isto porque as PAE se voltam apenas para comprovar os conceitos físicos abordados conforme se pode observar na proposta da Figura 2.

Diferentemente do que é depreendido nas PAE, no *Manual do professor*, a figura do docente ganha outros contornos. A razão disto está em conceber um sujeito preocupado com a melhor forma de ensinar Física. Neste manual, tem-se em vista a figura de um docente que busca novos métodos de ensino, que enfrenta dificuldades em sala de aula e que tem o privilégio de contribuir para a formação dos educandos inclusive em sua dimensão pessoal. Assim, deve ser um sujeito que está disposto: a expor suas experiências de vida aos alunos e a conhecer mais sobre a vida pessoal deles.

4.1.2.3 Imagem do lugar dos usuários do livro didático para eles próprios

“Quem sou eu para que ele me fale assim?” O lugar ocupado pelo professor e pelo aluno, determina a imagem que eles têm de si no processo discursivo em sua relação com o LD. Esta imagem pode ser interpretada considerando o texto didático porque o autor também assume a função-leitor de acordo com os as acepções da Análise de Discurso.

Considerando as PAE, no caso do aluno, essa imagem envolve um sujeito que tem conhecimento suficiente dos conceitos físicos para realizar a atividade e é plenamente capaz de aplicar este conhecimento no entendimento do fenômeno em estudo. É um sujeito que está motivado e que tem habilidades para se inteirar do que está envolvido na atividade, para: realizar a montagem e execução do experimento, a observação do fenômeno que se apresenta e, por fim, responder as questões propostas. Deste modo, é um sujeito que, a partir dos conceitos físicos estudados, aplicá-los-á no entendimento do fenômeno envolvido na AE.

No que diz respeito ao professor, a partir das PAE, seu papel inclui a apresentação do conteúdo envolvido na AE e a verificação, por meio dela, da consolidação do que o aluno aprendeu. Devido à natureza estruturada da atividade, este sujeito possui atuação limitada, ficando responsável por alguma possível ação como: dividir os alunos em equipes, estimular discussões etc. Desta maneira,, é o docente quem assume a função de legitimador, visando ao bom andamento do processo experimental.

Esta visão tradicional da atuação do aluno e do professor é contrária ao que é apontado no *Manual do professor*. Neste, tais imagens ganham outras dimensões, uma vez

que está em jogo a preparação do educando para viver em uma sociedade complexa, tendo em vista uma participação crítica e autônoma por parte dele. Neste sentido, tem-se a imagem de um aluno participativo no processo educativo uma vez que está inteirado sobre temas atuais e de cidadania. Em decorrência disto, ele tem condições de aprender de forma autônoma e contínua no decorrer de sua vivência cotidiana. Quanto ao professor, este manual deixa evidente que o papel do docente inclui a busca por variadas estratégias de ensino para melhor contribuir para a formação do educando. Neste sentido, tem-se a imagem de um docente que faz uso da contextualização e articula conhecimentos específicos de Física com outros saberes disciplinares. Além disso, é um sujeito que consegue criar um ambiente onde haja troca de experiências entre professor e alunos.

4.1.2.4 Imagem do lugar dos autores do livro didático para seus usuários

“Quem é ele para que me fale assim?” Os autores se colocam como sujeitos que engendraram esforços no sentido de fornecer uma coleção didática mais próxima da realidade educacional das escolas públicas de ensino de nível médio, correspondendo às expectativas de seus usuários.

A razão está em, segundo eles, atentaram para as normas educacionais brasileiras e para a realidade escolar. Além disso, se colocam como indivíduos detentores de formação acadêmica e de experiência profissional na área de ensino de Física. Portanto, se posicionam como sujeitos qualificados na elaboração da coleção didática *Física*. Considerando, por sua vez, as PAE, tem-se a imagem de sujeitos que apresentam somente um tipo de abordagem experimental, no caso, as de caráter estruturado e que se preocuparam em fornecer experimentos que sejam desenvolvidos com facilidade, inclusive com o uso de materiais simples.

No que diz respeito ao *Manual do professor*, eles se posicionam como indivíduos insatisfeitos com a forma que as AE têm sido empregadas no ensino de Física. Também, evidenciam a responsabilidade a sujeitos por cuidarem para que: a coleção estivesse de conformidade com as normas educacionais vigentes e fosse elaborada a partir da experiência pedagógica acumulada em sala de aula. Neste sentido, conforme apontam, são indivíduos que compartilham os mesmos desafios e problemas enfrentados pelos professores da educação de nível médio, que reconhecem a importância de uma formação discente voltada para a cidadania e que acreditam na capacidade do professor de contribuir para isso.

4.1.2.5 Imagens dos processos de ensino e de aprendizagem

Na coleção didática *Física*, as PAE são apresentadas ao final de um tópico ou de um capítulo. Portanto, elas visam à comprovação de assuntos estudados. Sendo assim, elas servem para fechar um determinado assunto e não para introduzi-lo. Pressupõem-se processos de ensino e de aprendizagem que reforçam a dicotomia entre teoria e prática de forma que a relação entre a execução da atividade e a compreensão do conteúdo abordado não é passível de equívocos.

Para isso, tem-se em vista, então, processos de ensino e de aprendizagem lineares que são iniciados com a exposição do conteúdo e que culminam com a execução da atividade para a conclusão do estudo. Consequentemente, o processo de ensino é seriado, pois com a execução da AE o aluno já estará apto para avançar para o próximo assunto. Neste processo, não há retomada de assuntos tratados anteriormente, com a matéria estudada fecha-se um tópico que não será mais visto no decorrer do processo educativo. Isto aponta para um processo de ensino cumulativo, ou seja, à medida que os estudos prosseguem, adquirem-se cada vez mais conhecimentos.

A linearidade do processo educativo também é confirmada pelo procedimento experimental proposto. Todos os passos para a realização da atividade são explicitados de forma sequencial. Esta estruturação visa a garantir que os alunos não encontrem dificuldade no desenvolvimento da atividade, permitindo-lhes que atinjam os resultados pretendidos com facilidade. As figuras que normalmente estão presentes na proposta têm o papel de contribuir para isto, de forma que não haja dúvidas por parte dos envolvidos na execução da atividade e tudo ocorre dentro do que foi previsto, portanto, um processo sem erros e sem equívocos.

Essa linearidade aponta para um processo educativo de causa e efeito. O aluno executa um determinado passo (causa) e, consequentemente, o fenômeno se apresenta (efeito). O aluno executa, então, a atividade e, consequentemente, está apto para dar continuidade ao que é proposto.

O título *EXPERIMENTO* chama a atenção para o caráter prático da atividade. É válido destacar que este título está grafado em caixa alta e com letras bem maiores que as encontradas no texto conforme se pode notar na Figura 2. Isto pode indicar que os autores dão destaque a esta seção e desejam chamar a atenção do aluno para a atividade proposta ou dos professores que escolherão as coleções didáticas ou até mesmo, chamar a atenção dos pareceristas responsáveis pela avaliação delas.

Em relação à natureza das PAE, estas são qualitativas e, a grande maioria delas, é de caráter verificacionista, ou seja, elas têm a finalidade de verificar na prática os conhecimentos estudados. A localização da proposta ao final do capítulo e o seu caráter estruturado também

apontam para essa natureza. Isto também é atestado pelos próprios autores (BONJORNO et al., 2013) ao afirmarem que as PAE possibilitam ao aluno comprovar os conceitos já estudados. As questões propostas ao final da atividade também indicam este tipo de abordagem pois elas, geralmente, demandam respostas que retomam os conceitos antes discutidos.

Outro aspecto relativo a essas propostas, que é assinalado pelos autores (BONJORNO et al., 2013) na apresentação da coleção, diz respeito aos materiais que são elencados para a confecção do experimento. Conforme os próprios autores, os experimentos são simples e requerem materiais de fácil aquisição. Isto pode sugerir que esse tipo de experimento é mais indicado às escolas públicas que, normalmente sofrem com a falta de recursos. Isto pode implicar também que este tipo de experimento esteja na preferência de professores da educação básica e na crença que este tipo de experimento seja capaz de atingir os objetivos pretendidos no que diz respeito à formação do educando.

Por fim, no *Manual do professor*, os autores deixam subentendido que o uso da contextualização e da interdisciplinaridade deve fazer parte dos processos de ensino e de aprendizagem em Física, havendo, pois, segundo eles, a necessidade de que sejam promovidas ações para que isto seja efetivado. Além disso, consideram também que o uso de recursos digitais como simuladores, jogos eletrônicos, dentre outros, devem estar presentes neste processo. A respeito da contextualização, eles salientam a importância dela no ensino de Física como forma de contornar a falta de interesse pela matéria.

O dia a dia da sala de aula muitas vezes coloca os professores diante de reivindicações dos alunos sobre a utilidade, a aplicabilidade e a serventia prática dos conceitos e dos conhecimentos escolares trabalhados em sequência das aulas. [...] Essas questões podem revelar, entre outras coisas, que a paciência ou a vontade dos alunos em aguardar por contextualizações dos conhecimentos escolares é praticamente nula [...] (BONJORNO et al., 2013, p. 10).

Aqui, é válido destacar que não foram observadas contextualizações significativas nas PAE e tampouco a interdisciplinaridade foi nelas considerada. Neste caso, conforme preconizam os autores (BONJORNO et al., 2013), pode-se concluir que essas propostas pouco contribuirão para uma formação voltada para a participação do jovem em uma sociedade complexa e para a promoção de uma aprendizagem autônoma e contínua.

O Quadro 38 apresenta a ficha episódica que traz a síntese dos resultados da análise da coleção didática *Física*, considerando as PAE.

Quadro 38 - Ficha episódica que traz a síntese dos resultados da análise da coleção didática *Física*

Coleção didática: <i>Física</i>
--

Autores: José Roberto Bonjorno, Regina de Fátima Souza Azenha Bonjorno, Valter Bonjorno, Clinton Marcico Ramos, Eduardo de Pinho Prado, Renato Casemiro.

Volumes: 3 volumes

I) Caracterização da proposta experimental:

Título da seção: *Experimento*

Localização: Estão localizadas ao final de um tópico ou de um capítulo.

Organização: Estão organizadas da seguinte forma: Título, breve introdução, seguida pela relação dos materiais, procedimento experimental e questões.

Ênfase Matemática: Em sua maioria, possuem abordagem qualitativa.

Grau de direcionamento: São de verificação, pois visam à ilustração de conteúdos estudados.

II) Formações imaginárias:

a) Qual é a imagem dos autores sobre o aluno?

“Quem é ele para que lhe fale assim?” É um sujeito executor da atividade. Ele é o responsável pela montagem e execução do experimento, não sendo o mentor dela. Para isto, segue todos os passos explicitados no procedimento experimental o que lhe permite alcançar com êxito o resultado esperado. É um aluno motivado para realizar a atividade com todas as habilidades necessárias para isso, que aprendeu o conteúdo estudado em aulas teóricas e que, por meio da AE, verifica na prática este conteúdo.

b) Qual é a imagem dos autores sobre o professor?

“Quem é ele para que lhe fale assim?” É um sujeito responsável por algumas orientações no processo experimental, que atua dentro do previsível, considerando um aluno ideal. É um professor que explica o conteúdo de Física em aulas teóricas e que oportuniza ao aluno, verificar na prática o que foi explicado. É um sujeito cuja esfera de ação está limitada à sala de aula e aos conteúdos físicos abordados sem relacioná-los a outros saberes.

c) Qual é a imagem dos autores sobre os processos de ensino e de aprendizagem?

É linear, seriado, cumulativo, pautado na relação de causa e efeito. Nestes processos, privilegia-se o uso de experimentos simples como forma de consolidar o que o aluno aprendeu em aulas teóricas. Pressupõem-se processos de ensino e de aprendizagem que reforçam a dicotomia entre teoria e prática.

IV) Considerações finais sobre alguns aspectos analisados

Essas imagens do aluno, do professor e dos processos de ensino e de aprendizagem não estão de acordo com o que é colocado pelos autores no *Manual do professor*. Estes assinalam a necessidade de que os alunos tenham momentos de debates, reflexões, discussões sobre temas atuais e de cidadania e que a educação deve envolver uma formação que permita os alunos participarem de uma sociedade complexa e o oferecimento de uma aprendizagem autônoma e contínua. Nestes processos, têm-se a figura de um docente que busca estratégias de ensino para melhor atingir este objetivo, que faz uso da contextualização e articula conhecimentos específicos de Física com outros saberes disciplinares. Além disso, é um sujeito que consegue estabelecer aproximação com os educandos visando à troca mútua de experiências de vida.

Fonte: o autor

4.2 Análise das propostas experimentais da coleção *Ser Protagonista: Física*⁹

Assim como na análise da coleção anterior são apresentadas, inicialmente, nesta seção, algumas informações sobre os autores e sobre sua coleção didática *Ser Protagonista: Física*. Depois, é mostrada a análise das PAE presentes nesta coleção, bem como a análise de informações presentes no *Manual do Professor* considerando o objetivo deste trabalho.

⁹ Essa coleção foi a segunda mais distribuída dentre as catorze coleções de Física aprovadas no PNLD 2015. Disponível em: <<http://www.fnede.gov.br/programas/livro-didatico/livro-didatico-dados-estatisticos>> Acesso em: 23 ago. 2017.

4.2.1 Caracterização dos autores e da coleção didática *Ser Protagonista: Física*

A coleção *Ser Protagonista: Física* tem como editor responsável Angelo Stefanovits¹⁰ e como elaboradores de conteúdos: Adriana Benetti Marques Válio, Ana Fukui, Bassam Ferdinian, Gladstone Alvarenga de Oliveira, Madson de Melo Molina e Venerando Santiago de Oliveira. Estes se apresentam nesta coleção da seguinte forma:

- Angelo Stefanovits: Bacharel em Letras pela Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da USP e editor de livros didáticos.
- Adriana Benetti Marques Válio: Bacharela em Física pela UNICAMP, mestra em Astronomia pelo Instituto de Astronomia e Geofísica da USP, doutora em Astronomia pela Universidade da Califórnia em Berkeley-EUA e livre-docente pelo Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da USP.
- Ana Fukui: Mestre em Ciências – Ensino de Física pela USP.
- Bassam Ferdinian: Graduado em Engenharia Civil pela Escola Politécnica da USP.
- Gladstone Alvarenga de Oliveira: Licenciado em Física pelo Instituto de Física da USP, graduado em Engenharia Agrônoma pela Faculdade de Agronomia e Zootecnia “Manoel Carlos Gonçalves” do Centro Regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal (UniPinhal-SP) e pós-graduado em Metodologia do Ensino Superior pela Faculdade Adventista de Educação.
- Madson de Melo Molina: Graduado em Engenharia Elétrica pela Escola Politécnica da USP e licenciado em Ensino de Física pela Universidade Católica de Brasília (UCB).
- Venerando Santiago de Oliveira: Bacharel e licenciado em Física pela UNICAMP.

Quatro desses autores possuem currículos na *Plataforma Lattes*. A partir deles, foi possível obtermos algumas outras informações como seguem:

- Adriana Benetti Marques Válio¹¹: Professora adjunta e coordenadora do curso de pós-graduação em Ciências e Aplicações Geoespaciais da Universidade Presbiteriana Mackenzie. É membro do corpo docente da pós-graduação em Astrofísica do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Tem experiência na área de Astronomia, com ênfase em Física Solar, atuando principalmente nos

¹⁰ A capa dessa coleção traz essa informação e não os nomes dos “elaboradores de conteúdos”.

¹¹ Disponível em: <<http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.do?id=K4788530J7>> Acesso em: 14 set. 2017.

seguintes temas: atividade solar, explosões solares, atmosfera solar, planetas extrassolares, atividade estelar e manchas estelares.

- Ana Fukui¹²: Formada em jornalismo pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos e licenciatura em Física pela USP. É mestre em Ensino de Ciências pela USP e doutora em Linguística Aplicada pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos. Tem experiência na área de divulgação científica.
- Gladstone Alvarenga de Oliveira¹³: Professor do Centro Universitário Adventista de São Paulo e da E.E. Monsenhor João Batista de Carvalho.
- Venerando Santiago de Oliveira¹⁴: Tem experiência na área de Educação, com ênfase em Ensino de Física.

Essas informações mostram os diferentes lugares sociais ocupados por esses elaboradores de conteúdos: licenciados ou bacharéis, mestres, doutores, professores, livre docente, dentre outros. Possuem formação em diversas áreas como: Engenharia e Física. Consta-se que apenas três destes autores possuem formação na área de ensino de Física, sendo dois deles licenciados em Física e outro, mestre em Ensino de Ciências, modalidade Física. Quanto à experiência profissional na área de ensino de Física, apenas um deles informa que tem experiência nesta área e outro deixa claro que leciona em escola pública.

É válido salientar que a figura do editor ganha destaque ao ser identificado logo na capa da coleção. Os nomes dos elaboradores de conteúdos são apresentados na contra capa.

A coleção *Ser Protagonista: Física*¹⁵ é editada pela editora *Edições SM* e está em sua 2ª edição. Ela é composta por três volumes. O volume 1 apresenta a Mecânica; o volume 2, Termologia, Ondulatória e Óptica; e o volume 3, Eletromagnetismo, e Física Moderna. Esta coleção apresenta um total de 42 PAE conforme mostra a Tabela 10 que traz a distribuição do número delas por unidade de cada volume.

Tabela 10 - Número de propostas experimentais por unidade e por volume da coleção didática *Ser Protagonista: Física*

Volume	Unidade	Nº de propostas	Total
1	Introdução à Física	1	17
	1 – Cinemática	3	
	2 – Dinâmica	5	

¹² Disponível em <http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.do?id=K4221193E1> Acesso em: 26 mar. 2018.

¹³ Disponível em: <<http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.do?id=K4463762Y2> > Acesso em: 14 set. 2017.

¹⁴ Disponível em: <<http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.do?id=K4791749T6>> Acesso em: 14 set. 2017.

¹⁵ A coleção analisada é destinada ao professor e contém os livros do aluno e o manual do professor.

	4 – Estática	6	
	Manual do professor	2	
2	1 – Calorimetria	3	13
	2 – Termodinâmica	3	
	3 – Oscilações, ondas e acústica	2	
	4 – Óptica	3	
	Manual do professor	2	
3	1 – Eletricidade	6	12
	4 – Eletromagnetismo	4	
	6 – Física Moderna	2	
	Manual do professor	-	

Fonte: o autor

A Tabela 10 mostra que as PAE estão presentes nos três volumes dessa coleção, inclusive no *Manual do Professor* dos volumes 1 e 2.

A maioria dessas propostas é apresentada na seção *Laboratório* que está localizada ao final de cada capítulo, exceto aquelas que são apresentadas no *Manual do Professor*. Na apresentação da organização da coleção e na estrutura dos livros, os autores deixam claro que esta seção é apresentada ao final do capítulo.

Todas as propostas da seção *Laboratório* trazem um título que é seguido pelas seguintes seções: *Participantes*, *Objetivo* e *Material*. Na primeira seção, é sugerida a quantidade máxima de alunos por equipe. Na segunda, tem-se o objetivo da proposta e no item *Material*, são apresentados os materiais requeridos para a realização do experimento. A seguir, a proposta é dividida em duas partes: *Procedimento* e *Depois do experimento*. Na primeira, são explicitados todos os passos para a montagem e execução do experimento. Na segunda, são fornecidas orientações para organização e comunicação dos dados e questões que, em sua maioria, consistem na explicação do que será observado pelo aluno. Além disso, algumas delas trazem outra seção denominada *Subsídios teóricos* na qual são fornecidas as relações e fórmulas que serão usadas no desenvolvimento da atividade. A Figura 3 ilustra uma destas propostas presentes nesta coleção. Nessa figura, os autores (STEFANOVITS et al, 2013) apresentam três experimentos que estão relacionados com um mesmo assunto, no caso, o estudo do campo elétrico. Apesar de serem três experimentos, para a construção da Tabela 10, estes foram contados como uma única proposta experimental. Os experimentos da Figura 3 podem ser classificados como qualitativos, assim como a grande maioria das sugestões experimentais desta coleção, uma vez que aspectos conceituais são priorizados.

Dez dessas propostas são apresentadas ao longo do capítulo em pequenos *boxes* intitulados *Experimento*. Elas não trazem título, apenas uma breve introdução, seguida por um procedimento experimental. A respeito desta seção, os autores (STEFANOVITS et al, 2013)

assinalam que nela são encontrados experimentos simples, realizáveis com objetos de uso cotidiano cujo objetivo é “motivar o aluno a pensar e a averiguar algum fato físico apresentado no texto principal.” (v. 1, p. 328).

Laboratório

Responda a todas as questões no caderno.

Percebendo o campo elétrico

Participantes: três alunos.
Objetivo: Observar fenômenos que envolvem o campo elétrico.
Material:

- **Primeira parte** — Uma caixa de 1 litro de leite vazia, um prego, um canudinho de refrigerante, um balão de festa, água.
- **Segunda parte** — Uma lata metálica, como a de uma embalagem de leite em pó, tiras de papel de seda usadas para embalar bala de coco, fita adesiva, balão de festa.
- **Terceira parte** — Um pêndulo eletrostático de um disco de papel de alumínio como o feito no experimento do capítulo anterior, um balão de festa e a lata metálica.

A Procedimento

Primeira parte: Controlando a direção de um filete de água

1. Abra a parte de cima da caixa de leite para facilitar a colocação da água. Com o prego, faça um furo na parte mais baixa da caixa e coloque um pedaço do canudinho de refrigerante, de modo a direcionar o fluxo da água (figura 1).



Figura 1

2. Encha um balão de festa com ar e a caixa de leite com água, impedindo com o dedo que a água escoe pelo canudinho. Enquanto isso, um colega eletriza o balão cheio atritando-o nos cabelos.
3. Coloque a caixa de leite sobre uma mesa e tire o dedo do canudinho, deixando a água escoar. Em seguida, aproxime o balão eletrizado do filete de água, movendo-o em torno do filete e observe o que acontece. Procure elaborar uma explicação para o fenômeno observado com seu grupo usando os conceitos de carga elétrica e de campo elétrico.
4. Se quiser ser mais arrojado, encha um segundo balão de festa, eletrize-o e faça a água fazer curvas enquanto escoar da caixa.

Segunda parte: O campo elétrico em um condutor carregado

5. Cole as tiras de papel de seda na superfície de metal, por dentro e por fora da lata. As tiras devem ser coladas apenas pela sua extremidade superior, de maneira que o restante da tira fique livre para movimentar-se (figura 2).



Figura 2

6. Coloque inicialmente a lata sobre o chão. Com o balão cheio, eletrize-o por atrito e em seguida encoste-o na lata para eletrizá-la por contato. Observe o que acontece com os papéis de seda no interior e no exterior da lata.
7. Agora repita o procedimento anterior, mas antes coloque a lata sobre uma superfície isolante, como madeira ou borracha. Eletrize a lata quatro ou cinco vezes com o balão.

Terceira parte: Blindagem eletrostática

8. Atrite o balão cheio nos cabelos para eletrizá-lo. Em seguida, aproxime-o lentamente do disco de papel de alumínio do pêndulo eletrostático, sem deixar que se toquem. Caso haja contato entre eles, neutralize o disco de papel de alumínio tocando-o com os dedos.
9. Em seguida, coloque o pêndulo eletrostático dentro da lata metálica (figura 3) e aproxime o balão da lata. Observe atentamente o que ocorre.



Figura 3

Depois do experimento

1. Compare e explique o que acontece com as fitas de seda na montagem da segunda parte: lata sobre o chão e lata sobre um material isolante.
2. O que há de comum, fisicamente, entre esta experiência e a da primeira parte? O que há de diferente entre elas?
3. Na terceira parte, procure explicar o que acontece com o pêndulo eletrostático em termos de cargas e campos elétricos.

53

Figura 3 - Exemplo de proposta experimental da coleção *Ser Protagonista: Física*

Fonte: Stefanovits et al. (2013, v. 3, p. 53)

Na primeira proposta experimental apresentada no volume 1, tem-se uma nota dirigida ao aluno que, segundo os autores (STEFANOVITS et al, 2013), será válida para os demais experimentos. Nesta nota é sugerido o uso de um caderno de laboratório para o registro de informações relativas à atividade realizada que devem incluir o título e o objetivo da experiência, a descrição da montagem do experimento, impressões pessoais e conclusões. Conforme Stefanovits et al. (2013, p. 28):

Tal organização ajuda a fixar os conteúdos estudados e facilita a busca do que ocorreu nas aulas. Essa prática prepara para a compreensão e aplicação do que é tratado nos exercícios teóricos e nos textos de cada capítulo do livro, aprofundando, assim, a noção de ciência e de como ela se desenvolve [...].

No *Manual do Professor*, a respeito da seção *Laboratório*, os autores (STEFANOVITS et al. , 2013) apontam que ela traz experimentos que subsidiam um ensino que não se restringe às atividades escritas. Segundo eles, os objetivos dos experimentos

consistem na aplicação dos conceitos físicos tratados, na articulação dos conhecimentos físicos com o conhecimento de outras áreas e no desenvolvimento da capacidade de investigação. Além disso, assinalam que o laboratório didático contribui para um efetivo aprendizado, podendo ser usado a partir de diversas abordagens. Isto contribui para o desenvolvimento cognitivo e para o trabalho cooperativo, além de possibilitar o trabalho prático e o manuseio de instrumentos científicos. Por fim, os autores sugerem a confecção de um relatório experimental que poderá incluir o objetivo do experimento proposto, a relação do material requerido, uma breve descrição do experimento e do que foi observado, bem como a apresentação dos resultados e a conclusão final.

Nesse manual, os autores (STEFANOVITS et al., 2013, p. 343) trazem algumas orientações para a realização das PAE. Em uma delas, é apresentada a seguinte recomendação:

De maneira geral, os experimentos propostos na coleção ilustram uma característica da investigação científica, sendo de fácil execução. Recomenda-se que sejam realizados (ou substituídos por outros com objetivo equivalente), mas sem nenhuma conotação que leve o aluno a pensar que se trata de uma “receita” do método científico.

Essa consideração não está de acordo com a forma como são organizadas as AE nessa coleção, pois são desenvolvidas a partir de uma “receita”.

No *Manual do Professor* há uma seção intitulada *Sugestões didáticas* na qual são apresentadas outras PAE. Conforme se pode observar na Tabela 10, no manual do volume 1 tem-se duas sugestões de experimentos que têm como título *Atividade experimental em grupo*. No manual do volume 2, são apresentadas duas propostas que têm como título *Experimento*. Estas propostas trazem o material a ser utilizado seguido pelo enredo experimental. Neste mesmo manual também são indicadas cinco referências a livros e a artigos que trazem sugestões de AE. Estas referências são apresentadas na seção *Sugestão de experimento*. O *Manual do Professor* do volume 3 não fornece nenhuma proposta experimental nem indica literatura que apresente experimentos.

Na apresentação da estrutura da coleção, no *Manual do Professor*, os autores assinalam que os experimentos são de fácil e rápida realização e que podem ser desenvolvidos na própria sala de aula com materiais do cotidiano escolar como, borracha, papel, barbante, entre outros. Também apontam que o objetivo do experimento “[...] é motivar o aluno a pensar e a averiguar algum fato físico apresentado no texto principal” (STEFANOVITS et al., 2013, p. 328). Nesta apresentação, os autores também assinalam que a coleção tem por objetivo levar o aluno a ser o agente principal de seu aprendizado e, para isto, é necessário

que ele desenvolva sua autonomia, sua criatividade e seja estimulado a tomar iniciativa. Assim, tem-se em vista: “O jovem capaz de avaliar situações e tomar decisões em seu processo de desenvolvimento” (STEFANOVITS et al., 2013, p. 328); “O jovem capaz de atuar criticamente para inovar sua realidade” (STEFANOVITS et al., 2013, p. 328); e “O jovem capaz de participar ativamente de seu aprendizado e em sua comunidade” (STEFANOVITS et al., 2013, p. 328).

Ao discorrer sobre as diversas atividades presentes na coleção, inclusive as experimentais, os autores afirmam que elas têm o objetivo principal de:

[...] promover o entendimento de diferentes modelos explicativos e de seus limites, assim como a aplicação do conhecimento científico em situações que conduzam à maior inclusão do indivíduo nas diversas instâncias da vida: escolar, familiar, comunitária, cidadã. Para isso, as seções foram organizadas de modo que contemplassem a variedade de conceitos, contextos, habilidades, processos, procedimentos e ações como a investigação e a experimentação [...] (STEFANOVITS et al., 2013, p. 328).

Quanto aos pressupostos teórico-pedagógicos da coleção, os autores (STEFANOVITS et al., 2013) assinalam a importância do letramento científico para um aprendizado voltado para autonomia crítica que vai além do simples aprendizado de conteúdos e linguagem científicos. Isto envolve, segundo eles, o desenvolvimento de uma competência leitora ampla que inclui a interpretação e produção de textos, tabelas, gráficos entre outros. Ademais, os autores citam o movimento CTS que tem como proposta para o ensino de Ciências a valorização do aluno e de suas necessidades; a priorização das demandas da comunidade; da consciência de que existem controvérsias no âmbito das Ciências e da estreita relação entre Ciência e sociedade.

Os autores (STEFANOVITS et al., 2013) também apontam para a importância do entendimento da Física como cultura e como compreensão do mundo. Segundo eles, a Física entendida como cultura, amplia a compreensão do mundo. Neste sentido, os conteúdos não devem ser vistos como um amontoado de fórmulas e conceitos desarticulados. Devem ser criteriosamente escolhidos e passar por um tratamento didático apropriado. Na visão dos autores,

[...] não interessa apenas que o aluno aprenda Física, mas também que tenha a compreensão dos instrumentos diversos que acompanham esse aprendizado. [...] É preciso despertar no aluno a capacidade de perceber que a Física está presente em diferentes campos da cultura. [...] Essa coleção se preocupa em encaminhar, sempre que possível, a integração de campos, que pode passar pela abordagem interdisciplinar (STEFANOVITS et al., 2013, p. 322).

O aprendizado significativo também é considerado pelos autores como um pressuposto teórico-pedagógico, a respeito deste aprendizado, afirmam que “O aprendizado

significativo – no qual o aluno mobiliza seus esquemas de raciocínio de forma articulada – requer um ensino que propicie diversas habilidades processuais” (STEFANOVITS et al., 2013, p. 323). Estas habilidades incluem, na visão dos autores: observar, classificar, levantar hipóteses, deduzir e generalizar. De acordo com eles “As mudanças recentes dos currículos nacionais propõem que se dê prioridade ao desenvolvimento de competências crítico-analíticas e investigativas” (STEFANOVITS et al., 2013, p. 323). Para isso, assinalam a necessidade de desenvolver situações de aprendizado em que elaboração de hipóteses e a construção de modelos estejam presentes.

No processo educativo, os autores (STEFANOVITS et al., 2013) salientam a importância da contextualização e da interdisciplinaridade. A contextualização, de acordo com eles, envolve a identificação de fenômenos naturais e de tecnologias presentes na vida diária e a explicação ampla de tais fenômenos e tecnologias por envolverem as mais diversas dimensões do saber.

É com essa dupla percepção de contextualização, apoiada sempre que possível na interdisciplinaridade que o ensino de Física pode desenvolver no aluno uma competência crítico-analítica. Com esse objetivo, esta coleção busca ser atraente e, na medida do possível, desenvolver competências cognitivas, práticas e sociais a que todo cidadão tem direito, pois se traduzem na capacidade de descrever e interpretar a realidade, de planejar ações e de agir sobre o real (STEFANOVITS et al., 2013, p. 324).

