

JOSIANI FATIMA WEIMER BAIERLE OLDONI



**ASPECTOS DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NOS
LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS DOS ANOS FINAIS DO
ENSINO FUNDAMENTAL**

CASCAVEL

2019





UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS / CCET
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM
CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA



NÍVEL DE MESTRADO E DOUTORADO / PPGCEM
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
LINHA DE PESQUISA: EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

ASPECTOS DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NOS LIVROS
DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS DOS ANOS FINAIS DO ENSINO
FUNDAMENTAL

JOSIANI FÁTIMA WEIMER BAIERLE OLDONI

CASCABEL

PR 2019

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS / CCET
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**

**NÍVEL DE MESTRADO E DOUTORADO / PPGECEM
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO
MATEMÁTICA
LINHA DE PESQUISA: EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**

**ASPECTOS DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NOS LIVROS
DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS DOS ANOS FINAIS DO ENSINO
FUNDAMENTAL**

JOSIANI FÁTIMA WEIMER BAIERLE OLDONI

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática – PPGECEM da Universidade Estadual do Oeste do Paraná/UNIOESTE – *Campus* de Cascavel, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Educação em Ciências e Educação Matemática.

Orientador(a): Profa. Dra. Rosana Franzen Leite

CASCADEL – PR

2019

Ficha de identificação da obra elaborada através do Formulário de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da Unioeste.

Oldoni, Josiani Fátima Weimer Baierle
Aspectos de Alfabetização Científica nos livros didáticos de Ciências dos anos finais do Ensino Fundamental / Josiani Fátima Weimer Baierle Oldoni; orientador(a), Rosana Franzen Leite, 2019.
169 f.

Dissertação (mestrado), Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Cascavel, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática, 2019.

1. Ensino de Ciências. 2. Livro Didático. 3. Alfabetização Científica. I. Leite, Rosana Franzen. II. Título.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS / CCET
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**

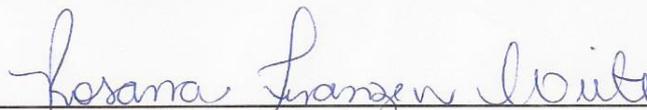
**NÍVEL DE MESTRADO E DOUTORADO / PPGECEM
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO
MATEMÁTICA**

LINHA DE PESQUISA: EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

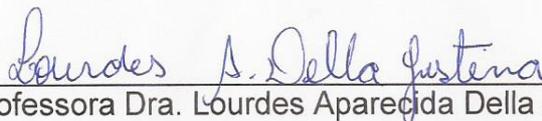
JOSIANI FÁTIMA WEIMER BAIERLE OLDONI

**ASPECTOS DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NOS LIVROS DIDÁTICOS DE
CIÊNCIAS DOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Esta dissertação foi aprovada para a obtenção do Título de Mestre em Educação em Ciências e Educação Matemática e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática – Nível de Mestrado e Doutorado, área de Concentração Educação em Ciências e Educação Matemática, linha de pesquisa Educação em Ciências, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE.



Professora Dra. Rosana Franzen Leite
Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)
Orientadora



Professora Dra. Lourdes Aparecida Della Justina
Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)
Membro Efetivo da Instituição



Professora Dra. Maria Aparecida Rodrigues
Universidade Estadual de Maringá (UEM)
Membro Convidado

Cascavel, 09 de maio de 2019

*Aos meus pais Paulo e Valmi, ao meu
esposo Maycon, à minha filha Elisa que
ainda está em meu frente, pessoas a quem
dedico todo o meu amor e respeito.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por estar sempre presente em minha vida me abençoando com saúde e sabedoria.

Com muito respeito e admiração, agradeço a minha orientadora, Dra. Rosana Franzen Leite, por me orientar e por ter compartilhado conhecimentos fundamentais para minha formação, por toda sensibilidade, incentivo e aprendizado, estará sempre em minha memória e em meu coração.

Ao meu esposo Maycon Oldoni, por toda a compreensão e amor, tendo paciência comigo, ouvindo minhas frustrações e se orgulhando de minhas conquistas.

Agradeço, à minha família, meus pais Paulo e Valmi a quem devo a vida, a minha irmã Juleide por todo carinho e amor incondicional.

A todos os professores da UFFS *Campus* de Realeza que fizeram parte da minha formação acadêmica e pessoal, que acreditaram no meu potencial, em especial a professora Dra. Bárbara Grace Tobaldini, minha eterna gratidão.

Aos professores e colegas do PPGECM pelas importantes contribuições, aprendizado e ampliação dos meus horizontes epistemológicos e profissionais.

Aos meus amigos, pelos momentos de risadas e companheirismo neste período de grande luta e sacrifício.

À Caroline Fortuna, bolsista de Iniciação Científica da Unioeste *Campus* de Toledo que colaborou na análise da estrutura da obra dos livros didáticos.

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.

OLDONI, J. F. W. B. **Aspectos de Alfabetização Científica nos livros didáticos de Ciências dos anos finais do Ensino Fundamental**. 2019. 169f. Dissertação (Mestrado/Doutorado em Educação em Ciências e Educação Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Cascavel, 2019.

RESUMO

A pesquisa teve o objetivo de investigar se os livros didáticos aprovados pelo guia do Programa Nacional de Avaliação do Livro Didático (2017) apresentam meios que permitam a Alfabetização Científica. Para o desenvolvimento do estudo, foi realizada a análise de 11 livros didáticos do 6º ano do Ensino Fundamental II. A pesquisa é de caráter qualitativo. Os dados foram analisados por meio da Análise Textual Discursiva – ATD dos autores Roque Moraes e Maria do Carmo Galiazzi em obra datada de 2007. As dimensões de Alfabetização Científica desenvolvida por Rosana Franzen Leite em 2015, bem como os eixos estruturante da Alfabetização Científica das autoras Lúcia Helena Sasseron e Ana Maria Pessoa de Carvalho em 2008 constituíram a base do referencial teórico. A partir desse alicerce, a pesquisa propôs dimensões sobre a Alfabetização Científica para a análise dos livros didáticos, como a) aspectos da natureza da ciência, b) relação entre os conhecimentos científicos e cotidiano e c) aspectos sociocientíficos. Da análise dos livros didáticos foi identificado que as abordagens sobre o conteúdo das dimensões são encontradas no decorrer dos textos dos capítulos ou em seções extras, boxes e caixas de texto. Na dimensão dos aspectos da natureza da ciência emergiram discussões sobre o conhecimento científico e as representações da ciência, representação masculina e ausência das mulheres e do trabalho do cientista. Na dimensão da relação entre os conhecimentos científicos e cotidiano, as discussões foram sobre a contextualização como exemplificação ou informação ou mesmo entendimento do cotidiano e a contextualização como entendimento crítico de questões científicas e tecnológicas relevantes que afetam a sociedade. Já na dimensão aspectos sociocientíficos, foi analisado se as abordagens eram de forma temática ou pontual e os objetivos: i) relevância, ii) motivação, iii) comunicação e argumentação, iv) análise e v) compreensão. No final foi possível elaborar um parâmetro com os livros didáticos que apresentaram o maior número de indicadores da alfabetização científica.

Palavras-chave: Ensino de Ciências; Livro Didático; Alfabetização Científica.

ABSTRAC

This research aimed to investigate whether the textbooks approved by the guide of the Programa Nacional de Avaliação do Livro Didático - National Program of Evaluation of the Textbook - (2017) present means that allow the scientific literacy of the students. For the development of the study, the analysis of 11 textbooks of the 6th year of Elementary School II was carried out. The research is qualitative. The data were analyzed through the Discursive Textual Analysis - DTA – by the authors Roque Moraes and Maria do Carmo Galiuzzi, in a work dating from 2007. The dimensions of scientific literacy developed by Rosana Franzen Leite in 2015, as well as its structuring axes of the authors Lúcia Helena Sasseron and Ana Maria Pessoa de Carvalho, from 2008, formed the basis of the theoretical reference. Based on this foundation, the research proposed dimensions on scientific literacy for the analysis of textbooks, such as a) aspects of the nature of science, b) relationship between scientific and everyday knowledge and c) socio-scientific aspects. From the analysis of the textbooks, it was identified that the approaches on the content of the dimensions are found during the texts of the chapters or in extra sections, boxes, and text boxes. In the dimension of aspects of the nature of science, discussions have emerged on scientific knowledge and representations of science, male representation, and absence of women and the work of the scientist. In the dimension of the relationship between scientific and everyday knowledge, the discussions were about contextualization as exemplification or information or even understanding of daily life and contextualization as a critical understanding of relevant scientific and technological issues that affect society. In terms socio-scientific aspects, whether the approaches were thematic or specific and the objectives were under analysis: i) relevance, ii) motivation, iii) communication and argument, iv) analysis and v) understanding. In the end, the elaboration of a parameter was possible, evidencing which textbooks presented the highest number of scientific literacy indicators.

Keywords: Science Teaching; Textbook; Scientific Literacy.

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 – Eixos estruturantes.....	14
Quadro 02 – Pesquisas com Livros Didáticos de Ciências.....	44
Quadro 03 – Obras analisadas.....	60
Quadro 04 – Livros didáticos analisados.....	66
Quadro 05 – Estrutura da obra	68
Quadro 06 – Categorias e subcategorias encontradas no LDs.....	74
Quadro 07 – Perfil das abordagens sobre a natureza da ciência.....	76
Quadro 08 – Abordagens históricas.....	77
Quadro 09 – Cientistas destacados nos livros didáticos.....	88
Quadro 10 – Excertos sobre a relação entre os conhecimentos científicos e cotidiano.....	100
Quadro 11 – ASC presentes na estrutura da obra.....	125
Quadro 12 – Categorias, subcategorias e número de unidades de análise.....	131
Quadro 13 – Objetivos de cada excerto.....	136
Quadro 14 – Obras que se destacaram nas dimensões de análise.....	146
Quadro 15 – Número de excertos presente em cada dimensão de análise	147

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Espiral da cultura científica.....	10
Figura 2 – Trabalho em equipe.....	72
Figura 3 – Proposta da atividade.....	74
Figura 4 – Natureza da Ciência: os hemisférios de Magdeburgo.....	79
Figura 5 – Natureza da Ciência: Obra do artista Alphonse Dousseau.....	79
Figura 6 – Diclorodifeniltricloroetano - DDT: Um exemplo histórico.....	80
Figura 7 – Barômetro: medindo a pressão atmosférica	82
Figura 8 – Passo a passo do experimento de Torricelli.....	83
Figura 9 – Produto final sobre o conhecimento.....	84
Figura 10 – As várias tentativas realizadas por Torricelli.....	85
Figura 11 – Ciência Mitologia.....	87
Figura 12 – Ciência e história.....	89
Figura 13 – Imagens dos cientistas nos LDs analisadas.....	93
Figura 14 – Dinamismo da ciência.....	97
Figura 15 – Ciência e Sociedade.....	99
Figura 16 – Contextualização após a apresentação do conceito.....	104
Figura 17 – Contextualização antes de apresentar a explicação.....	105
Figura 18 – Contextualização por meio de uma atividade.....	106
Figura 19 – Imagens sobre a contextualização dos conteúdos.....	107
Figura 20 – Contextualização por meio de uma atividade experimental.....	109
Figura 21 – Aerossóis.....	111
Figura 22 – Ar que inalamos e exalamos na respiração.....	113
Figura 23 – Efeito Estufa.....	113
Figura 24 – Destruição da camada de ozônio.....	115
Figura 25 – Material particulado.....	116
Figura 26 - Emissões de gases do efeito estufa.....	117
Figura 27 – Agrotóxicos.....	118
Figura 28 – O motor de um automóvel.....	119