No que diz respeito à interdisciplinaridade, os autores (STEFANOVITS et al., 2013) discutem algumas questões relativas a este tema sem mencionar de que forma é considerado na coleção. Por exemplo, eles apontam que a interdisciplinaridade tem papel central nas discussões sobre a reformulação do Ensino Médio. Afirmam também que as DCNEM para o Ensino Médio e os PCN+ Ensino Médio assinalam a necessidade de se considerar a interdisciplinaridade no processo educativo. Para os autores,

O desafio, então, é construir uma prática pedagógica articulada em torno de temas selecionados por grupos de professores de diferentes disciplinas, que passam a ser estruturadores do trabalho pedagógico, tal que os professores se voltem para os conteúdos de suas disciplinas selecionando aqueles que contribuem para a abordagem do tema escolhido (STEFANOVITS et al., 2013, p. 332).

Outras abordagens a que os autores conferem importância são os projetos e as atividades práticas. Para eles, tais abordagens permitem que seja contemplada a dimensão do fazer e do refletir com a presença de iniciativas, possibilitando ao aluno ser sujeito de seu aprendizado, tendo autonomia e criatividade. E ainda, consideram a importância das tecnologias da informação na educação em Física. Assim, salientam que o LD se constitui em mais uma ferramenta importante no cenário educacional, além de uma ampla gama de outros

recursos como aplicativos, vídeos, simuladores, entre outros, que devem ser usados no âmbito escolar.

Por fim, os autores (STEFANOVITS et al., 2013) salientam a importância de um ensino voltado para a inclusão social. Na visão deles a “[...] educação deve contribuir para salvaguardar o bem-estar social e melhorar a vida dos estudantes, o que implica na satisfação de seus direitos básicos, como saúde, educação, segurança e, sobretudo, esperança.” (STEFANOVITS et al., 2013, p. 326). Apesar destes apontamentos, os autores não explicitam como isto é considerado na apresentação dos conteúdos e nas atividades propostas.

4.2.2 Análise e discussões

4.2.2.1 Imagem do lugar dos autores do livro didático pelos próprios

“Quem sou eu para lhe falar assim?” Os autores (STEFANOVITS et al., 2013) se apresentam com formação em diversas áreas como: Letras, Engenharia e Física. Três deles se apresentam com formação na área de ensino de Física e apenas um deles informa que tem experiência nesta área e outro deixa claro que trabalha em escola pública.

Além dessas informações, eles se colocam como indivíduos que têm experiência em sala de aula, conhecimento dos documentos norteadores da educação e da realidade escolar. Eles afirmam que a coleção é resultado de estudos realizados a partir de pesquisas com professores de escolas brasileiras, da experiência dos autores em sala de aula e da análise de documentos oficiais de educação. Sendo assim, colocam-se como sujeitos detentores de saberes que, no entender deles, são relevantes para a elaboração da coleção uma vez que explicitam isso. E ainda, por enfatizarem a autonomia do aluno em ser protagonista de seu próprio aprendizado, deixam subentendido que possuem competência para preparar um material didático que leve o aluno a atingir esse objetivo.

Ademais, quando se colocam com formação em diversas áreas acadêmicas isto pode indicar que saberes oriundos destas diversas áreas concorreram para a elaboração da coleção. Em outras palavras, isto pode evidenciar uma tentativa de passar uma imagem da coleção didática como resultado de um projeto multidisciplinar.

Deste modo, de forma explícita ou implícita, os autores (STEFANOVITS et al., 2013) evidenciam uma imagem de pessoas com autoridade naquilo que enunciam e com credibilidade para elaborar a coleção *Ser protagonista: Física*.

4.2.2.2 Imagem do lugar dos usuários do livro didático para os autores

“Quem é ele para que lhe fale assim?” Esta imagem envolve a do aluno e do professor, usuários do manual didático. Isto é possível porque, conforme já foi assinalado anteriormente, os autores destes manuais também assumem a função-leitor no processo discursivo e isso é decisivo nesse jogo de imagens (ORLANDI, 2008).

4.2.2.2.1 Imagem do aluno

“Quem é ele (aluno) para que lhe fale assim?” A imagem que os autores (STEFANOVITS et al., 2013) têm acerca do aluno está atrelada a imagem que eles têm dos processos de ensino e de aprendizagem. Uma determina a outra, uma reforça a outra, logo são indissociáveis.

De uma forma geral, nas PAE apresentadas, o aluno é responsável pelo desenvolvimento da atividade. Isto inclui a montagem, execução do experimento, observação do fenômeno em estudo e a apresentação de respostas às questões colocadas que, normalmente, estão relacionadas ao que foi observado. Considera-se, então, um aluno plenamente capaz de executar essas tarefas e que terá êxito, pois todo o procedimento está detalhado de forma a garantir que não haja percalços no processo. As figuras ilustrativas que acompanham a atividade se valem também para que tudo ocorra dentro da normalidade. Assim, o experimento envolve um aluno que aprende os conceitos físicos estudados e que, por meio do experimento, aplica estes conceitos para alcançar o resultado esperado. Desta forma, como na coleção analisada anteriormente, tem-se a imagem de um aluno do ponto de vista do laboratório estruturado de ensino, que assume a função de executor do procedimento experimental que está explicitado nas propostas conforme pode-se observar nos experimentos da Figura 3.

Visto que os autores (STEFANOVITS et al., 2013) priorizam o trabalho em equipe, concebe-se um aluno cujo perfil é adequado para este tipo de organização e, como tal, está disposto a contribuir de alguma forma, juntamente com os colegas, para a execução da atividade. Neste caso, pressupõe-se que todos os participantes da equipe se envolverão na atividade de forma a atingir o objetivo proposto.

A imagem de um executor de enredos experimentais, considerando as PAE, é superada no *Manual do professor*. Isto porque, neste manual, tem-se a imagem de um aluno protagonista de seu próprio conhecimento. É um sujeito responsável pelo seu aprendizado, ou seja, autônomo, capaz de fazer uso da criatividade e de tomar iniciativa no processo educativo. Com estas habilidades é um sujeito com condições de agir criticamente no ambiente em que vive e capaz de inovar em sua realidade social.

Verifica-se também a imagem de um aluno capaz de se sentir motivado com o que está proposto na AE e que tem condições de alcançar o letramento científico que inclui compreender a Física como cultura para a compreensão do mundo.

4.2.2.2.2 Imagem do professor

“Quem é ele (professor) para que lhe fale assim?” A imagem do professor de Física concebida pelos autores (STEFANOVITS et al., 2013) não está dissociada da imagem que eles têm do aluno e dos processos de ensino e de aprendizagem. Estas imagens são inseparáveis e uma influencia a outra.

No *Manual do professor*, para a maioria das propostas, são explicitados apenas os objetivos delas sem fornecer orientações ao professor. Em algumas, no entanto, ações são recomendadas, tais como: avaliar se é adequado fazer primeiramente uma demonstração para a classe e, depois, solicitar que os alunos repitam o experimento até encontrar o resultado esperado; sugerir procedimentos experimentais, propor aos alunos a confecção de um relatório experimental, entre outros. Sendo assim, a figura do docente envolve um sujeito responsável por algumas intervenções durante o processo experimental. É um professor cuja esfera de ação está dentro do previsível devido ao caráter estruturado da atividade. A simplicidade dela, conforme assinalam os autores (STEFANOVITS et al., 2013), também contribuem para que a ação do docente seja limitada.

A partir das PAE dessa coleção, pode-se inferir a imagem de um docente legitimador do processo experimental, cuja esfera de ação está limitada ao contexto de sala de aula e ao conteúdo desenvolvido. Assim, esta imagem envolve um professor conteudista que não estabelece o diálogo com as demais disciplinas do conhecimento e que não articula os conhecimentos físicos com a realidade além dos muros da escola para o enfrentamento de problemas de ordem social.

No *Manual do professor*, entretanto, de acordo com o que assinalam os autores (STEFANOVITS et al., 2013), a imagem do docente ganha outros contornos. Ali, é considerado um docente responsável pela formação social do aluno e que, para isto, promove situações de ensino que possibilitam ao aluno o uso da criatividade, autonomia e iniciativa. É um docente que faz uso de atividades investigativas, da contextualização, da interdisciplinaridade, das novas tecnologias de informação e lança mão de diversos tipos de abordagens tais como: abordagem CTS, projetos e atividades práticas. É um professor que atua voltado para o letramento científico, para a autonomia crítica do educando. Além disso, é um sujeito que escolhe criteriosamente os conteúdos, proporcionando um tratamento didático

apropriado a eles para a compreensão da Física como cultura e como entendimento do mundo. Enfim, tem-se a imagem de um professor extremamente envolvido no processo educacional e autônomo para que o aluno seja protagonista de seu aprendizado.

4.2.2.3 Imagem do lugar dos usuários do livro didático para eles próprios

“Quem sou eu para que ele me fale assim?”. O lugar ocupado pelos usuários do livro didático, professor e aluno, determina a imagem que eles têm de si no processo discursivo. Isto pode ser identificado no texto didático porque o autor também assume a função-leitor de acordo com os as acepções da Análise de Discurso.

No caso do aluno, essa imagem envolve um sujeito que tem conhecimento suficiente para realizar a atividade. É um sujeito que tem habilidades manuais, de leitura e de observação. Isto porque sua atuação consiste na leitura do roteiro experimental, na montagem e execução do experimento, na observação do fenômeno e na tarefa de responder as questões propostas. Assim, é um sujeito que: aprendeu o conteúdo, o relaciona com o fenômeno observado e consegue responder as questões propostas ao final da atividade.

No que diz respeito ao professor, essa imagem considera um docente com pouca atuação no processo experimental, ficando responsável por algumas ações como: sugerir procedimentos, propor aos alunos que elaborem um relatório experimental, dentre outros. É um professor que apresenta o conteúdo em aulas teóricas e que verifica o que o aluno aprendeu na execução do experimento. Enfim, do ponto de vista do laboratório didático tradicional, é alguém que assume a função de legitimador do andamento experimental.

No *Manual do professor*, tais imagens ganham outras dimensões, pois se tem em vista um aluno que é capaz de sentir-se motivado ao realizar a AE. Além disso, é um estudante que tem condições de exercer sua autonomia e sua criatividade, uma vez que é estimulado a ser o agente principal de seu aprendizado. Para isso, é um sujeito capaz de avaliar situações e tomar decisões neste processo. Tal autonomia transcende a sala de aula em direção à comunidade em que vive para uma atuação crítica nela.

Nesse processo, o professor é um sujeito que sabe articular diversas abordagens que contribuem para que o estudante alcance a autonomia crítica. Isto inclui atividades que permitam ao aluno o desenvolvimento de competências crítico-analíticas e investigativas, o uso da contextualização, da interdisciplinaridade, de projetos e da abordagem CTS. E ainda, é um sujeito que escolhe criteriosamente os conteúdos para proporcionar-lhes um tratamento didático adequado para que os educandos tenham a compreensão da Física como cultura e como entendimento do mundo.

4.2.2.4 Imagem do lugar dos autores do livro didático para seus usuários

“Quem é ele para que me fale assim?” São autores (STEFANOVITS et al., 2013) que têm formação em diversas áreas acadêmicas como: Licenciatura em Física, Engenharia Civil, Engenharia Elétrica, Bacharelado em Letras, entre outros.

A construção da imagem dos autores pelos usuários, considerando as PAE, está relacionada com a forma com que estas propostas são apresentadas. Devido ao caráter estruturado das atividades, o fato de serem, no entendimento dos autores, de fácil execução e que demandam materiais simples, tudo isto remete a uma imagem de sujeitos com credibilidade. Isto porque apresentam PAE que são compatíveis com a realidade escolar e que, portanto, são passíveis de serem realizadas em sala de aula.

Quanto ao *Manual do professor*, por sua vez, essa imagem inclui sujeitos que cuidaram para que a coleção estivesse em conformidade com as normas educacionais vigentes, com a experiência pedagógica que eles têm em sala de aula e com a preferência dos professores da educação básica. Isto porque os autores (STEFANOVITS et al., 2013) apontam que a coleção foi elaborada a partir de suas experiências pedagógicas, do resultado de entrevistas com professores da educação básica e do estudo das normas educacionais vigentes. Neste sentido, pressupõe-se que os autores estão inteirados acerca do que é imprescindível nos processos de ensino e de aprendizagem de Física para que o aluno tenha condições de ser protagonista de seu próprio aprendizado. Sendo assim, os autores se colocam como sujeitos qualificados para elaborar a coleção didática *Ser protagonista: Física* de acordo com o seu próprio entendimento a respeito de como deve ser a educação em Física.

4.2.2.5 Imagem dos processos de ensino e de aprendizagem

Na coleção *Ser Protagonista: Física* as PAE da seção *Laboratório* são apresentadas ao final do capítulo e as da seção *Experimento* são apresentadas no corpo deste. As atividades de ambas as seções visam à verificação dos conteúdos abordados em aulas teóricas. Sendo assim, elas servem para fechar um determinado assunto e não para introduzi-lo. Pressupõem-se processos de ensino e de aprendizagem que reforçam a dicotomia entre teoria e prática de forma que a relação entre a execução da atividade e a compreensão do conteúdo não é passível de equívocos.

Tem-se em vista, então, um processo educativo linear que é iniciado com a exposição do conteúdo e que culmina com a execução da atividade para a conclusão do assunto estudado. Conseqüentemente, o processo de ensino é seriado, pois com a execução da AE o aluno já estará apto para avançar para o próximo assunto. Neste processo, não há a retomada

de assuntos vistos anteriormente. Com a matéria estudada, fecha-se um tópico que não será mais visto no decorrer das aulas. Isto aponta para um processo de ensino cumulativo, ou seja, à medida que os estudos prosseguem, os alunos adquirem cada vez mais conhecimentos.

A linearidade do processo educativo também é confirmada pelo procedimento experimental apresentado. Todos os passos para a realização da atividade são explicitados de forma sequencial. Esta estruturação visa garantir que os alunos não encontrem dificuldade no desenvolvimento da atividade, permitindo-lhes que atinjam os resultados pretendidos com facilidade. As figuras que normalmente estão presentes na proposta têm o papel de contribuir para isto. Deste modo, pressupõe-se um processo educativo conduzido dentro da previsibilidade, portanto um processo sem erros e sem equívocos.

Essa linearidade aponta para uma educação de causa e efeito. O aluno executa um determinado passo (causa) e, conseqüentemente, o fenômeno se apresenta (efeito). O aluno, então, executa a atividade e responde às questões que são colocadas. O título *Laboratório* chama a atenção do estudante para o caráter prático das atividades pertencentes nesta seção. Este título aponta para uma visão de que a AE tem a capacidade de mobilizar o aluno, de levá-lo a interagir com o conhecimento a partir de seu envolvimento na realização dela. Pressupõe-se, assim, um aluno ativo, protagonista no seu aprendizado e totalmente engajado no processo experimental. Este título reforça a dicotomização entre teoria e prática, e também pode assinalar a crença de que as AE têm a capacidade de motivar o estudante, de despertar o seu interesse. O título da coleção *Ser Protagonista: Física* reforça este entendimento.

Em relação à natureza, as PAE possuem uma abordagem qualitativa e são verificacionistas, ou seja, têm a finalidade de verificar na prática o que foi visto na teoria. A localização da proposta ao final do capítulo ou de um tópico e o seu caráter estruturado também apontam para esta natureza. Isto é atestado pelo próprio entendimento dos autores (STEFANOVITS et al., 2013) ao afirmarem que os experimentos têm como objetivo a aplicação dos conceitos físicos abordados. Além disso, a confecção de um relatório experimental tal como sugerido pelos autores, apontam para este tipo de abordagem. Para eles, neste relatório poderá constar: o objetivo do experimento, os materiais requeridos, uma breve descrição do experimento e do que foi observado, a apresentação dos resultados e da conclusão final. Trata-se de um modelo de relatório que geralmente acompanha as atividades de verificação. Não há elementos que normalmente caracterizam atividades de investigação como, por exemplo, o levantamento de hipóteses e a verificação de sua validade.

Sendo assim, os experimentos são concebidos para o fechamento de um capítulo e não para introduzi-lo. Pressupõe-se, então, que houve, por parte do aluno, o entendimento dos

conceitos que serão aplicados no desenvolvimento da AE. Neste sentido, a relação entre aprendizado dos conceitos e a execução da proposta experimental é inequívoca. Além disso, pressupõe-se um processo educativo destituído de falhas, de erros. Tudo está explicitado de forma que o aluno alcance o resultado desejado, não se considera a possibilidade de que algo dê errado.

Essas constatações vão de encontro ao que é afirmado pelos autores (STEFANOVITS et al., 2013) quando apontam que os experimentos visam ao desenvolvimento da capacidade de investigação do educando. Além disso, apontam que o laboratório didático pode ser empregado a partir de diversas abordagens, entretanto tal diversidade não se verifica nas PAE.

Conforme já foi mencionado anteriormente, os autores (STEFANOVITS et al., 2013) assinalam que os experimentos propostos são simples e realizáveis com materiais de uso cotidiano. Existe, portanto, a defesa do uso de experimentos desta natureza nos processos de ensino e de aprendizagem. A falta de materiais de laboratório ou de aparatos experimentais mais sofisticados nas escolas públicas contribui para esta defesa. Os autores também consideram o trabalho em equipe no desenvolvimento da AE. Em todas as propostas, é sugerido o número de participantes. Este número varia de dois até quatro participantes por grupo. Pressupõe-se que este tipo de organização favorece o aprendizado.

No *Manual do professor*, os autores apontam que a coleção está em conformidade com os documentos normativos da educação. Desta forma, priorizam-se processos de ensino e de aprendizagem nos quais, segundo os autores, o educando torna-se responsável pelo seu aprendizado. Assim, idealiza-se um processo educativo que oportuniza ao aluno o exercício de sua autonomia, criatividade e iniciativa. Além disso, neste processo, objetiva-se o desenvolvimento de competências crítico-analíticas e investigativas, o que demanda situações de aprendizado que incluem a elaboração de hipóteses e a construções de modelos.

Os autores (STEFANOVITS et al., 2013) também salientam a importância da contextualização e da interdisciplinaridade, além do uso de projetos e de atividades práticas que oportunizam ao aluno o fazer e o refletir. Por fim, salientam a importância das tecnologias da informação na educação em Física e de um ensino voltado para a inclusão social.

O Quadro 39 apresenta a ficha episódica que traz a síntese dos resultados da análise da coleção didática *Ser Protagonista: Física* considerando as PAE.

Quadro 39 - Ficha episódica que traz a síntese dos resultados da análise da coleção didática *Ser Protagonista: Física*.

Coleção didática: <i>Ser Protagonista: Física</i>
--

Autores: Angelo Stefanovits, Adriana Benetti Marques Válio, Ana Fakuí, Bassam Ferdinian, Gladstone Alvarenga de Oliveira, Madson de Melo Molina e Venerando Santiago de Oliveira.

Volumes: 3 volumes

I) Caracterização da proposta experimental:

Título da seção: *Laboratório*

Localização: Elas estão localizadas ao final do capítulo.

Organização: Elas estão organizadas da seguinte forma: Título, número de participantes, objetivo, material e procedimento experimental.

Ênfase Matemática: Elas, em sua maioria, possuem abordagem qualitativa.

Grau de direcionamento: Elas são atividades de verificação.

II) Formações imaginárias:

a) Qual é a imagem dos autores sobre o aluno?

“Quem é ele para que lhe fale assim?” É um sujeito executor da atividade. Ele é o responsável pela montagem e execução do experimento, não sendo o mentor dela. Para isto, segue todos os passos explicitados no enredo experimental o que lhe permite alcançar com êxito o resultado esperado. Tem-se também a imagem de um aluno com todas as habilidades necessárias para isto e motivado para executar o experimento, que aprendeu o conteúdo trabalhado e que mobiliza os conhecimentos estudados no desenvolvimento da atividade. Além disso, é alguém com condições de trabalhar em equipe.

b) Qual é a imagem dos autores sobre o professor?

“Quem é ele para que lhe fale assim?” É um sujeito responsável por algumas orientações no processo experimental, que atua dentro do previsível, considerando um aluno ideal. É um professor que trabalha os conceitos e teorias físicas em aulas teóricas e que oportuniza ao aluno verificar na prática o que foi aprendido. É um sujeito cuja esfera de ação está limitada à sala de aula e aos conteúdos físicos abordados sem relacioná-los a outros saberes.

c) Qual é a imagem dos autores sobre os processos de ensino e de aprendizagem?

É um processo educativo linear, seriado, cumulativo, pautado na relação de causa e efeito e sem a possibilidade de erros. Neste processo, privilegia-se o uso de experimentos simples e o trabalho em grupos. Os experimentos visam à consolidação do que o aluno aprendeu em aulas teóricas. Pressupõem-se, então, processos de ensino e de aprendizagem que reforçam a dicotomia entre teoria e prática.

IV) Considerações finais sobre alguns aspectos analisados

No *Manual do professor* essas imagens são superadas uma vez que os processos de ensino e de aprendizagem concebidos pelos autores estão fundamentados nos documentos normativos da educação. Nestes processos, têm-se em vista o desenvolvimento da capacidade de análise, interpretação dos fatos observados, e a compreensão da natureza da atividade científica por parte dos educandos, bem como o desenvolvimento de competências crítico-analíticas, investigativas e sociais. Assim, nestes processos, o aluno se coloca como responsável pelo seu aprendizado, pois ele tem a oportunidade de fazer uso da autonomia, criatividade e iniciativa em situações de ensino que privilegiam o fazer e o refletir. Quanto ao professor, é um sujeito que sabe articular diversas abordagens no processo educativo tais como: o uso da contextualização, da interdisciplinaridade, de projetos e da abordagem CTS. Além disso, é um sujeito que escolhe criteriosamente os conteúdos e que proporciona a estes conteúdos um tratamento didático apropriado para a compreensão da Física como cultura e como entendimento do mundo.

Fonte: o autor

4.3. Análise das propostas experimentais da coleção didática *Física Aula por Aula*¹⁶

Nesta seção, em primeiro lugar, foram explicitadas algumas informações sobre os autores e sobre sua coleção didática *Física aula por aula*. Depois foi apresentada a análise das

¹⁶ Essa coleção foi a segunda mais distribuída dentre as catorze coleções de Física aprovadas no PNL 2015. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/programas/livro-didatico/livro-didatico-dados-estatisticos>>. Acesso em 4 nov. 2017.

PAE presentes nesta coleção, bem como a análise de informações presentes no *Manual do Professor* considerando o objetivo deste trabalho.

4.3.1. Caracterização dos autores e da coleção didática *Física aula por aula*

Os autores da coleção didática *Física aula por aula* são Benigno Barreto Filho e Cláudio Xavier da Silva. Estes se apresentam nesta coleção da seguinte forma:

- Benigno Barreto Filho: mestre em Educação nas áreas de Ensino, Avaliação e Formação de Professores pela Unicamp; especialização na área de Educação em Física pela Unicamp; licenciado na área de Ciências e Física pelo Instituto Superior de Educação Santa Cecília; assessor de Física e Matemática em escolas públicas e particulares; e professor de Física e Matemática das redes estadual e particular de São Paulo.
- Cláudio Xavier da Silva: especialização em Educação Matemática pela Universidade Estadual de Montes Claros; licenciado na área de Ciências e Matemática pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras das Faculdades Associadas do Ipiranga; assessor de Física e Matemática em escolas públicas e particulares; atuou como professor e coordenador pedagógico na rede particular de ensino em São Paulo; e professor universitário na rede particular de Minas Gerais.

Na Plataforma *Lattes* podem ser encontradas outras informações sobre o autor Cláudio Xavier da Silva¹⁷ conforme segue: mestre em Ciência da Educação pela *Universidad Evangélica Del Paraguay*. E, segundo informado por ele mesmo, atualmente é professor de Estatística nas Faculdades Integradas Pitágoras e tem experiência na área de Matemática, com ênfase em Matemática Aplicada. Além da coleção *Física aula por aula*, juntamente com Benigno Barreto Filho, é autor da coleção *Física - Coleção 360º* e de coleções didáticas voltadas para o ensino de Matemática, também editadas pela editora FTD. Nesta mesma plataforma, não foi encontrado o *Currículo Lattes* de Benigno Barreto Filho.

A partir dessas informações, são observados diferentes lugares sociais ocupados pelos autores: licenciados na área de Ciências, professor de escolas públicas e particulares, professor universitário, coordenador pedagógico, assessor e escolas públicas e particulares, autores de livros didáticos voltados para o Ensino Médio e mestres.

¹⁷ Disponível em: <<http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.do?id=K4291950U8>> Acesso em: 12 set. 2017.

A coleção *Física aula por aula*¹⁸ é editada pela editora FTD e está em sua 2ª edição e é composta por três volumes. O volume 1 apresenta a Mecânica; o volume 2, a Mecânica dos Fluidos, Termologia e Óptica; e o volume 3, Eletromagnetismo, Ondulatória e Física Moderna. Esta coleção traz um total de 23 PAE conforme mostra a Tabela 11 que traz o número delas por unidade de cada volume.

Tabela 11 - Número de propostas experimentais por unidade e por volume da coleção didática *Física aula por aula*

Volume	Unidade	Nº de propostas	Total
1	1 – Os caminhos da Física	1	7
	2 – Cinemática escalar	2	
	3 – Cinemática vetorial	1	
	4 – Força e as leis de movimento da Dinâmica	1	
	5 – Energia e as leis de conservação da Dinâmica	1	
	6 – Gravitação	1	
	7 – Estática dos sólidos	-	
	Manual do professor	-	
2	1 – Os caminhos da Física	-	10
	2 – Mecânica dos Fluídos	3	
	3 – Calorimetria	2	
	4 – Termodinâmica	1	
	5 – Óptica	4	
	Manual do professor	-	
3	1 – Os caminhos da Física	-	6
	2 – Eletrostática	2	
	3 – Eletrodinâmica	1	
	4 – Eletromagnetismo	1	
	5 – Ondulatória	2	
	6 – Física Moderna	-	
	Manual do professor	-	

Fonte: o autor

Essa tabela mostra que algumas unidades não trazem PAE. Isto se verifica também no *Manual do Professor*. A tabela também mostra que a unidade *Óptica* traz o maior número de experimentos, quatro ao todo, seguido pela unidade *Mecânica dos Fluídos*, três ao todo, ambas as unidades do volume 2.

As PAE dessa coleção são apresentadas ao final do capítulo ou ao final de um tópico na seção *Experimente a FÍSICA no dia a dia*. A Figura 4 ilustra uma destas propostas. Estas propostas, de uma forma geral, apresentam uma mesma organização. Trazem um título seguido por uma pequena introdução que apresenta uma breve contextualização do assunto em estudo e depois apresentam as seções da proposta, são duas as seções: *Material ou*

¹⁸ A coleção analisada é destinada ao professor e contém os livros do aluno e o manual do professor.

Materiais e Passo a passo. Na seção *Material ou Materiais* são apresentados os materiais a serem utilizados e na seção *Passo a passo* são explicitados os estágios a serem cumpridos para a realização do experimento. Estes envolvem uma ou mais etapas nas quais constam algumas questões relacionadas ao que foi observado na execução do procedimento experimental.

Experimente a FÍSICA no dia a dia

Efeito Bernoulli em ação

Nas estações de trem ou metrô é usual uma faixa amarela no piso da plataforma de embarque para prevenir acidentes. A medida de segurança visa evitar a queda na via e também a tendência de o passageiro ser atraído pelo trem, quando ele passa em alta velocidade na estação.

Esse fenômeno pode ser compreendido com dois experimentos simples:

Material

- 1 folha de papel sulfite

Passo a passo

Etapa 1

- Pegue uma tira de papel por uma das extremidades e deixe a outra livre.
- Em seguida, sopre sobre o papel para produzir uma corrente de ar na parte superior da tira.
- Observe o que acontece e tente explicar a situação com base nos conhecimentos da Hidrodinâmica.

1. Podemos dizer que existe alguma relação entre as duas situações: o passageiro na beira da plataforma, quando o metrô ou o trem passam em alta velocidade, e o movimento da tira de papel?

Etapa 2

- Corte duas tiras largas de papel e mantenha-nas próximas uma da outra.
- Na sequência, com um sopro, produza uma corrente de ar entre elas.
- Observe o que acontece com as tiras.

2. Explique o movimento das tiras de papel.

3. Algumas vezes, quando o motorista de um carro pequeno passa ao lado de um caminhão em alta velocidade sente que, no momento em que está bem ao lado dele, seu carro é empurrado contra o caminhão. Tente relacionar o experimento com essa experiência do motorista.



Plataforma do metrô de São Paulo.

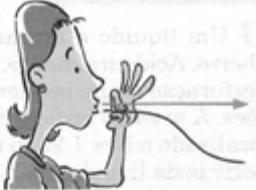



Figura 4 – Exemplo de proposta experimental da coleção didática *Física aula por aula*

Fonte: Barreto Filho e Silva (2013, v. 1, p. 65)

Apenas uma única proposta foge desse padrão. Trata-se do experimento *Um modelo explicativo para o arco-íris* que consta no início do primeiro capítulo do volume 1. As Figuras 5 e 6 mostram essa proposta.



Figura 5 – Exemplo de proposta experimental da coleção didática *Física aula por aula*

Fonte: Barreto Filho e Silva (2013, v. 1, p. 24)

O arco-íris, por exemplo, é um fenômeno luminoso que sempre apareceu (e aparece!) ocasionalmente no céu; porém, a explicação científica para o fenômeno data de 1637, elaborada por Descartes.

Você também pode propor explicações para esse fenômeno. Nesta atividade, propomos que você elabore uma explicação para a ocorrência do arco-íris, apontando as variáveis relevantes e como estas se relacionam para a formação dos arcos coloridos.

Durante a elaboração de sua explicação, procure meios para testá-la e anote as etapas e os resultados que conseguir.

1. Observação do fenômeno RESPONDA no caderno

Lembre-se de quando viu um arco-íris e descreva em quais circunstâncias isso aconteceu. Tente recordar aspectos do clima naquele dia.

2. Registro e organização dos dados obtidos durante a observação

Reúna-se em grupo e verifique as semelhanças e diferenças entre os dados que cada integrante apontou sobre a formação do arco-íris. Por exemplo, o Sol estava visível na hora em que o arco-íris se formou? Suas cores tinham uma ordem?

Discutam a melhor forma para o grupo organizar os dados obtidos. Por exemplo, pode ser por meio de esquema, tabela, gráfico, lista, entre outros.

3. Análise e identificação dos aspectos que representam as regularidades do fenômeno

Verifique, com base nos dados obtidos, quais foram os principais fatores para a formação do arco-íris, isto é, os fatores que estão presentes em todos os relatos.

4. Elaboração das hipóteses que explicam as regularidades

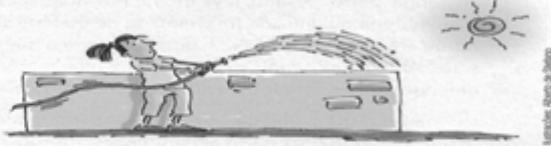
Esse passo é importante para comprovar a conclusão do grupo a respeito da formação do arco-íris. Quais são as variáveis relevantes e como estas se relacionam?