Figura 29 – Tecnologia aeronáutica.....	120
Figura 30 – Gases comprimidos.....	121
Figura 31 – Ilusionismo.....	122
Figura 32 - Aspectos sociocientíficos ao longo do texto.....	126
Figura 33 - Aspectos sociocientíficos ao longo do texto.....	127
Figura 34 – Aspectos sociocientíficos em boxe.....	128
Figura 35 - Aspectos sociocientíficos em quadro de texto.....	129
Figura 36 - Aspectos sociocientíficos em box ciência e tecnologia.....	130
Figura 37 - Aspectos sociocientíficos e objetivo motivação.....	139
Figura 38 - Aspectos sociocientíficos e objetivo compreensão.....	140

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC – Alfabetização Científica

LD – Livro Didático

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

PISA – Programa Internacional de Avaliação de Alunos

LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação

MEC – Ministério da Educação

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

PNLD – Programa Nacional do Livro Didático

CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade

ASC – Aspectos Sociocientíficos

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	1
1 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA.....	5
1.1 Alfabetização Científica: origem e termos	5
1.2 Alfabetização Científica e cultura científica	7
1.3 A alfabetização científica e o ensino de Ciências.....	12
1.4 Alfabetização científica e dimensões para o ensino de Ciências.....	17
1.4.1 Aspectos da natureza da Ciência.....	17
1.4.2 Relação entre os conhecimentos científicos e o cotidiano.....	22
1.4.3 Aspectos sociocientíficos	26
2. ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: O QUE DIZEM AS PESQUISAS.....	31
2.1 Perfil das pesquisas sobre alfabetização científica	31
2.1.1 Alfabetização científica e formação de professores.....	31
2.1.2 Alfabetização científica – AC, ciência e tecnologia – C&T, ciência, tecnologia e sociedade – CTS e ciência, tecnologia, sociedade e ambiente – CTSA	33
2.1.3 Alfabetização científica e produções textuais	34
2.1.4 Alfabetização científica nos anos iniciais e finais do Ensino Fundamental	35
2.1.5 Alfabetização científica e ensino por investigação.....	37
2.1.6 Alfabetização científica nas disciplinas de Física, Química e Biologia.....	38
3. O LIVRO DIDÁTICO DE CIÊNCIAS.....	40
3.1 Livro didático – os aspectos históricos e as pesquisas.....	40
3.2 Perfil das pesquisas sobre o livro didático.....	44
3.3 O termo "atmosfera" no livro didático: o que compreende esse conhecimento científico?	55
4 PERCURSO METODOLÓGICO.....	58
4.1 Etapas da investigação	59
4.1.1 Seleção do material	59
4.1.2 Obtenção dos dados	61
4.1.3 Foco de análise.....	61
4.1.4 Análise e tratamento dos dados	63
5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	66
5.1 Estrutura da obra	68
5.2 Aspectos da natureza da Ciência.....	75
5.2.1 Representação da ciência.....	81

5.2.2 Representação masculina e ausência das mulheres.....	87
5.2.3 Representação do trabalho do cientista	94
5.3 Relação entre os conhecimentos científicos e o cotidiano	100
5.3.1 A contextualização como exemplificação, informação ou mesmo entendimento do cotidiano	101
5.3.2 A contextualização como entendimento crítico de questões científicas e tecnológicas relevantes que afetam a sociedade	111
5.4 Aspectos sociocientíficos	124
5.4.1 ASC ao longo dos textos do capítulo	125
5.4.2 ASC em seções extras, em boxes e em caixas de textos	127
5.4.3 Abordagem temática ou pontual.....	130
5.4.4 Objetivos dos ASC	136
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	142
REFERÊNCIAS.....	150

INTRODUÇÃO

O meu interesse pelo tema “Alfabetização Científica” – AC surgiu enquanto cursava a graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas na Universidade Federal da Fronteira Sul, *Campus* de Realeza, em um dos momentos de leituras para o trabalho de conclusão do curso. Foram nesses momentos que dúvidas e inquietudes surgiram sobre o processo da AC. Com isso, algumas questões me ocorreram, dentre elas: Que visão de AC os professores de Ciências das séries finais do Ensino Fundamental possuem?. Para diminuir essa inquietação, desenvolvi o meu trabalho de conclusão do curso com essa temática. Os dados da pesquisa foram obtidos por meio de entrevistas com professores da rede estadual de educação do município de Planalto/PR e assim, em decorrência desse estudo, me foi possibilitada a publicação do artigo intitulado "A compreensão dos professores sobre a alfabetização científica: perspectivas e realidade do ensino de Ciências", isso em 2017 na revista "ACTIO: Docência em Ciências".

A partir desse momento comecei a entender um pouco mais sobre a importância desse processo no ensino de Ciências. Por meio de leituras observei que grande parte das pesquisas procurava entender as concepções, as ideias e os entendimentos dos professores de Ciências sobre o processo AC, tal como eu mesma havia feito no meu trabalho de conclusão de curso. Diante disso, novos olhares se voltaram para área de conhecimento envolvendo a AC e a formação continuada dos professores, bem como incluindo os recursos didáticos utilizados em sala de aula. Por isso, após muito diálogo e reflexões com minha orientadora, Rosana Franzen Leite, desenvolvemos uma apreciação e interesse ainda maior em investigar o processo da AC nos livros didáticos – LDs de Ciências.

A preocupação com o ensino de Ciências voltado para a formação científica está presente em diferentes pesquisas, por isso os pressupostos da Alfabetização Científica vêm se destacando nos estudos dos pesquisadores, como os estudos de Auler e Delizoicov (2001), de Lorenzetti (2001), de Cachapuz et al. (2011), de Chassot (2011), de Sasseron e Carvalho (2011) e de Leite (2015). Para Sasseron e Carvalho (2011), o currículo de Ciências que têm como propósito a AC tende a vislumbrar as Ciências e as relações presentes entre os seus conhecimentos, os adventos tecnológicos e os seus efeitos para a sociedade e para o meio ambiente.

A abordagem da AC também se faz presente em documentos curriculares e nas avaliações em larga escala. De acordo com a Base Nacional Comum Curricular – BNCC, aprovada em 15 de dezembro de 2017, o ensino de Ciências apresenta o compromisso com o desenvolvimento do letramento científico ou AC. Desse modo, envolve uma formação voltada para a capacidade de interpretar o mundo social, o mundo natural e mundo tecnológico, bem como para transformá-lo com base nas contribuições teóricas e processuais das Ciências (BRASIL, 2017).

A AC é um dos objetos de investigação das avaliações em larga escala. Nesse processo podemos destacar o Programa Internacional de Avaliação de Alunos – PISA, que abrange três áreas do conhecimento, quais sejam: Leitura, Matemática e Ciências. Para avaliar o desempenho dos estudantes na área do conhecimento de Ciências utiliza-se, como critério a alfabetização científica – vale dizer, o letramento científico –, que traz como objetivo o de verificar a capacidade do estudante de se envolver em questões da ciência e da compreensão das ideias científicas, como um sujeito reflexivo, capaz de participar de discussões sobre ciência e tecnologia (BRASIL, 2015).

Diante disso, espera-se que o processo da AC seja desenvolvido no ensino de Ciências e, nesse sentido, ressaltamos a necessidade do desenvolvimento de práticas pedagógicas inerentes à AC, não só pelo fato de estar presente nas avaliações externas e na BNCC (BRASIL, 2017), mas pelas contribuições que geram no modo de vida do indivíduo. Entende-se que “[...] só assim é possível formar sujeitos conhecedores da Ciência, socialmente responsáveis e reflexivos, capazes de serem agentes de transformação no meio em que estão inseridos” (ARAÚJO et al., 2014, p. 25).

Além disso, é importante que novos olhares estejam voltados para os recursos didáticos utilizados em sala de aula. Quanto a essa utilização, podemos destacar o livro didático como alvo de diferentes discussões e críticas. Essas críticas e discussões, na maioria das vezes, se referem aos conteúdos dogmáticos e informativos apresentados sem a devida problematização e construção conceitual dos conhecimentos científicos. Mesmo sendo alvo de críticas, os LDs ainda se destacam como principal recurso utilizado pelos professores ao planejarem e prepararem as suas aulas e para os estudantes são como fonte de leitura e pesquisa para a realização de atividades sobre o conteúdo estudado.

Amaral (2006) já destacava que, na prática docente, o LD nunca deixou de ser o recurso didático de uso mais disseminado e intensivo. Apesar dos esforços para o melhoramento dos conteúdos apresentados nos LDs, os pesquisadores Megid Neto e Fracalanza (2006) ressaltavam, em seus estudos, que o conhecimento científico presente no LD é visto como um produto acabado, permeado por concepções errôneas e equivocadas sobre a ciência e desprovido de interesses políticos e sociais.

Diante das preocupações com um ensino de Ciências voltado para a formação crítica dos estudantes, esta pesquisa tem o objetivo de investigar se os LDs aprovados pelo guia do Programa Nacional do Livro Didático 2017 possuem meios que permitam a AC dos estudantes. Nesse sentido, este estudo apresenta o seguinte problema de pesquisa, formulado em forma de questionamento: *– Como as dimensões da AC estão presentes nas propostas metodológicas das obras disponibilizadas pelo Programa Nacional do Livro Didático 2017?*

Seguindo a intenção desta pesquisa, no Capítulo 1 apresentamos o referencial teórico sobre a AC, inicialmente discutindo a abordagem e a origem dos diferentes termos sobre essa alfabetização e destacando as diferentes explicações apresentadas por pesquisadores. Outro ponto discutido foram os aspectos da AC dos cidadãos e a sua relação com a cultura científica, bem como, o processo da AC e o ensino de Ciências. Nesse mesmo capítulo, discutimos as dimensões escolhidas para a análise dos livros didáticos de Ciências.

No Capítulo 2 apresentamos um levantamento das pesquisas sobre a AC e dos livros didáticos no catálogo de teses e de dissertações da CAPES. As pesquisas sobre a AC abrangem diferentes temas. Por isso, para facilitar a apresentação dessas pesquisas, organizamos focos de discussões.

No Capítulo 3 debatemos, no primeiro item, os aspectos históricos e as pesquisas sobre o LD, explicações e definições sobre o termo “atmosfera” – temática analisada nos LDs e o perfil das pesquisas realizadas sobre livros didáticos de Ciências e apresentadas em dissertações de mestrado.