5. Verificação das hipóteses por meio de experimentos

Para averiguar a adequação de sua explicação, é importante testar, simular, as condições que provocam o aparecimento do arco-íris. Experimente reproduzir essas condições.

Primeira tentativa

Use uma mangueira com esguicho para que a água se esparrame em gotas. Fique de frente para o Sol e dirija o jato de água para cima.



Segunda tentativa

Dê as costas para o Sol e dirija o jato de água para cima.

Verifique em qual das situações você conseguiu reproduzir o arco-íris. Compare as condições necessárias para a formação do arco-íris na natureza e na simulação, e verifique se a hipótese formulada por você na etapa anterior pode ser considerada válida.



Figura 6 – Exemplo de outra proposta experimental da coleção didática *Física aula por aula* (continuação)

Fonte: Barreto Filho e Silva (2013, v. 1, p. 24)

Nessa proposta, além de uma breve introdução, contam-se cinco etapas conforme se pode observar na Figura 6.

Ao apresentarem cada volume, os autores (BARRETO FILHO e SILVA, 2013) trazem a seguinte nota a respeito da seção que traz as PAE: “Em **EXPERIMENTE A FÍSICA NO DIA A DIA** temos experimentos simples, que podem ser realizados em sala de aula ou em casa. Representa a parte experimental da Física e é uma ferramenta importante na compreensão da matéria estudada” (p. 5, grifo dos autores).

No *Manual do professor* são fornecidas algumas orientações para a execução das atividades. A proposta da Figura 4, por exemplo, não traz orientação ao professor. Já no experimento das figuras 5 e 6, é determinado que ele organize os alunos em grupos e que desenvolva ações que levem os estudantes a “observar, coletar, organizar, interpretar dados e fundamentar sua argumentação” (BARRETO FILHO e SILVA, 2013, p. 18). Neste caso, uma atuação docente mais efetiva é requerida porque se trata de uma atividade investigativa que exige um envolvimento maior do aluno.

A respeito da seção *Experimente a FÍSICA no dia a dia*, os autores (BARRETO FILHO e SILVA, 2013) afirmam que a experimentação permeia o cotidiano e que é possível, por meio de experimentos simples, a exploração de fenômenos do dia a dia. Segundo eles (BARRETO FILHO e SILVA, 2013), em função disso, são sugeridas situações-problema para que o aluno se sinta motivado a resolvê-las a partir das etapas da experimentação, proporcionando-lhe significativas descobertas. Sobre o experimento da Figura 4, os autores (BARRETO FILHO e SILVA, 2013) assinalam que é de grande impacto nos estudantes por estar ligado ao cotidiano deles.

Esta é uma boa ocasião para que os estudantes percebam que o conhecimento científico pode contribuir de forma efetiva para a segurança das pessoas. Entender alguns fenômenos físicos contribui para uma maior conscientização de alguns cuidados necessários para evitar problemas que poderiam até mesmo ser fatais (BARRETO FILHO e SILVA, 2013, p. 24).

Os autores (BARRETO FILHO e SILVA, 2013) assinalam que os experimentos são contextualizados. O que, segundo eles, favorece a observação do cotidiano pelo aluno, além de permitir com que ele trabalhe com instrumentos que lhe são familiares, analise questões, faça estimativas e proponha soluções para os problemas envolvidos.

Para Barreto Filho e Silva (2013), a contextualização permite a exploração de relações entre o conhecimento e o cotidiano do aluno, conferindo significado ao que está sendo estudado. Para fundamentar este entendimento, eles (BARRETO FILHO e SILVA, 2013) recorrem aos documentos oficiais da educação brasileira, citando trechos das Orientações Curriculares para o Ensino Médio. “A contextualização como recurso didático serve para problematizar a realidade vivida pelo aluno, extraí-la do seu contexto e projetá-la

para a análise. Ou seja, consiste em elaborar uma representação do mundo para melhor compreendê-lo.” (BRASIL, 2006 apud BARRETO FILHO e SILVA, 2013, p. 3). Nesse sentido Barreto Filho e Silva (2013) apontam que, por meio da contextualização, o aluno passa a relacionar as leis e teorias físicas com o seu cotidiano e, em função disso, “[...] progressivamente, esse aluno vai transformar suas respostas, conclusões e conhecimentos em um saber com caráter universal” (BARRETO FILHO e SILVA, 2013, p. 3). Para isto, desafios contextualizados devem fazer parte dos processos de ensino e de aprendizagem da Física.

O processo de ensino-aprendizagem da Física não deve ser estruturado com base apenas nos currículos nos conteúdos e nas metodologias, supostamente ideais, mas deve propor também uma educação com foco na formação cidadã. Para tanto, o estudante deve ser estimulado a analisar **desafios contextualizados**, fazendo uso do conhecimento físico para construir argumentos e se posicionar a respeito de situações de seu cotidiano (BARRETO FILHO e SILVA, 2013, p. 3, grifo dos autores).

Nessa nota, os autores (BARRETO FILHO e SILVA, 2013) enfatizam a necessidade da contextualização como um meio de proporcionar uma formação cidadã ao educando.

A respeito da natureza das PAE, Barreto Filho e Silva (2013) afirmam que elas são de caráter investigativo. Para eles (BARRETO FILHO e SILVA, 2013), este tipo de atividade favorece a argumentação e o uso da linguagem científica e impede que o estudante faça apenas constatações de determinadas situações.

No Ensino Médio, o desenvolvimento do conhecimento em Física deve enfatizar as características específicas dessa disciplina: identificar e lidar com fenômenos naturais e tecnológicos a partir de princípios, leis e modelos científicos. Assim, é fundamental a introdução da linguagem própria da Física fazendo uso de conceitos e terminologia específicos, [...] (BARRETO FILHO e SILVA, 2013, p. 4).

Além disso, consideram que o desenvolvimento dos experimentos poderá ser usado para o levantamento dos conhecimentos prévios do aluno. A respeito disso, afirmam:

Conhecendo as ideias preconcebidas pelo aluno, você poderá utilizá-las como referência para melhor desenvolver o processo de ensino-aprendizagem. A didática do ensino de Ciências envolve o conhecimento das concepções preexistentes dos alunos para relacioná-las com o conceito científico que está sendo ensinado. Assim, antes do desenvolvimento de cada experimento proponha questões abertas exploratórias de forma que os alunos reflitam sobre determinado conceito ou situação (BARRETO FILHO e SILVA, 2013, p. 9).

Também Barreto Filho e Silva (2013) determinam que as atividades sejam feitas em grupos o que, conforme eles (BARRETO FILHO e SILVA, 2013), favorece a mediação do conhecimento que é feita pelo professor e pelos próprios alunos entre si. E ainda, as atividades em equipe permitem a convivência de diversas formas de pensar e agir, favorecendo o

respeito e o diálogo entre os envolvidos. Para fundamentar esta ideia, os mesmos autores recorrem a Vygotsky que enfatiza o papel da interação social no desenvolvimento psicológico do sujeito.

O *Manual do professor* também traz, para cada atividade proposta, algumas considerações sobre o experimento proposto e orientações de como o professor poderá conduzir a atividade, além de apontar alguns aspectos que os alunos deverão atentar na realização da mesma. Por exemplo, na proposta *Descrevendo o movimento I*, os autores (BARRETO FILHO e SILVA, 2013) apontam que ela é adequada para visualizar o movimento uniforme. Na execução da atividade assinalam, por exemplo, que “[...] o aluno deve observar que as distâncias percorridas são iguais no intervalo de tempo perdido e assim concluir que o movimento é uniforme.” (BARRETO FILHO e SILVA, 2013, p. 25). Como orientação, sugerem ao professor, por exemplo, que estimule os alunos a repetirem o experimento para evitar imprecisões na coleta de dados.

Dirigindo a palavra aos professores, os autores (BARRETO FILHO e SILVA, 2013) apontam que a coleção foi elaborada considerando as diversas realidades socioeconômicas e culturais presentes no Brasil, bem como foi pensada no sentido de tornar o ensino de Física agradável aos educandos. Além disso, afirmam que foi priorizado o desenvolvimento gradual da abstração, partindo de situações das quais os alunos já tenham conhecimentos prévios. Para que assim ocorra, os professores podem criar “[...] situações que possibilitem aos alunos buscarem e interagirem com outras informações, internalizarem aspectos do conhecimento formal relacionando-os com sua vida e a exercerem a cidadania posicionando-se com relação à produção e à utilização desses conhecimentos” (BARRETO FILHO e SILVA, 2013, p. 2).

Além da contextualização, Barreto Filho e Silva (2013) também enfatizam a importância da interdisciplinaridade no ensino de Física. Consoante eles, “[...] a perspectiva interdisciplinar supõe uma abordagem de ensino em que a organização e o tratamento dado aos conteúdos estudados sejam relacionados a um projeto ou intervenção na realidade” (BARRETO FILHO e SILVA, 2013, p. 4). Amparados nos PCNEM, os autores (BARRETO FILHO e SILVA, 2013) assinalam que o ensino de Física, quando integrado à cultura, possibilita ao educando uma formação com uma visão ampla e articulada do mundo. Isto inclui um ensino que aborda o conhecimento científico como resultado da produção humana, em constante aperfeiçoamento e articulado com os processos históricos. Sendo assim, o ensino e aprendizagem de Física devem estar ancorados em uma visão prática, filosófica e sócio-histórica. Para eles,

A primeira visão tem como finalidade levar os alunos a observarem e a operarem em sua realidade tendo como instrumento o conhecimento e habilidades da Física. [...] A segunda visão traz elementos da epistemologia do conhecimento físico, [...] ou sobre a construção histórica da Ciência e seus condicionantes. [...] Esse enfoque das duas vertentes oportuniza ao estudante a estabelecer relações entre a produção dos conhecimentos e os aspectos éticos que envolvem sua utilização no sistema produtivo (BARRETO FILHO e SILVA, 2013, p. 5).

Barreto Filho e Silva (2013) também salientam o desenvolvimento de competências e habilidades no processo educativo que podem ser entendidas como a capacidade de um sujeito fazer uso do pensamento de acordo com as situações que lhe são colocadas. Ainda para Barreto Filho e Silva (2013, p. 5) sobre competências e habilidades mencionam que “Elas tomaram importância na educação como maneira de romper a aprendizagem exclusiva de conceitos fechados, muito tradicional em um passado recente.” A partir deste desenvolvimento, segundo eles (BARRETO FILHO e SILVA, 2013), o aluno tem a oportunidade, por exemplo, de investigar quando confrontado com uma situação-problema.

O ato de investigar, numa visão mais abrangente, requer que o aluno observe, delimite o problema, quantifique-o, colete dados, organize-os e proponha soluções. Nesse encaminhamento, é desejável reconhecer e compreender os conhecimentos da Física formal presentes no dia a dia do aluno (BARRETO FILHO e SILVA, 2013, p. 5).

Por fim, Barreto Filho e Silva (2013) apontam que, objetivando a formação de uma cultura científica no ensino de Física, ao aluno é dada a oportunidade de ser protagonista de seu próprio conhecimento científico.

4.3.2 Análise e discussões

4.3.2.1 Imagem do lugar dos autores do livro didático pelos próprios

“Quem sou eu para lhe falar assim?” Barreto Filho e Silva (2013) se apresentam com formação e experiência na área de ensino, sendo um deles com formação e atuação na área de ensino de Física. Esta atuação inclui a docência e a assessoria de Física em escolas públicas e particulares. Eles (BARRETO FILHO e SILVA, 2013) se apresentam também como sujeitos que conhecem os documentos norteadores da educação e a realidade escolar. Colocam-se como indivíduos que estão abertos a críticas e sugestões para o aprimoramento da coleção e se posicionam como pertencentes ao mesmo lugar social dos professores conforme podemos verificar na seguinte nota: “[...] entendemos que o nosso trabalho não está concluído, permanecendo, pois aberto a críticas e sugestões, especialmente por parte dos nossos colegas professores, que certamente contribuirão para o seu contínuo aperfeiçoamento.” (MANUAL DO PROFESSOR, p. 2). Em outras palavras, os autores (BARRETO FILHO e SILVA, 2013)

se colocam como docentes, numa atitude de proximidade com “nossos colegas professores”. Sendo, assim são sujeitos que compartilham das mesmas dificuldades e desafios enfrentados pelos demais professores. Além disso, conforme assinalam nesse manual, são indivíduos conscientes das diversas realidades socioeconômicas e culturais presentes no Brasil.

Sendo assim, eles (BARRETO FILHO e SILVA, 2013) se colocam como sujeitos detentores de saberes que, no seu entender, são relevantes para a elaboração da coleção uma vez que explicitam isto. Então, de forma explícita ou implícita, evidenciam uma imagem de sujeitos confiáveis e com credibilidade para elaborar a coleção *Física aula por aula*.

4.3.2.2 Imagem do lugar dos usuários do livro didático para os autores

“Quem é ele para que lhe fale assim?” Esta imagem envolve a do aluno e do professor, usuários do manual didático. Isto é possível porque, conforme já foi explicitado no Capítulo 3, os autores desses manuais também assumem a função-leitor no processo discursivo e isso é decisivo neste jogo de imagens.

4.3.2.2.1 Imagem do aluno

“Quem é ele (aluno) para que lhe fale assim?” Nas PAE, cabe ao aluno montar e executar o experimento, observar e explicar o fenômeno envolvido e, por fim, relacionar o que foi observado com alguma situação do cotidiano. Todas as ações necessárias para o desenvolvimento do experimento estão determinadas: “Pegue”, “sobre”, “observe”, “tente explicar”, “corte”, “produza”, “observe”, “explique” e “tente relacionar” (Figura 4). Neste caso ao aluno seguir todos os passos necessários para a execução da atividade. O estudante é responsável por todo o processo, o executor da atividade.

Sendo o executor da atividade, tem-se a imagem de um aluno motivado e com todas as habilidades manuais e cognitivas para executá-la. É um estudante com todas as condições de desenvolver o experimento do início ao fim, pois todas as informações necessárias para isto estão presentes, inclusive as figuras que acompanham as propostas servem para este fim. Sendo assim, esta imagem também envolve um aluno que aprendeu os conceitos físicos estudados em aulas teóricas, que os aplica, sem dificuldade alguma, no desenvolvimento da atividade e que, ao final dela, responde as questões propostas.

No *Manual do professor*, é apresentado um aluno envolvido no processo que vai experimentar “a Física no dia a dia”. Tal envolvimento dá-se porque, de acordo com os Barreto Filho e Silva (2013), situações do cotidiano do aluno são apresentadas na coleção. Desta maneira, na visão dos autores, o tema fará mais sentido para o aluno, facilitando o seu entendimento e motivando-o a compreender o fenômeno em estudo. Pressupõe-se também,

um estudante com conhecimentos prévios dos fenômenos físicos que devem ser explorados no desenvolvimento da atividade.

Outro aspecto evidenciado, que já foi apontado anteriormente, é a sugestão dos autores (BARRETO FILHO e SILVA, 2013) de que as atividades sejam desenvolvidas em grupos. Isto aponta para a imagem de um aluno cujo perfil é adequado para este tipo de organização. Neste caso, pressupõe-se que todos os participantes da equipe se envolverão na atividade de forma a atingir o objetivo pretendido.

Na apresentação da coleção, tem-se a imagem de um aluno mais participativo no processo educativo. É um sujeito capaz de desenvolver seus estudos de forma criativa, agradável e estimulante na medida em que oportunidades de exercer seu raciocínio sejam dadas. Por outro lado, evidencia-se um aluno carente de determinadas habilidades e competências necessárias à execução de AE que demandem uma atuação mais reflexiva.

4.3.2.2 Imagem do professor

“Quem é ele (professor) para que lhe fale assim?” Como as atividades propostas são de caráter estruturado, a atuação requerida do docente é limitada. Isto pode ser notado por meio das orientações contidas no *Manual do professor*. Estas orientações são poucas e estão relacionadas com o desenvolvimento da atividade, como: estimular a repetição do experimento, esclarecer dúvidas e comentar sobre algum aspecto da atividade. Trata-se, portanto de uma atuação pautada na previsibilidade uma vez que todos os passos necessários para a realização da atividade estão presentes de forma que não haja equívocos por parte do aluno. Deste modo, tem-se a imagem de um professor que desenvolve suas aulas a partir de um aluno ideal, ou seja, de um estudante motivado, capaz de alcançar êxito neste tipo de atividade.

Pressupõe-se também um professor do ponto de vista do laboratório tradicional de ensino, ou seja, um docente legitimador do processo experimental (ANDRADE, 2010). Neste caso, ele acompanha o desenvolvimento da atividade e valida o que foi realizado pelo aluno.

Na apresentação da coleção, tem-se a figura de um docente que assume a função de mediador no transcurso educativo. Dirigindo a palavra aos alunos, os autores (BARRETO FILHO e SILVA, 2013) assinalam que a coleção conta com a mediação do professor para que todos os envolvidos participem do exercício do raciocínio que inclui o fazer, o refazer, o perguntar e responder, entre outros. Já no *Manual do professor*, é ressaltado que a atuação docente é de suma importância para que a coleção atinja seus objetivos. Assim,

Como agente de ações estimuladoras, você pode criar situações que possibilitem aos alunos buscarem a interagirem com outras informações, internalizarem aspectos do

conhecimento formal relacionando-os com sua vida e exercerem a cidadania posicionando-se com a relação à produção e à utilização desses conhecimentos (BARRETO FILHO e SILVA, 2013, p. 2).

A partir dessas considerações, novos papéis são atribuídos aos docentes como a função de mediador e a função de agente que contribui para que o aluno tenha uma formação voltada para a cidadania. Sendo assim, tem-se a imagem de um professor mais participativo, mais atuante, cuja responsabilidade vai além de mero transmissor de conhecimentos científicos.

4.3.2.3 Imagem do lugar dos usuários do livro didático para eles próprios

“Quem sou eu para que ele me fale assim?” No caso do aluno, essa imagem envolve um sujeito com todas as prerrogativas para realizar a atividade. É um sujeito que tem habilidades manuais, de leitura, e de observação. Sua atuação consiste na leitura do roteiro experimental, na montagem e execução do experimento, na observação do fenômeno e na tarefa de responder as questões propostas. Assim, é um sujeito que compreende os conhecimentos da Física abordados e que aplica estes saberes para explicar os fenômenos que se apresentam no decorrer do exercício experimental.

Ademais, é um aluno motivado visto que situações de seu cotidiano lhe são apresentadas. A partir dos desafios contextualizados propostos pelo professor, concebe-se a figura de um discente capaz de fazer uso da linguagem científica na construção de argumentos e se posicionar em situações do seu cotidiano. É um estudante que trabalha em grupos e, conseqüentemente, está disposto a contribuir para o desenvolvimento da atividade.

No que diz respeito ao professor, tem-se em vista um sujeito cuja atuação visa auxiliar o aluno durante a execução da atividade e a legitimar o que está sendo realizado. É alguém que está atento ao que está acontecendo e atende ao bom andamento do processo experimental. É um docente que apresenta o conteúdo de Física em aulas teóricas e que verificará, por meio da AE, a consolidação do que foi aprendido pelo aluno.

Visto que os autores (BARRETO FILHO e SILVA, 2013) enfatizam a contextualização no ensino, tem-se também a figura de um docente que articula os saberes físicos com os saberes experienciais dos alunos e que propõe situações problemas em sala de aula.

4.3.2.4 Imagem do lugar dos autores do livro didático para seus usuários

“Quem é ele para que me fale assim?” Considerando a forma como os autores (BARRETO FILHO e SILVA, 2013) se apresentam, a forma com que trazem as PAE e os

comentários que colocam no *Manual do professor*, são sujeitos com formação e experiência na área de ensino, tendo um deles formação e atuação na área de ensino de Física. São indivíduos que apresentam praticamente um mesmo tipo de abordagem experimental, ou seja, as de verificação, e que tiveram o cuidado em preparar atividades de fácil execução a partir de materiais simples. Além disso, são sujeitos que conhecem os documentos oficiais da educação, a realidade escolar e estão abertos a críticas e sugestões para o aprimoramento da coleção.

Ademais, se posicionam como sujeitos conscientes da importância da contextualização, da interdisciplinaridade e do desenvolvimento de habilidades e competências no processo educativo. Sendo assim, consideram-se qualificados para elaborar a coleção didática *Física aula por aula* de acordo com o entendimento deles acerca de como deve ser a educação em Física.

4.3.2.5 Imagem dos processos de ensino e de aprendizagem

Conforme já foi explicitado anteriormente, as propostas são apresentadas ao final de um capítulo ou ao final de um tópico. Neste caso, são empregadas para a consolidação do que foi aprendido. Isto é assinalado pelos próprios autores ao afirmarem que os experimentos se constituem uma “[...] ferramenta importante na compreensão da matéria estudada” (BARRETO FILHO e SILVA, 2013, p. 5). Sendo assim, as AE são um meio para o fechamento de um determinado assunto. Neste caso, tem-se em vista processos de ensino e de aprendizagem que reforçam a dicotomia entre teoria e prática.

Pressupõe-se, então, um processo educativo linear que é iniciado com a exposição do conteúdo e que termina com a execução da atividade para o fechamento do assunto estudado. Esta linearidade também é evidenciada pelo próprio título da coleção, *Física aula por aula*. Há uma sequência ordenada de estudos na qual cada aula está devidamente apresentada de forma que o trabalho docente seja facilitado, o processo de ensino é seriado. Com a execução da AE o aluno já estará apto para avançar para o próximo assunto. Neste processo, não há retomada de assuntos, explicado o conteúdo de Física, fecha-se um tópico que não será mais visto no decorrer do processo educativo. Esta concepção aponta para um processo de ensino cumulativo, ou seja, à medida que os estudos prosseguem, o aluno adquire cada vez mais conhecimentos.

Outro indicativo desse processo linear é a própria sequência do procedimento experimental fornecido. Todos os passos necessários para a realização da atividade, que é dividida em etapas, são fornecidos de forma sequencial (*Passo a passo*), conforme se pode

notar na Figura 4. A AE desta figura é dividida em duas etapas. Na primeira delas é apresentada a seguinte sequência: “Pegue uma tira de papel”, “Em seguida, sobre o papel”; “Observe o que aconteceu”. Na segunda etapa, por sua vez, tem-se: “Corte duas tiras”, “Na sequência, com um sopro, produza uma corrente de ar”, “Observe o que aconteceu”. É válido destacar que todos estes verbos estão no imperativo.

Essa estruturação permite que a atuação do aluno seja facilitada e que alcance os resultados almejados. As figuras presentes na proposta também contribuem para isto. Portanto, trata-se de um processo de ensino em que o docente trabalha com o previsível e a possibilidade de que ocorram erros no decorrer da atividade é descartada.

Essa linearidade remete a um processo educativo caracterizado pela relação de causa e efeito. O procedimento experimental fornecido está pautado nessa relação. Isso porque caberá ao aluno executar uma determinada ação que o levará à seguinte e, assim, por diante. Na AE da Figura 4, é possível observar esta relação. Nela está determinado que aluno deve soprar (causa) sobre uma tira de papel para produzir uma corrente de ar (efeito).

Outro aspecto relacionado aos processos de ensino e de aprendizagem defendidos pelos autores (BARRETO FILHO e SILVA, 2013) diz respeito à contextualização. O título da seção que traz a proposta experimental já aponta para esse aspecto. O título *Experimente a FÍSICA no dia a dia* chama a atenção para o caráter presencial da Física no cotidiano do aluno e a proposta experimental, então, tem o papel de aproximar a Física do cotidiano. Neste caso, tem-se a concepção de um processo educativo pautado no contexto vivencial do aluno. Além disso, em cada proposta experimental, os autores trazem alguma situação que, no seu entendimento, está relacionada ao processo de contextualização. Segundo eles, “No início de todos os experimentos, há um texto que relaciona o experimento com alguma situação do cotidiano. Isto estimula ações que levem o aluno a observar seu cotidiano, lidar com instrumentos que o rodeiam [...]” (BARRETO FILHO e SILVA, 2013, p. 9).

Essa importância atribuída à contextualização também é evidente no *Manual do professor* no qual Barreto Filho e Silva (2013) assinalam que a experimentação está presente no dia a dia do educando e que é possível, através de experimentos simples, a exploração de fenômenos que lhes são familiares. Assim, afirmam que os experimentos propostos são contextualizados o que favorece a observação de fenômenos que são familiares aos alunos e permite com que eles lidem com instrumentos de seu dia a dia.

A partir dessas observações, pressupõe-se que os autores (BARRETO FILHO e SILVA, 2013) conferem às AE o papel de aproximação da Física com a realidade social do

aluno. Neste sentido, infere-se que as AE permitem que a Física seja perceptível no cotidiano do aluno, diferentemente das aulas teóricas em que o docente não tem esta preocupação.

Na análise, constatou-se a tentativa de trazer esta contextualização nas PAE. Por exemplo, na introdução da proposta *Efeito Bernoulli em ação* (Figura 4) Barreto Filho e Silva (2013) mencionam um fenômeno físico que é percebido nas estações de metrô. Entretanto, para grande parte dos alunos brasileiros do Ensino Médio, tal fenômeno não faz parte de seu cotidiano, portanto não surtirá efeito no aprendizado destes alunos e, assim, os processos de ensino e aprendizagem ficarão prejudicados.

Em relação à natureza das PAE, conforme já foi mencionado anteriormente, os autores apontam que elas são de natureza investigativa. Com esta abordagem, na visão deles, o trabalho experimental não fica restrito apenas as constatações de determinadas situações. Entretanto, esta abordagem não se verifica na maioria das propostas apresentadas na coleção aqui analisada, com exceção de uma apenas conforme se pode observar na atividade das figuras 5 e 6. As propostas estão limitadas à verificação de conteúdos abordados. Além disso, não se busca o diálogo com as demais disciplinas do conhecimento e problemas do cotidiano do aluno não são considerados.

Outra característica constatada é que a grande maioria das PAE possui caráter estruturado. Isto porque todo o procedimento experimental é fornecido. Assim, tais propostas têm o objetivo de verificar os conceitos estudados anteriormente. A localização da proposta ao final do capítulo ou de um tópico também aponta para esta natureza. Em relação à proposta da Figura 4, por exemplo, os autores (BARRETO FILHO e SILVA, 2013) apontam para a necessidade de que os alunos já tenham estudado alguns conceitos da Hidrodinâmica: “Observe o que acontece e tente explicar a situação com base nos conhecimentos da Hidrodinâmica”.

A única proposta que apresenta caráter investigativo na qual o aluno é levado a propor hipóteses e a testá-las, encontra-se no início do capítulo. É válido destacar que esta proposta, *Um modelo explicativo para o arco-íris*, se encontra no início do capítulo 1 do volume 1 e está relacionada com um tema que é abordado no volume 2.

Outro aspecto apontado por Barreto Filho e Silva (2013) está relacionado com os conhecimentos prévios do aluno. Segundo eles (BARRETO FILHO e SILVA, 2013), na realização das AE, podem ser levantadas as concepções prévias dos estudantes para um melhor desenvolvimento do processo educativo em Física. Para isso, questões abertas devem ser propostas. Isto permite relacionar o entendimento que os alunos têm sobre um determinado fenômeno com o conceito físico em estudo. E ainda, eles assinalam que o

experimento também pode contribuir para o uso da argumentação e para o desenvolvimento da linguagem científica.

No desenvolvimento das atividades, Barreto Filho e Silva (2013) sugerem também que se faça uso de situações-problemas para que o aluno se sinta motivado, pois são desafiados a resolvê-las. Além disso, recomendam que as AE sejam feitas em grupos o que, de acordo com eles, favorece o diálogo, o respeito mútuo entre envolvidos e a mediação entre professor e alunos.

Os autores (BARRETO FILHO e SILVA, 2013) assinalam também que os experimentos propostos são simples e que podem ser realizados em sala de aula ou em casa. Na proposta da Figura 4, por exemplo, para a execução do experimento é requerido apenas o uso de uma folha de papel sulfite e o procedimento experimental sugerido não é complexo para ser desenvolvido. Assim, na visão destes autores, fenômenos físicos podem ser trabalhados e explicados a partir de materiais simples.

Além desses aspectos, no *Manual do professor*, os autores (BARRETO FILHO e SILVA, 2013) deixam claro que os processos de ensino e de aprendizagem da Física devem visar à formação cidadã do educando. Para isto, desafios contextualizados tem que fazer parte destes processos para que o aluno seja estimulado a analisá-los. A interdisciplinaridade, segundo eles, também deve ser considerada no ensino de Física. Isto porque esta abordagem permite relacionar os conteúdos trabalhados em sala de aula com projeto ou intervenção na realidade. E ainda, na visão dos autores, o ensino e a aprendizagem da Física devem se fundamentar em uma visão prática, filosófica e sócio-histórica.

Essa perspectiva é possível quando o ensino de Física é integrado à cultura o que leva o aluno a ter uma visão ampla e articulada do mundo. Isto inclui um ensino que considera o conhecimento científico como produto humano, em constante aprimoramento e articulado com os processos históricos. Além do mais, Barreto Filho e Silva (2013) salientam o desenvolvimento de competências e habilidades neste processo educativo o que inclui, por exemplo, a capacidade do aluno de analisar as situações que lhes são apresentadas e de investigar quando confrontado com uma situação problema. Por fim, os autores (BARRETO FILHO e SILVA, 2013) assinalam que quando se tem um ensino de Física voltado para a formação de uma cultura científica, o aluno tem a oportunidade de ser protagonista de seu próprio conhecimento científico.

O Quadro 40 apresenta a ficha episódica que traz a síntese dos resultados da análise da coleção *Física aula por aula*, considerando as PAE.

Quadro 40 - Ficha episódica que traz a síntese dos resultados da análise da coleção didática *Física aula por aula*

Coleção didática: *Física aula por aula*

Autores: Benigno Barreto Filho e Cláudio Xavier da Silva

Volumes: 3 volumes

I) Caracterização da proposta experimental:

Título da seção: *Experimente a Física no dia a dia*

Localização: Elas estão localizadas ao final de um capítulo, exceto uma única proposta que é apresentada no início de um capítulo.

Organização: Elas estão organizadas da seguinte forma: título, breve introdução, seguida pelas seguintes seções: *Material, Passo a Passo*. Esta última é dividida em duas ou mais etapas: *Etapa 1, Etapa 2* etc. .

Ênfase Matemática: Elas são qualitativas.

Grau de direcionamento: Elas são de verificação.

II) Formações imaginárias:

a) Qual é a imagem dos autores sobre o aluno?

“Quem é ele para que lhe fale assim?” É um sujeito executor da atividade. Ele é o responsável pela montagem e execução do experimento. Para isto, seguem todos os passos explicitados no procedimento experimental, o que lhe permite alcançar com êxito o resultado esperado. É um aluno com todas as habilidades necessárias para isto. É um aluno que verifica na prática os conhecimentos estudados, com perfil para trabalhar em grupo, com conhecimentos prévios das situações apresentadas nas propostas e motivado porque situações de seu cotidiano são colocadas.

b) Qual é a imagem dos autores sobre o professor?

“Quem é ele para que lhe fale assim?” É um sujeito responsável por fornecer orientações aos alunos durante o processo experimental e que atua dentro do previsível. É um professor que trabalha o conteúdo de Física em aulas teóricas e que, por meio da AE, oportunizará ao aluno a verificação da teoria. É um sujeito cuja esfera de ação está limitada à sala de aula e aos conteúdos físicos abordados sem relacioná-los a outros saberes.

c) Qual é a imagem dos processos de ensino e de aprendizagem?