Em seguida, no Capítulo 4, apresentamos os aspectos metodológicos desta presente pesquisa, descrevendo as etapas de investigação e o nosso referencial de análise, qual seja, a denominada Análise Textual Discursiva.

Na sequência, no Capítulo 5 expomos a análise e discussão dos resultados. Inicialmente apresentamos uma análise sobre a estrutura dos livros didáticos e, em

seguida, discutimos aspectos da natureza da ciência, da relação entre os conhecimentos científicos e o cotidiano e discutimos também os aspectos sociocientíficos na abordagem dos conteúdos dos livros didáticos do 6º ano dos anos finais do Ensino Fundamental¹. Ao final, no Capítulo 6, apresentamos as nossas considerações finais relativas à pesquisa.

¹ De acordo com a Secretaria de Educação Básica – SEB/MEC, a nomenclatura indicada para o Ensino Fundamental é **anos iniciais** para o 1º ao 5º ano com faixa etária entre 6 a 10 anos e duração de 5 anos, e **anos finais** para o 6º ao 9º ano com faixa etária entre 11 a 14 anos e duração de 4 anos.

1. ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Iniciamos nossa discussão abordando os diferentes termos e as definições para a alfabetização científica – AC. Em seguida apresentamos sua importância e as perspectivas de diferentes autores para o ensino de Ciências. Na sequência discutiremos sobre a cultura científica, conceito que, muitas vezes, de maneira precipitada, é considerado como sinônimo de alfabetização científica.

No final deste capítulo apresentamos as seguintes dimensões da AC para a análise dos LDs: i) aspectos da natureza da Ciência, ii) relação entre os conhecimentos científicos e o cotidiano e iii) aspectos sociocientíficos. Acreditamos que a efetivação do processo da AC em sala de aula possa acontecer por meio da abordagem dessas dimensões.

1.1 Alfabetização Científica: origem e termos

As primeiras ideias sobre a AC estão datadas de 1958 nos Estados Unidos, com a publicação do livro do pesquisador Paul Hurd, intitulado “Scientific Literacy: its meaning for American Schools”. Assim, a tradução do termo inglês “Scientific Literacy” gerou diferentes expressões. Na língua inglesa, o termo vem sendo traduzido como “Letramento Científico”, mas nas publicações francesa e espanhola encontramos a expressão “Alfabetização Científica” (SASSERON; CARVALHO, 2011).

No Brasil, tanto a expressão "alfabetização científica" quanto a expressão "letramento científico" se referem à tradução do termo inglês *scientific literacy*. Essa explicação aparece na escrita dos artigos de vários autores, como de Sasseron e Carvalho (2008), de Teixeira (2013), de Lorenzetti e Delizoicov (2001) e de Santos (2007).

De acordo com Deboer (2000), muitas tentativas foram realizadas para definir a AC, mas nenhuma produziu uma aceitação universal, pois esse é um conceito amplo e que abrange assuntos educacionais históricos e que é, muitas vezes, utilizado para expressar a educação científica. A AC apresenta diferentes defensores, “[...] cada um com várias justificativas para a defesa, baseados em seus entendimentos e concepções, mas todos recaem na necessidade de educação científica para os cidadãos” (LEITE, 2015, p. 19).

Nesse sentido, os pressupostos da AC podem condizer com a educação científica. A educação científica possibilita a formação de um cidadão informado, capaz de se envolver criticamente com as questões sociais da ciência e de se posicionar, quando necessário, nos assuntos políticos relacionados aos impactos e às consequências da Ciência & Tecnologia (DEBOER, 2000).

Vale (2009), em seus estudos, propõe objetivos para a educação científica. Nesse sentido, ressalta que o objetivo primeiro é ensinar Ciência e Técnica de maneira significativa e interessante a todos. O segundo objetivo da educação científica é a prática social. Assim, é preciso considerar o contexto como fonte de inspiração para a determinação dos conteúdos. O terceiro objetivo se refere a criar condições para a formação do espírito científico.

Além da relação com a educação científica, é preciso reconhecer que a AC apresenta diferentes expressões. Assim, nos seus textos, os autores procuram evidenciar que abordagem adotam na discussão do tema. Teixeira (2013) ressalta que, no ensino de Ciências, "alfabetização científica" e "letramento científico" possuem como foco a investigação. Entretanto, na área da linguagem, "alfabetizar" e "letrar" possuem as suas especificidades e são considerados processos diferentes, pois "[...] alfabetização refere-se à apropriação das habilidades de ler e escrever, enquanto letramento remete às práticas de uso da escrita" (p. 80). Para Sasseron e Carvalho (2008), indiferentemente do termo escolhido, as preocupações com o ensino de Ciências são as mesmas. Assim, os objetivos que guiam tais propostas se relacionam com a construção de benefícios práticos, sociais e ambientais, para a vida em sociedade.

Existem, pois, diferentes termos para a AC. Auler e Delizoicov (2001) utilizam a expressão Alfabetização Científica e Tecnológica – ACT. Assim relacionam o processo com a dinâmica do desenvolvimento científico-tecnológico. Chassot (2003) defende o termo "alfabetização científica" como processo que possibilita a interpretação da linguagem da natureza. Teixeira (2013) utiliza a expressão "alfabetização científica" e se refere a tudo aquilo que envolve a escrita e a leitura de texto científico. Sasseron e Carvalho (2008) adotam a expressão "alfabetização científica" baseadas na ideia de alfabetização de Paulo Freire. Lorenzetti e Delizoicov (2001) defendem o termo "alfabetização científica" para a constituição da cidadania.

É possível perceber que, nos textos de Sasseron e Carvalho (2008) e de Auler e Delizoicov (2001), os autores relacionam o termo "alfabetização científica" com a ideia concebida por Freire (1980). Assim, a AC vai além do domínio psicológico e mecânico das técnicas de ler e escrever, ou seja, a ela corresponde ao domínio dessas técnicas em termos conscientes. É, então, um processo de autoformação que possibilita ao sujeito interferir no contexto em que está inserido. Auler e Delizoicov (2001), ao defenderem a ideia de que a alfabetização, para ser adequada, deve proporcionar a leitura de mundo proposta por Freire (1980) e ressaltam que é preciso incluir a compreensão crítica sobre as interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS.

A origem da AC se deve à “[...] necessidade de criar condições para que os cidadãos pudessem compreender e apoiar projetos em ciência e tecnologia” (CARVALHO, 2009, p. 181). Desse modo, Miller (1983) resalta que a AC é um termo muito usado, mas raramente definido. Além disso, o autor defende que a expressão “alfabetizado” vai além da capacidade de ler e de escrever, mas de expressar opiniões sobre questões científicas.

Laugsch (2000), nas suas discussões sobre AC, também resalta que o conceito possui definições incipientes e difusas. Por isso as dificuldades na tradução e na conceituação do termo são sentidas pelos pesquisadores nacionais, pois alguns preferem traduzir o termo *scientific literacy* como AC, enquanto outros optam por letramento científico.

No início do texto ressaltamos que o movimento da AC surgiu nos Estados Unidos. De acordo com Carvalho (2009), após o lançamento do Sputnik soviético, a comunidade científica passou a reconhecer a importância da população no desenvolvimento científico e tecnológico do país. Foi nesse contexto que os pressupostos da AC emergiram no ensino de Ciências. Isto posto, no próximo tópico já podemos discutir a relação entre a AC e a cultura científica.

1.2 Alfabetização Científica e cultura científica

É possível observar que o ensino de Ciências se destaca nas discussões teóricas sobre cultura científica. Nesse sentido, abordamos inicialmente alguns aspectos relativos às necessidades sociais e o ensino de Ciências. Para Menezes

(2005), as transformações econômicas e políticas que ocorrem na sociedade devem gerar mudanças nas políticas educacionais. No Brasil, a urbanização da população condicionou um movimento de defesa pela formação da cultura técnico-científica que passou a corresponder à capacitação da mão de obra não somente para o âmbito industrial, mas também para o agrícola – isso na medida da mecanização das atividades agrárias. Assim, as necessidades do sistema produtivo se refletiram no sistema educacional, bem como no ensino de Ciências. Entretanto, “[...] as formas de produção e as relações econômicas mudaram muito e em um ritmo e em qualidade que atropelaram os Estados nacionais e que não foram acompanhados pelos sistemas educacionais” (MENEZES, 2005, p. 111).

Diante desse contexto, as rápidas mudanças nas relações sociais e econômicas se refletem nas formas contemporâneas de comunicação e de trabalho, formas que vêm exigindo o domínio da linguagem técnico-científica e matemática, bem como o reconhecimento das nomenclaturas e dos conceitos científicos das diversas áreas de ação profissional para a linguagem cotidiana. Pode-se, assim, considerar que a formação científica se tornou uma condição para a cidadania (MENEZES, 2005). Desse modo, o aprendizado de Ciências se faz importante para possibilitar o entendimento dos conceitos e das nomenclaturas científicas, a fim de desenvolver no sujeito a capacidade de argumentação e o entendimento das relações dos saberes da ciência com o cotidiano.

A ciência está presente em vários contextos cotidianos, como na saúde, na alimentação, comunicação e outros tantos. Como resultado, podemos verificar os diferentes benefícios (por vezes, controversos) que o conhecimento científico traz para a nossa qualidade de vida. Entretanto, “[...] é necessário dispor de pensamento capaz de conceber e de compreender a ambivalência, isto é, a complexidade intrínseca que se encontra no cerne da ciência” (MORIN, 2008, p. 16). Nesse sentido, o autor ressalta a importância da percepção das transformações e das possíveis implicações que o conhecimento científico pode gerar nas relações sociais e ambientais.

De acordo com Porto (2011), essa percepção crítica em relação à produção e à concretização do conhecimento científico pode ser alcançada por meio da AC, que deve começar nas escolas ainda na educação infantil – segundo linguagem educacional derivada da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB de

1996. Lorenzetti e Delizoicov (2001) também afirmam que a AC deve ter início nas séries iniciais da educação infantil. Defendem também que, por meio desse processo, “[...] a linguagem das Ciências Naturais adquire significados, constituindo-se um meio para o indivíduo ampliar o seu universo de conhecimento, a sua cultura, como cidadão inserido na sociedade” (p. 52).

Muitos autores ressaltam, em seus estudos, as potencialidades da AC para a formação da cultura científica. Nesse sentido, Sasseron e Carvalho (2011) destacam que a AC no ensino de Ciências promove condições para os estudantes se inserirem na cultura científica. Defendem o planejamento de um ensino voltado para o desenvolvimento de práticas e de habilidades do fazer científico, permitindo a percepção e a interação dos conhecimentos científicos. Fourez (1994) também defende que a AC dos sujeitos promove a formação da cultura científica e tecnológica, sendo o processo um meio para os cidadãos se inserirem na sociedade atual.