É um processo educativo linear, seriado, cumulativo, pautado na relação de causa e efeito. Nesse processo, privilegia-se o uso de experimentos simples e o trabalho em grupos. Os experimentos visam à consolidação do que o aluno aprendeu em aulas teóricas. Pressupõem-se, então, processos de ensino e de aprendizagem que reforçam a dicotomia entre teoria e prática.

IV) Considerações finais sobre alguns aspectos analisados

No *Manual do professor* essas imagens ganham outras dimensões, pois se concebe um educativo fundamentado nos documentos normativos da educação. Neste processo, tem-se em vista o uso da contextualização na qual se consideram os conhecimentos prévios dos alunos, o uso da interdisciplinaridade, o uso de atividades investigativas e de situações-problemas. Concebe-se também um processo educativo que inclui o desenvolvimento de competências e habilidades e a formação de uma cultura científica. Assim, o docente assume a função de mediador e de agente responsável por levar o aluno a ter um papel mais ativo de forma que este tenha uma formação voltada para a cidadania.

Fonte: o autor

4.4 Análise comparativa das coleções didáticas investigadas

A partir da PAE, a análise mostrou que as mesmas imagens do aluno, do professor e dos processos de ensino e de aprendizagem prevalecem nas três coleções analisadas. Isto porque foi constatada uma padronização destas propostas nas três coleções analisadas. O Quadro 41 sintetiza esses resultados.

Quadro 41 - Síntese dos principais resultados da análise das PAE das três coleções didáticas

Imagem/Coleção	<i>Física</i>	<i>Ser Protagonista: Física</i>	<i>Física aula por aula</i>
Aluno	Executor de um procedimento experimental	Executor de um procedimento experimental	Executor de um procedimento experimental
Professor	Orientador	Orientador	Orientador
Processos de ensino e de aprendizagem	Modelo tradicional	Modelo tradicional	Modelo tradicional

Fonte: o autor

Conforme pôde-se verificar no Quadro 41, o modelo tradicional de laboratório didático é recorrente nas três coleções analisadas. Esta constatação é corroborada por Reis, Oliveira e Araújo (2017) ao analisarem também as PAE em cinco coleções didáticas de Física do PNLD 2015. A conclusão que chegaram é que a “A experimentação, do modo como se apresenta nos livros didáticos, servem para frisar um modelo de currículo tradicional de ensino [...]” (p. 6).

Conforme constatado em todas as coleções didáticas analisadas, as PAE são apresentadas ao final de um tópico ou de um capítulo. Assim, elas visam à consolidação dos conteúdos estudados, servindo para concluir um terminado assunto. Neste caso, tem-se em vista processos de ensino e de aprendizagem que reforçam a dicotomia entre teoria e prática.

Além disso, foi constatado nessas coleções didáticas o entendimento de que AE têm a capacidade de motivar o aluno quando “desafios contextualizados” (*Física aula por aula*), por exemplo, são considerados. A respeito da motivação gerada pelo trabalho experimental, Hodson (1994) assinala que isto nem sempre acontece, pois há alunos que não gostam do trabalho prático. Além disso, aponta que o entusiasmo em relação a este tipo de atividade diminui à medida que os alunos amadurecem.

Nesse quadro, constata-se também que as imagens tanto do aluno quanto do professor nas três coleções didáticas, necessariamente, estão relacionadas com esse modelo tradicional. Sendo assim, prevalecem as imagens de um educando executor de um enredo experimental, não sendo o mentor dela, e a de um docente que assume a função de orientador deste processo. Tem-se, portanto, as imagens de aluno e docente do ponto de vista do laboratório didático estruturado. Neste caso, ambos possuem poder de decisão e liberdade limitados e dependentes do que está exposto no roteiro experimental.

A respeito desse tipo de laboratório, Alves Filho (2000, p.66) assinala que esta abordagem experimental é comumente utilizada em todos os níveis de ensino, possuindo as

seguintes características principais: “organização e estrutura rígida; supervisão do professor; reduzida liberdade de ação do aluno sobre o experimento e ênfase no relatório”..

Já Andrade (2010) aponta que nesse tipo de abordagem experimental, não há espaço para o aluno exercer sua criatividade devido ao uso irrestrito de roteiros. Para este autor, o laboratório didático tradicional faz parte de um processo educativo dominado pela racionalidade instrumental. Neste caso, a atividade é vista com um fim em si mesmo. Não há busca por relações com o dia a dia do educando.

[...] os sujeitos formados nesta racionalidade tendem a encontrar dificuldades no estabelecimento das relações entre os conteúdos aprendidos no laboratório didático e os conhecimentos que o cercam em sua vida cotidiana através de um processo crítico. Isto quer dizer que esses sujeitos acabam por se tornarem “vazios”, devido ao fato de que durante toda a sua escolarização agiram simplesmente como um receptáculo de informações que lhes foram passadas como verdades absolutas e dignas de serem aceitas (ANDRADE, 2010, p. 30).

Em relação a isso, a análise das PAE das três coleções investigadas mostrou que a atuação requerida do docente se restringe ao contexto de sala de aula. Prevalece, então, a imagem de um docente conteudista. Neste caso, não há o diálogo entre os saberes da Física com as demais disciplinas do conhecimento e não há a articulação destes saberes com as situações que o aluno vivencia em seu cotidiano. Além disso, tal como são apresentadas nestas coleções, as propostas experimentais são caracterizadas pela previsibilidade, ou seja, sem a possibilidade de que algo dê errado. Presume-se, então, um docente seguro em sua função.

Muitas vezes, os próprios professores [...] sentem-se inseguros quando as atividades que propõem não funcionam como esperavam, passando a evitá-las no futuro porque 'não dão certo'. As causas do erro não são investigadas e uma situação potencialmente valiosa de aprendizagem se perde, muitas vezes, por falta de tempo. Nesse sentido, o que se consegue no laboratório é similar ao que se aprende na sala de aula, onde o resultado se torna mais importante que o processo, em detrimento da aprendizagem (BORGES, 2002, p. 299).

Quanto ao papel do professor nesse tipo de laboratório, prevalece a figura de um legitimador do processo experimental, pois cabe ao docente, segundo Andrade (2010), apontar os erros cometidos pelos alunos e auxiliá-los na utilização de equipamentos de medida, caso seja necessário. Em algumas situações é o docente quem estabelece o ritmo de desenvolvimento da AE quando fornece diretrizes e valida o que já foi realizado.

Essas considerações apontam para uma concepção produtiva de ensino pautada no modelo de racionalidade técnica. De acordo com Contreras (2002), neste modelo o ensino e o currículo são entendidos como uma atividade destinada a alcançar resultados ou produtos predeterminados. Nesta perspectiva, Monteiro (2010) afirma que os textos teórico-

expositivos, complementados por atividades demonstrativas e de reforço evidenciam as influências da racionalidade técnica nos livros didáticos.

Sendo assim, a relevância desse tipo de laboratório didático no ensino tem sido questionada. A respeito disto, Soares e Borges (2010) assinalam que muitas atividades práticas do laboratório tradicional não são relevantes para os estudantes porque estes fazem uso de roteiros nos quais já estão determinados o problema e o procedimento experimental para resolvê-lo. Além disso, devido ao tempo gasto para se realizar todo o trabalho experimental, sobra pouco tempo para análise e reflexão do que foi realizado, bem como, dos resultados obtidos.

Esse tipo de abordagem experimental, além de trazer uma visão empobrecida do papel do aluno e do professor, reforça a ideia de uma ciência reproducionista, ou seja, de que a ciência é construída a partir da repetição de procedimentos, que são infalíveis. Neste caso, trata-se também de uma visão distorcida e empobrecida da atividade científica. De acordo com Andrade (2010), o laboratório didático tradicional pode induzir o entendimento de que o fazer ciência se dá exclusivamente pela observação criteriosa dos fenômenos.

Assim, podemos concluir que o laboratório didático Tradicional tem fundamentação epistemológica equivocada por assumir o conhecimento científico como verdade provada ou descoberta que tem origem no acúmulo de observações cuidadosas de alguns fenômenos por uma mente livre de pré-concepções e sentimentos que aplica o método científico para chegar a generalizações científicas válidas. Finalmente, podemos dizer que ao tratar de práticas ligadas a um laboratório didático de cunho tradicional, a ciência é vista nos moldes cientificistas como um algoritmo infalível, no qual qualquer pessoa que se dispôr a experimentar deve chegar aos mesmos resultados e para isso devem percorrer os mesmos caminhos (ANDRADE, 2010, p. 61).

Ainda segundo Andrade (2010) esse tipo de laboratório pode excluir da formação do aluno, aspectos culturais, políticos e sociais intrinsecamente relacionados com o desenvolvimento da Ciência uma vez que privilegia fins pré-estabelecidos ditados pelo uso de roteiros.

Se por um lado o laboratório estruturado pode suprimir aspectos importantes para a formação do aluno, por outro lado, pode levá-lo a ter uma visão incorreta da natureza Ciência. Esta visão distorcida, por sua vez, determina a compreensão que se tem do aluno. Para Güllich e Silva (2013, 156) “[...] uma visão de ciência externa, neutra, quantitativa, empírica, gera no ensino e na aprendizagem uma visão de sujeito isento/neutro, que reproduz de forma passiva o que lhe é apresentado”. As PAE aqui analisadas apontam para esta visão de aluno.

Outro aspecto apontado por Güllich e Silva (2013) diz respeito à linguagem empregada nas sugestões de AE. Güllich e Silva (2013, p.163) ao analisarem enredos de experimentação presentes em dez LDC concluíram que:

[...] a linguagem expressa no enredo dos livros, no se refere à experimentação em ciências (...) torna o discurso científico extremamente autoritário, mandatário e, com isso, alinha-se ao modelo de ensino tradicional em que o questionamento, a discussão e o diálogo são deixados em segundo plano. Esse modo de impor as ações procedimentais, sempre utilizando o imperativo afirmativo, acaba transmitindo uma idéia de que a ciência somente pode ser feita, realizada, com a repetição de procedimentos que são imutáveis, reforçando o modelo de ciência reproducionista, baseada na racionalidade técnica e no positivismo lógico, que por sua vez também tem seus “tentáculos” enraizados no ensino tradicional de ciências.

O discurso autoritário e mandatário também foi observado nas PAE analisadas. O uso do imperativo afirmativo é recorrente em todas elas. Expressões do tipo: “pegue”, “cole”, “enchá”, “observe”, entre outros, demonstram o caráter extremamente estruturado dos enredos experimentais, o que reforça, para Güllich e Silva (2013), o modelo de ciência reproducionista que tem como pressuposto o positivismo lógico. Isto também é corroborado por Reis, Oliveira e Araújo (2017, p.6) quando afirmam quem que esse modelo de ciência “mantém e reforça o positivismo em sua natureza e concepção.”.

A respeito da influência do positivismo no ensino de Ciências, Giordan (1999) assinala que a experimentação é vista como um instrumento legitimador do conhecimento científico. Assim, os dados coletados dos experimentos demonstram o entendimento completo do fenômeno em estudo. Neste sentido, a experimentação é entendida como um fim em si mesma.

Essa visão de ciência reproducionista está relacionada com a concepção empirista-indutivista que também acompanha o modelo tradicional de laboratório didático. Nesta concepção, a Ciência se desenvolve por meio de experimentos e da observação rigorosa de um determinado fenômeno que possibilitarão o estabelecimento de leis e teorias de caráter universal. Tal processo se dá pelo método indutivista, ou seja, o método que permite, a partir de casos particulares, atingir verdades de alcance universal. Para Köhnlein e Peduzzi (2002, p.15):

Difundir a concepção empirista-indutivista, em geral, é conceber de forma inadequada o trabalho científico. Em função disso, várias imagens distorcidas do conhecimento científico e da natureza da ciência podem ser disseminadas, entre elas: que existe um método único e infalível de fazer ciência, cuja metodologia é indutiva; que a ciência começa a partir da observação neutra dos fatos, sendo um conhecimento objetivo; que a ciência se relaciona a uma verdade “absoluta”, porque é algo provado; que o desenvolvimento científico ocorre de forma linear e cumulativa.

Os autores das coleções aqui analisadas, ao optarem por AE estruturadas, estão reforçando essa visão equivocada da Ciência e do trabalho científico. A compreensão de uma ciência reproducionista traduzida nas PAE, além de comprometer o entendimento da natureza da Ciência, se constitui em um fator limitante da esfera de ação do aluno e do professor enquanto sujeitos envolvidos no processo experimental. Isto foi constatado nas três coleções analisadas. O aluno se limita ao cumprimento das etapas impostas pelo roteiro experimental e o professor é responsável por alguma orientação neste processo. De acordo com Reis, Oliveira e Araújo (2017), neste modelo reproducionista, tem-se a ideia de que a aprendizagem se dá pela repetição, ou seja, pela execução ordenada de procedimentos o que leva a uma visão simplista do trabalho docente.

A prevalência desse modelo no ensino de Física não é algo recente conforme atesta Carlos et al. (2009). Segundo eles, a maioria dos professores ainda opta pelo laboratório didático tradicional que está presente no ensino de Física desde a década de 1980. Para Carlos et al. (2009, p. 13), “[...] nas escolas, as aulas experimentais ainda tem seguido um viés tradicional e verificacionista, uma vez que os professores tem sido reprodutores de abordagens já conhecidas e cristalizadas pelo tempo”.

Diante dessas considerações e da predominância de AE de viés tradicional e verificacionista constatada nas coleções analisadas, pode-se concluir que o LDF tem contribuído para a permanência deste modelo no ensino de Física. Hodson (1994) reconhece isto ao assinalar a influência dos manuais didáticos na concepção de professores sobre a natureza da Ciência. De acordo com Hodson (1994), uma visão distorcida do trabalho científico por parte dos docentes deriva de suas experiências de aprendizagem e dos manuais didáticos.

Esses manuais, portanto incentivam, os professores adotam, as editoras valorizam e os autores reforçam essa visão. Deste modo, uma prática leva a outra e vice versa, havendo um ciclo vicioso no que diz respeito ao entendimento da construção da Ciência.

Foi constatada também nas três coleções, a opção dos autores por experimentos de fácil execução que requerem o uso de materiais simples. Assim, na visão deles, este tipo de experimento cumpre o papel de mais um instrumento de formação do educando. Entretanto, esta opção pode negar ao aluno aspectos relevantes para a sua formação, uma vez que pode suprimir do processo educativo outros saberes necessários. Esta defesa pode indicar também que experimentos mais elaborados ou que o uso de materiais mais sofisticados não são atrativos para alunos e professores.

A opção por experimentos com materiais simples é defendida por vários autores como Pimentel et al. (1989), Axt e Moreira (1991), Saba, Silva e Souza (1999), Valadares (2001), Micha et al. (2011) e Duarte (2012). Para eles, experimentos simples com materiais de fácil obtenção podem ser usados em todas as escolas, sobretudo naquelas que não possuem equipamentos de laboratório, justamente devido à falta de recursos financeiros. Entretanto, Axt (1991) assinala que o uso deste tipo de material na experimentação não pode ser considerado como uma solução emergencial e que a utilização dele não pode ser vista como uma solução para o ensino experimental.

Outra constatação é a preferência dos autores das três coleções pela realização dos experimentos em equipes. Na coleção *Ser protagonista: Física*, por exemplo, o número de participantes é indicado nas PAE. Na coleção *Física aula por aula*, esta preferência é justificada, de acordo com os autores, devido à mediação que ela proporciona entre os envolvidos, além da convivência de diversas formas de pensar e agir, favorecendo o respeito e o diálogo entre os participantes. Para isto, os autores se apoiam em Vygotsky que enfatiza o papel da interação social no desenvolvimento psicológico do sujeito.

É evidente que o trabalho em grupo pode se tornar um momento significativo para a formação do educando. Entretanto, dependendo do número de participantes e até mesmo do perfil do aluno, o trabalho em grupo pode não ser produtivo.

Por fim, a partir das PAE, foi verificada nas três coleções analisadas, a imagem do processo educativo de Física linear, seriado, cumulativo, pautado na relação de causa e efeito e sem a possibilidade de erro. Em função disso, não há espaço para a criatividade do aluno, para a investigação, para a dúvida. A atuação do aluno se torna mecânica uma vez que todo o procedimento experimental está determinado. No que se refere ao docente, a estrutura rígida da atividade pode indicar a imagem de um sujeito limitado que não tenha condições de desenvolver outros tipos de abordagem de caráter mais problematizador.

Esses resultados chamaram a atenção devido ao fato de que boa parte dos autores destas coleções se apresentaram com formação e experiência na área de ensino de Física. Na coleção *Física*, conforme eles se apresentam, quatro dos seis autores possuem licenciatura em Física e atuam como professores desta disciplina. Na coleção *Ser protagonista: Física* três dos sete autores se apresentaram como tendo licenciatura em Física e uma como possuindo mestrado em Ensino de Física. Na coleção *Física aula por aula*, um dos dois autores desta coleção, além da graduação e experiência em ensino de Física, possui especialização em Educação em Física e mestrado em Educação.

Isso pode indicar dois aspectos, o primeiro deles é que esses autores estão reproduzindo, no que respeito às AE, a formação que tiveram nos cursos de graduação e nas experiências pedagógicas que adquiriram (BORGES, 2002), isto aponta, então, para uma formação deficitária. O segundo é a realidade do assujeitamento dos autores frente às demandas editoriais e comerciais que, por sua vez, estão atreladas à lógica capitalista. O LDF se constitui em uma mercadoria e, como tal, é fonte de lucro para autores e editores. Deste modo, estes buscam adequar o texto didático conforme estas demandas.

Quando se observa o *Manual do professor* das coleções analisadas, conforme exposto anteriormente, as imagens do aluno, do professor e dos processos de ensino e de aprendizagem ganham outras dimensões. Neste sentido, em linhas gerais, concebe-se um processo educativo voltado para o exercício da cidadania com ênfase na contextualização, interdisciplinaridade e ensino por habilidades e competências. O aluno tem uma participação mais ativa de forma a ser responsável pelo seu próprio aprendizado e o professor assume o papel de mediador neste processo. O Quadro 42 sintetiza estes resultados considerando o enfoque dado em cada coleção.

Quadro 42 - Síntese dos principais resultados da análise do *Manual do professor* relativo às PAE das três coleções didáticas

Imagem/Coleção	<i>Física</i>	<i>Ser Protagonista: Física</i>	<i>Física aula por aula</i>
Aluno	Participa ativamente do processo educativo	Responsável pelo seu aprendizado	Participa ativamente do processo educativo
Professor	Busca estratégias de ensino	Articula diversos tipos de abordagens	Mediador e agente de ações estimuladoras
Processos de ensino e de aprendizagem	Contextualizado e interdisciplinar	Caracterizado pelo uso de diversas abordagens	Contextualizado

Fonte: o autor

O Quadro 42 mostra que em todas as coleções, o texto remete a um aluno que tem um papel mais ativo no processo experimental. Isto pôde ser constatado porque existe, nas três coleções, a preocupação dos autores em explicitarem a adequação delas em relação aos documentos normativos de educação brasileiros. Na apresentação da proposta didático-pedagógica da coleção *Física*, por exemplo, os autores apontam que houve um comprometimento com a LDB e que foram seguidas as orientações dos PCN e PCN+. Já os autores da coleção *Ser protagonista: Física* assinalam que ela foi elaborada a partir do estudo dos PCNEM, de pesquisas com professores de instituições de ensino brasileiras e da

experiência dos autores em sala de aula. Na coleção *Física aula por aula*, os autores afirmam que ela está amparada nos PCNEM.

A fundamentação dessas obras didáticas nos documentos normativos deve ser esperada, pois um dos critérios do PNL D de seleção delas reside na conformidade da coleção com os documentos oficiais de educação brasileiros (BRASIL, 2014).

Conforme já foi explicitado no Capítulo 2, esses documentos normativos, de uma forma direta ou indireta, salientam a importância da experimentação no processo educativo. Isto envolve não apenas tê-la como mais um recurso pedagógico a ser usado em sala de aula, mas, também, como um meio de proporcionar ao aluno uma participação mais ativa neste processo, bem como o desenvolvimento de habilidades e competências relacionadas ao aprendizado científico e à formação voltada para a cidadania.

Cabe aqui destacar o que os PCN+ apontam quanto ao papel da experimentação no desenvolvimento do educando.

Isso inclui retomar o papel da experimentação, atribuindo-lhe uma maior abrangência, para além das situações convencionais de experimentação em laboratório. As abordagens mais tradicionais precisariam, portanto, ser revistas, evitando “experiências” que se reduzem à execução de uma lista de procedimentos previamente fixados, cujo sentido nem sempre fica claro para o aluno. (BRASIL, 2002, p. 3)

Nessa perspectiva, houve a preocupação dos autores em explicar a centralidade do aluno no processo educativo. Na coleção *Física*, tem-se um aluno capaz de viver em uma sociedade complexa na medida em que momentos de reflexão e discussão sobre temas atuais e de cidadania são oportunizados a ele. Já na coleção *Ser protagonista: Física*, a autonomia do aluno é enfatizada uma vez que, na concepção dos autores, ele é o protagonista de seu próprio aprendizado com a capacidade de agir de forma crítica na sociedade onde vive. Na coleção, *Física aula por aula*, por sua vez, concebe-se um aluno que, no exercício do raciocínio, é capaz de desenvolver seus estudos de forma criativa, agradável e estimulante.

Um processo de ensino centrado no aluno requer uma atuação docente mais efetiva. Isto pode ser apreendido nas três coleções analisadas pela forma que os autores destacam o papel do professor neste processo. Neste caso, tem-se um docente mais participativo, mais atuante, cuja responsabilidade vai além de mero transmissor de conhecimentos científicos.

Na coleção *Física*, a figura do docente envolve um sujeito que busca novas metodologias de ensino e que tem o privilégio de contribuir para a formação dos educandos, inclusive na dimensão pessoal destes. Na coleção *Ser protagonista: Física*, por sua vez, concebe-se a figura de um docente que também é responsável pela formação social do aluno e

pelo seu letramento científico. Deste modo, é alguém que promove situações de ensino, objetivando oportunizar ao aluno o exercício da criatividade, da autonomia e da iniciativa. É um docente que faz uso de diversas abordagens de ensino como atividades investigativas, projetos, contextualização etc. Além disso, é um sujeito que proporciona um tratamento didático apropriado aos conteúdos voltados para a compreensão da Física como cultura e como entendimento do mundo. Já na coleção, *Física aula por aula*, o docente é visto como alguém que exerce o papel de mediador e agente de ações estimuladoras em um processo de ensino no qual objetiva-se a formação do educando para a cidadania.

Visto que o aluno exerce o papel de protagonista de seu próprio aprendizado e o papel do professor consiste em lançar mão de diversas metodologias para a formação cidadã do discente, os processos de ensino e de aprendizagem concebidos pelos autores nas coleções analisadas ganham outras nuances. Assim, tem-se um processo educativo fundamentado nos documentos norteadores da educação brasileiros e que, portanto, favorece a participação mais reflexiva tanto do aluno quanto do professor, ou seja, um processo que vai além do modelo tradicional de ensino, inferido das PAE analisadas.

Nesse sentido, há a defesa de um processo educativo no qual a contextualização e a interdisciplinaridade devem estar presentes conforme se pode observar na coleção *Física*. Esta defesa também é observada na coleção *Ser protagonista: Física*, que inclui também o uso de outras abordagens como a perspectiva CTS, de novas tecnologias etc. Na coleção *Física aula por aula*, por sua vez, os autores também salientam a importância da contextualização no processo educativo.

Essas considerações mostram que existem dois diferentes tipos de discurso conforme se pode observar nos quadros 41 e 42. Um deles deriva das PAE (Quadro 41) e outro se inscreve nos enunciados presentes no *Manual do professor* (Quadro 42).

Foi constatada, portanto uma inadequação em todas as coleções analisadas. Isto porque prevalece um modelo de proposta experimental que não encontra suporte no *Manual do professor*. Isto mostra que existe uma tentativa de adequação do texto didático de acordo com as exigências definidas para estes materiais no que diz respeito às orientações contidas no *Manual do professor*.

O Manual do Professor deve visar, antes de mais nada, a orientar os docentes para um uso adequado da obra didática, constituindo-se, ainda, num instrumento de complementação didático-pedagógica e atualização para o docente. Nesse sentido, o Manual deve organizar-se de modo a propiciar ao docente uma efetiva reflexão sobre sua prática. Deve, ainda, colaborar para que o processo de ensino-aprendizagem acompanhe avanços recentes, tanto no campo de conhecimento do componente curricular da obra, quanto no da pedagogia e da didática em geral (BRASIL, 2014, p. 14).

Essas exigências fazem parte do seguinte critério eliminatório de escolhas de livros didáticos: “observância das características e finalidades específicas do manual do professor e adequação da obra à linha pedagógica nela apresentada” (BRASIL, 2014, p. 11).

Entretanto, a abordagem experimental considerada é incompatível com a concepção de educação preconizada pelos autores nesse manual. Interessante que os próprios autores tecem críticas em relação a este modelo conforme foi verificado nas coleções.

Conforme foi averiguado, as PAE analisadas são compatíveis com o laboratório estruturado de ensino que vem recebendo críticas por parte de pesquisadores da área (AXT e MOREIRA, 1991; CARRASCOSA et al., 2006; VILLANI, 2007; SOARES e BORGES, 2010; MOURA, 2013; PEREIRA e FUSINATO, 2015).

Além disso, várias pesquisas citadas no Capítulo 2 que analisam sugestões de AE presentes LD, mostram que tal abordagem tem sido recorrente nos LD (BARROS, 2009; WESENDONK, RODRIGUES e TERRAZZAN, 2011; WESENDONK e TERRAZZAN, 2012; ZANARDI, 2013; SILVEIRA e TEIXEIRA, 2015; SILVEIRA e TEIXEIRA, 2016a) e que aspectos importantes para a formação do educando têm sido negligenciados em função da prevalência desse modelo (SANTIAGO, 2011; REIS, 2014).

Nessa altura cabem algumas indagações: Por que dessa inadequação? Por que prevalece nesses manuais, o modelo experimental, apesar das críticas que ele recebe? Por que as sugestões de AE presentes nesses livros estão na contramão do que apontam as pesquisas da área? O que está em jogo no processo de produção e consumo do LD que provoca tal desajuste?

A resposta dessas questões pode estar relacionada ao fato de que um discurso se inscreve em formações discursivas diferentes conforme já foi assinalado no Capítulo 3. Desta forma, no texto didático ecoam diferentes vozes que são produzidas em diferentes formações discursivas. Segundo Moreira (2012) um texto expressa vários discursos conectados a diversas práticas sociais que podem estar em disputa. Sendo assim, um texto sempre traz elementos de outros textos.

[...] quando olhamos mais atentamente para um livro didático, podemos encontrar marcas nos textos que remetem a diferentes discursos presentes, por exemplo, na legislação educacional, nas políticas públicas, no mercado editorial, entre outros. Assim, desde este ponto de vista, o texto dos livros didáticos é um intertexto, ou seja, atualiza e responde a textos que o antecederam ao mesmo tempo em que se orienta e se antecipa a textos que o seguirão, em uma relação essencialmente dialógica (MOREIRA, 2012, p. 59).

Diferentes vozes, então ecoam no texto didático por se situarem em diferentes formações discursivas. A “voz” do autor presente neste texto é a materialização de variados

discursos, alguns explícitos; outros, implícitos. Deste modo, na análise do discurso, os diferentes sentidos atribuídos ao texto didático são compreendidos a partir destas formações discursivas (ORLANDI, 2015).

No Capítulo 3 foi definido o conceito de formação discursiva que é válido retomar aqui. Este conceito pode ser entendido como o local no qual se articulam discurso e ideologia. Segundo Orlandi (2015), a formação discursiva determina o que pode e deve ser dito por se situar em uma determinada formação ideológica, sendo esta, resultado de uma determinada posição social em uma conjuntura sócio-histórica dada.

Nessa concepção, o discurso não é construído de forma livre, pelo contrário é determinado a partir das diversas formações discursivas nas quais se inscreve de forma que os sentidos atribuídos fazem referência às elas. Segundo Pêcheux (2009, p.147) “[...] os indivíduos são ‘interpelados’ em sujeitos-falantes (em sujeitos de seu discurso) pelas formações discursivas que representam ‘na linguagem’ as formações ideológicas que lhes são correspondentes”.

O texto didático também tem seus sentidos determinados em função das diferentes formações discursivas nas quais está inscrito. Desta forma, diferentes vozes ecoam no texto didático que servem como guia para aqueles que participam do processo de construção dos sentidos, no caso, autores e os usuários desse texto.

Por conseguinte, as formações imaginárias dos autores, a partir do texto didático, em relação ao papel do aluno, do docente e dos processos de ensino e de aprendizagem, fazem referência a essas formações discursivas que determinam no processo de construção de sentido, uma determinada imagem e não outra. Assim, pode-se falar na “voz” da formação acadêmica dos autores, da experiência profissional deles, da realidade escolar da qual participam, dos documentos oficiais de educação, das demandas do PNL D e a do mercado editorial, dentre outras. Tais vozes determinam, em escala maior ou menor, essas imagens.

Tomando-o como artefato da cultura, o LD está sujeito a influências de diversas ordens: políticas, econômicas, sociais e pessoais - exemplificadas pela legislação e ações governamentais, as variáveis de mercado e a indústria cultural, a localidade e as condições em que ele está inserido, a formação do autor e assim por diante. Desse modo, o artefato que chega a alunos e professores é resultado de um conjunto de escolhas e processos que privilegiam determinados aspectos e conhecimentos em detrimento a outros (ARTUSO, 2017, p. 2).

As diversas influências que o texto didático recebe, em última instância, fazem referência às formações discursivas. Ao fazer menção sobre o livro didático de Ciências, Quesado (2012, p.95) assinala que o texto didático pode “[...] ser encarado como a

materialização de uma teia de discursos de diferentes origens e com diferentes características, compondo o discurso científico escolar”.

Nesse sentido, o texto didático não está livre de contradições justamente devido existência desta teia de discursos. De acordo com Orlandi (2015) as formações discursivas são regiões de embate de sentidos e são atravessadas por incongruências e disparidades.

Isso explica, então, as contradições observadas nos LD analisados que podem ser observadas nos quadros 41 e 42. De um lado, tem-se um discurso centrado no modelo tradicional de laboratório didático; de outro, um discurso centrado nos documentos oficiais de educação brasileiros que visam um processo educativo voltado para a cidadania; um aluno engajado neste processo, sendo protagonista de sua aprendizagem; e um professor que utiliza diversas metodologias de ensino voltadas para o letramento científico do educando.

A partir do conhecimento da realidade escolar que inclui a sobrecarga de trabalho docente, a falta de recursos nas escolas, e entre outros, pode-se falar em AE de fácil execução com o uso de materiais simples como forma de facilitar o trabalho docente e discente. Esta realidade não passa despercebida pelo mercado editorial. Então, pode-se encontrar a voz deste mercado nos LD.

Isso não é algo recente, no início do século XX, conforme atesta Bittencourt (2004), o lucro advindo da venda dos LD já era um elemento a ser considerado na elaboração deles. Nas palavras de Bittencourt (2004, p.488)

Os ganhos financeiros dos autores incentivaram de maneira considerável essa geração de escritores de obras didáticas, conforme atestam as biografias de muitos deles. Havia o interesse em difundir métodos de ensino renovados, havia interesses de interferência na formação das novas gerações, mas o retorno financeiro também era considerado pelos autores. A postura de interferência do editor justifica-se porque, sobretudo, cabia a ele garantir a venda do livro.