Durant (2005), em seus estudos, apresenta três abordagens para o processo da AC – como já mencionado. A primeira põe ênfase no conteúdo da ciência, a segunda acentua a importância dos processos da ciência e a terceira se concentra nas estruturas sociais ou nas instituições da ciência. Para o autor, a terceira abordagem pode ser chamada de cultura científica, pois, além da compreensão do método científico, o público necessita de uma “[...] percepção sobre o modo pelo qual o sistema social da ciência realmente funciona para divulgar o que é usualmente conhecimento confiável a respeito do mundo natural” (DURANT, 2005, p. 25).

É necessário destacar que a "cultura científica" e a "alfabetização científica" não são processos idênticos. A cultura científica, em seu campo de significações, engloba o processo da AC juntamente com a popularização, a compreensão e a vulgarização da ciência, ou seja, a cultura científica contempla a ideia de que o desenvolvimento científico é um processo cultural (VOGT, 2003).

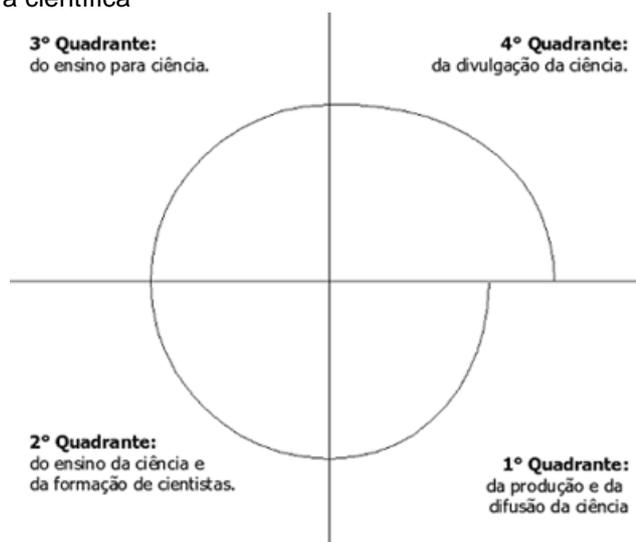
No decorrer dos próximos parágrafos destacamos alguns elementos presentes nas discussões sobre cultura científica. Um dos primeiros fatos a serem considerados é o reconhecimento das relações entre ciência e cultura. Em sequência, avançaremos para o campo da participação e da interação dos sujeitos com os temas da ciência e da tecnologia – C&T, isto é, pela divulgação científica.

Para Snow (1959), o termo "cultura" apresenta dois sentidos. O primeiro está relacionado com uma definição de desenvolvimento intelectual e que estamos

acostumados a encontrar nos dicionários. O segundo sentido é utilizado por antropólogos para designar um grupo de pessoas que apresentam hábitos comuns, vivem num mesmo espaço e estão ligadas a um modo de vida comum. No seu livro, o autor apresenta duas culturas, sendo a cultura dos cientistas, voltada para a ciência, e a cultura dos literatos direcionada para as artes. No decorrer do texto, o autor enfatiza a importância da comunicação entre as culturas, pois em todas as formas de cultura existe a produção de conhecimento. Por isso os saberes não podem ficar restritos a pequenos grupos sociais.

Vogt (2003), no seu estudo, apresenta a espiral da cultura científica, espiral na qual representa a dinâmica constitutiva das relações entre ciência e cultura. O movimento da espiral da cultura inicia na dinâmica da produção e difusão da ciência. Em seguida, a espiral caminha para o ensino de ciência e da formação de cientistas, que, em sua evolução, se direciona ao conjunto de ações para a ciência. E, completando o seu ciclo e iniciando um novo eixo de partida, volta para identificar as atividades próprias da divulgação científica. Em cada etapa da espiral temos destinadores e destinatários da ciência. É importante destacar que a espiral não regressa ao mesmo ponto de início, mas para um novo ciclo de enriquecimento de conhecimentos e de participação da cidadania.

Figura 1 - Espiral da cultura científica



Fonte: Vogt (2003)

Baptista (2010) ressalta, em seus estudos, que as salas de aula são espaços multiculturais. Por isso os professores, durante as suas ações didáticas, precisam

oportunizar momentos de diálogo para identificar os saberes culturais dos estudantes sobre o conteúdo trabalhado: “Nessa perspectiva, a ciência representará, para esses estudantes, uma segunda cultura, que tem seus próprios domínios de validade e compromissos filosóficos, sobre a qual poderão perceber a existência de relações de semelhanças e ou diferenças” (p. 690). A aquisição de conhecimento científico permitirá ao estudante compreender a legitimidade das várias maneiras de serem explicados os fenômenos naturais.

Considerando a importância do diálogo entre os saberes culturais dos estudantes com os saberes científicos, Baptista (2010) aponta, em seus estudos, que as escolas brasileiras não realizam momentos de diálogo entre os saberes culturais dos estudantes com os saberes científicos. As ações dos professores não estão voltadas para a ampliação dos saberes culturais com as ideias científicas. Isso acontece porque, no Brasil, o modelo que prevalece no ensino de Ciências é o da “[...] Mudança Conceitual que coloca a ciência acima das concepções culturais dos estudantes, tentando substituí-las por ideias científicas” (BAPTISTA, 2010, p. 686).

O modelo da mudança conceitual é muito influenciado pela ideologia do cientificismo que emerge desse processo. Trata-se do mito de que todos os problemas da humanidade podem ser resolvidos cientificamente (SANTOS; MORTIMER, 2002). Conforme as perspectivas dos autores, é possível verificar que os técnicos e os especialistas recebem um alto nível de confiança, pois são considerados os responsáveis por resolverem os problemas sociais.

Para Andrade, Lopes e Carvalho (2009), o caráter cientificista que permeia o ensino de Ciências busca alcançar objetivos que resultam em treinamentos e constatações. Essas ações dificultam o contato com a cultura científica. Ao contrário da instrumentalização, as práticas do ensino de Ciências deveriam buscar a compreensão da ciência como construção humana que pode apresentar diferentes interesses dos diversos grupos da sociedade. Além disso, inserir momentos de debates sobre a construção do conhecimento científico possibilitaria desenvolver nos estudantes o pensamento crítico e a percepção de que a ciência não é neutra.

Diante da importância da compreensão das relações sociais e culturais na construção do conhecimento científico, bem como da percepção das implicações da ciência e da tecnologia no nosso cotidiano, Porto (2011), em seus estudos, destaca que

[...] é preciso esclarecer que a cultura científica visa contribuir de forma dual. Primeiro, para um melhor conhecimento não só dos conteúdos como também das condições históricas, sociais e culturais da produção do conhecimento científico. E, também, dá ênfase à integração do conhecimento científico e tecnológico e das competências a eles associados nos repertórios de recursos cognitivos e críticos necessários à participação na sociedade e ao exercício ativo da cidadania. (p. 106).

A participação dos cidadãos em questões relativas à Ciência e à Tecnologia se apresenta como uma das preocupações da sociedade atual. Conforme Cunha (2010), a participação dos cidadãos está diretamente relacionada à cultura científica, mas, para que essa participação aconteça, é necessário que o indivíduo compreenda a Ciência e a Tecnologia para ter condições de decidir por ações de melhoria pela vida em sociedade.

É preciso considerar vários elementos nas discussões sobre cultura científica. Nesse sentido, destaquei, no decorrer do texto, alguns dos aspectos que considero importantes e que merecem destaque nas discussões teóricas dessa temática. Dentre elas constam as influências sociais que permeiam o ensino de Ciências, os aspectos da AC, a relação entre cultura e ciência, além da interação com os temas da ciência e da tecnologia.

1.3 A alfabetização científica e o ensino de Ciências

A alfabetização científica – AC vem se mostrando como um dos objetivos do ensino de Ciências. Isso pode ser percebido nos processos de avaliação educacional em larga escala, como o PISA, que avalia o desempenho dos estudantes na área do conhecimento de Ciências por meio das perspectivas do/a letramento/alfabetização científico/a (BRASIL, 2015).

O currículo de Ciências que almeja o desenvolvimento da AC tende a “[...] vislumbrar as Ciências sem esquecer as relações existentes entre seus conhecimentos, os adventos tecnológicos e seus efeitos na sociedade e no meio ambiente” (SASSERON; MACHADO, 2017, p. 15). A partir das considerações desses autores, podemos afirmar que o ensino de Ciências deve apresentar relações com o contexto do estudante e, desse modo, trabalhar com situações presentes no cotidiano é um dos caminhos para se alcançar o aprendizado.

Diante da necessidade de novos propósitos de formação, a AC passou a ganhar destaque nas discussões sobre os objetivos da disciplina de Ciências. Nesse sentido, pesquisadores indicam a abordagem da AC correlacionando-a com o ensino de Ciências. Conforme ressaltam Sasseron e Carvalho (2011),

Usaremos o termo alfabetização científica para designar as ideias que temos em mente e que objetivamos ao planejar um ensino que permite aos alunos interagir com uma nova cultura, com uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos, podendo modificá-los e a si próprios através da prática consciente propiciada por sua interação cercada de saberes de noções e conhecimentos científicos, bem como das habilidades associadas ao fazer científico. (p. 61).

Sasseron (2008) afirma, na sua pesquisa, que os objetivos da AC para o ensino de Ciência condizem com uma “[...] formação capaz de promover condições para que temas e situações envolvendo as Ciências sejam analisados à luz dos conhecimentos científicos, sejam estes conceitos ou aspectos próprios do fazer científico” (p. 56).

Os estudantes precisam reconhecer a sua capacidade de opinar e de promover discussões e debates sobre os saberes da ciência: “[...] é preciso que possamos retirar a ciência e tecnologia de seus pedestais inabaláveis da investigação desinteressada da verdade e dos resultados generosos para o progresso humano” (BAZZO, 1998, p. 114). Isso é necessário, pois precisamos “[...] formar sujeitos conhecedores da Ciência, socialmente responsáveis e reflexivos, capazes de serem agentes de transformação no meio em que estão inseridos” (ARAÚJO et al., 2014, p. 25).

As perspectivas dos pesquisadores citados sobre a AC no ensino de Ciências se relacionam no sentido de formação de um estudante crítico, capaz de compreender os termos científicos, relacionando os conhecimentos sobre a natureza e com as situações presentes em seu cotidiano. Nos próximos parágrafos apresentamos, brevemente, proposições de alguns autores para a AC no ensino de Ciências.

Chassot (2003) ressaltava a democratização do ensino. Com esse destaque, ele intenta informar que é preciso ver a ciência como uma linguagem que vai proporcionar a leitura do mundo natural e do ambiente que nos cerca, bem como o entendimento de nós mesmos: “Hoje não podemos mais conceber propostas para um ensino de Ciências sem incluir nos currículos componentes que estejam orientados na busca de aspectos sociais e pessoais dos estudantes” (p. 90).

Lorenzetti e Delizoicov (2001) defendem a proposta de que, ao longo do processo de escolarização, os estudantes precisam aprender como e onde buscar os conhecimentos. Além disso, “[...] os professores precisam elaborar estratégias para que os alunos possam entender e aplicar os conceitos científicos básicos nas situações diárias, desenvolvendo hábitos de uma pessoa cientificamente instruída” (p. 51). No decorrer do texto, os autores evidenciam o uso dos três momentos pedagógicos: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento. Trata-se, com esse tipo de pedagogia, de promover uma melhor estruturação dos objetivos que pretendem almejar com o trabalho. Desse modo, destacam várias atividades para o ensino de Ciências que ajudam a promover a AC, dentre elas: literatura, música, teatro, vídeos educativos, seções de revistas, visitas a espaços não formais, internet, feira de Ciências.

As autoras Sasseron e Carvalho (2008) apresentam eixos estruturantes para encontrar indicadores sobre a AC no ensino de Ciências:

Quadro 01: Eixos estruturantes da alfabetização científica

Eixos Estruturantes da AC	
a)	Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.
b)	Compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática.
c)	Entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia & sociedade e meio ambiente.

Fonte: Adaptação de Sasseron e Carvalho (2008)

Podemos verificar, nos eixos estruturantes, que os objetivos que as autoras almejam com o ensino de Ciências por meio da AC se relacionam com a construção do conhecimento sobre o mundo. Nesse sentido, “[...] emerge a necessidade de um ensino de Ciências capaz de fornecer aos alunos não somente noções e conceitos científicos, mas também é importante e preciso que os alunos possam fazer ciência” (p. 335). Em sala de aula existem diferentes atividades do fazer pedagógico que possibilitam a interação com o “fazer ciência”. Mesmo que em parcelas, é possível planejar ações para promover atitudes que façam parte de uma investigação científica, como, por exemplo, atividades com formulação de hipóteses, análise de questões-problema e interpretação de dados.

De acordo com Teixeira (2009, p. 806), o ensino de Ciências “[...] implica práticas pedagógicas que, a um tempo, envolvem e desenvolvem: atividade intelectual, pensar crítico e autônomo, mobilização consciente e intencional de recursos cognitivos e metacognitivos”. Já para Santos (2007, p. 484), “[...] ensinar ciência significa, ensinar a ler sua linguagem, compreendendo sua estrutura sintática e discursiva, o significado de seu vocabulário, interpretando suas fórmulas, gráficos, diagramas e tabelas”.

As contribuições de autores internacionais estão presentes nas discussões de trabalhos nacionais sobre a alfabetização científica. Foi possível perceber, nos estudos de Sasseron e Carvalho (2011), bem como nos da autora Leite (2015), as diversas perspectivas de diferentes autores, como Hurd (1997), Miller (1983) e Bybee (1995).

Para Hurd (1997), a AC representa o desenvolvimento de capacidades cognitivas, empregando-as em avanços da ciência e da tecnologia para a melhoria dos assuntos sociais e o progresso econômico. O que se busca é um currículo de Ciências e Tecnologia vivido, no qual os estudantes sejam envolvidos na construção do conhecimento, reconhecendo a relevância e a socialização da ciência por meio dos impactos da nossa cultura, do modo de vida, e no curso de nossa democracia.

Miller (1983) apresenta, em seus estudos, três dimensões para a AC: entendimento da natureza da ciência, a compreensão de termos e conceitos-chave das Ciências, mais o entendimento dos impactos das Ciências e das suas tecnologias. Outras dimensões conhecidas sobre a AC são as de Bybee (1995), compreendidas como funcional, conceitual, procedimental e multidimensional.

De maneira breve, podemos descrever que a dimensão funcional está relacionada ao conhecimento do vocabulário científico, que as dimensões conceitual e procedimental estão destinadas à percepção das relações presentes entre as informações e experiências, ou seja, entre processo e ações que caracterizam a Ciências como um modo peculiar de se construir conhecimentos e que, enfim, a dimensão multidimensional é a necessidade de conhecer e utilizar o vocabulário da Ciências e a compreensão do papel das ciências e das tecnologias nas suas vidas (SASSERON; CARVALHO, 2011).

Outro estudo de grande relevância são as três abordagens sobre a AC apresentadas por Durant (2005). A primeira é referente ao conteúdo da ciência, ou

seja, ao conhecimento científico. Nesse ponto de vista, ser cientificamente alfabetizado significa saber muito sobre ciência. O autor, no entanto, destaca que é preciso ter cuidado, pois “[...] saber um monte de fatos científicos não é necessariamente a mesma coisa que ter um alto nível de compreensão científica” (p. 17).

A segunda abordagem acentua a relevância dos processos das ciências, ou seja, os procedimentos mentais e manuais que produzem o conhecimento científico. Nesse caso, a AC tem o sentido de saber como a ciência realmente funciona, portanto “[...] é evidentemente desejável que o público possa entender não apenas os princípios básicos da ciência, como também os principais procedimentos científicos fundamentais pelos quais esses princípios foram estabelecidos” (DURANT, 2005, p. 19).

A terceira abordagem se concentra nas estruturas sociais ou nas instituições da ciência, isto é, na cultura científica. Nesse sentido, é preciso compreender que a ciência é uma atividade realizada por pessoas e não está limitada a um pequeno público de cientistas – estes muitas vezes são vistos como super-homens e supermulheres. Além disso, é importante ficar atento ao processo de produção e de disseminação do conhecimento, tendo cuidado em divulgar somente o que é realmente confiável sobre o mundo natural (DURANT, 2005).

Por meio das abordagens apresentadas por Durant (2005) é possível refletir sobre aspectos relacionados à idealização da atividade científica apresentada pelos estudantes: “[...] o público precisa de algo além do que o mero conhecimento dos fatos, [pois] o que ele necessita, com certeza, é uma percepção sobre o modo pelo qual o sistema social da ciência realmente funciona” (p. 25). Desse modo, é importante que o ensino de Ciências seja voltado para a compreensão da ciência como um processo humano e social, evidenciando que o novo conhecimento pode apresentar incertezas e controvérsias. O público precisa ser capaz de diferenciar entre ciência e pseudociência.

Por meio das considerações dos diferentes autores sobre a AC e ensino de Ciências podemos perceber que a AC traz o pressuposto de que os sujeitos “[...] conheçam e reconheçam as Ciências como área de conhecimento da humanidade, estando, por isso, imersa em contextos social, cultural e histórico” (SASSERON;

DUSCHL, 2016, p. 53). Após discutirmos diferentes questões relacionadas à cultura científica e a AC, apresentamos, na sequência, as dimensões para a análise dos LDs.

1.4 Alfabetização científica e dimensões para o ensino de Ciências

Nossa ideia de alfabetização científica – AC para a análise dos livros didáticos – LDs é composta por três dimensões, sendo elas: i) aspectos da natureza da Ciência, ii) relação entre os conhecimentos científicos e cotidiano e iii) aspectos sociocientíficos. Pautamo-nos nas dimensões de AC para a formação inicial de professores de Química apresentadas pela autora Leite (2015) e também nos eixos estruturantes das autoras Sasseron e Carvalho (2011), que apresentam bases a serem consideradas no momento de elaborar e planejar propostas didáticas que objetivam à AC.

A análise é voltada para os recursos didáticos, em especial para os LDs de Ciências. Desse modo, as dimensões aqui adotadas foram adaptações dos estudos de Leite (2015) e de Sasseron e Carvalho (2011). No referencial teórico de cada dimensão procuramos apresentar pesquisas de autores que realizam algum diálogo entre os recursos didáticos e a AC. Assim, portanto, se faz necessário discutir, nos próximos parágrafos, as características de cada dimensão.

1.4.1 Aspectos da natureza da Ciência

Uma das recomendações internacionais sobre a educação científica é a compreensão da natureza da ciência como elemento facilitador da conexão do ensino de Ciências com o mundo real (ACEVEDO-DÍAZ, 2004). Nesse sentido, a educação científica é vista como um meio de os estudantes adquirirem um entendimento adequado da natureza da ciência, que é representada por um conjunto de valores e de suposições relacionadas ao desenvolvimento do conhecimento científico (PETRUCI; DIBAR; URE, 2001).

A natureza da ciência passou a ser discutida com maior ênfase por educadores e pesquisados no final do século XX. Ao ser reaproximada com a educação em Ciências, passou-se a considerar, além dos produtos finais da ciência, os processos pelos quais o conhecimento científico é produzido. Desse modo, os manuais de ensino

da disciplina de Ciências devem tratar de maneira fiel a história e os métodos da ciência (PAGLIARINI, 2007). Para que isso aconteça, é necessário um bom planejamento do professor, pois é preciso buscar e analisar recursos didáticos que explorem o conteúdo de Ciências a partir da perspectiva da natureza da ciência.

Para Sasseron e Duschl (2016), o ensino de Ciências precisa ter como base discussões sobre os aspectos relacionados aos conceitos, às leis, aos modelos e às teorias científicas, bem como aos elementos epistemológicos das Ciências. Durante as práticas escolares deve haver o entendimento dos processos e métodos de investigações, bem como, das análises realizadas no processo e os motivos que balizam as escolhas. Nesse caso, os estudantes “[...] têm a oportunidade de compreender as Ciências como área de pesquisa, como área que produz conhecimento e que constrói, observa e aprimora regras e práticas, em um mecanismo interno de avaliação” (SASSERON; DUSCHL, 2016, p. 53).

Há constantes discussões sobre a educação em ciência. Muitos autores vêm ressaltando a importância da abordagem do contexto do trabalho científico com os estudantes. De acordo com Santos (2007), aprender Ciências envolve a compreensão do trabalho dos cientistas e o reconhecimento da ciência como uma atividade humana que apresenta limitações e implicações, e não como uma prática neutra afastada dos problemas sociais. Nesse sentido, o autor resalta que esse processo de ensino implica conhecimentos de filosofia, de história e de sociologia da ciência.

Apesar do reconhecimento da importância de os estudantes compreenderem a própria ciência, as autoras Senra e Braga (2014) destacam que o ensino que atualmente é praticado nas escolas se restringe à apresentação de um método científico sujeito à obtenção de conhecimentos objetivos e verdadeiros. Assim, as práticas de ensino se limitam à abordagem de conteúdos científicos prontos e acabados, levando ao entendimento de que a ciência é descoberta e não construída.

Lederman (1992), em estudos de revisão bibliográfica, mencionou algumas concepções dos estudantes em geral sobre a natureza da ciência e que entender serem inadequadas. Dentre elas podemos destacar: visão empírico-indutivista da ciência, ausência de entendimento da natureza do conhecimento científico, compromisso com uma visão epistemológica absolutista, crença na existência de um único método, carência em reconhecer a importância do papel da criatividade e da

imaginação na produção do conhecimento científico e falta de compreensão dos conceitos e de suas inter-relações.

A partir dessa percepção, os equívocos dos estudantes foram atribuídos à existência de poucos procedimentos e poucas abordagens em sala de aula em relação às concepções da natureza da ciência. Além disso, pesquisadores voltaram as suas atenções para as concepções dos professores, pois se conclui que são os professores que medeiam o currículo (LEDERMAN, 1992).