A preocupação com o lucro da venda de LD pelas editoras perdura até hoje, sobretudo em um contexto no qual o Governo Federal fomenta o mercado através da compra e distribuição de LD. Para ter uma ideia dos recursos destinados ao PNLD, no portal do MEC, podem-se verificar as cifras astronômicas envolvidas neste programa.

Com recursos de R\$ 880,2 milhões, o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) fez a aquisição de 135,6 milhões de exemplares de livros didáticos a serem usados por estudantes da educação básica pública a partir de 2011. Num investimento de R\$ 151,4 milhões do FNDE, as obras serão distribuídas pelos Correios a todas as escolas do país entre outubro e janeiro (BRASIL, 2010, p. 1).

Nesse contexto, a prevalência de um tipo de abordagem de AE nas três coleções didáticas de Física aqui analisadas pode estar atrelada a interesses comerciais que envolvem os LDF. Bittencourt (2004) nos ajuda a entender isto ao apontar o comportamento

contraditório dos docentes em relação ao LD. Segundo Bittencourt (2004, p.489), os professores:

Exigem obras atualizadas, mas ao mesmo tempo desconfiam das renovações pedagógicas que alteram a configuração do saber escolar, tanto nos conteúdos quanto nos métodos de ensino. Daí o cuidado dos editores em oferecer uma obra aparentemente nova (capa, certas ilustrações, títulos), mas sem mudar efetivamente o conteúdo. x

Verificou-se, então, uma padronização dessas propostas nessas coleções. A respeito dessa padronização, Tilio (2006) observa que quando um LD que se torna sucesso de vendas, acaba se tornando uma referência na elaboração de outros LD de autores e editoras diferentes, de forma que todos eles passam a ser caracterizados pela repetição dos mesmos tópicos e exercícios. Neste caso, a “voz” da lógica capitalista tem falado mais alto nos LD. Isto pode indicar que, ambos, autores e editores compartilham da mesma visão no que diz respeito às PAE. Por outro lado, isto pode implicar no silêncio da “voz” dos autores dos LD nos quais sua formação acadêmica e experiência pedagógica não são “ouvidas”.

A respeito disso, na análise deste trabalho, foi constatado o silêncio dos autores em relação à sua formação acadêmica, exceto quando se identificam na primeira página de cada livro. Contudo, autores de duas coleções evocam sua experiência pedagógica em sala de aula para explicitar que conhecem de perto a realidade enfrentada pelos docentes no âmbito escolar (coleção *Física*) e para assinalar que a coleção foi elaborada a partir da experiência dos autores em sala de aula (coleção *Ser protagonista: Física*). Isto pode indicar que existam outros fatores que ganham maior importância no processo de produção LD e um deles é o interesse comercial. Neste sentido, o LD é visto como fonte de renda e de lucro.

Nesse processo, entra em jogo a questão da autoria dos LD. Em função das demandas editoriais e comerciais, conforme assinala Tilio (2006), a vontade do autor em publicar um material com maior fundamento pedagógico pode ser suplantada pela vontade do editor de publicar algo que seja mais viável economicamente. Deste modo, a autonomia do autor deixa de ser total e há uma inversão de valores que leva o autor a ter mais compromisso com o mercado do que mesmo com seu ideário formativo.

Essas considerações mostram que o livro didático se coloca no centro de uma confluência de diversas formações discursivas que, em última instância, remetem a discursos comerciais e educacionais. Há uma tensão no texto didático visto que ele é atravessado por várias formações discursivas que estabelecem o que deve ser escrito e lido.

O texto didático não é construído de forma livre, pelo contrário, é determinado por essas formações discursivas nas quais se inscreve. Desta forma, interesses comerciais e

educacionais fazem parte do repertório de seus interlocutores na produção de sentidos. Neste processo, as formações imaginárias contribuem para que estes sentidos se estabeleçam uma vez que o jogo de imagens determina quem é quem no processo discursivo. Esta identificação é imprescindível para que o sentido se estabeleça entre os interlocutores do discurso, no caso, autores, editores, alunos e professores, de forma que o LD seja produzido e, posteriormente, consumido.

Neste momento, cabem aqui algumas questões: Que tipo de imagens dos processos de ensino e de aprendizagem de Física, do aluno e do professor as PAE deveriam evidenciar? É possível ter, a partir de PAE, imagens diversas das que foram constatadas considerando as mesmas formações discursivas? Acredita-se que seja possível, que se tenham imagens diversas das que foram constatadas e que seja possível, a partir de PAE, existirem imagens diversas das que foram constatadas considerando as mesmas formações discursivas.

A utilização de AE com roteiros mais abertos se constitui em uma alternativa. Isto tem a ver com o grau de direcionamento da atividade. Neste caso, para Araújo e Abib (2003), as AE podem ser classificadas como: de demonstração, que podem ser abertas e fechadas; de verificação; e de investigação. Considerando as de caráter mais aberto, têm-se as atividades de demonstração aberta e as investigativas.

Ainda Conforme Araújo e Abib (2003), a primeira possibilita a ilustração de alguns aspectos dos fenômenos físicos com uma maior abertura e flexibilidade para discussões, possibilitando um aprofundamento do tema estudado. Isto porque elas viabilizam a exploração de aspectos conceituais, levantamento de hipóteses e o uso da reflexão crítica. Já as de natureza investigativa, centradas em fatores cognitivos, possibilitam uma formação mais sólida no que diz respeito aos aspectos conceituais da Física e comportamentais, como a capacidade de reflexão, abstração, generalização, síntese e de senso crítica.

De acordo com Lunardi e Terrazzan (2003), em atividades de roteiro aberto, em um primeiro momento, o docente tem papel de mediar as discussões decorrentes das observações e previsões levantadas pelos estudantes para o estabelecimento de hipóteses. Após, em um segundo momento, estes desenvolvem a atividade e, em um terceiro momento, descrevem a comparação/análise do que ocorreu durante esse processo. Neste tipo de roteiro, objetiva-se que, em todo o andamento da atividade, a ação do aluno seja pautada pela reflexão. Já nas de roteiro semiaberto, o professor é responsável, a partir de situações abertas, por levantar questionamentos no decorrer do desenvolvimento da atividade, sendo esta guiada por um enredo experimental.

.Pensando, então, em um grau de direcionamento no qual aluno e professor têm uma maior atuação, as atividades de demonstração aberta e investigativas constituem-se em um recurso interessante a ser usado nas aulas de Física. A respeito desta última, ela permite um envolvimento maior por parte do aluno em todas as etapas do processo que envolve desde a interpretação do problema até a apresentação de possível solução para ele.

Segundo Silveira, Silva e Silva (2016), nessa abordagem, o aluno não faz uso de procedimentos pré-estabelecidos na busca da solução para o problema proposto; antes, é do aluno a responsabilidade de desenvolver uma sequência de passos que lhe permitirá atingir os objetivos pretendidos por meio da reflexão e da tomada de decisão.

Para Araújo e Abib (2003), essa abordagem está centrada nos aspectos cognitivos dos processos de ensino e de aprendizagem, pois envolve aspectos conceituais, relacionados aos conteúdos de Física e aspectos comportamentais, como a capacidade de reflexão, abstração, generalização, síntese e de senso crítico. Este maior envolvimento do aluno na atividade não diminui a atuação do professor, conforme assinala Custódio (2011, p.2): “Para se oferecer uma atividade que possa render um alto grau de conhecimento ao aluno, é cada vez mais necessária a participação do professor ora como mediador, ora como orientador do aluno” .

A respeito desse tipo de atividade, Carvalho (2013, p. 9) fornece algumas orientações para o desenvolvimento do que ela chamou de Sequência de Ensino Investigativa (SEI) em sala de aula que não se restringe ao trabalho experimental apenas.

Assim, uma sequência de ensino investigativa deve ter algumas atividades-chave: na maioria das vezes a SEI inicia-se por um problema experimental ou teórico, contextualizado que introduz os alunos no tópico desejado e ofereça condições para que pensem e trabalhem com variáveis relevantes do fenômeno científico central do conteúdo programático. É preciso após a resolução do problema, uma atividade de sistematização do conhecimento construído pelos alunos. Essa sistematização é a praticada de preferência por meio da leitura de um texto escrito quando os alunos podem novamente discutir, comparando o que fizeram e o que pensaram ao resolver o problema, com o relatado no texto. Uma terceira atividade importante é a que promove a contextualização do conhecimento no dia a dia dos alunos, pois, nesse momento, eles podem sentir a importância da aplicação do conhecimento construído do ponto de vista social. Essa atividade também pode ser organizada para o aprofundamento do conhecimento levando os alunos a saberem mais sobre o assunto. Algumas SEIs, para dar conta de conteúdos curriculares mais complexos demandam vários ciclos dessas três atividades ou mesmo outros tipos delas que precisam ser planejadas.

Essa autora também assinala que o material didático, que pode ser um aparato experimental, textos e figuras, deve ser intrigante de forma a despertar o interesse dos alunos e dever ser de fácil manipulação para que no desenvolvimento da atividade os alunos não se cansem. Além disso, o material didático deve possibilitar a diversificação das ações dos

sujeitos na resolução do problema. E este, por sua vez, deve ser uma questão relevante que leve os alunos a se engajarem no processo investigativo.

Pesquisas têm sinalizado que a abordagem investigativa tem-se tornado uma tendência no ensino de Ciências. Por exemplo, Penha, Carvalho e Vianna (2009) apontam que um grande número de trabalhos se estrutura nesta perspectiva, permitindo aos envolvidos o estabelecimento de caminhos e procedimentos para a investigação, observação dos dados e a utilização de linguagens para a comunicação de hipóteses e sínteses. E de acordo com Carlos *et al.* (2009, p. 12) “o nível das propostas de atividades experimentais no ensino de Física tem amadurecido com o avanço das tendências no ensino de ciências, passando de uma postura tradicional, rigidamente estruturada e verificacionista para uma postura mais problematizadora, aberta e investigativa” .

Além disso, os documentos normativos de educação brasileiros, sobretudo os PCNEM e os PCN+, conforme foi mencionado no Capítulo 2, defendem o uso de experimentos que proporcione uma formação que inclui, sobretudo, a formação pessoal do educando. Nesta visão, de acordo com Thomaz (2000), os objetivos do laboratório devem centrar-se no aluno e não somente nos conteúdos. Entretanto, diante destes apontamentos e considerando os problemas que, geralmente, os próprios professores assinalam, independente da abordagem empregada, o uso de AE no ensino não é prática corriqueira. Krasilchik (2005), por exemplo, salienta que as justificativas dadas pelos professores para a não inclusão de AE em suas aulas incluem a falta de tempo suficiente para a preparação do material, dificuldade para controlar a classe, falta de preparo para planejar os experimentos e de auxílio técnico para preparação e conservação de material, além da inexistência de equipamentos e instalações adequadas.

O LD reflete, portanto esses diferentes vieses, ou seja, o discurso normativo e o discurso desses professores. O LD é pensado e elaborado a partir dessas perspectivas, seja para adequá-las as exigências do PNLD e, ao mesmo tempo, seja para apresentar abordagens experimentais que estejam mais próximas das expectativas dos docentes em sala de aula; sobretudo, sem excluir a possibilidade de lucro que dele se pode obter. Isto porque, conforme já foi assinalado no Capítulo 3, estão em jogo interesses comerciais e educacionais que influenciam a forma como o texto didático é elaborado, inclusive o modo com que as PAE são apresentadas. Neste sentido, o LD, que também é um objeto de consumo, é “fabricado” para ser adquirido e, para isto, deve satisfazer as necessidades de seus consumidores, no caso, professores e alunos.

Por conseguinte, no texto didático, conforme já foi apontado anteriormente, há uma tensão em virtude dos diferentes discursos que se subscrevem em diferentes formações discursivas. Esta tensão possibilita a emergência de imagens discrepantes do aluno, do professor e dos processos de ensino e de aprendizagem de Física conforme foi constatado neste trabalho. Isto porque, por meio das sugestões de AE, verificou-se uma imagem empobrecida do aluno, do professor e dos processos de ensino e de aprendizagem. Contudo, no *Manual do professor*, estas imagens ganham outros contornos porque emergem de outras formações discursivas que conferem a estes elementos uma imagem mais próxima do que está estabelecido nos documentos normativos educacionais.

A despeito desses documentos normativos, os responsáveis pelo material didático, considerando as PAE, ainda insistem em um modelo de laboratório didático que é alvo de críticas por parte de diversos pesquisadores da área de ensino conforme se pode verificar no Capítulo 2. Estas críticas incluem a passividade assumida pelo aluno no processo experimental em que não há espaço para reflexão, para discussão etc., e a visão deturpada da natureza da Ciência que tal abordagem pode vincular. Neste sentido, o entendimento de Silva (1996, p 12) é pertinente no que diz respeito ao LD e sintetiza parte do que foi explicitado neste trabalho:

O vigor do livro didático advém da anemia cognitiva do professor. Enquanto este perde peso e importância no processo de ensino, aquele ganha proeminência e atinge a esfera da imprescindibilidade. De meio (que deveria ser), o livro didático passa a ser visto e usado como um fim em si mesmo.

A perversidade dessa lógica atinge várias esferas, principalmente por alçar o livro didático à condição de ponto de partida e ponto de chegada de todo conhecimento trabalhado em sala de aula. Uma forma imposta—e não uma forma possível—à qual os estudantes têm de se encaixar.

E essa forma parasitária e paralisante vai alimentando e cristalizando um conjunto de rotinas altamente prejudiciais ao processo educacional do professorado e do alunado. Quais são essas rotinas? Entre muitas, vale a pena ressaltar: a reprodução da dependência ao recorte arbitrário dos conteúdos contidos nos livros; a socialização de um tipo de aula onde o professor, por não ter voz e nem vez, é mero repassador e/ou cobrador de lições; a perenização das carências de infraestrutura pedagógica (bibliotecas, salas-ambiente, bancos de textos e informações, laboratórios etc.) nas escolas; a mecanização da mente e a passividade diante de atividades de estudo, considerando que as lições geralmente obedecem a um modelo padrão de estrutura, etc. É óbvio, portanto, que a liturgia do livro didático não eleva e nem enleva os seus participantes, pelo contrário, parece alimentar um círculo vicioso, de cujo centro vem sendo irradiada — há um bom tempo — a sofrível qualidade da escola e do ensino brasileiros.

Concorda-se com Silva (1996) e ressalta-se também que a qualidade do material didático reflete a qualidade da educação no Brasil. Isto, é claro, evoca a responsabilidade de nossos governantes de engendrarem esforços no sentido de que seja oferecida à população brasileira uma educação de qualidade e isto implica na oferta de bons manuais didáticos de

Física aos alunos e professores. Isto requer também que a análise dos LDF para efeitos de escolha por parte de órgãos competentes do governo seja mais rigorosa de forma que os livros que chegam às escolas sejam mais coerentes com os critérios de escolhas estabelecidos pelo PNLD. Para tanto, acredita-se que outros tipos de abordagens experimentais devam também estar presentes nos textos didáticos. Araújo e Abib (2003), por exemplo, sinalizam que pesquisas revelam uma variedade significativa de possibilidades e tendências de uso das AE no ensino de Física e que esta diversidade, ainda pouco analisada e discutida, não se explicita nos materiais de apoio aos professores. Esta constatação é corroborada pela análise aqui empreendida.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho buscou-se investigar, a partir do texto didático, a imagem que os autores de três coleções didáticas de Física têm do aluno, do professor e dos processos de ensino e de aprendizagem. Particularmente, analisou-se PAE presentes nestas coleções aprovadas no PNLD 2015, sendo as três mais distribuídas nas escolas públicas de nível médio.

Partiu-se do pressuposto de que no LD estão presentes diferentes discursos que concorrem para a produção de sentidos e que envolvem sujeitos que direta ou indiretamente tomam parte deste processo, ou seja, editores, avaliadores, autores, professores e alunos.

Tendo como referencial teórico-metodológico a Análise de Discurso da vertente francesa, sobretudo os estudos de Michael Pêcheux e Eni Orlandi, a análise do texto didático revelou elementos que, permitiram atingir o objetivo proposto neste trabalho.

Partiu-se, então, do conceito de formações imaginárias proposto por Pêcheux que se refere ao lugar ocupado pelos interlocutores no discurso e que definirá quem é quem por meio das imagens dos envolvidos. Assim, do ponto de vista discursivo, não é o sujeito interlocutor em si quem está falando, mas a sua projeção no discurso a partir do lugar social que ocupa. Neste sentido, há um jogo de imagens de forma que, no texto didático, no qual pode-se encontrar a imagem dos autores pelos próprios autores, as imagens do aluno e do professor pelos autores e a imagem dos autores pelos alunos e professores.

A análise das PAE possibilitou identificar a mesma imagem do aluno, do professor e dos processos de ensino e de aprendizagem, com algumas nuances, nas três coleções analisadas. Isto porque foi possível verificar uma padronização nestas propostas.

Constatou-se, então, a imagem de um aluno executor da AE cuja atuação está limitada ao que está imposto no roteiro experimental, não sendo, portanto o mentor dela. Ele é o responsável pela montagem e execução do experimento, além de responder as questões propostas. Para isso, segue todos os passos determinados no procedimento experimental para alcançar o resultado esperado. Logo, é um aluno detentor de habilidades necessárias para cumprir todas as etapas do roteiro. É um sujeito que aprende teorias e conceitos físicos apresentados pelo professor em aulas teóricas e que verifica na prática esses conhecimentos adquiridos. É um aluno motivado para realizar o experimento.

Quanto ao docente, contatou-se neste a imagem de um sujeito responsável por algumas orientações no processo experimental e que atua dentro do previsível. É alguém que

explica o conteúdo de Física em aulas teóricas e que, por meio da AE, oportuniza ao aluno verificar na prática o que foi explicado. Além disso, é um docente conteudista cuja atuação está limitada ao contexto da sala de aula e que não articula os conhecimentos físicos com a realidade além dos muros da escola. Desta forma, os processos de ensino e de aprendizagem de Física são caracterizados pela previsibilidade e linearidade, além de serem seriados, cumulativos e pautados na relação de causa e efeito. É um processo educativo que privilegia o uso de experimentos simples e o trabalho em equipes.

Essas imagens se verificam porque há a predominância, nas coleções analisadas, de uma mesma abordagem experimental, de caráter estruturado, sendo esta compatível com o modelo tradicional de laboratório didático.

Tendo em vista essas constatações, verificou-se que, a partir das PAE dessas três coleções, estão presentes no texto didático imagens empobrecidas do aluno, do professor e dos processos de ensino e de aprendizagem. Não há espaço para a criatividade, para a reflexão, para o questionamento, para a dúvida. Isto porque as PAE são caracterizadas por uma estrutura rígida que limita a atuação do aluno e do professor.

Entretanto, quando se analisa o *Manual do professor*, essas imagens ganham outros contornos. Isto porque, neste manual, os autores deixam evidente que os documentos normativos de educação brasileiros foram considerados na elaboração das coleções didáticas. Neste sentido, em linhas gerais, na coleção *Física* é explicitado que os processos de ensino e de aprendizagem devam incluir momentos de debates, de reflexão, de discussões sobre temas atuais e de cidadania, além do oferecimento de uma aprendizagem autônoma e contínua. Os autores dessa coleção também apontam que a educação deve envolver uma formação voltada para a participação do educando em uma sociedade complexa. Neste caso, tem-se a imagem de um aluno mais participativo tanto no processo educacional em Física como na sociedade onde vive. Neste processo, o docente é um sujeito que busca variadas estratégias de ensino que incluem a contextualização e articulação de conhecimentos específicos de Física com outros saberes disciplinares.

Na coleção *Ser protagonista: Física*, por sua vez, os processos de ensino e de aprendizagem concebidos pelos autores envolvem o desenvolvimento da capacidade de análise e interpretação dos fatos observados e da compreensão da natureza da atividade científica. Objetiva-se, também, o desenvolvimento de competências crítico-analíticas, investigativas e sociais. Assim, o aluno se coloca como responsável pelo seu aprendizado, fazendo uso da autonomia, da criatividade e da iniciativa em situações de ensino que privilegiam o fazer e o refletir. Quanto ao professor, é um sujeito que sabe articular diversas

abordagens no processo educativo tais como: o uso da contextualização, da interdisciplinaridade, de projetos e da abordagem CTS. Além disso, é um sujeito que escolhe criteriosamente os conteúdos para um tratamento didático apropriado com vistas a levar o educando a ter uma compreensão da Física como cultura e como entendimento do mundo.

Por fim, na coleção *Física aula por aula*, está em jogo um processo educativo em Física contextualizado no qual são considerados: os conhecimentos prévios dos alunos, o uso da interdisciplinaridade, de atividades investigativas e de situações-problemas. Concebe-se também um processo que inclui: o desenvolvimento de competências e habilidades e a formação de uma cultura científica. Então, o docente assume o papel de mediador e de agente de ações estimuladoras.

Essas constatações mostram que há uma inadequação entre o que é apresentado no *Manual do professor* e a abordagem experimental empregada. A concepção didática pedagógica exposta neste manual aponta para um tipo de abordagem experimental de caráter mais problematizador, de cunho investigativo, diferente do caráter verificacionista adotado nas PAE.

Conforme foi apontado, essa inadequação pode estar relacionada ao fato de que os discursos dos autores se inscrevem em diferentes formações discursivas, o que não exclui a contradição, a incoerência, pois lhe são inerentes.

Desta forma, no texto didático, foram encontrados diferentes discursos advindos de diversas formações discursivas, tais como: o discurso que é evocado a partir da formação acadêmica e da experiência profissional dos autores; o discurso atrelado aos documentos normativos de educação brasileiros; o que é decorrente dos critérios de seleção para incluir uma determinada coleção didática no *Guia de Livros Didáticos* do PNLD; o discurso atrelado ao mercado editorial visto ser o LD uma mercadoria destinada à venda; e o que é advindo da compreensão que se tem da realidade escolar, particularmente do ensino de Física na educação básica brasileira, dentre outros. O LD, portanto situa-se no ponto de convergência de diversas formações discursivas e, como tal, é a expressão materializada de diferentes vozes. Por conseguinte, os manuais didáticos não estão isentos da incoerência, da linguagem destoante que parecem indicar uma tentativa de agradar a “gregos e troianos”.

Nessa perspectiva, o LD não é caracterizado pela neutralidade; pelo contrário, expressa a concepção de educação de uma determinada sociedade, materializa elementos relacionados ao mercado editorial etc. Enfim, o LD é um artefato cultural e, como tal, vincula ideologia. Isto significa que o LD é fabricado e apropriado a partir do sentido que a ele é conferido, tomando como referência um determinado contexto social. Isto envolve o sentido

atribuído pelo aluno, pelo professor, pelos autores e editores. Desta maneira, existe a preocupação, por parte destes últimos, de adequarem o texto didático o mais próximo possível da realidade escolar para a qual ele se destina. Por outro lado, professores e alunos alimentam a expectativa de que o LD supra suas necessidades educacionais. Assim, sujeitos são constituídos, imagens são forjadas para que o processo de significação seja consolidado.

Nesse trâmite, o LD ganha *status* de artigo de primeira necessidade no âmbito escolar, constituindo um importante veículo de constituição de sujeitos e de sentidos por ser uma expressão ideológica. A padronização das PAE constatada nas três coleções analisadas remete a uma ideologia que está relacionada com o modelo tradicional do laboratório didático no qual o aluno assume uma atitude de passividade e o professor, a de alguém inexpressivo neste processo. Nesta perspectiva, não há espaço para a reflexão, para a criatividade, para a autonomia tanto do aluno quanto do professor.

Essa padronização nos LD está relacionada com o fato do LD ser produto de uma indústria cultural, voltado para um mercado consumidor garantido por políticas governamentais. Isto pode indicar que há uma preocupação dos autores, editores entre outros de adequarem o texto didático de forma que o lucro advindo da venda destes manuais seja garantido. Neste sentido, quando uma determinada coleção alcança vendas expressivas, esta se torna em uma obra de referência para a elaboração de outras coleções o que resulta na oferta de manuais semelhantes às instituições de ensino.

Esta padronização também remete a visão de um determinado grupo ou de uma determinada classe de pessoas que serve para propósitos de dominação. Neste sentido, o LD se constitui em uma cartilha de “catequização” com vistas a moldar uma visão simplista e distorcida dos processos de ensino e de aprendizagem nos quais alunos e professores assumem a figura de sujeitos limitados intelectualmente. A defesa de experimentos simples por parte dos autores também pode indicar tal limitação.

Essas considerações remetem a importância do docente, inclusive em relação ao LD. Um olhar crítico deste e uma prática pautada em abordagens inovadoras certamente contribuirão para uma educação voltada à formação de sujeitos críticos e não “catequizados”. Neste sentido, ao se deparar com abordagens experimentais que comprometem a formação do educando, cabe ao docente tomá-las como objeto de discussão em sala de aula e transformá-las em atividades que demandam uma participação mais ativa e reflexiva daquele. Isto, é claro, envolve uma formação docente apropriada na qual espaços para discussões sobre AE e LD devem ser criados.

Para futuras pesquisas e com o objetivo de compreender ainda melhor as formações imaginárias quanto ao papel do aluno, do professor e dos processos de ensino e de aprendizagem, sugere-se entrevistas com os autores dos manuais didáticos aqui analisados ou autores de outras coleções aprovadas no PNLD. Além disso, sugere-se a análise de outros LDF como, por exemplo, aqueles que foram menos distribuídos nas escolas de nível médio com o intuito de investigar estas mesmas formações imaginárias, considerando as PAE. Sugere-se também, a partir das formações discursivas, investigar que aspectos têm sido privilegiados e/ou negligenciados no texto didático do ponto de vista discursivo. Isto possibilita compreender, por exemplo, o processo de legitimação de um determinado discurso presente nos manuais didáticos.

APÊNDICE A - Relação das produções acadêmicas consideradas neste trabalho

- ABEID, L. R. F. **As forças de atrito e os freios ABS numa perspectiva de Ensino Médio**. 2010. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.
- ADMIRAL, T. D.; RODRIGUES JR., E.; LINHARES, M. P. Estudo de episódio histórico através de experimento: uma proposta de sequência didática. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 16., 2016, Natal. **Anais**. São Paulo: SBF, 2016, p. 1-8.
- AGUIAR JR., O.; VILLANI, C. E. P. Experimentos e simulações como recursos mediacionais no ensino de Física: reflexões no curso de experiência de formação docente no PIBID/IFES. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 14., Maresias. **Anais**. São Paulo: SBF, 2012, p. 1-9.
- ALMEIDA, B. S. G.; SILVA, R. C. Aerodinâmica de bolas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 37, n. 3, p. 3505-3514, 2015.
- ALMEIDA, W. L. M. et al. Espelhos esféricos confeccionados com materiais acessíveis para demonstração de formação de imagens em sala de aula. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 30, n. 2, p. 396-408, 2013.
- ALVARENGA, R. G. **Um estudo das tendências em teses e dissertações brasileiras sobre o laboratório didático de Física**. 2005. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.
- ALVES, E. G.; MORTIMER, E. F. Integração de diferentes modos semióticos em textos multimodais de livros didáticos de Física: considerações sobre o caminho de leitura. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11., 2017, Florianópolis. **Anais**. ABRAPEC, 2017, p. 1-14.
- ALVES, V. F. **A inserção de atividades experimentais no ensino de Física em nível médio: em busca de melhores resultados de aprendizagem**. 2006. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade de Brasília, Brasília, 2006.
- ANDRADE, J. A. N. **Contribuições formativas do laboratório didático de Física sob o enfoque das racionalidades**. 2010. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru. 2010.
- ARAÚJO, S. M.; SILVA, F. W. O. A teoria ondulatória de Huygens em livros didáticos para cursos superiores. **Ciência & Educação**, v. 15, n. 2, p. 323-41, 2009.
- ARIAS, J. D. A. Prácticas tipo experiencias y su relación con el desarrollo de habilidades cognitivas en Estudiantes de básica primaria. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA

EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9., 2015, Águas de Lindóia. **Anais**. ABRAPEC, 2015, p. 1-8.

ARRIGONE, G. M.; MUTTI, C. N. Uso das experiências de cátedra no ensino de física. **Caderno Brasileiro Ensino de Física**, v. 28, n. 1, p. 60-90, 2011.

_____. Usos do livro didático de Física segundo alunos. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9., 2013, Águas de Lindóia. **Anais**. ABRAPEC, 2013, p. 1-8.

ASSIS, A. et al. Uma proposta de construção e utilização de um sensor de presença simplificado. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 32, n. 3, p. 809-823, 2015.

_____. TRAVAIN, S. A.; CARVALHO, F. L. C. Conceitos básicos de termodinâmica: análise da postura do professor ao atuar na ZDP dos alunos. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 16., 2016, Natal. **Anais**. São Paulo: SBF, 2016, p. 1-8.

ASSIS, A. K. T.; RAVANELLI, F. M. M. Reflexões sobre o conceito de centro de gravidade nos livros didáticos. **Ciência & Ensino**, v. 2, n. 2, p. 1-11, 2008.

ASSIS, M. R. S. **Gestão e utilização do trabalho experimental no ensino de Física**. 2012. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2012.

_____. BONADIMAN, H.; SILVEIRA, F. L. O uso de ‘espirais’ de encadernação como molas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 27, n. 4, p. 593-597, 2005.

AZEVEDO, M. N. **Pesquisa-ação e atividades investigativas na aprendizagem na docência em Ciências**. 2008. Dissertação (Mestrado em Educação em Ensino de Ciências) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

BALDOW, R.; MONTEIRO JR., F. N. os livros didáticos de física e suas omissões e distorções na história. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 3, n. 1, p. 3-19, 2010.

BANDEIRA FILHO, F. **Exercícios resolvidos nos livros didáticos de Física do ensino médio: sua utilização como recurso pedagógico**. 2010. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

_____. MARTINS, M. I. Exemplos e exercícios resolvidos em livros didáticos de Física representativos do século XX. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 14., 2012, Maresias. **Anais**. São Paulo: SBF, 2012, p. 1-10.

BARBOSA, V. C.; BREITSCHAFT, A. M. S. Um aparato experimental para o estudo do princípio de Arquimedes. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 28, n. 1, p. 115-122, 2006.

BAROLLI, E.; FRANZONI, M. Efeitos de intervenções docentes na condução de uma atividade experimental em um laboratório didático de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 25, n. 1, p. 35-54, 2008.

BARROS, P. R. P. **Atividades experimentais dos livros didáticos de Física: um olhar através dos parâmetros curriculares nacionais.** 2009. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

BARROS, T. R.; DIAS, W. S. Práticas experimentais de Física a distancia: uma aplicação do Arduino para a realização de procedimentos remotamente. In: XVI ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 16., 2016, Natal. **Anais.** São Paulo: SBF, 2016, p. 1-8.

BASILIO, S. G.; GURGEL, I. Aspectos ideológicos em livros didáticos de física a partir de aspectos referente à natureza da Ciência. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10., 2015, Águas de Lindóia. **Anais.** ABRAPEC, 2015, p. 1-8.

BATISTA, M. C. **A utilização da experimentação no ensino de Física: modelando um ambiente de aprendizagem.** 2009. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2009.