Acrescentamos aqui que outras “fontes” podem estar também induzindo a formação dessas representações inadequadas, como o material didático e a mídia. Para as autoras Soares e Scalfi (2014), as representações de "ciência" e de "cientista" são geradas e sustentadas por meio de agentes socioculturais, agentes tais como as escolas, os museus, as famílias e a mídia – representada pela televisão, pelos desenhos animados, pelas histórias em quadrinhos e pelas músicas.

De acordo com Mattheus (1998), a compreensão da história e da filosofia das Ciências é importante não só para os pesquisadores como também para os professores de Ciências, os quais necessitam apresentar competências relacionadas ao conhecimento e à apreciação da ciência que ensinam. Além disso, é necessário entendimento dos aspectos ligados à história e à filosofia das Ciências e reconhecimento de alguma teoria ou perspectiva educacional para orientar as suas atividades em sala de aula.

Outra pesquisa sobre o trabalho científico e as representações da ciência de professores em formação inicial e em formação continuada foi desenvolvida por Gil-Pérez et al. (2001, p. 129). Os autores enumeram sete visões deformadas, apresentadas a seguir:

1) *Visão empírico-indutivista e ateórica*: que se destaca pela falsa concepção de neutralidade da observação e da experimentação, bem como pelo esquecimento do papel essencial das hipóteses.

2) *Visão rígida*: apresenta o método científico como um processo exato e mecânico, desconsiderando o caráter criativo, tentativo e duvidoso na sua realização.

3) *Visão aproblemática e a-histórica*: apresenta os conhecimentos prontos e acabados, sem demonstrar as dificuldades e as limitações presentes no processo de construção do conhecimento.

4) *Visão exclusivamente analítica*: emerge da necessária divisão parcelar dos estudos, do seu caráter limitado e simplificador, esquecendo dos esforços posteriores de unificação e de construção.

5) *Visão acumulativa de crescimento linear*: o desenvolvimento científico é visto como fruto de um crescimento acumulativo e que, por isso, ignora as crises e as controvérsias científicas, sendo essa visão complementar daquela visão rígida e algorítmica.

6) *Visão individual e elitista*: os conhecimentos científicos são apresentados como obras de gênios isolados, ignorando-se a importância do trabalho coletivo e cooperativo e dos intercâmbios entre as equipes.

7) *Visão socialmente neutra*: que transmite uma imagem descontextualizada da ciência, esquecendo-se das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Não há como negar que o trabalho científico apresenta uma ampla ambiguidade, resultado da sua natureza multifacetada, dinâmica e criativa, pois se trata de trabalho que não pode ser reduzido a um conjunto de regras fixas (TEIXEIRA et al., 2009; GIL-PÉREZ, 2001). Há, entretanto, um consenso na natureza do trabalho científico, sendo apresentado por alguns elementos que são essenciais e necessários para a Educação em Ciência. Dentre esses elementos constam: i) a recusa da ideia de método científico – a recusa de um empirismo que concebe os conhecimentos como resultados da inferência indutiva a partir de dados puros, ii) a necessidade de destacar o papel atribuído pela investigação ao pensamento divergente. iii) a procura de coerência global e iv) a compreensão do caráter social do desenvolvimento científico (GIL-PÉREZ, 2001).

A relevância da presença da história da ciência no currículo escolar é discutida há tempos. De acordo com Castro e Carvalho (1995), ignorar a dimensão história da ciência pode reforçar uma visão fragmentada e distorcida do trabalho científico. Nesse sentido, Barros e Carvalho (1998) ressaltam que é preciso incluir atividades de observações e de experimentações não sujeitas a concepções apriorísticas, mas, sim, considerando o papel das hipóteses e das teorias, valorizando a comunidade científica por meio do reconhecimento dos equívocos, dos compromissos epistemológicos e dos dilemas éticos.

A realização de experimentos pode proporcionar a compreensão da construção dos conhecimentos científicos, no entanto isso ainda é realizado a partir de práticas

fechadas, acompanhadas por orientações semelhantes a receitas, que impedem a criatividade e a reflexão. Algumas práticas no campo da "natureza da ciência" costumam apresentar uma ideia contrária da construção do conhecimento científico, servindo apenas para confirmar as descobertas realizadas pela genialidade dos cientistas e não como fonte de uma problematização (SENRA; BRAGA, 2014).

Os relatos sobre a natureza da ciência em sala de aula vêm sendo apresentados com diferentes exames críticos. Segundo Bastos (2009), a História da Ciência veiculada no ensino fundamental, médio e superior apresenta diferentes problemas. Dentre esses problemas, destaca:

Incorre em erros factuais grosseiros; Ignora-se as relações entre o processo de produção de conhecimentos na Ciência e o contexto social, político, econômico e cultura; Dá a entender que os conhecimentos científicos progrediram única e exclusivamente por meio de descobertas fabulosas realizadas por cientistas geniais; Glorifica o presente e seus paradigmas, menosprezando a importância das correntes científicas divergentes atuais, a riqueza dos debates ocorridos no passado, as descontinuidades entre o passado e o presente; Estimula a ideia de que os conhecimentos científicos atuais são verdades imutáveis. (BASTOS, 2009, p. 49).

A partir do reconhecimento dos equívocos apresentados, Bastos (2009) ressalta que uma disciplina como a História da Ciência representaria um caminho para a melhoria do ensino de Ciências, sendo considerada como um conteúdo de ensino, bem como fonte de inspiração no momento de definir os saberes e as estratégias metodológicas.

Entendemos que a natureza da ciência e a sua abordagem histórica facilitam a compreensão dos conteúdos científicos. Nesse sentido, para que as perspectivas de ensino dessa abordagem estejam presentes em sala de aula, além de o professor possuir entendimento, é necessário que as ferramentas de ensino sejam coerentes com a respectiva proposta. Nesse caso não podemos deixar de destacar a ferramenta denominada "livro didático", considerada ainda como principal recurso didático do professor.

Nesse sentido, Vidal e Porto (2012) realizaram um estudo sobre a História da Ciência em livros didáticos. Durante a análise, os autores elaboraram quatro dimensões: i) vida dos personagens, dentre eles filósofos, pensadores ou cientistas, ii) abordagem das ideias e das descobertas, iii) evolução da ciência e iv) quem faz a ciência. Os resultados indicaram que a maior parte dos relatos históricos presentes

nos livros didáticos está relacionada a cientistas individuais, desconsiderando a ciência como um processo que envolve o coletivo. Em relação às ideias e às descobertas científicas, os autores constataram que são apenas citadas nos livros didáticos. Outra característica identificada foi a presença de uma abordagem simplista, com o predomínio da visão de evolução linear da ciência.

Sendo assim, por meio das obras e respectivos autores acima citados é possível compreender que a natureza da ciência se relaciona com o entendimento do processo de construção do conhecimento científico, processo em que a história e a filosofia da ciência entram como temas centrais. Os estudos apresentados demonstraram que ainda há muitos desafios devido aos limites e às incoerências presentes no entendimento dos pressupostos da natureza da ciência para o ensino. Essa deficiência no conhecimento dos pressupostos da ciência foi notada tanto na formação inicial quanto na formação continuada dos professores, bem como também nas ferramentas didáticas.

1.4.2 Relação entre os conhecimentos científicos e o cotidiano

Historicamente, o processo de ensinar Ciências já foi considerado, por muitos professores, uma ação difícil. Essa tendência está vinculada à concepção de verdade absoluta da ciência, a qual provocava certa insegurança na compreensão dos conceitos apresentados pelos pesquisadores. Para escapar dessa situação, muitos professores aceitavam as explicações a que tinham acesso. Nesse caso se costumava dizer que aprender Ciências é fácil, pois a metodologia do ensino de Ciências se concentrava na memorização e na apresentação dos conceitos nas avaliações (BIZZO, 2009). O modo como é ensinado o conteúdo de Ciências para os estudantes pode trazer diferentes implicações pedagógicas. Em muitos casos, a memorização mecânica dos conceitos não garante a sua compreensão, pois traz uma lembrança momentânea e não um aprendizado.

Muitas das dificuldades presentes no processo de ensinar Ciências condizem com a maneira pela qual a abordagem do conteúdo é realizada pelo professor. Aprender é um processo coletivo, mediado pela interação verbal entre o professor e os estudantes. Podemos, entretanto, perceber que a maioria dos conhecimentos acumulados na escola permanece pouco útil na vida cotidiana dos estudantes, não

porque careça de pertinência, mas porque não são contextualizados em situações concretas (PINHEIRO, 2012).

Santos (2007) ressalta, em seus estudos, que o ensino de Ciências é trabalhado, na maioria das escolas, de maneira descontextualizada e de modo dogmático. O autor ressalta que os estudantes apresentam dificuldade em identificar relação entre os conteúdos da disciplina de Ciências e o seu cotidiano e passam a associar o estudo dos conteúdos da ciência com memorização de conceitos e de teorias.

Ainda de acordo com o mesmo autor, a contextualização dos conhecimentos vai além da descrição dos fenômenos do cotidiano para a linguagem científica. A contextualização precisa exigir, dos estudantes, reflexões críticas sobre as situações do cotidiano:

É necessária a articulação na condição de proposta pedagógica na qual situações reais tenham um papel essencial na interação com os alunos (suas vivências, saberes, concepções), sendo o conhecimento, entre os sujeitos envolvidos, meio ou ferramenta metodológica capaz de dinamizar os processos de construção e negociação de significados. (SANTOS, 2007, p. 5).

Em estudos de revisão bibliográfica sobre as perspectivas da contextualização, Wartha, Silva e Bejarano (2013) identificaram uma diversidade de concepções, sendo essa diversidade refletida em diferentes mediações didáticas. Os autores perceberam que há trabalhos que utilizam a contextualização como estratégia ou recurso metodológico. Já em outros trabalhos a contextualização é tomada como metodologia de ensino. Desse modo, é importante que o professor esteja atento para as diferentes concepções, reconhecendo o seu papel de mediador no processo de ensino-aprendizagem.

Para Silva (2007), a contextualização no ensino de Ciências apresenta diferentes entendimentos, os quais podem ser pensados em três grandes grupos de orientação:

– *Contextualização como exemplificação, informação ou mesmo entendimento do cotidiano*, como, por exemplo, o estudo de fenômenos e fatos do cotidiano que trazem o objetivo de ensinar os conceitos de Ciências. A ênfase desse entendimento está na informação, não no desenvolvimento de valores e de atitudes.

- *A contextualização como entendimento crítico de questões científicas e tecnológicas* relevantes que afetam a sociedade. Por se relacionar a contextos inerentes à sociedade e ao ambiente, esse entendimento apresenta uma ligação com o enfoque de CTS.

- *A contextualização como perspectiva de intervenção na sociedade* é caracterizada “[...] pelo entendimento crítico dos aspectos sociais e culturais da ciência e tecnologia, inserção da prática social, contexto sócio-político-econômico no ensino” (SILVA, 2007, p. 18).

A contextualização costuma ser relacionada com a valorização do cotidiano, no qual os saberes escolares devem apresentar relação com questões concretas da vida dos estudantes. Além disso, está associada à valorização dos saberes prévios e cotidianos dos estudantes, buscando a mobilização de competências e a resolução de problemas para determinados contextos da vida do estudante e da sociedade (LOPES, 2002).

A percepção da importância do conhecimento científico para as relações diárias estimula o estudante a participar de novas oportunidades de aprendizado durante a disciplina de Ciências. Desse modo, o argumento de utilidade discutido por Millar (2003, p. 80) “[...] aponta para um currículo de Ciências com uma ênfase mais forte em um modo de conhecer mais tecnológico sobre os fenômenos, em conhecimento mais aplicável imediatamente do que princípios abstratos mais gerais”.

Conforme esse autor, esse argumento indica que o conhecimento científico é importante para as situações da vida cotidiana. A aplicabilidade pode ser considerada como critério para o entendimento do argumento da utilidade, pois a compreensão de como os fenômenos naturais e os artefatos da ciência funcionam permite ao sujeito se sentir mais confortável e seguro em relação às circunstâncias do dia a dia.

O estudante que não consegue identificar relação entre o que se estuda em Ciências e o seu cotidiano apresenta dificuldades na compreensão dos conhecimentos. Conforme Bizzo (2009), o entendimento do dia a dia deve ser considerado como um convite à pesquisa e à reflexão em uma dimensão individual ou coletiva.

No eixo relacionado à compreensão básica dos termos, conhecimento e conceito científicos fundamentais proposto por Sasseron e Carvalho (2011), nesse

eixo se discute a necessidade de os sujeitos compreenderem os conceitos para entender simples informações e situações do dia a dia. Desse modo:

Concerne na possibilidade de trabalhar com os alunos a construção de conhecimentos científicos necessários para que seja possível a eles aplicá-los em situações diversas e de modo apropriado em seu dia-a-dia. Sua importância reside ainda na necessidade exigida em nossa sociedade de se compreender conceitos-chave como forma de poder entender até mesmo pequenas informações e situações do dia-a-dia. (SASSERON; CARVALHO, 2011, p. 75).

É possível perceber que essa dimensão se relaciona com a compreensão do significado do aprender Ciências. De acordo com Leite (2015), o conhecimento científico aprendido em sala de aula deve ser relacionado com algo da vida diária do estudante. Nesse sentido, além de os cidadãos reconhecerem os conceitos científicos nos processos diários, é necessário que entendam a importância desses saberes nas suas vidas.

Sanmartí (2002) discute respostas de um questionário sobre as finalidades do aprendizado de Ciências realizado com professores atuantes em sala de aula, e uma das prioridades destacadas nas respostas foi *adquirir conhecimentos sobre aplicações da ciência no cotidiano*. Já na pesquisa de Leite (2015), o termo "cotidiano" é percebido como algo indireto e distante nas respostas dos estudantes de Química/Licenciatura, revelando um entendimento talvez equivocado, pois os estudantes se limitam a exemplificar ou a generalizar as respostas, como no caso das respostas: *química é tudo* ou *química é vida*.

Compactuamos do pressuposto da autora Sasseron (2008, p. 22) de que "[...] o ensino de Ciências pode e deve partir de atividades problematizadoras e cujas temáticas sejam capazes de relacionar e de conciliar diferentes áreas e esferas da vida de todos nós". É necessário que, ao olhar para o nosso cotidiano, consigamos perceber os produtos da ciência, compreendendo a estreita relação entre os conhecimentos científicos e o nosso dia a dia.

A expressão "alfabetização científica" condiz com um ensino de Ciências capaz de levar aos estudantes conhecimentos científicos que possam ser utilizados nas resoluções e decisões que os afetam no seu dia a dia (SASSERON, 2008). Nesse sentido, quando os recursos didáticos apresentam conteúdos presentes no cotidiano

dos estudantes, o aprendizado se torna mais significativo e menos abstrato, permitindo a apropriação desses saberes para possíveis circunstâncias diárias.

Por meio da tomada de conhecimento dessas discussões dos autores mencionados podemos perceber a importância entre os conhecimentos científicos e o cotidiano, pois é uma abordagem que permite a percepção do significado do aprender, levando o estudante a ter reflexões críticas e atitudes sociais nas suas vivências. Nesse sentido, os conhecimentos aprendidos no espaço escolar precisam ser ensinados com aplicabilidade, facilitando as relações diárias dos estudantes, como compreender processos simples presentes entre os saberes da ciência com o meio social.

1.4.3 Aspectos sociocientíficos

Podemos observar que os assuntos relacionados aos problemas sociais e ambientais estão cada vez mais presentes no nosso cotidiano. Nesse âmbito, a escola, como instituição social, recebe o compromisso de preparar os estudantes frente aos novos desafios. Diante disso, os autores Gil-Pérez e Carvalho (2012) ressaltam que as aulas de Ciências devem favorecer a participação ativa dos estudantes em discussões envolvendo a tecnologia e a ciência, a fim de enriquecer o seu crescimento pessoal e social.

Para Santos (2010), a educação científica é o destaque das discussões sobre o ensino de Ciências e os propósitos desse ensino abrangem desde a formação de cientistas até a formação para a cidadania. Desse modo, a educação científica pode ser consolidada em sala de aula por meio do currículo de Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS. De acordo com Martins (2002), a educação nessa área do conhecimento possui uma terminologia diversificada. Assim, fala-se em "contextos", em "currículo", em "perspectivas", em "enfoques", em "orientações", em "temas" e em "Movimento CTS".

As relações dessa área do conhecimento no ensino de Ciências envolvem o desenvolvimento de uma formação crítica com o intuito de proporcionar a percepção dos impactos da ciência e da tecnologia na sociedade contemporânea, desenvolvimento esse realizado por meio de um ensino associado ao desvelamento de mitos relacionados à tecnocracia (AULER; DELIZOICOV, 2001).

Corroborando as ideias de Martins (2002), o Movimento CTS para o ensino de Ciências apresenta uma filosofia que defende um ensino em contextos da vida real, pois se entende que é na vida real que emergem relações com as implicações da tecnologia para a sociedade. Desse modo, o intuito é conduzir o ensino de Ciências por meio de temas que abordam problemáticas reais e atuais, compreendendo a repercussão da tecnologia e das implicações sociais do conhecimento científico.

Há diferentes pesquisas que discutem a abordagem CTS no âmbito escolar. Dos vários estudos, um dos que apresentou grande relevância é o dos autores Auler e Delizoicov (2001). Esses autores sinalizaram a presença de mitos nas interações CTS presentes na compreensão dos professores de Ciências. O primeiro mito se refere à superioridade do modelo de decisões tecnocráticas em relação a outros modelos. Nesse mito a ciência é vista como instância absoluta, instância na qual o discurso científico é inquestionável, devendo os seus pressupostos ser aceitos de maneira cega.

No segundo mito, os autores discutem a perspectiva salvacionista da ciência e da tecnologia, em especial quando associada ao entendimento inadequado de que haja um processo linear de progresso e que considera a ciência e a tecnologia como modo de resolver todos os possíveis problemas, gerando para a humanidade uma realidade de bem-estar social. Já o terceiro mito, identificado pela expressão "determinismo tecnológico", se apresentam perspectivas relacionadas à ideia de que o progresso social é consequência do progresso tecnológico, sendo a tecnologia um processo autônomo e independente das influências sociais (AULER; DELIZOICOV, 2001).

Além do termo "ciência, tecnologia e sociedade", há outra expressão com a incorporação da letra "A" (de "ambiente"). A abordagem CTSA busca dar maior ênfase aos impactos ambientais decorrentes do desenvolvimento científico e tecnológico (VILCHES; GIL-PÉREZ; PRAIA, 2011).

Sasseron e Carvalho (2008) ressaltam que os temas da ciência, tecnologia, sociedade e ambiente devem ser trabalhados com os estudantes desde o início da escolarização. As autoras, em seus estudos, mostram a relevância dessa temática em uma proposta didática do 3º ano do Ensino Fundamental, proposta na qual destacam o desenvolvimento de atividades com discussões que possibilitam aos estudantes

compreenderem as relações entre os conhecimentos científicos, as tecnologias ligadas a esses saberes e os impactos deles para a sociedade.

Nesse sentido, as discussões realizadas anteriormente indicam que as perspectivas dos aspectos sociocientíficos – ASCs estão presentes na abordagem CTS. Essa aproximação pode ser notada no desenvolvimento dos próximos parágrafos, em que procuramos fazer perceber a relação existente entre essas abordagens no ensino de Ciências.

As autoras Sasseron e Carvalho (2011) apresentam três eixos estruturantes para a AC e um desses eixos versa sobre o entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente. É possível notar a sua ligação com as perspectivas dos ASC, pois, conforme a autores, “[...] este eixo denota a necessidade de se compreender as aplicações dos saberes construídos pelas Ciências considerando as ações que podem ser desencadeadas pela utilização dos mesmos” (p. 76).

De acordo com Santos (2002), os ASC são contemplados nos currículos de CTS por meio de temas sociais que incorporam, nas discussões, elementos do/a letramento/alfabetização científico/a e da educação científica humanística. As discussões dos temas, além da compreensão dos conceitos científicos, envolvem assuntos relacionados aos aspectos ambientais, políticos, sociais e éticos.

Discutir os ASC em uma perspectiva humanística implica incorporar discussões de valores e reflexões críticas inerentes à condição humana. Nesse sentido, o foco é proporcionar um ensino de Ciências no qual os estudantes possam refletir sobre o seu papel no mundo frente as implicações da ciência e da tecnologia (SANTOS, 2002).

Assim, Lopes (2010) ressalta que as questões sociocientíficas podem ser representadas por assuntos que relacionam a ciência e tecnologia com aspectos sociais. Desse modo, essa abordagem nas escolas está condicionada à relação do ensino de Ciências com temas polêmicos, como assuntos que instigam a formação de debates e discussões envolvendo questões éticas, sociais e tecnológicas sobre o conhecimento científico. Os autores Gil-Pérez e Carvalho (2012) destacam que os assuntos polêmicos que abrangem questões sociocientíficas são abordados nos meios de comunicação de rádio, internet e jornais.

O acesso aos meios de comunicação permite aos cidadãos uma aproximação maior com as informações sobre ciência e tecnologia. É, entretanto, possível observar

que a população não participa das discussões, “[...] pois falta à sociedade o conhecimento necessário para compreender as diferentes visões que se apresentam ao debate e, principalmente, para se posicionar e agir frente ao assunto” (LOPEZ, 2010, p. 60).