BENETTI, B.; RAMOS, E. M. F. Atividades experimentais no Ensino de Ciências no nível Fundamental: perspectivas de professoras dos anos iniciais. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9., 2013, Águas de Lindóia. **Anais.** ABRAPEC, 2013, p. 1-8.

BEZERRA JR., A. G. et al. Atividades experimentais de física mediadas por videoanálise e o software livre Tracker na formação inicial de professores. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011, Campinas. **Anais.** ABRAPEC, 2011, p. 1-9.

BIASOTO, J. E. **O pensamento em ação dos alunos na resolução de um problema experimental de Física.** 2010. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto de Física, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

BLINI, R. B. **A história da ciência nos livros didáticos: uma inserção descontextualizada.** 2010. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência e o Ensino de Matemática) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2010.

BONFIM, B. G. **O princípio de conservação da energia nos livros didáticos: uma análise de conteúdos.** 2015. Dissertação (Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2015.

BOMFIM, G. S.; DIAS, V. B. Aulas de Ciências Naturais em escolas de Ensino Fundamental I: relações existentes entre a estrutura física dos laboratórios e a realização de atividades experimentais. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9., 2013, Águas de Lindóia. **Anais.** ABRAPEC, 2013, p. 1-8.

BORGES, G.; BORGES, S.; SANTOS, B. R. P. Uma aprendizagem significativa através de experimentos de cinemática. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 16., 2016, Natal. **Anais.** São Paulo: SBF, 2016, p. 1-6.

BOSS, S. L. B. et al. Textos históricos e experimentos - a construção de subsunçores para aprendizagem significativa de conceitos de Eletrostática no Ensino Médio. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 14., 2012, Maresias. **Anais.** São Paulo: SBF, 2012, p. 1-9.

BRAGA, M. B. P.; MONTEIRO, H. M. Método investigativo e a elaboração de um vídeo: uma proposta para aprendizagem de conceitos, métodos e atitudes no ensino da Física. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011. Campinas. **Anais**. ABRAPEC, 2011, p. 1-15.

BUDREVICIUS, T. R.; WATANABE, G. A organização conceitual sobre o tema água: possibilidades a partir do livro didático. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 16., 2016, Natal. **Anais**. São Paulo: SBF, 2016, p. 1-8.

BULEGON, A. M. **Potencialidades dos experimentos na aprendizagem significativa dos conceitos físicos de hidrostática**. 2006. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física e de Matemática) – Centro Universitário Franciscano, Santa Maria, 2006.

CAETANO, T. C.; SILVA, A. P.; MOREIRA, C. M. Desenvolvimento de experimentos de acesso remoto para o ensino de física: uma investigação sobre as potencialidades do experimento anel de Thomson. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 15., 2014, Maresias. **Anais**. São Paulo: SBF, 2014, p. 1-8.

CAMARGO, E. P.; SILVA, D.; BARROS FILHO, J. Ensino de física e deficiência visual: atividades que abordam o conceito de aceleração da gravidade. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 11, n. 3, p. 343-364, 2006.

CAMARGO FILHO, P. S.; LABURÚ, C. E. Estudo da evolução conceitual de quatro grupo de estudantes no laboratório de Física. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 15., 2014, Maresias. **Anais**. São Paulo: SBF, 2014, p. 1-8.

CAMILLO, J. **Experiências em contexto: a experimentação numa perspectiva sócio-cultural-histórica**. 2011. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto de Física, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

CAMPOS, B. S. et al. Física para crianças: abordando conceitos físicos a partir de situações-problema. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 34, n.1, p.1402-1417, 2012.

CAMPOS, L. S; ARAÚJO, M. S. T. Articulação entre o Ensino de Matemática e de Física: uma aproximação entre a Modelagem Matemática e as Atividades Experimentais. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011, Campinas. **Anais**. ABRAPEC, 2011, p. 1-13.

_____. ARAÚJO, M. S. T. Articulação das atividades experimentais destinadas ao ensino de Física com a modelagem matemática. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 15., 2014, Maresias. **Anais**. São Paulo: SBF, 2014, p. 1-9.

_____. ARAÚJO, M. S. T. Tensões nos discursos dos estudantes durante os experimentos de Física. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11., 2017, Florianópolis. **Anais**. ABRAPEC, 2017, p. 1-10.

_____. ARAÚJO, M. S. T.; AMARAL, L. H. Investigar as tendências das pesquisas que abordam a Experimentação em Ensino de Física e Laboratório didático de Física. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9., 2013, Águas de Lindóia. **Anais**. ABRAPEC, 2013, p. 1-8.

CAPELLETO, E.; MOREIRA, M. A. Sucessos e dificuldades em conectar teoria e experimentação em física moderna e contemporânea: resultados preliminares. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 14., 2012, Maresias. **Anais**. São Paulo: SBF, 2012, p. 1-9.

CARDOSO, D. C.; TAKAHASHI, E. K. Experimentação remota em atividades de ensino formal: um estudo a partir de periódicos *Qualis A*. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciência**, v. 11, n. 3, p. 185-208, 2011.

CARDOSO, L. R. **Homo experimentalis: dispositivo da experimentação e tecnologias de subjetivação no currículo de aulas experimentais de ciências**. 2012. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

CARDOSO, H. B.; FREIRE, P. T. C.; MENDES FILHO, J. Arquimedes e a lei da alavanca: erros conceituais em livros didáticos. **Caderno Brasileiro de Ensino Física**, v. 23, n. 2, p. 218-237, 2006.

CARMO, A. B.; CARVALHO, A. M. P. Uma ferramenta para análise multimodal da argumentação em uma aula de Física. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 14., 2012, Maresias. **Anais**. São Paulo: SBF, 2012, p. 1-9.

CARVALHO, C. **A história da indução eletromagnética contada em livros didáticos de Física**. 2007. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

CARVALHO, F. M.; CAMELO, M. H. Uma cartilha para análise do erro no processo de ensino-aprendizagem na perspectiva investigativa. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA. 16., 2016, Natal. **Anais**. São Paulo: SBF, 2016, p. 1-8.

CARVALHO, L. R. M. **Variações diurnas na pressão atmosférica: um estudo investigativo baseado na utilização da placa Arduino**. 2014. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Instituto de Física, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

CASTILHO, T. B.; SALES, N. L. L. A Física Moderna e Contemporânea nos livros didáticos: analisando os livros do PNLD-2012. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 15., 2014, Maresias. **Anais**. São Paulo: SBF, 2014, p. 1-7.

CASTRO, L. A. C. O livro-texto de Física Geral na universidade brasileira: um breve estudo comparativo. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011, Campinas. **Anais**. ABRAPEC, 2011, p. 1-12.

CATELLI, F.; BARBIERI, R.; SCHNEIDER, V. E. Levando água à ebulição à temperatura ambiente? **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 31, n. 3, p. 677-693, 2014.

_____. FRANCO, V. C. Laboratório caseiro: eletroscópio gigante. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 24, n. 1, p. 64-70, 2007.

_____. GIOVANNINI, O.; SILVA, F. S. Um objeto-modelo didático do movimento aparente do sol em relação ao fundo de estrelas. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 30, n. 1, p. 131-155, 2013.

_____. VILLAS-BOAS, V. Exploração de alguns conceitos do eletromagnetismo no movimento do braço de um disco rígido. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 28, n. 2, p. 476-489, 2011.

CAUM, C. **Um livro didático na circulação de sentidos sobre energia**. 2013. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Centro de Ciências da Educação e Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

CAVALCANTE, A. B. S. **Energia nuclear no ensino médio: uma análise dos livros didáticos de Física dos programas PNLEM 2007 e PNLD 2012**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.

CAVALCANTE, C. G.; ROMEU, M. C. Análise de livros-didáticos do Ensino Médio acerca da relação entre teoria da relatividade restrita e experimento de Michelson-Morley. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 15., 2016, Natal. **Anais**. São Paulo: SBF, 2016, p. 1-8.

CAVALCANTE, M. A.; BONIZZIA, A.; GOMES, L. C. P. Aquisição de dados em laboratório de física: um método simples, fácil e de baixo custo para experimentos em mecânica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 30, n. 2, p. 2501-2507, 2008.

_____. RODRIGUES, T. T. T.; BUENO, D. A. Controle Remoto: observando códigos com o Arduíno (parte 2 de 2). **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 31, n. 3, p. 614-641, 2014.

CELESTE, A. T. B.; NETO, M. L. Influência do momento de inércia no movimento dos corpos rígidos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 28, n. 3, p. 693-699, 2011.

CHAIB, J. P. M. C., ASSIS, A. K. T. Experiência de Oersted em sala de aula. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, n. 1, p. 41-51, 2007.

CHIQUETTO, M. J.; KRAPAS, S. Livros didáticos baseados em apostilas: como surgiram e por que foram amplamente adotados. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011, Campinas. **Anais**. ABRAPEC, 2011, p. 1-12.

CHRISTÓFALO, A. A. V. **A relação entre o lógico e o histórico no livro didático e no ensino da termodinâmica**. 2007. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciência) Faculdade de Ciência, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, 2007.

COELHO, S. M.; NUNES, A. D.; WIEHE, L. C. N. Formação continuada de professores numa visão construtivista: contextos didáticos, estratégias e formas de aprendizagem no ensino experimental de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 25, n. 1, p. 7-34, 2008.

COIMBRA, S. G. **A formação de uma cultura científica no ensino médio: o papel do livro didático de Física**. 2007. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto de Física, Instituto de Química, Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

COSTA, A. F. M. et al. Desafios experimentais: uma motivação para o estudo de eletromagnetismo. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 15., 2014, Maresias. **Anais**. São Paulo: SBF, 2014, p. 1-7.

COSTA, F. T. S. R. et al. Experimentação no ensino de Física em algumas escolas públicas e privadas de Salvador. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 15., 2016, Natal. **Anais**. São Paulo: SBF, 2016, p. 1-8.

COSTA, G. G. G.; SANTOS, J. F. M.; CATUNDA, T. Análise da aprendizagem de circuitos elétricos em cursos de laboratório de física experimental baseados em investigação. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 15., 2014, Maresias. **Anais**. São Paulo: SBF, 2014, p. 1-11.

COUTO, F. P. **Atividades experimentais em aulas de física: repercussões na motivação dos estudantes, na dialogia e nos processos de modelagem**. 2009. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

COUTO, O. A. A. **As pilhas secas — uma abordagem inovadora para o ensino médio**. 2012. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

COVERLONI, E. P. M. et al. Utilização de máquina fotográfica digital (multi-burst) para aulas experimentais de cinemática - queda livre. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 31, n. 3, p. 3504-3508, 2009.

CUNHA, E. L.; DICKMAN, A. G. Ensinando óptica a jovens e adultos: elaboração de uma sequência didática. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 14., 2012, Maresias. **Anais**. São Paulo: SBF, 2012, p. 1-10.

DAHER, A. F. B.; MACHADO, V. M.; GARCIA, J. S. Atividades Experimentais no ensino de Ciências: o que expõe o banco de dissertações e teses da CAPES. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9., 2015, Águas de Lindóia. **Anais**. ABRAPEC, 2015, p. 1-8.

_____. MACHADO, V. M. Atividade experimental investigativa – uma possibilidade no ensino de Ciências nos anos iniciais. ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11., 2017, Florianópolis. **Anais**. 2017, p. 1-9.

DAMASIO, F. **Programa para qualificação de professores para o ensino de Física em séries iniciais do Ensino Fundamental**. 2007. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

_____. PEDUZZI, L. O. Q. O whiggismo na abordagem das teorias da relatividade nos livros didáticos do PNLDEM (Programa Nacional do Livro Didático de Ensino Médio) 2012. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 15., 2014, Maresias. **Anais**. São Paulo: SBF, 2014, p. 1-8.

DECIAN, E.; TERRAZZAN, E. A. Livro didático na organização de textos adicionais para o ensino de Física. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 14., 2012, Maresias. **Anais**. São Paulo: SBF, 2012, p. 1-9.

DIAS, M. A.; AMORIM, H. S. BARROS, S. S. Produção de fotografias estroboscópicas sem lâmpada estroboscópica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 26, n. 3, p.492-513, 2009.

DOMINGUINI, L. **O conteúdo Física Moderna nos livros didáticos do PNLEM**. 2010. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade do Extremo Sul de Santa Catarina, Criciúma, 2010.

DORNELES, P. F. T. **Integração entre atividades computacionais e experimentais como recurso instrucional no ensino de eletromagnetismo em Física Geral**. 2010. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

_____. ARAÚJO, I. S.; VEIT, E. A. Integração entre atividades computacionais e experimentais como recurso instrucional no ensino de eletromagnetismo em Física Geral. **Ciência & Educação**, v. 18, n. 1, p. 99-122, 2012.

DUARTE, M.; JAMMAL, N.; COSTA JR., E. Atividades experimentais de bancada e simulações computacionais: percepções dos alunos sobre realidade. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 15., 2014, Maresias. **Anais**. São Paulo: SBF, 2014, p. 1-8.

DUARTE, S. E. Física para o ensino médio usando simulações e experimentos de baixo custo: um exemplo abordando dinâmica da rotação. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 29, n.1, p. 525-542, 2012. Número especial.

EBERHARDT, D.; GIOVANNINI, O.; CATELLI, F. Faça você mesmo: produção e detecção de pulsos eletromagnéticos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 29, n. 3, p. 1175-1187, 2012.

ERROBIDART, H. A. **A utilização de dispositivos experimentais para ensinar ondas**. 2010. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2010.

_____. et al. Ouvido mecânico: um dispositivo experimental para o estudo da propagação e transmissão de uma onda sonora. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 36, n. 1, p. 1507-1513, 2014.

ERROBIDART, N. C. G.; GOBARA, S. T. Livros didáticos de Física: influência da noosfera na transposição didática de ondas sonoras. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 14., 2012, Maresias. **Anais**. São Paulo: SBF, 2012, p. 1-9.

_____. TAKECO, G. S. Aspectos da transposição didática de ondas sonoras em livros didáticos de Física (PNLEM). In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011, Campinas. **Anais**. ABRAPEC, 2011a, p. 1-12.

_____. TAKECO, G. S. A descontextualização das experiências de tiros alternados em livros didáticos de Física. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011, Campinas. **Anais**. ABRAPEC, 2011b, p. 1-12.

ERTHAL, J. P. C.; GASPAR, A. Atividades experimentais de demonstração para o ensino da corrente alternada ao nível do ensino médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 23, n. 3, p. 345-359, 2006.

_____. LINHARES, M. P. Ensinando a queda livre dos corpos numa perspectiva sócio histórica cultural para estudantes do PROEJA. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011, Campinas. **Anais**. ABRAPEC, 2011, p. 1-12.

_____. PIROVANI, F. E. S.; CAMPOS, R. G. Globo de plasma: uma montagem simples com amplo potencial para discussões em sala de aula. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 31, n. 3, p. 666-676, 2014.

ESPINDOLA, A. C. **O uso de projetos experimentais para o ensino e aprendizagem de Física na escola média**. 2008. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física e de Matemática) – Centro Universitário Franciscano, Santa Maria, 2008.

FANARO, M. A.; OTERO, M. R. Conversaciones de un grupo de profesores de Física acerca de las imágenes de los libros de texto: un estudio exploratório. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 1, p. 85-114, 2007.

FARIA, A. F.; VAZ, A. M. Engajamento cognitivo na Física em função de condutas dos alunos durante investigação em grupo. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011, Campinas. **Anais**. ABRAPEC, 2011, p. 1-13.

FARIA, F. P. **Epistemologia e experimentos nos cadernos de Física do currículo do estado de São Paulo**. 2015. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, 2015.

FARIA, L. M. **A visão de ciência de professores de Física do ensino médio de Goiânia e sua relação com os livros didáticos**. 2009. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2009.

FARIAS, T. **Atividades experimentais: contribuições para o aprendizado dos conceitos de calor e de temperatura**. 2013. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

FARIAS, W. S. F.; SILVA, G. F. T.; CARVALHO, C. N. Uma análise comparativa do ensino de hidrostática aliado à diversidade metodológica na escola de Ensino Médio São Francisco da Cruz. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 16., 2016, Natal. **Anais**. São Paulo: SBF, 2016, p. 1-8.

FAUTH, A. C. et al. Demonstração experimental da dilatação do tempo e da contração do espaço dos múons da radiação cósmica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, n. 4, p. 585-591, 2007.

FERNANDES, J. P.; GOUVÊA, G. O tema energia e a perspectiva ciência-tecnologia-sociedade: uma análise realizada em livros didáticos de Física. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 15., 2014, Maresias. **Anais**. São Paulo: SBF, 2014, p. 1-8.

FERRAZ, A. T.; SASSERON, L. H. Ações do professor para promover argumentação em aulas investigativas. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 14., 2012, Maresias. **Anais**. São Paulo: SBF, 2012, p. 1-9.

FLORES, I. E. **Livros didáticos de Física nas primeiras décadas do século XX: estudo preliminar sobre concepções de ciência e ensino**. 2010. Dissertação (Mestrado em História da Ciência) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2010.

FORÇA, A. C. **Estratégia de ensino para o aumento de acurácia das medidas experimentais no ensino médio**. 2012. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2012.

_____. LABURÚ, C. E.; SILVA, O. H. M. S. Melhora de medidas experimentais em Física através de uma estratégia de ensino. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 14., 2012, Maresias. **Anais**. São Paulo: SBF, 2012, p. 1-8.

FRANÇA, M. M. et al. O efeito fotoelétrico e aplicações tecnológicas de uma célula fotoelétrica: uma abordagem construtivista por meio de uma atividade experimental demonstrativa. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 16., 2016, Natal. **Anais**. São Paulo: SBF, 2016, p. 1-9.

FRANCISCO JR., W. E. Uma proposta metodológica para o ensino dos conceitos de pressão e diferença de pressão. **Revista Ensaio**, v. 9, n. 1, p. 1-20, 2007.

FREITAS, B. F.; SCARINCI, A. L. Constituição da matéria nos livros didáticos de Física entre 1940 e 1960. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10., 2015, Águas de Lindóia. **Anais**. ABRAPEC, 2015, p. 1-9.

FREITAS, Y.; CERQUEIRA, T. Uma proposta didática para o ensino de ondas sonoras no Ensino Médio. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 16., 2016, Natal. **Anais**. São Paulo: SBF, 2016, p. 1-8.

GALBIATTI, D. A. **A interação entre os alunos em atividades de demonstração experimental aberta num curso de licenciatura em física: um estudo do desenvolvimento conceitual sob a perspectiva histórico-cultural**. 2014. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, 2014.

_____. ASSIS, A.; CAMARGO, E. P. Gerador eletrostático Kelvin: uma proposta de atividade experimental sob o referencial de Vygotsky. **Ciência & Ensino**, v. 4, n.1, p. 68-79, 2015.

GALVÃO, I. C. M. et al. Atividades experimentais e o desenvolvimento da argumentação dos alunos. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9., 2015, Águas de Lindóia. **Anais**. ABRAPEC, 2015, p. 1-8.

GAMA, A. C.; ERTHAL, J. P. C. Uma proposta para o ensino do conceito de densidade na Educação de Jovens e Adultos. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 16., 2016, Natal. **Anais**. São Paulo: SBF, 2016, p. 1-8.

GASPAR, A.; MONTEIRO, I. C. C. Atividades experimentais de demonstrações em sala de aula: uma análise segundo o referencial da teoria de Vygotsky. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 10, n. 2, p. 227-254, 2005.

GENOVESE, C. L. C. R. et al. Aulas práticas de Física no curso de Pedagogia: uma análise. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 14., 2012, Maresias. **Anais**. São Paulo: SBF, 2012, p. 1-10.

GERMANO, M. G.; LIMA, I. P. C.; SILVA, A. P. B. Pilha voltaica: entre rãs, acasos e necessidades. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 29, n. 1, p. 145-155, 2012.

GOMES, L. C. **Representação social dos autores dos livros didáticos de Física sobre o conceito de calor**. 2012. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência e o Ensino de Matemática) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2012.

GONÇALVES, L. J. **Uso de animações visando à aprendizagem significativa de Física Térmica no ensino médio**. 2005. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

GONNELLI NETTO, O. **Análise da didatização do tema radiação de corpo negro sob a luz da teoria antropológica do didático**. 2014. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Centro de Ciências da Educação e Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

GOUVÊA, S. M. O.; ERROBIDART, N. C. G. Máquinas térmicas: aspectos da transposição didática materializados em livros didáticos de Física. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 15., 2014, Maresias. **Anais**. São Paulo: SBF, 2014, p. 1-8.

GOYA, A.; LABURÚ, C. E. Uma atividade experimental de física por meio de investigação multimodal representacional. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 9, n.2, p. 32-44, 2014.

GUEDES, S. S. **Experimentação no Ensino de Ciências: atividades problematizadas e interações dialógicas**. 2010. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto de Ciências Biológicas, Instituto de Física, Instituto de Química, Faculdade Planaltina, Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

_____. BAPTISTA, J. A. Experimentação no ensino de ciências: atividades problematizadas e interações dialógicas. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011, Campinas. **Anais**. ABRAPEC, 2011, p. 1-12.

GUÇÃO, M. F. B.; CARNEIRO, M. C.; BOSS, S. L. B. Uma análise de Galileu presente nos livros didáticos do Ensino Médio: o conceito de movimento. . In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011, Campinas. **Anais**. ABRAPEC, 2011, p. 1-12.

GUIMARÃES, M. U.; MURAMATSU, M. Estudo da implementação do SCALE-UP no Instituto de Física da Universidade de São Paulo. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 16., 2016, Natal. **Anais**. São Paulo: SBF, 2016, p. 1-8.

HAMMES, O.; SCHUHMACHER, E. O plano inclinado: uma atividade de modelização matemática. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 6, n. 2, p. 66-85, 2011.

HEIDEMANN, L. A. **Crenças e atitudes sobre o uso de atividades experimentais e computacionais no ensino de Física por parte dos professores do ensino médio**. 2011. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

_____. **Ressignificação das atividades experimentais no ensino de Física por meio do enfoque no processo de modelagem científica**. 2015. Tese (Doutorado em Ensino de Física) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

_____. ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A. Experimentos empíricos versus simulações computacionais: uma controvérsia no ensino de Física. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 14., 2012, Maresias. **Anais**. São Paulo: SBF, 2012, p. 1-9.

HEINIG, L. G.; LAWALL, I. T.; FACHINI, C. M. Conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais dos livros didáticos de Física do Ensino Médio. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10., 2015, Águas de Lindóia. **Anais**. ABRAPEC, 2015, p. 1-8.

HESSEL, R.; CANOLA, S. R.; VOLLET, D. R. An experimental verification of Newton's second law. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 35, n. 2, p. 2504-2509, 2013.

_____. FRESCHI, A. A.; SANTOS, F. J. Lei de indução de Faraday: uma verificação experimental. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 37, n. 1, p. 1506-1513, 2015.

IMBERNON, R. A. L. et al. Experimentação e interatividade (hands-on) no ensino de ciências: a prática na *praxis* pedagógica. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 4, n.1, p.79-89, 2009.

JACQUES, V. **A energia no ensino fundamental: o livro didático e as concepções alternativas**. 2008. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Centro de Ciências da Educação e Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

JESUS, V. L. B.; MACEDO JR., M. A. V. Uma discussão sobre hidrodinâmica utilizando garrafas PET. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 33, n. 1, p. 1507-1515, 2011.

_____. SASAKI, D. G. G. Vídeo-análise de um experimento de baixo custo sobre atrito cinético e atrito de rolamento. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 36, n. 3, p. 3503-3509, 2014.

_____. SASAKI, D.G. G. O experimento didático do lançamento horizontal de uma esfera: um estudo por vídeo-análise. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 37, n. 1, 1507-1515, 2015.

JOÃO, H. A.; CÂMARA, J. M. Usando mapas conceituais como instrumento de avaliação e aprendizagem em atividades de Física experimental. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 16., 2016, Natal. **Anais**. São Paulo: SBF, 2016, p. 1-8.

JUBINI, R. F. et al. Proposta investigativa para o estudo dos movimentos utilizando um carro de ratoeira. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 16., 2016, Natal. **Anais**. São Paulo: SBF, 2016, p. 1-8.

KANBACH, B. G. **A relação com o saber profissional e o emprego de atividades experimentais em Física no ensino médio: uma leitura baseada em Bernard Charlot.** 2005. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2005.

KRAPAS, S. et al. Prego voador: um desafio para estudantes de eletromagnetismo. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 27, n. 4, p. 599-602, 2005.

LABURÚ, C. E. Seleção de experimentos de física no ensino médio: uma investigação a partir da fala de professores. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 10, n. 2, p. 161-178, 2005.

_____. 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, n. 3, p. 305-320, 2007.

LAMARQUE, T; TERRAZZAN, E.A. Obras didáticas direcionadas para o ensino de Física e os processos de aprendizagem e avaliação. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 14., 2012, Maresias. **Anais**. São Paulo: SBF, 2012, p. 1-9.

LANGHI, R.; NARDI, R. Ensino de Astronomia: erros conceituais mais comuns presentes em livros didáticos de Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 24, n. 1, p. 87-111, 2007.

LEITE, A. E. **O livro didático de Física e a formação de professores: passos e descompassos.** 2013. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

_____. GARCIA, N. M. D. Funções dos livros didáticos e a formação de professores de Física. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 15., 2014, Maresias. **Anais**. São Paulo: SBF, 2014, p. 1-8.

LIBARDONI, G. C. **A inserção de novas tecnologias em conjunto com atividades experimentais no ensino de Física.** 2012. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Centro de Ciências Naturais e Exatas, Universidade Federal de Santa Maria., Santa Maria, 2012.

_____. SAUERWEIN, R. A.; ALVES, J. Inserção de novas tecnologias em conjunto com aulas experimentais de cinemática – MRU e MRUV. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011, Campinas. **Anais**. ABRAPEC, 2011, p. 1-11.

LIMA, E. C. **Conforto térmico em residências como uma proposta de contextualização para o ensino de termodinâmica no ensino médio.** 2013. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

LIMA, I. M. et al. Tutorial de experimento de Física com Arduíno. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 16., 2016, Natal. **Anais**. São Paulo: SBF, 2016, p. 1-8.

LIMA, A. W. et al. Interpretações do Fóton em Livros Didáticos do Ensino Superior. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11., 2017, Florianópolis. **Anais**. ABRAPEC, 2017, p. 1-10.

- LIMA, V. M. R. et al. Apresentação e avaliação de material de sustentação e experimentação em ensino de Física. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 4, n.1, p.7-22, 2009.
- LOMBA, M. C. G. et al. Uma proposta experimental de estudo da queda dos corpos no Ensino Médio. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 16., 2016, Natal. **Anais**. São Paulo: SBF, 2016, p. 1-7.
- LONDERO, L. Análise discursiva de histórias em quadrinhos presentes em livros didáticos de Física. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 15., 2014, Maresias. **Anais**. São Paulo: SBF, 2014, p. 1-8.
- LOPES, B. B. G. **Livros didáticos de Física e as inovações da pesquisa em Educação em Ciências**. 2007. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.
- LOPES, E. B. **Refração e o Ensino de Óptica**. 2014. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.
- LOPES, D. P. M. et al. Reeditando o trem de Galileu: uma versão economicamente viável. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 24, n. 1, p. 54-63, 2007.
- _____. STEIN-BARANA, A. C. M.; MORENO, L. X. Construção de um guindaste eletromagnético para fins didáticos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 26, n. 1, p. 199-207, 2009.
- LOPES, W. Velocidade de escoamento horizontal de água por um conduto. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 27, n. 2, p. 385-393, 2010.
- _____. Construção de um dilatômetro e medida do coeficiente de dilatação linear médio de um tubo de cobre. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 28, n. 2, p. 423-434, 2011.
- LORDÊLO, M. S.; AMANTES, A. Objetivos dos laboratórios universitários didáticos segundo alunos e professores. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 15., 2014, Maresias. **Anais**. São Paulo: SBF, 2014, p. 1-8.
- LUCISANO, F. R. **O conteúdo de gravitação nos livros didáticos de Física: uma análise numa perspectiva inter e transdisciplinar**. 2010. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência e o Ensino de Matemática) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2010.
- LUDKE, E. et al. Um experimento para ensino de conceitos de transferência de calor em laboratório de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 35, n. 1, p. 1503-1507, 2013.
- LUNAZZI, J. J.; PAULA, L. A. N. Corpos no interior de um recipiente fechado e transparente em queda livre. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 24, n. 3, p. 319-325, 2007.
- MACEDO, C. C.; SILVA, L. F. Contextualização e visões de Ciência e Tecnologia nos livros didáticos de Física aprovados pelo PNLEM. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 3, n. 3, p. 1-23, 2010.

MACHADO, D. S. et al. Resolução de problemas: Análise em livros didáticos de Ciências da Natureza. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11., 2017, Florianópolis. **Anais**. ABRAPEC, 2017, p. 1-8.

MACHADO, M. A.; NUNES, M. E. S. Aprendizagem significativa de Ausubel em livros didáticos do Ensino Médio. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 15., 2014, Maresias. **Anais**. São Paulo: SBF, 2014, p. 1-8.

MACHADO, T. L. D.; CORRÊA, H. P. S. Proposta de ensino de espectroscopia astronômica no nível médio. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 16., 2016, Natal. **Anais**. São Paulo: SBF, 2016, p. 1-8.

MACHADO, V. F.; SASSERON, L. H. A importância da pergunta na promoção da alfabetização científica dos alunos em aulas investigativas de Física. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 14., 2012. Maresias. **Anais**. São Paulo: SBF, 2012, p. 1-9.

MAI, I. **Utilizando um forno de micro-ondas e um disco rígido de computador como laboratório de Física**. 2008. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

MARIM, M. J. R. **Superposição de ideias em Física ondulatória**. 2014. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Instituto de Física, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

MARINELI, F. **Uma interpretação para as dificuldades enfrentadas pelos estudantes num laboratório didático de Física**. 2007. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto de Física, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

_____. PACCA, J. L. A. Uma interpretação para as dificuldades enfrentadas pelos estudantes em um laboratório de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 28, n. 4, p. 497-498, 2006.

MARTINHO, M. P. C. **O experimento de Ptolomeu: uma introdução ao estudo da refração luminosa**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

MARTINS, A. A. **Artefato da cultura escolar ou mercadoria? A escolha do livro didático de Física em análise**. 2014. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

_____. GARCIA, N. M. D. Características dos livros didáticos de Física no Brasil: influências das concepções pedagógicas. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9., 2013. Águas de Lindóia. **Anais**. ABRAPEC, 2013, p. 1-8.

_____. GARCIA, N. M. D. Escolha de livros didáticos por professores de Física: artefatos da cultura escolar ou mercadoria? In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 15., 2014, Maresias. **Anais**. São Paulo: SBF, 2014, p. 1-8.

_____. GARCIA, N. M. D. O processo de escolha de livros didáticos por professores de Física: relações entre cultura escolar e mercado. In: ENCONTRO NACIONAL DE

PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10., 2015, Águas de Lindóia. **Anais. ABRAPEC**, 2015, p. 1-8.

MARTINS, A. O.; DICKMAN, A. G.; FERREIRA, A. C. Representação de diagramas do livro didático de física: Uma Proposta para a Melhoria da Autonomia de Estudantes com Deficiência Visual. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9., 2013. Águas de Lindóia. **Anais. ABRAPEC**, 2013, p. 1-8.

MARTINS, V. R. **O ensino da Física Moderna nos livros didáticos do início do século XX**. 2015. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

MATOS, A. A. **Uma proposta para a apresentação da noção do tempo físico e metafísico como contribuição para o livro didático de Física para o ensino médio**. 2006. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2006.

MATSUNAGA, F. H.; SAAVEDRA FILHO, N. C.; MIQUELIN, A. F. O ensino de estática por meio da construção e calibração de uma balança romana. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 15., 2014, Maresias. **Anais**. São Paulo: SBF, 2014, p. 1-8.

_____. SAAVEDRA FILHO, N. C. Tracker, suas potencialidades e dificuldades para o laboratório de Física no Ensino Médio. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 16., 2016, Natal. **Anais**. São Paulo: SBF, 2016, p. 1-8.

MATUO, C. Y.; MARINELLI, J. R. Importância do cálculo da propagação de erros em um experimento de atrito. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 24, n. 1, p. 132-139, 2007.

MEDEIROS, A. A. **Análise da historiografia de Galileu e movimento da queda dos corpos nos livros didáticos de Física do ensino médio**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2013.

_____. et al. Análise da História da Ciência apresentada em um livro didático de Física do Ensino Médio sobre o episódio da experiência de Pisa de Galileu Galilei. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011, Campinas. **Anais. ABRAPEC**, 2011, p. 1-12.

MEDEIROS JR. L. G. Ensinando Física nas escolas da região do noroeste fluminense do estado do Rio de Janeiro através de experimentos de baixo custo. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 14., 2012, Maresias. **Anais**. São Paulo: SBF, 2012, p. 1-10.

MENDES, J. F. M.; COSTA, I. F.; SOUSA, C. M. S. G. O uso do software Modellus na integração entre conhecimentos teóricos e atividades experimentais de tópicos de mecânica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 34, n. 1, p. 2402-2411, 2012.

MEUCCI, R. D. **Experimentos sobre leis de conservação para o ensino de física no ensino médio baseados em tecnologias livres**. 2014. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

MICHA, D. N. et al. "Vendo o invisível". Experimentos de visualização do infravermelho feitos com materiais simples e de baixo custo. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 33, n. 1, p. 1501-1507, 2011.

MICHELENA, J. B. **Física térmica: uma abordagem histórica e experimental**. 2008. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

MIQUELIN, A. F. et al. Reflexões sobre os conteúdos envolvendo radiologia em alguns livros didáticos de Ensino Médio de Física e Química relacionados ao PNLEM. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA.14., 2012, Maresias. **Anais**. São Paulo: SBF, 2012, p. 1-9.

MONTEIRO, M. A. **Discursos de professores e de livros didáticos de Física do nível médio em abordagens sobre o ensino da Física Moderna e Contemporânea: algumas implicações educacionais**. 2010. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Bauru, 2010.

MONTEIRO, M. A. A. et al. Proposta de atividade para abordagem do conceito de entropia. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 26, n. 2, p. 367-378, 2009.

_____. et al. As atividades de demonstração e a teoria de Vygotsky: um motor elétrico de fácil construção e de baixo custo. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 27, n. 2, p. 371-384, 2010.

_____. et al. Protótipo de uma atividade experimental o estudo da cinemática realizada remotamente. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 30, n. 1, p. 191-208, 2013.

_____. MONTEIRO, I. C. C.; GASPAR, A. Abordagem experimental da força de atrito em aulas de física do ensino médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 29, n. 3, p. 1121-1136, 2012.

MORAES, R. X. **Aulas de Física usando simulações e experimentos de baixo custo: um exemplo abordando a dinâmica das rotações**. 2010. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, 2010.

MOREIRA, A. B. N.; GURGEL, I. Ênfases históricas controversas sobre a gênese da teoria da relatividade especial em livros didáticos. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 14., 2012, Maresias. **Anais**. São Paulo: SBF, 2012, p. 1-9.

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

MORINI, L. B. M. **Atividades experimentais de Física à luz da epistemologia de Laudan: ondas mecânicas no ensino médio**. 2009. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

MORRONE, W. **O uso de analogias e experimentação em eletrodinâmica baseado no conhecimento sensível para alunos com e sem deficiência visual**. 2009. Dissertação

(Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2009.

MOTA, R. O.; ZANDOMÊNICO, J. M.; COELHO, G. R. Aquisição de procedimentos e desenvolvimento de atitudes de estudantes de Ensino Médio em uma atividade educacional com enfoque investigativo sobre blindagem eletrostática. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 16., 2016, Natal. **Anais**. São Paulo: SBF, 2016, p. 1-8.

MOTTA, L. S. **Estática de corpo extenso**: uma abordagem experimental. 2014. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

MOURA, A. C. **Atividade experimental e o desenvolvimento de competências e habilidades no currículo do estado de São Paulo**. 2013. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, 2013.

MUCHENSKI, J. C. **Gênero de raciocínio de laboratório no ensino de física: especulação complexa de tipos da Física no manuseio de atividades experimentais artesanais e tecnológicas**. 2015. Dissertação (Mestrado em Formação Científica, Educacional e Tecnológica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

_____. MIQUELIN, A. F. Experimentação no ensino de física como método de aperfeiçoamento do perfil epistemológico dos estudantes do sétimo ano do ensino fundamental. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 10, n. 1, p. 23-40, 2015.

MULLER, M.; SILVA, J. C. C.; FABRIS, J. L. Um experimento simples usado na produção de placas de zonas de Fresnel. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 27, n. 4, p. 599-602, 2005.

MUNHOZ, D. P.; STEIN-BARANA, A. C. M.; LEME, C. S. Localizando pedacinhos do céu: constelações em caixas de suco. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 29, n. 1, p. 130-144, 2012.

NASCIMENTO, A. M. S. **Utilização de experimentos de baixo custo e de simulações computacionais no ensino de Física em escolas públicas**. 2014. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais) - Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2014.

NESELLO, L. J. **A experimentação como possibilidade de contemplar a interdisciplinaridade**. 2010. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Centro Universitário Univates, Lajeado, 2010.

NEVES, K. O. **As atividades experimentais e o ensino de ciências**: limites e possibilidades da atuação do coordenador de laboratório de ciências. 2012. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Centro de Ciências Físicas e Matemática, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

NICIOLI JR., R. B. **O conteúdo de cinemática nos livros didáticos de 1810 a 1930**. 2007. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto de Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

_____. MATTOS, C. R. A disciplina e o conteúdo de Cinemática nos Livros Didáticos de Física do Brasil (1801 a 1930). **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13, n.3, p. 275-298, 2008.

NUNES, L. N. **Ensinando sobre o potencial elétrico utilizando máquinas eletrostáticas de baixo custo e planilha de dados**. 2011. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Instituto de Física, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

OKIMOTO, D.; SELINGARDI, G.; PERALTA, D. A. A experimentação em Física: elemento constitutivo de cultura científica para alunos do ensino médio e de formação para futuros professores. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9., 2013, Águas de Lindóia. **Anais**. ABRAPEC, 2013, p. 1-7.

OLIVEIRA, A. M. M. **Análise da relação dos estudantes com as atividades experimentais de eletromagnetismo utilizando o vê de Gowin em contraposição ao relatório tradicional**. 2011. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

OLIVEIRA, E. A. G. **O ensino de Física do 2º ao 5º ano da educação fundamental na perspectiva dos livros didáticos de Ciências**. 2008. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

OLIVEIRA, Cleidson S. **Atividade experimental investigativa: construção de termômetro de coluna líquida**. 2012. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2012.

_____. SOUZA, J. A. Professor, por que meu termômetro não funciona? **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 28, n. 2, p. 435-467, 2011.

OLIVEIRA, E. A. G. Avaliação de livro didático de Ciências dos anos iniciais a partir da análise dos conteúdos de Física. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 14., 2012, Maresias. **Anais**. São Paulo: SBF, 2012, p. 1-9.

_____. LEITE, C. Métodos de ensino e a astronomia nos livros didáticos da instrução primária do oitocentos. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 16., 2016, Natal. **Anais**. São Paulo: SBF, 2016, p. 1-8.

OLIVEIRA, José E. **O Ensino da Física numa abordagem experimental: ressignificando a prática docente**. 2012. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.

OLIVEIRA, P. H. P. **Leis de Kepler do movimento planetário nos livros didáticos de Física do programa nacional do livro didático de 2014**. 2015. Dissertação (Mestrado em Ensino de Astronomia) - Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2015.

OLIVEIRA, R. R. **A experimentação como instrumento facilitador da aprendizagem em tópicos de eletricidade no ensino médio: uma proposta**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia, *Campus Nilópolis*, Rio de Janeiro, 2013.

OLIVEIRA, S. M. **Livros didáticos de Física do programa nacional do livro didático 2012 em relação à proposta mineira de educação**. 2014. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.

ORTIZ, A. J.; LABURÚ, C. E; SILVA, O. H. M. Proposta simples para o experimento de espalhamento Rayleigh. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 27, n. 3, p. 599-608, 2010.

PADILHA, V. B. P.; SANTOS, S. A. O ensino do conceito de energia com uso de mapas conceituais associados com a atividade prática elevador eólico. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9., 2015, Águas de Lindóia. **Anais. ABRAPEC**, 2015, p. 1-8.

PARANHOS, R. R. G; LOPEZ-RICHARD, V.; PIZANI, P. S. Lâmpada de Hg para experimentos e demonstrações de física moderna: introdução ao efeito fotoelétrico e outros tópicos. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 30, n. 4, p. 4502-4508, 2008.

PASSONI, S. et al. Contribuição para o ensino de Ciências por meio de uma atividade experimental de condutividade térmica. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 3, n. 3, p. 32-48, 2010.

PAULA, L. A. N.; RAGGIO, P.; ASSIS, A. K. T. Uma contribuição à construção de espelhos parabólicos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 24, n. 3, p. 338-352, 2007.

PAZ, A. M. **Atividades experimentais e informatizadas**: contribuições para o ensino de eletromagnetismo. 2007. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Centro de Ciências Físicas e Matemática, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

PEDRO, A.; BASTOS, F.; LABARCE, E. C. Objetivos didáticos das atividades práticas utilizadas por professores de Ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9., 2013, Águas de Lindóia. **Anais. ABRAPEC**, 2013, p. 1-8.

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, p. 1-13, 2009.

_____. TEIXEIRA, E. S.; FREIRE JR., Como avaliar a qualidade dos livros de Física com enfoque na abordagem Histórico-Filosófica? In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011, Campinas. **Anais. ABRAPEC**, 2011, p. 1-12.

PEREIRA, A. K. S.; FORATO, T. C. M. Uma proposta para o ensino contextualizado de hidrostática. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 15., 2014, Maresias. **Anais**. 2014, p. 1-8.

PEREIRA, A. M. **A Física das radiações em sala de aula**: do projeto à prática. 2014. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

PEREIRA, M. M. **Ufa!! Que calor é esse?! Rio 40 graus** - Uma proposta para o ensino dos conceitos de calor e temperatura no Ensino Médio. 2010. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

_____. et al. Estudo de recepção de um vídeo produzido como atividade do laboratório didático de física. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011, CAMPINAS. **Anais**. ABRAPEC, 2011, p. 1-11.

_____. et al. Demonstrações experimentais de física em formato audiovisual produzidas por alunos do ensino médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 28, n. 3, p. 676-676, 2011.

_____. REZENDE FILHO, L. A. C. A abordagem holística de um vídeo sobre eletroforese produzido por estudantes de ensino médio. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9., 2013, Águas de Lindóia. **Anais**. ABRAPEC, 2013, p. 1-8.

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, p. 120-143, 2015.

PEREIRA, W. V.; FERNANDES, S. A. Utilização de atividades experimentais investigativas na promoção da evolução conceitual. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 15., 2014, Maresias. **Anais**. São Paulo: SBF, 2014, p. 1-8.

PERUZZO, J. Determinação de g através da captação do som de impacto de corpos com o solo. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 27, n. 1, p. 159-168, 2010.

PHILIPPSEN, E. A.; MELO, M. S. Como compreender a Ciência: um design específico à experimentação no ensino de Ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9., 2015, Águas de Lindóia. **Anais**. ABRAPEC, 2015, p. 1-8.

PIASSI, L. P. et al. O discurso ideológico sobre Aristóteles nos livros didáticos de Física. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 9, n.2, p. 1-19, 2009.

PIMENTEL, J.R. Livros didáticos de Ciências: a Física e alguns problemas. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 15, n. 3, p. 308-318, 2006.

_____. et al. Demonstre em aula: gotas que inflamam uma abordagem construtivista. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 22, n. 1, p. 105-111, 2005.

_____. et al. Uma sugestão para a interação multidisciplinar: a observação do fenômeno da fluorescência. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 31, n. 2, p. 365-384, 2014.

PINHEIRO, L. A. A câmara de nuvens: uma abordagem integrada entre a Física Clássica e a Física Moderna. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 32, n. 2, p. 517-528, 2015.

PINHEIRO, L. C. S. et al. Uso de diodos emissores de luz (LED) de potência em laboratório de Óptica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 31, n. 1, p. 60-77, 2014.

PINTO, I. K. L. S.; SILVA, A. P. B.; PINTO, J. A. F. Fluidos ou cargas: uma atividade investigativa com o eletróforo de Volta. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 16., 2016, Natal. **Anais**. São Paulo: SBF, 2016, p. 1-8.

PINTO, S. L. et al. Análise da História da Ciência da Astronomia em livros didáticos de Ciências nas séries finais do ensino fundamental. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9., 2013, Águas de Lindóia. **Anais**. ABRAPEC, 2013, p. 1-8.

PIRES, C. F. J.S.; FERRARI, P.C.; QUEIROZ, J.R.O. A tecnologia do motor elétrico para o ensino de Eletromagnetismo numa abordagem problematizadora. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v, 6, n. 3, p. 29-45, 2013.

PLAUSKA, G. C. **Experimento e aprendizagem: Uma aula introdutória à mecânica dos fluidos**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

PRADO, B. C. R. G. **A Física nos livros didáticos de Ciências na perspectiva dos PCN**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.

_____. MARTINS, M. I. A tipologia dos conteúdos de Física nos livros didáticos de Ciências Naturais do Ensino Fundamental. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 15., 2014, Maresias. **Anais**. São Paulo: SBF, 2014, p. 1-8.

QUEIROZ, M. N. A.; HOSOUME, Y. Livro didático de Física e CBC: aproximações ou distanciamentos na abordagem do tópico “Geradores de Energia Elétrica”. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011, Campinas. **Anais**. ABRAPEC, 2011, p. 1-12.

RABONI, P.C.A. CARVALHO, A.P.C. Solução de problemas experimentais em aulas de ciências nas séries iniciais e o uso da linguagem cotidiana na construção do conhecimento científico. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9., 2013, Águas de Lindóia. **Anais**. ABRAPEC, 2013, p. 1-8.

RAMIREZ, A. R. G.; CINELLI, M. J.; IRIGOITE, A. M. Automação para obtenção de dados de uma experiência de Física: 2a Lei de Newton. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 27, n. 4, p. 609-612, 2005.

RAMOS, T. C. **Uma abordagem experimental das propriedades dos corpos deformáveis no ensino de Física Geral para os cursos de engenharia**. 2009. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

_____. VERTCHENKO, L. Uma abordagem experimental das propriedades dos corpos deformáveis no ensino de Física Geral para os cursos de engenharia. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 33, n. 1, p. 1502-1511, 2011.

REGO, S. C. R. Imagens em livros didáticos de física: representação de objetos e ideias. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 16., 2016, Natal. **Anais**. São Paulo: SBF, 2016, p. 1-8.

REIS, N. T. O. et al. Análise da dinâmica de rotação de um satélite artificial: uma oficina pedagógica em educação espacial. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 30, n. 1, p. 1401-1411, 2008.

REIS, W. D.; OLIVEIRA, A. L.; ARAÚJO, F. M. B. Concepções de termodinâmica e experimentação em livros didáticos do ensino médio. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA, 11., 2017, Florianópolis. **Anais. ABRAPEC**, 2017, p. 1-9.

REIS, W. F. **Os experimentos nos livros didáticos de Física do PNLD em 2012: uma reflexão motivada nos Parâmetros Curriculares**. 2014. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.

RESENDE, L. M. A. **Inclusão de deficientes auditivos no ensino médio: inserção de atividades demonstrativas no ensino de Física**. 2014. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2014.

RESENDE, T. F. **Explorando o conceito de magnetismo com alunos do curso de licenciatura em pedagogia na modalidade a distância da UFAL: reflexões sobre o uso de experimentos como estratégia didática no ensino de ciências da natureza nos anos iniciais da educação básica**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2013.

RESQUETTI, S. O. **Como se movem os projéteis nos livros didáticos de Física e no vestibular? Inquirindo o Galileu sintético de hoje**. 2007. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência e o Ensino de Matemática) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2007.

RIBEIRO, J. L. P. **Experimentos em óptica: uma proposta de reconceitualização das atividades experimentais demonstrativas**. 2010. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

_____. VERDEAUX, M. F. S. Atividades experimentais no ensino de óptica: uma revisão. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 34, n. 4, p. 4403-4413, 2012.

RIBEIRO, J. R. P. Construção geométrica e demonstração experimental da formação da “imagem ciclópica” em uma associação de dois espelhos planos. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 36, n. 4, p. 4401-4408, 2014a.

_____. Internal reflection on a watch glass surrounded by water: a simple experiment and a variation. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 36, n. 2, p. 2501-2504, 2014b.

_____. Uma atividade experimental sobre sombras inspirada em um cartum. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 37, n. 3, p. 3507-3513, 2015a.

_____. Por que a percussão de uma mola produz o mesmo som de “pistolas laser” do filme Star Wars? **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 31, n. 2, p. 385-399, 2014c.

_____. Arquitetura óptica: análise de um modelo de associação de espelhos cilíndricos como representação dos prédios da Procuradoria Geral da República. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 32, n. 3, p. 837-855, 2015b.

RINALDI, E.; GUERRA, A. História da ciência e o uso da instrumentação: construção de um transmissor de voz como estratégia de ensino. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 28, n. 3, p. 653-675, 2011.

ROCHA, C. D. **Práticas experimentais escolares contextualizadas para o ensino e a aprendizagem conceitual de mecânica de fluidos em uma abordagem investigativa**. 2011. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física e de Matemática) – Centro Universitário Franciscano, Santa Maria, 2011.

ROCHA, C. H. S.; CATARINO, G. F. C. A melhoria do processo de aprendizagem do eletromagnetismo com a utilização de experimentos de baixo custo. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 16., 2016, Natal. **Anais**. São Paulo: SBF, 2016, p. 1-8.

ROCHA FILHO, J. B. et al. Construção de capacitores de grafite sobre papel, copos e garrafas plásticas, e medida de suas capacitâncias. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 22, n. 3, p. 400-415, 2005.

_____. SALAMIR, M. A.; LIMA, V. M. R. Observando a física da não-linearidade em um experimento simples. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 24, n. 2, p. 224-232, 2007.

_____. et al. Medição da carga elementar por eletrólise da água. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 26, n. 2, p. 328-341, 2009.

ROCHA, F. S.; GUADAGNINI, P. H. Projeto de um sensor de pressão manométrica para ensino de física em tempo real. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 31, n. 1, p. 124-148, 2014.

_____. MARRANGHELLO, G. F.; LUCCHESI, M. M. Acelerômetro eletrônico e a placa Arduíno para ensino de Física em tempo real. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 31, n. 1, p. 98-123, 2014.

RODRIGUES, C. F. M. **Irreversibilidade e degradação da energia numa abordagem para o ensino médio**. 2014. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

RODRIGUES, G. M. **A abordagem do conceito de energia através de experimentos de caráter investigativo, numa perspectiva integradora**. 2005. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2005.

RODRIGUES, T. F.; PEREIRA, M. G.; TEIXEIRA, E. S. Análise do conteúdo de Relatividade nos livros de Física aprovados pelo PNLEM (2009 - 2011): uma perspectiva histórica e filosófica. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011, Campinas. **Anais**. ABRAPEC, 2011, p. 1-13.

ROSA, C. T. W. Elaboração e validação de um instrumento para identificação do uso de estratégias metacognitivas nas aulas experimentais de Física. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 14., 2014, Maresias. **Anais**. São Paulo: SBF, 2014, p. 1-9.

ROSELLA, M. L. A. **Contextualização e laboratório didático no ensino médio: as contribuições do trabalho prático no ensino de Física**. 2010. Tese (Doutorado em Educação

para a Ciência) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, 2010.

SÁ, E. F. et al. Análise multimodal de interações em uma aula de Física. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 14., 2012, Maresias. **Anais**. São Paulo: SBF, 2012, p. 1-9.

SAAB, S. C.; CÁSSARO, F. A. M.; BRINATTI, A. M. Laboratório caseiro: tubo de ensaio adaptado como tubo de *kundt* para medir a velocidade do som no ar. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 22, n. 1, p. 112-120, 2005.

SALES, V. C. H. **Uma proposta para o ensino de hidrostática através de atividades investigativas com enfoque C-T-S**. 2012. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

SANCHES, V. T. et al. Laboratório investigativo de eletricidade: principais dificuldades dos estudantes. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 16., 2016, Natal. **Anais**. São Paulo: SBF, 2016, p. 1-8.

SANTIAGO, J. C. R. **Propostas de atividades experimentais no ensino de Física e os objetivos educacionais estabelecidos pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, LDB/96**. 2011. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

_____. GUIMARÃES, E. M.; COSTA, I. F. A experimentação nos livros didáticos de Física do Ensino Médio e os objetivos educacionais. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011, Campinas. **Anais**. ABRAPEC, 2011, p. 1-13.

SANTOS, A. G. Radiações ultravioleta em livros didáticos de Física do Ensino Médio. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 15., 2014, Maresias. **Anais**. São Paulo: SBF, 2014, p. 1-8.

SANTOS, A.L. et al. Experimento demonstrativo de levitação supercondutora: ferramenta para problematização de conceitos físicos. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 37, n. 2, p. 2505-2513, 2015.

SANTOS, A. J. J.; VOELZKE, M. R.; ARAÚJO, M. S.T. O projeto Erastóstenes: a reprodução de um experimento histórico como recurso para a inserção de conceitos da astronomia no ensino médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 29, n. 3, p. 1137-1174, 2012.

SANTOS, A. M. S. C. G. **Relatos de professores de Física sobre processos de escolha e utilização do livro didático**. 2006. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Educacional nas Ciências da Saúde) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

SANTOS, A. R.; MOREIRA, A. F. Sentidos atribuídos por estudantes à aprendizagem de construção e interpretação de gráficos em atividades práticas com aquisição automática de dados. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011, Campinas. **Anais**. ABRAPEC, 2011, p. 1-12.

SANTOS, A. G. Poluição sonora em livros didáticos de Física do Ensino Médio. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 14., 2012, Maresias. **Anais**. São Paulo: SBF, 2012, p. 1-9.

SANTOS, E. S.; MENEZES JR., R. S.; SANTANA, V. M. S. Determinação experimental da constante de Planck pela observação da corrente de descarga de um capacitor. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 32, n. 3, p. 824-836, 2015.

SANTOS, F. R. **ENEM e os livros didáticos de Física**: uma abordagem de energia e suas transformações. 2013. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2013.

SANTOS, G. B.; CUNHA, S. P. Câmera escura estéreo: Construção e atividades experimentais. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 32, n. 3, p. 879-901, 2015.

SANTOS, G. M. O. et al. Ensinando hidrostática por meio de uma sequência de ensino investigativa com enfoque CTSA. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 16., 2016, Natal. **Anais**. São Paulo: SBF, 2016, p. 1-8.

SANTOS, J.; SOUZA JR., J.; SIQUEIRA, M. Física Moderna e Contemporânea no ensino médio: uma proposta de ensino sobre espectroscopia. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 14., 2012, Maresias. **Anais**. São Paulo: SBF, 2012, p. 1-9.

SANTOS, J. F. M.; COSTA, G. G. G.; CATUNDA, T. Reestruturação de um laboratório de Física Geral III (Eletricidade e Magnetismo) com inserção de atividades investigativas. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 14., 2012, Maresias. **Anais**. São Paulo: SBF, 2012, p. 1-9.

SANTOS, J. S. V.; RAMOS, J. E. F. O movimento browniano como alicerce para a construção do conceito de átomo. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 14., 2012, Maresias. **Anais**. São Paulo: SBF, 2012, p. 1-9.

SANTOS, M. L. O. **Experimento de Galileu do plano inclinado em sala de aula**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2013.

SANTOS, T. H. L.; VERASZTO, E. V. Neurociência cognitiva no processo de aprendizagem de alunos com deficiência visual: desenvolvimento de experimento com fluidos para o ensino de Física. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 15., 2014, Maresias. **Anais**. São Paulo: SBF, 2014, p. 1-8.

SARAIVA, R. Z.; PADILHA, I. T.; COIMBRA, D. Análise dos livros do PNLD – 2012 visando o tema máquinas térmicas tendo como instrumento elementos de sua transposição didática. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 15., 2014, Maresias. **Anais**. São Paulo: SBF, 2014, p. 1-9.

SIAS, D. B.; RIBEIRO-TEIXEIRA, R. M. Resfriamento de um corpo: a aquisição automática de dados propiciando discussões conceituais no laboratório didático de física no ensino médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 23, n. 3, p. 360-381, 2006.

SILVA, A. A. B. et al. Um olhar sobre as aulas de ciências com base em atividades experimentais em uma escola pública de Redenção (PA). In: ENCONTRO NACIONAL DE

PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9., 2013, Águas de Lindóia. **Anais. ABRAPEC**, 2013, p. 1-8.

SILVA, A. E. et al. Os fones de ouvido e as ondas mecânicas: contribuições da Física para o Ensino Fundamental. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 16., 2016, Natal. **Anais**. São Paulo: SBF, 2016, p. 1-8.

SILVA, A. L. S.; MOURA, P. R. G.; DEL PINO, J. C. Atividade Experimental problematizadora: uma proposta de diversificação das atividades para o ensino de Ciências. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 10, n. 3, p. 51-65, 2015.

SILVA, B. V. C.; CARVALHO, H. R.; NASCIMENTO, L. A. A História e Filosofia da Ciência em livros didáticos de Ciências: o caso da História da Astronomia no Ensino Fundamental. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA. 15., 2014, Maresias. **Anais**. São Paulo: SBF, 2014, p. 1-8.

SILVA, Cláudia A.S. **O uso de analogias e metáforas em livros didáticos de Física**: uma análise dos livros recomendados pelo PNLEM/2007. 2008. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

_____. MARTINS, M. Analogias e metáforas nos livros didáticos de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 27, n. 2, p. 255-287, 2010.

SILVA, Carlos F. **Construção e realidade nas imagens dos livros didáticos de Física**. 2008. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

SILVA, D. N. G.; PEREIRA, M. V. Radiações ionizantes em livros didáticos do nono ano do ensino fundamental. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011, Campinas. **Anais. ABRAPEC**, 2011, p. 1-12.

SILVA, E. A.; AUTH, M. A.; SILVA, R. P. O processo de ensino e aprendizagem em ciências baseado em atividades de construção e lançamento de foguetes. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9., 2015, Águas de Lindóia. **Anais. ABRAPEC**, 2015, p. 1-8.

SILVA, Éder F. **Os livros didáticos de física do Ensino Médio**: com a palavra os alunos. 2012. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

_____. GARCIA, T. M. F. B.; GARCIA, N. M. D. Livro didático: um recurso “de peso” nas salas de aula do ensino médio. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 13., 2011, Foz do Iguaçu. **Anais**. São Paulo: SBF, 2011, p. 1-3.

SILVA, F. B.; SAMAGAIA, R. O uso de atividades experimentais nos anos iniciais do Ensino Fundamental: uma análise comparativa. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9., 2015, Águas de Lindóia. **Anais. ABRAPEC**, 2015, p. 1-8.

SILVA, E. M.; MURAMATSU, M. O fenômeno do *speckle* como introdução à metrologia óptica no laboratório didático. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, n. 2, p. 283-286, 2007.

SILVA, E. W. F. M.; GOBARA, S. T. *Soundgate*: um dispositivo sonoro para medir períodos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 26, n. 2, p. 379-393, 2009.

SILVA, G. M.; ERROBIDART, N. C. G. O conteúdo de instrumentos ópticos materializado nos livros didáticos de Física. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10., 2015, Águas de Lindóia. **Anais. ABRAPEC**, 2015, p. 1-8.

SILVA JR., J. M.; COELHO, G. R. A aquisição de conceitos, atitudes e procedimentos de alunos de ensino médio em uma atividade investigativa sobre o tema Efeito Fotoelétrico. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10., 2015, Águas de Lindóia. **Anais. ABRAPEC**, 2015, p. 1-8.

SILVA JR., J. F.; NÚÑEZ, I. B. Os procedimentos de observar e descrever no Ensino de Física: um estudo exploratório. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9., 2013, Águas de Lindóia. **Anais. ABRAPEC**, 2013, p. 1-8.

SILVA, J. P. **Livro didático de Física**: qualidade e utilidade em sala de aula. 2010. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2010.

SILVA, Klaus N. **Experimentos em ondas acústicas para auxiliar o processo ensino e aprendizagem da Física no ensino médio**. 2012. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2012.

SILVA, L. F. **Uma experiência didática de inserção de inserção do microcomputador como instrumento de medida no laboratório de Física do ensino médio**. 2005. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

_____. ASSIS, A. Física moderna no ensino médio: um experimento para abordar o efeito fotoelétrico. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 29, n. 2, p. 313-324, 2012.

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. 2014. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014a.

SILVA, M. E. **Uma proposta de ensino de Física para turmas noturnas**. 2014. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014b.

SILVA, Márcio O. **Ensino de máquinas térmicas através de um motor de *stirling* motivado em uma a abordagem histórica**. 2012. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, 2012.

SILVA, M. V. S.; CUNHA, J. A. R.; OLIVEIRA, G. C. Laboratório divergente alternativo para o ensino de Física. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 14., 2012, Maresias. **Anais. São Paulo: SBF**, 2012, p. 1-9.

SILVA NETTO, M. F. S.; GUERRA, A. Uma análise sobre o desenvolvimento histórico do efeito fotoelétrico em livros didáticos de Física do Ensino Médio selecionados no PNLD. In:

ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 15., 2014, Maresias. **Anais**. São Paulo: SBF, 2014, p. 1-8.

SILVA, O. H. M. Um equipamento interativo tipo push-button de uma versão de três pistões de um motor movido a eletroímãs para MCTs e similares. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 32, n. 3, 902 p. 902-914, 2015.

_____. LABURÚ, C. E. Uma alternativa de baixo custo ao experimento de óptica denominado comercialmente “Magic Hologram – Mirage 3D”. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 32, n. 246 1, p. 246-252, 2015.

_____. LABURÚ, C. E. Uma versão compacta do motor elétrico de Faraday para demonstração em sala de aula. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 30, n. 2, p. 385-395, 2013.

_____. et al. Pêndulo de Wilberforce: uma proposta de montagem para ambientes educativos informais e laboratórios didáticos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 30, n. 2, p. 409-426, 2013.

_____. et al. Um equipamento demonstrativo de levitação magnética de uma bobina com automatização adaptada aos Museus de Ciência e Tecnologia. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 31, n. 1, p. 78-97, 2014.

_____. URBANO, A.; LABURÚ, C. E. Princípio de funcionamento do motor elétrico universal: reflexão educacional a partir de explicações de uma versão didática tipo série. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 30, n. 1, p. 177-190, 2013.

_____. ZAPAROLLI, F. V. D; ARRUDA, S. M. Demonstrações em óptica geométrica: uma proposta de montagem para ambientes de educação não formal. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 29, n. 3, p. 1188-1199, 2012.

SILVA, R. R.; LIMA, J. M. Análise do tema energia e meio ambiente em livros didáticos de Física: um norteador para a elaboração de projetos de sustentabilidade no EJA. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011. Campinas. **Anais**. ABRAPEC, 2011, p. 1-12.

SILVA, S. M.; SERRA, H. Investigação sobre atividades experimentais de conhecimento físico nas séries iniciais. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, n. 3, p. 9-23, 2013.

SILVA, S. T. **Propagação do som**: conceitos e experimentos. 2011. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

SILVA, V. A. **Questões do ENEM nos Livros Didáticos de Física recomendados pelo PNL D em 2012**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.

SILVA, V. C. L. **A utilização de protótipos de mini-foguetes como estratégia da promoção de aprendizagem significativa das leis do movimento de Newton, em nível médio**. 2009. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade de Brasília, Brasília, 2009.

SILVEIRA, A. C. R. **O papel das leituras complementares nos livros didáticos de Física**. 2009. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

SILVEIRA, F. L.; MARQUES, N. L. R. Motor elétrico de indução: “uma das dez maiores invenções de todos os tempos”. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 29, n. 1, p. 114-129, 2012.

SILVEIRA, W. P. **Experimentação em mecânica: enfoques, concepções e características**. 2014. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2014.

_____. SILVA, A. P.; SILVA, L. F. Mapeamento dos artigos que discutem atividades experimentais publicados na RBEF e no CBEF: relação entre o nível de ensino e os conteúdos específicos de mecânica. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 15., 2014, Maresias. **Anais**. São Paulo: SBF, 2014, p. 1-8.

_____. SILVA, A. P.; SILVA, L. F. Propostas experimentais de baixo custo em Mecânica nos artigos publicados na RBEF e no CBEF. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10., 2015, Águas de Lindóia. **Anais**. ABRAPEC, 2015, p. 1-9.

_____. TEIXEIRA, O. P. B. Uma análise das questões propostas nas atividades experimentais presentes em livros de Física aprovados pelo PNLEM/2015. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10., 2015, Águas de Lindóia. **Anais**. ABRAPEC, 2015, p. 1-13.

_____. TEIXEIRA, O. P. B. Propostas de atividades experimentais presentes em livros didáticos de Física e o imaginário dos autores acerca do aluno e do processo de ensino e aprendizagem. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 16., 2016. Natal. **Anais**. São Paulo: SBF, 2016a, p. 1-8.

_____. TEIXEIRA, O. P. B. Propostas de atividades experimentais presentes em livros didáticos de Física: uma análise. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 16., 2016. Natal. **Anais**. São Paulo: SBF, 2016b, p. 1-8.

_____. TEIXEIRA, O. P. B. Análise de trabalhos do ENPEC sobre experimentação no ensino de Física. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11., 2017, Florianópolis. **Anais**. ABRAPEC, 2017, p. 1-8.

SIMÓ, K. D. V.; HOUSOME, Y. Um olhar sobre a Astronomia dos livros didáticos nacionais das décadas de 1920 e 1930. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 15., 2014, Maresias. **Anais**. São Paulo: SBF, 2014, p. 1-8.

SIMÕES, C. C. **Elementos de astronomia nos livros didáticos de Física**. 2008. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

SOARES, J. I. **Atividades experimentais no ensino de Física: as concepções dos professores de física do CEFET-PI**. 2010. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2010.

SOARES, J. M. S.; BARROS, M. A. Análise histórica do efeito fotoelétrico em livros didáticos de Física para graduação. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 16., 2016. Natal. **Anais**. São Paulo: SBF, 2016, p. 1-8.

SOARES, Reginaldo R. **O plano inclinado de Galileu e a História da Ciência em sala de aula de ensino médio**. 2007. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, 2007.

SOUSA, J. F. R. **O rolamento de um carretel**. 2012. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

SOUZA, A. M. **Ensino da óptica geométrica em escolas públicas de nível médio sob a jurisdição da Superintendência Regional de Ensino de São Sebastião do Paraíso - MG**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2013.

SOUZA, Anderson R. **Experimentos em ondas mecânicas**. 2011. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

SOUZA, C. M. S. G.; MOREIRA, M. A.; MATHEUS, T. A. M. A resolução de situações-problema experimentais no campo conceitual do eletromagnetismo: uma tentativa de identificação de conhecimentos-em-ação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 5, n. 3, p. 61-72, 2005.

SOUZA, D.; COELHO, G. Investigando a aprendizagem conceitual do ensino médio em uma intervenção educacional com enfoque no ensino por investigação. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 15., 2014, Maresias. **Anais**. São Paulo: SBF, 2014, p. 1-8.

SOUZA FILHO, M. P. et al. Demonstração didática da interação entre correntes elétricas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, n. 4, p. 605-612, 2007.

_____. BUSCATTI JR., D. A.; RIBEIRO, V. R. Uma análise das concepções de alunos do Ensino Médio e estudantes universitários sobre o processo de interação na Física numa perspectiva kuhniiana. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 14., 2012, Maresias. **Anais**. São Paulo: SBF, 2012, p. 1-9.

SOUZA, Paulo V. S. **Uma abordagem para os conceitos de velocidade e aceleração no ensino médio**. 2011. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

TAVARES, S. S.; SILVA, L. F. S. Os livros didáticos de Física aprovados pelo PNL D 2012 e o enfoque CTS nos conteúdos de Física Moderna e Contemporânea. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 15., 2014, Maresias. **Anais**. São Paulo: SBF, 2014, p. 1-8.

TREBIEN, D. C. B.; GARCIA, N. M. D. Manuais Didáticos: a necessidade de instrumentos de análise. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011, Campinas. **Anais**. ABRAPEC, 2011, p. 1-12.

_____. GARCIA, N. M. D. Livros didáticos de Física: a elaboração de instrumentos para sua avaliação e escolha. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 14., 2012., Maresias. **Anais**. São Paulo: SBF, 2012, p. 1-9.

VIDAL, N. F.; MENEZES, P. H. D. Laboratório Real x Laboratório Virtual: possibilidades e limitações desses recursos no ensino de eletrodinâmica. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10., 2015, Águas de Lindóia. **Anais**. ABRAPEC, 2015, p. 1-8.

VIEIRA, E. F.; HOSOUME, Y. Gêneros e funções das histórias em quadrinhos nos livros didáticos de Física – das décadas de 1980 a 2010. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10., 2015, Águas de Lindóia. **Anais**. ABRAPEC, 2015, p. 1-8.

VIEIRA, L. P. **Experimentos de Física com tablets e smartphones**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

_____. LARA, V. O. M.; AMARAL, D. F. Demonstração da lei do inverso do quadrado com o auxílio de um *tablet/smartphone*. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 36, n. 3, p. 3505-3508, 2014.

VIGGIANO, E.; MOURA, B. A. Uma proposta de categorias de abordagem conceito de “Energia” nos conteúdos de Mecânica de livros didáticos entre 1904 e 1945. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9., 2013, Águas de Lindóia. **Anais**. ABRAPEC, 2013, p. 1-8.

VILAR, A. B. et al. Medição de temperatura: o saber comum ignorado nas aulas experimentais. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 37, n. 2, p. 2507-2512, 2015.

VILLANI, C. E. P. **O papel das atividades experimentais na educação em Ciências: análise da ontogênese dos dados empíricos nas práticas discursivas no laboratório didático de Física do ensino superior**. 2007. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

VISCOVINI, R. C. et al. Maquete didática de um sistema trifásico de corrente alternada com Arduino: ensinando sobre a rede elétrica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 32, n. 3, p. 856-886, 2015.

VIVAS, D. B.; TEIXEIRA, E. S. Análise dos argumentos produzidos por estudante surdos em uma atividade experimental sobre Dinâmica. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10., 2015, Águas de Lindóia. **Anais**. ABRAPEC, 2015, p. 1-8.

WERLANG, R. B. **O uso de novas tecnologias no ensino de Física dos Fluidos, aplicado em escolas técnicas**. 2007. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

_____. SCHNEIDER, R. S.; SILVEIRA, F. L. Uma experiência de ensino de física de fluidos com o uso de novas tecnologias no contexto de uma escola técnica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 30, n. 1, p.1503-1512, 2008.

WESENDONK, F. S.; PRADO, L. Atividade didática baseada em experimento: discutindo a implementação de uma proposta investigativa para o ensino de Física. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 10, n. 1, p. 54-80, 2015.

_____. RODRIGUES, L. Z.; TERRAZZAN, E. A. Atividades didáticas experimentais em livros didáticos do PNLD para o Ensino de Biologia e Física. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011, Campinas. **Anais**. ABRAPEC, 2011, p. 1-12.

_____. TERRAZZAN, E. A. A utilização de experimentos didático-científicos na estruturação de livros didáticos de Física para o Ensino Médio. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 14., 2012, Maresias. **Anais**. São Paulo: SBF, 2012, p. 1-9.

XAVIER, A. P. **Uso do foguete de água no ensino de hidrodinâmica em Física Geral**. 2012. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

XAVIER, P. R. R. **Estruturas estáticas e suas relações conceituais com o ensino e Aprendizagem Significativa: um roteiro experimental para professores**. 2010. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

ZAMBON, L. B. **Seleção e Utilização de livros didáticos de Física em escolas de educação Básica**. 2012. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2012.

ZANARDI, D. C. **A análise praxeológica de atividades experimentais subsidiando a elaboração de situações-problema no ensino de Física**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

_____. SOGA, D; MURAMATSU, M. Medindo a massa de um ímã durante sua queda. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 29, n. 2, p. 289-312, 2012.

ZAMBON, L. B.; TERRAZZAN, E. A. Critérios para escolha de livros didáticos utilizados por professores de Física. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 14., 2012, Maresias. **Anais**. São Paulo: SBF, 2012, p. 1-9.

ZAMBON, L. B. et al. Seleção e Utilização de Materiais Didáticos para o Ensino de Física. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011, Campinas. **Anais**. ABRAPEC, 2011, p. 1-12.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, I. C. T. C.; RAMOS, M. B. Heróis e vilões: as mídias de ficção científica no ensino de radiações. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10., 2015, Águas de Lindóia. **Anais**. ABRAPPEC, 2015, p. 1-7.

ALMEIDA, M. J. P. M. Discurso Pedagógico e Formação de Professores das Ciências da Natureza: foco no professor de Física. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.5, n.2, p.29-41, 2012.

_____. SILVA, H. C.; MACHADO, J. L. M. Condições de produção no funcionamento da leitura na educação em Física. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 1, n.1, p. 1-13, 2001.

ALTHUSSER, L. **Ideologia e aparelhos ideológicos do Estado**. São Paulo, SP: Martins Fontes, 1970.

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

ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. Atividades experimentais no ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 2, p. 176-194, 2003.

ARTUSO, A. R. **Para que serve o livro didático de física? – As respostas dos professores**, <<http://www.uece.br/endipe2014/ebooks/livro3/372%20PARA%20QUE%20SERVE%20O%20LIVRO%20DID%20C%20%81TICO%20DE%20F%20%20C%20%8DSICA%20-%20AS%20RESPOSTAS%20DOS%20PROFESSORES.pdf>> Acesso em 02 de fevereiro de 2017.

AXT, R. O papel da experimentação no ensino de ciências. In: MOREIRA, M. A.; AXT, R. (Org.). **Tópicos em Ensino de Ciências**. Porto Alegre: Sagra, 1991.

_____. MOREIRA, M. A. O ensino experimental e a questão do equipamento de baixo custo. **Revista de Ensino de Física**, v. 13, p. 97-103, 1991.

BARRETO F., B.; SILVA, C. X. **Física aula por aula**. 2ª ed. São Paulo: FTD, 2013.

_____. HOSOUME, Y. H. Um olhar sobre as atividades experimentais nos livros didáticos de Física. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 10., 2008, Curitiba. **Anais**. São Paulo: SBF, 2008, p. 1-12.

BITTENCOURT, C. M. F. Produção didática de História: trajetória de pesquisas. **Revista de História**, São Paulo, n. 164, p. 487-516, 2011.

_____. Autores e editores de compêndios e livros de leitura (1810-1910). **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 30, n. 3, p. 475-491, 2004.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora, 1982.

BONJORNO, J.R. et al. **Física**. 2. ed. São Paulo: FTD, 2013.

BORGES, A. T. **Novos Rumos para o Laboratório Escolar de Ciências**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 19, n. 3, p. 9-31, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília, 1998.

_____. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília, 2000.

_____. Ministério da Educação. **PCN+ - Ensino Médio, Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília, 2002.

_____. Ministério da Educação. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio – Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília, 2006.

_____. Ministério da Educação. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, 2010.

_____. Ministério da Educação. **Investidos R\$ 880,2 milhões em 135,6 milhões de exemplares**. Brasília, 2010. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/ultimas-noticias/222-537011943/15833-investidos-r-8802-milhoes-em-1356-milhoes-de-exemplares>>. Acesso em: 27 out. 2017.

_____. Ministério da Educação. **Guia de livros didáticos PNLD 2015 Ensino Médio Física**. Brasília, 2014.

BRAGA, S. M. A.; MORTIMER, E. F. Os gêneros de discurso do texto de Biologia dos livros didáticos de Ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 3, p. 56-74, 2003.

BRUGLIATO, E. T.; ALMEIDA, M. J. P. M. A leitura de diferentes tipos de discursos no ensino de física: O átomo de Rutherford. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10., 2015, Águas de Lindóia. **Anais**. ABRAPEC, 2015, p. 1-7.

CAMPOMAR, M. C. Do uso de “estudo de caso” em pesquisas para dissertações e teses em administração. **Revista de Administração**, v. 26, n. 3, p. 95-97, 1991.

CARLOS, J. G. et al. Análise de Artigos sobre Atividades Experimentais de Física nas Atas do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2009. Florianópolis. **Anais**. ABRAPEC, 2009, p. 1-15.

CARRASCOSA, J. et al. Papel de la actividad experimental en la educación científica. **Caderno Brasileiro de Ensino Física**, v. 23, n. 2, p. 157-181, 2006.

CARVALHO, A. M. P. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências por investigação: condições para a implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CASSAB, M. A problemática da seleção do livro didático de Ciências: por que discutir a linguagem do livro didático? In: MARTINS, I.; GOUVÊA, G.; VILANOVA, R. (Edit.) **O livro didático de Ciências: contextos de exigência, critérios de seleção, práticas de leitura e uso em sala de aula**. Rio de Janeiro: [s.n.], 2012.

_____. MARTINS, I. Escolha do livro didático em questão. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 4., 2003, Bauru. **Anais**. ABRAPEC, 2003, p. 1-11.

_____. MARTINS, I. Significações de professores de ciências a respeito do livro didático. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 10, n.1, p. 1-24, 2008.

CESÁRIO, A. C. C.; ALMEIDA, A. M. C. Discurso e ideologia: reflexões no campo do Marxismo estrutural. **Acta Scientiarum**. v. 32, n. 1 p. 1-8, 2010.

CHOPPIN, A. História dos livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 30, n. 3, p. 549-566, 2004.

COELHO, S. M. et al. Formação continuada de professores numa visão construtivista: contextos didáticos, estratégias e formas de aprendizagem no ensino experimental de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 25, n. 1, p. 7-34, 2008.

CONTRERAS, J. **A autonomia de professores**. São Paulo: Cortez, 2002.

CUSTÓDIO, M. E. S. A construção do conhecimento no ensino de Física através de múltiplas linguagens: uma proposta metodológica. In: SEMINÁRIO ENSINAR COM PESQUISA (ENSINAR, PESQUISAR E APRENDER), 4., 2011, São Paulo. **Anais**. 2011, p. 1-4.

DALFOVO, M. S.; LANA, R. A.; SILVEIRA, A. Métodos quantitativos e qualitativos: um resgate teórico. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada**, v. 2, n. 4, p. 1-13, 2008.

DEL CARLO, S; HOSOUME, Y. Um quadro comparativo de propostas de ensino de eletricidade: “Ramalho e GREF”. In: ENCONTRO DE PESQUISA DE ENSINO DE FÍSICA, 5., 1996, Águas de Lindoia. **Anais**. São Paulo: SBF, 1996, p. 615-621.

DIAS, R. H. A.; ALMEIDA, M. J. P. M. A repetição em interpretações de licenciandos em Física ao lerem as revistas Ciência Hoje e Pesquisa FAPESP. **Revista Ensaio**, v.12, n. 3, p. 51-64, 2010.

FERREIRA, M. S.; SELLES, S. E. Análise de livros didáticos em Ciências: entre as ciências de referência e as finalidades sociais da escolarização. **Educação em Foco**, v. 8, n. 1 e 2, p. 63-78, 2004.

FOUCAULT, M. **A ordem do discurso**. 5. ed., São Paulo: Loyola, 1999.

_____. **A Arqueologia do Saber**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2008.

GARCIA, T. M. F. B. Relações de professores e alunos com os livros didáticos de Física. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 18., 2009. Vitória. **Anais**. São Paulo: SBF, 2009, p. 1-10.

_____. Relações de professores e alunos com os livros didáticos de Física. GARCIA, N. M. D. (Org.) **O livro didático de Física e de Ciências em foco: dez anos de pesquisa**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017.

_____. GARCIA, N. M. D.; PIVOVAR, L. E. O uso do livro didático de Física: estudo sobre a relação dos professores com as orientações metodológicas. GARCIA, N. M. D. (Org.) **O livro didático de Física e de Ciências em foco: dez anos de pesquisa**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017.

_____. NASCIMENTO, F. E. A didática e os manuais para ensinar a ensinar a Física. GARCIA, N. M. D. (Org.) **O livro didático de Física e de Ciências em foco: dez anos de pesquisa**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de Ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2., 1999, Valinhos. **Anais**. ABRAPEC, 1999, p. 1-13.

GOMES, V. B. et al. Impressões de professores sobre questões relacionadas ao ensino de química: enfoque no uso do livro didático. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2009, Florianópolis. **Anais**. ABRAPEC, 2009, p. 1-12.

GREGOLIN, M. R. V. O literário no livro didático: esse obscuro objeto de leitura. **Itinerários Revista de Literatura**, v. 17, p. 65-80, 2002.

_____. **Foucault e Pêcheux na análise do discurso: diálogos e duelos**. 2ª ed. São Carlos: Editora Claraluz, 2006.

GÜLLICH, R. I. C.; EMMEL, R.; ARAÚJO, M. C. P. Interfaces da pesquisa sobre o livro didático de ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2009, Florianópolis. **Anais**. ABRAPEC, 2009, p. 1-11.

_____. SILVA, L. H. A. O enredo da experimentação no livro didático: construção de conhecimentos ou reprodução de teorias e verdades científicas? **Revista Ensaio**, v.15, n. 2, p. 155-167, 2013.

HODSON, D. Hacia um enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 12, n. 3, p. 299-313, 1994.

JAIME, E. A.; ESCUDERO, C. El trabajo experimental como posible generador de conocimiento en enseñanza de la Física. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 29, n. 3, p. 371-380, 2011.

KAWAMURA, M. R. D.; HOSOUME, Y. A contribuição da Física para um novo Ensino Médio. **Física na Escola**, v. 4, n. 2, p. 22-27, 2003.

KÖHNLEIN, J. F. K.; PEDUZZI, L. O. Q. Sobre a concepção empirista-indutivista no ensino de Ciências. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 8., 2002, Águas de Lindóia. **Anais**. São Paulo: SBF, 2002, p. 1-18.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. São Paulo: EDUSP, 2005.

_____. Fundamentos para um experimento cativante. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 23, n. 3, p. 382-404, 2006.

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, n. 3, p. 305-320, 2007.

LANÇA, T.; ALMEIDA, M. J. P. M. O imaginário de estudantes de engenharia de produção sobre sua profissão e sobre a relação da Termodinâmica com seu trabalho. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10., 2015, Águas de Lindóia. **Anais**. ABRAPEC, 2015, p. 1-7.

LUNARDI, G.; TERRAZZAN, E. A. Atividades no uso de atividades experimentais com roteiros aberto e semi-aberto em aulas de Física. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 4., 2003, Bauru. **Anais**. ABRAPEC, 2003, p. 1-4.

_____. GARCIA, N. M. D. Livros didáticos de Física: políticas públicas, legislação educacional e produção cultural. GARCIA, N. M. D. (Org.) **O livro didático de Física e de Ciências em foco: dez anos de pesquisa**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017a.

_____. GARCIA, N. M. D. Livros didáticos: elementos de cultura escolar, produtos culturais e mercadorias. GARCIA, N. M. D. (Org.) **O livro didático de Física e de Ciências em foco: dez anos de pesquisa**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017b.

MARIM, M.J.R. **Superposição de ideias em Física ondulatória**. 2014. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Instituto de Física, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

MARTINS, I. Analisando livros didáticos na perspectiva dos Estudos do Discurso: compartilhando reflexões e sugerindo uma agenda para a pesquisa. **Pro-Posições**, v. 17, n. 1, p. 117-136, 2006.

MOREIRA, M. A. **Pesquisa em Ensino: Aspectos Metodológicos**. 2003. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/pesquisaemensino.pdf>>. Acesso em: 6 out. 2016.

MOREIRA, M. C. A. O discurso da pesquisa em educação em ciências recontextualizado no livro didático de ciências. In: MARTINS, I.; GOUVÊA, G.; VILANOVA, R. (Edit.) **O livro didático de Ciências: contextos de exigência, critérios de seleção, práticas de leitura e uso em sala de aula**. Rio de Janeiro: [s.n.], 2012.

MUNAKATA, K. O livro didático como mercadoria. **Pro-Posições**. v. 23, n. 3, p. 51-66, 2012.

MUSSALIM, F. Análise do Discurso. In: MUSSALIM, F.; BENTES, A.C. (Org.). **Introdução à linguística: domínios e fronteiras**. São Paulo: Cortez, 2006. 2 v.

NARDI, R.; ALMEIDA, M. J. P. M. Formação da área de Ensino de Ciências: memórias de pesquisadores no Brasil. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 4, n. 1, p. 90-100, 2004.

NASCIMENTO, T. G. O texto de genética e sua dimensão retórica: investigando a linguagem do livro didático de Ciências. In: MARTINS, I.; GOUVÊA, G.; VILANOVA, R. (Edit.) **O livro didático de Ciências: contextos de exigência, critérios de seleção, práticas de leitura e uso em sala de aula**. Rio de Janeiro: [s.n.], 2012.

NEVES, J. L. Pesquisa Qualitativa – Características, Usos e Possibilidades. **Caderno de Pesquisa em Administração**, v. 1. n. 3, p. 1-5, 1996.

OLIVEIRA, J. R. S. 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, 2010.

ORLANDI, E. Discurso, imaginário social e conhecimento. **Em Aberto**, v. 14, n. 61, p. 53-59, 1994.

_____. **Discurso e Texto: formulação e circulação dos sentidos**. 2. ed. Campinas: Pontes, 2005.

_____. Análise de discurso. In: ORLANDI, E.; LAGAZZI-RODRIGUES, S (Org.). **Discurso e textualidade**. Campinas: Pontes, 2006.

_____. **Discurso e Leitura**. 8. ed. São Paulo: Cortez, 2008.

_____. **Discurso em análise: sujeito, sentido e ideologia**. 2. ed. Campinas: Pontes, 2012.

_____. **Análise de discurso: princípios e procedimentos**. 12. ed. Campinas: Pontes, 2015.

PAGLIARINI, C. R. **Uma análise da História e Filosofia da Ciência presente em livros didáticos de Física para o Ensino Médio**. 2007. Dissertação (Mestrado em Ciências -Física Básica) - Instituto de Física, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

_____. ALMEIDA, M. J. P. M. Sentidos Produzidos por Estudantes do Ensino Médio na Leitura de um Texto de Cientista do Início da Física Quântica. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10., 2015, Águas de Lindóia. **Anais. ABRAPEC**, 2015, p. 1-7.

_____. ALMEIDA, M. J. P. M.; FONTES, G.S. Leituras de sites relacionados à Energia Nuclear no Ensino Médio. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9., 2013, Águas de Lindóia. **Anais. ABRAPEC**, 2013, p. 1-8.

PÊCHEUX, M. **O discurso: estrutura ou acontecimento**. Campinas: Pontes, 1990.

_____. A análise do discurso: três épocas (1983). In: GADET, F.; HAK, T. (Org.). **Por uma análise automática do discurso: uma introdução à obra de Michel Pêcheux**. Campinas: Editora da UNICAMP, 1997.

_____. **Semântica e Discurso: uma crítica à afirmação do óbvio**. 4. ed. Campinas: Editora da UNICAMP, 2009.

_____. A análise automática do discurso (AAD-69). In: GADET, F.; HAK, T. (Orgs.). **Por uma análise automática do discurso: uma introdução à obra de Michael Pêcheux**. Campinas: Editora da UNICAMP, 2014.

_____. FUCHS, C. A propósito da análise automática do discurso: atualização e perspectiva (1975). In: GADET, F.; HAK, T. (Orgs.). **Por uma análise automática do discurso: uma introdução à obra de Michael Pêcheux**. Campinas: Editora da UNICAMP, 2014.

PENHA, S. P.; CARVALHO, A. M. P.; VIANNA, D. M. A utilização de atividades investigativas em uma proposta de enculturação científica: novos indicadores para análise do processo. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2009, Florianópolis. **Anais**. ABRAPEC, 2009, p. 1-12.

PICCININI, C. L. Imagens no ensino de Ciências: uma imagem vale mais do que mil palavras? In: MARTINS, I.; GOUVÊA, G.; VILANOVA, R. (Edit.) **O livro didático de Ciências: contextos de exigência, critérios de seleção, práticas de leitura e uso em sala de aula**. Rio de Janeiro: [s.n.], 2012.

_____. et al. Trilho de ar – Uma Proposta de Baixo Custo. **Revista de Ensino de Física**, v. 11, p. 15-23, 1989.

PRALON, L. Imagem e produção de sentido: as fotografias no livro didático. In: MARTINS, I.; GOUVÊA, G.; VILANOVA, R. (Edit.) **O livro didático de Ciências: contextos de exigência, critérios de seleção, práticas de leitura e uso em sala de aula**. Rio de Janeiro: [s.n.], 2012.

QUESADO, M. O papel dos aspectos da natureza da ciência em livros didáticos de ciências – uma análise textual. In: MARTINS, I.; GOUVÊA, G.; VILANOVA, R. (Edit.) **O livro didático de Ciências: contextos de exigência, critérios de seleção, práticas de leitura e uso em sala de aula**. Rio de Janeiro: [s.n.], 2012.

SABA, M. M. F.; SILVA, F. J. F.; SOUZA, R. C. A Física em um Canhão de Batatas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 21, p.1, p.85-90, 1999.

SAGAN, C. **O mundo assombrado pelos demônios: a ciência como uma vela no escuro**. São Paulo: Companhia das Letras, 1996.

SÉRÉ, G.; COELHO, S. M.; NUNES, A. D. O Papel da Experimentação no Ensino da Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 20, n. 1, p. 31-43, 2003.

SETLIK, J.; HIGA, I. Leitura e produção escrita no ensino de Física como meio de produção de conhecimentos. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 9, n. 3, p. 83-95, 2014.

SILVA, A. C.; ALMEIDA, M. J. P. M. Uma leitura de divulgação científica sobre ressonância magnética no Ensino Médio. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9., 2013, Águas de Lindóia. **Anais**. ABRAPEC, 2013, p. 1-8.

SILVA, A. L.; TEIXEIRA, O. P. B. Do poder disciplinar ao controle sobre os alunos: desenvolvimento das estratégias didáticas de uma licencianda durante o estágio supervisionado. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10., 2015, Águas de Lindóia. **Anais**. ABRAPEC, 2015a, p. 1-7.

_____. TEIXEIRA, O. P. B. Atividade experimental no estágio supervisionado: o processo parafrástico nos discursos de professores de Física como estruturante das atividades didáticas – estudo em caso. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 21., 2015, Uberlândia. **Anais**. São Paulo: SBF, 2015b, p. 1-7.

_____. GARCIA, T. M. F. B.; GARCIA, N. M. D.; O livro didático de Física está na escola. O que pensam os alunos do Ensino Médio? In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011, Campinas. **Anais**. ABRAPEC, 2011b, p. 1-12.

SILVA, E. F.; GARCIA, T. M. F. B.; GARCIA, N. M. D. Livro didático: um recurso “de peso” nas salas de aula do ensino médio. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 13., 2011, Foz do Iguaçu. **Anais**. São Paulo: SBF, 2011, p. 1-3.

SILVA, E. T. Livro didático: do ritual de passagem à ultrapassagem. **Em Aberto**, a. 16, n. 69, p. 11-15, 1996.

SILVA, H. C. Ciência, política, discurso e texto: circulação e textualização: possibilidades no campo da educação científica e tecnológica. **Ciência & Ensino**, v. 3, n.1, p. 72-94, 2014.

_____. LABURÚ, C. E. Motor elétrico de Faraday: uma montagem para museus e laboratórios didáticos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 26, n. 3, p. 478-491, 2009.

SIVERIS, D; ZANDWAIS, A. Nem autor, nem somente função-autor: também sujeito idealizador. **Fragmentum**, n. 44, p. 47-65, 2012.

SOARES, Mara L. F. **O papel do autor de livro didático para o ensino de língua inglesa como uma língua estrangeira**: um estudo de identidade autoral. 2007. Dissertação (Mestrado em Letras) – Departamento de Letras, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

_____. BORGES, P. F. O plano inclinado de Galileu: uma medida manual e uma medida com aquisição automática de dados. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 32, n. 2, p. 2501-2511, 2010.

SORPRESO, T. P. **Organização de episódios de ensino sobre a questão nuclear para o ensino médio foco no imaginário de licenciandos**. 2008. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

_____. ALMEIDA, M. J. P. M. Aspectos do imaginário de licenciandos em Física numa situação envolvendo a resolução de problemas e a questão nuclear. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 25, n. 1, p. 77-98, 2008.

_____. ALMEIDA, M. J. P. M. Discursos de licenciandos em Física sobre a questão nuclear no Ensino Médio: foco na abordagem histórica. **Ciência & Educação**, v. 16, n. 1, p. 37-60, 2010a.

_____. ALMEIDA, M. J. P. M. Memória e formação discursivas na interpretação de textos por estudantes de licenciatura. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 10, n.1, p. 1-16, 2010b.

STEFANOVITS, A. et al. **Ser protagonista: Física**. 2. ed. São Paulo: Edições SM, 2013.

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, 2000.

TILIO, R. C. **O livro didático de inglês em uma abordagem sócio-discursiva**: culturas, identidades e pós-modernidade. 2006. Tese (Doutorado em Letras) – Departamento de Letras, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

VALADARES, E. C. Propostas de experimentos de baixo custo centradas no aluno e na comunidade. **Química Nova na Escola**. n. 13, p. 38-40, 2001.

VAN DIJK, T. A. **Cognição, discurso e interação**. 4. ed. São Paulo: Editora Contexto, 2002.

_____. TERRAZZAN, E. A. Experimentos didático-científicos em livros didáticos de Física para o ensino médio. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 20., 2013, São Paulo. **Anais**. São Paulo: SBF, 2013, p. 1-8.

ZANON, D. A. V.; DE FREITAS, D. A aula de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental: ações que favorecem a sua aprendizagem. **Ciência & Cognição**, v. 10, p. 93-103, 2007.