O ensino de Ciências vem se apresentando como responsável por aproximar os saberes envolvidos nas questões sociocientíficas com o cotidiano dos estudantes. Segundo Ratcliffe (1998 apud SANTOS; MORTIMER, 2009, p. 192), as questões sociocientíficas podem ser abordadas no ensino de Ciências com objetivos distintos. Esses objetivos podem ser apresentados segundo cinco categorias:

(1) Relevância - encorajar os alunos a relacionar suas experiências escolares em Ciências com problemas de seu cotidiano e desenvolver responsabilidade social; (2) motivação – despertar um maior interesse dos alunos pelo estudo de Ciências; (3) comunicação e argumentação – ajudar os alunos a se expressar, ouvir e argumentar; (4) análise – ajudar os alunos a desenvolver raciocínio com maior exigência cognitiva; (5) compreensão – auxiliar na aprendizagem de conceitos científicos e de aspectos relativos à natureza da ciência.

Santos (2002) apresenta, em seus estudos, três critérios elaborados por Ramsey (1993) e que permitem identificar um tema social relativo à ciência: i) se é de fato um problema de natureza controvertida, ou seja, se existem opiniões contrárias, ii) se o tema apresenta significado social e iii) se o tema é relativo à ciência e à tecnologia. Além de identificar a relação do tema com a ciência, importante se faz vincular tais temas com os problemas da vida cotidiana dos estudantes, assim lhes oportunizando a percepção dos diferentes argumentos e valores presentes na sala de aula.

Outro estudo de grande relevância envolvendo os ASC foi o de Leite (2015). Nesse trabalho, a autora elaborou três dimensões sobre a AC, e uma delas se refere à “[...] clareza dos aspectos sociocientíficos envolvidos nas diversas situações da vida”. Para que essa formação seja viabilizada nas escolas é preciso haver, além de um currículo que contemple esses objetivos, professores preparados para trabalhar com essa abordagem. Por isso a importância de essas discussões estarem presentes na formação inicial dos professores, ou seja, nos cursos superiores de licenciatura.

Diante disso, Leite e Rodrigues (2018) apresentam, em seus estudos, o entendimento dos acadêmicos de um curso de Química/Licenciatura acerca dos aspectos sociocientíficos atrelados às questões ambientais. Os resultados

demonstram que os estudantes apresentam entendimentos conservadores, atribuindo aspectos salvacionistas à ciência e à tecnologia, bem como eles expressam opiniões que revelam que a educação ainda é a melhor solução para os problemas ambientais. Diante de respostas desse tipo, as autoras destacam a necessidade de desenvolver essa dimensão de AC nos cursos de licenciatura das áreas das ciências naturais, pois os futuros professores ainda apresentam dificuldades em compreender os ASC da ciência que estudam.

Em estudos sobre as características das pesquisas brasileiras sobre os ASC, os autores Sousa e Gehlen (2017) notaram que, nos últimos anos, houve um aumento de publicações sobre a abordagem desses aspectos e que isso está relacionado com o envolvimento dos estudantes em atividades sobre a temática e na formação inicial dos professores como foco de pesquisa. Em relação ao entendimento dos pesquisadores, constatou-se que “[...] há consenso quanto ao fato de integrarem aspectos científicos e sociais, assim como de envolverem: diferentes áreas do conhecimento para sua compreensão, aspectos morais e éticos e processo de tomada de decisão” (SOUSA; GEHLEN, 2017, p. 17).

É possível notar, por meio das pesquisas dos diferentes autores, que a abordagem dos ASC envolve a compreensão e a problematização das implicações da ciência e da tecnologia. Por isso envolve a discussão de questões ambientais e sociais. Nesse sentido é de se destacar a importância de os ASC estarem presentes nos diferentes âmbitos escolares, abrangendo a formação dos professores de Ciências e a presença dessa abordagem no conteúdo dos instrumentos de ensino, como, por exemplo, nos livros didáticos.

2. ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: O QUE DIZEM AS PESQUISAS

Neste capítulo apresentamos o perfil das pesquisas sobre a alfabetização científica – AC e os livros didáticos disponibilizados no catálogo de Teses e de Dissertação da Capes.

2.1 Perfil das pesquisas sobre alfabetização científica

Compreender o perfil das pesquisas sobre a AC se faz importante para conhecer as investigações já realizadas, bem como para perceber quais dessas pesquisas se aproximam da proposta deste trabalho. Nesse sentido, o intuito foi fazer um levantamento de investigações realizadas por diferentes pesquisadores sobre a AC.

O levantamento das pesquisas sobre AC foi realizado no segundo semestre de 2017. Utilizamos a palavra-chave "alfabetização científica". Cabe ressaltar que não estipulamos datas para as publicações, mas, sim, consideramos todas as pesquisas sobre a AC. Desse modo, encontramos diferentes propostas e as encontradas abrangem estudos com professores, com estudantes, em espaços não formais, além daquelas propostas com enfoque metodológico e em materiais didáticos.

Para facilitar a organização da apresentação das pesquisas e os seus respectivos temas, organizamos grupos de discussão como: "AC e Formação de Professores", "AC e Ciência e Tecnologia" (tanto CTS quanto CTSA), "AC e Produções Textuais", "AC nas Séries Iniciais e Finais do Ensino Fundamental", "AC e Ensino por Investigações" e "AC nas disciplinas de Física, Química e Biologia".

2.1.1 Alfabetização científica e formação de professores

As pesquisas com professores abrangem a formação docente inicial e formação docente continuada. Os trabalhos com a formação docente inicial foram realizados por autores como Nascimento (2013), Stoque (2011), Lima (2016), Leite (2015), Schneider (2015), Silva (2015) e Aragão (2014).

Algumas dessas pesquisas buscam compreender se os professores em formação inicial estão sendo preparados para se tornarem alfabetizados cientificamente em determinados assuntos. Essa percepção foi notada nas seguintes

pesquisas: Aragão (2014), com "AC: concepções de futuros professores de Química", Nascimento (2013), com "AC: um diagnóstico dos acadêmicos dos cursos de licenciatura da Universidade de Nilton Lins", Schneider (2015), com "AC de alunos do ensino superior frente às implicações da engenharia genética e à idealização do melhoramento humano", Nascimento (2013), com "AC: um diagnóstico dos acadêmicos dos cursos de licenciatura da Universidade de Nilton Lins".

As pesquisas com a formação docente inicial também buscaram evidenciar as possíveis contribuições da AC na elaboração de materiais de ensino em espaços não formais. Nesse caso, a pesquisa de Lima (2016) abordou a AC de estudantes de licenciatura em Ciências Biológicas e a sua influência na produção de materiais didáticos. Já a autora Silva (2015) buscou compreender as contribuições do Museu Itinerante de Química no Instituto Federal do Piauí e a AC na formação docente inicial dos professores de Química.

Leite (2015) e Stoque (2011) foram as únicas pesquisas sobre a formação docente inicial de professores que contemplaram dimensões ou indicadores da AC. A pesquisa de Leite (2015) propõe dimensões da AC na formação docente inicial de professores de Química. Cabe ressaltar que esse estudo foi por nós adotado como base do nosso referencial teórico. A pesquisa de Stoque (2011) objetivou identificar se as práticas de ensino planejadas pelas estudantes do curso de Pedagogia favoreciam a promoção de indicadores de AC.

As pesquisas sobre AC na formação docente continuada dos professores foram realizadas desde a educação básica até a educação à distância e em espaços não formais. Os trabalhos com os professores da educação básica foram dos autores Aboboreira (2015), Coppi (2016), Oliveira (2017), Silva (2016), Silva (2008) e Correa (2016). Já o estudo envolvendo a educação à distância foi da autora Trajano (2011) e do espaço não formal da autora Penha (2014).

O trabalho com a formação docente continuada de professores das séries iniciais e finais do Ensino Fundamental contemplaram diferentes propostas. A autora Aboboreira (2015) procurou compreender a AC no contexto de formação docente continuada de professores da educação básica. Coppi (2016) realizou uma proposta de formação para os professores de Ciências a partir de um estudo sobre a AC com estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental. Oliveira (2017) identificou os possíveis desafios encontrados pelos docentes ao trabalhar a AC no Ensino Fundamental. Já o

autor Silva (2008) trabalhou a AC dos professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental na perspectiva da teoria da aprendizagem significativa e Correa (2016) apresentou obstáculos epistemológicos no processo de AC na formação do professor dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

O estudo sobre AC e a formação de professores à distância foi realizado pela autora Trajano (2011). A pesquisa traz uma proposta pedagógica envolvendo a AC e práticas de ensino de Ciências. As pesquisas que envolvem espaços não formais foram propostas por Penha (2014), que trabalhou as potencialidades de um museu de Ciências da Vida como espaço de AC na formação docente continuada dos professores e por Oliveira (2012), que trouxe a temática dos "campos sulinos" ao trabalhar a proposta da AC para professores do Ensino Fundamental de Santa Catarina.

Além dos assuntos apresentados anteriormente, os autores Luz (2015) e Diorio (2012) contemplaram, em suas pesquisas, a AC e as experiências com o uso da tecnologia, especificamente as mídias e as contribuições da robótica. Por meio dessa busca foi possível perceber as diferentes temáticas dos trabalhos envolvendo a AC e a formação dos professores. Apesar de as pesquisas com a formação de professores apresentarem diferentes propostas, não identificamos trabalhos envolvendo a AC e os materiais didáticos no ensino de Ciências.

2.1.2 Alfabetização científica – AC, ciência e tecnologia – C&T, ciência, tecnologia e sociedade – CTS e ciência, tecnologia, sociedade e ambiente – CTSA

Algumas pesquisas sobre alfabetização científica – AC apresentaram abordagens sobre ciência e tecnologia e a sua integração com a sociedade e o ambiente. Os trabalhos envolvendo essa temática foram dos autores Garcia (2013), Brito (2010), Ribeiro (2013), Carvalho (2014), Nascimento (2016), Leite (2015), Gonçalves (2015) e Gomes (2015).

As pesquisas que se aproximaram do nosso foco de pesquisa foram das autoras Garcia (2013) e Nascimento (2016). Em sua pesquisa, Garcia (2013) apresenta um estudo sobre a AC em Biologia a partir da temática da biotecnologia. Para analisar as atividades e a estrutura de argumentos dos estudantes, a autora utiliza os indicadores de AC propostos por Sasseron (2008), indicadores que

contemplam a seriação de informação, organização de informação, a classificação de informação, o raciocínio lógico e proporcional, o levantamento de hipóteses, o teste de hipóteses, a justificativa, a previsão e a explicação.

A autora Nascimento (2016), em sua pesquisa, analisa os conteúdos do caderno pedagógico de Ciências Naturais das escolas públicas municipais do Rio de Janeiro, tendo como foco as intervenções presentes no material didático que podem ou não fomentar a AC alinhada com as bases da fundamentação teórica da educação em CTS de inspiração freireana. Os resultados da análise indicam um material desconectado da realidade dos estudantes, oferecendo um conteúdo descontextualizado e com carência de problematizações, dificultando assim o processo da AC.

Britto (2010) investigou a construção de competências para a comunicação científica com licenciandos de Biologia durante o processo de ensino-aprendizagem de um tema de ciência e tecnologia. O autor Gomes (2015) relacionou a abordagem CTS e AC com as diretrizes do Programa Ciência na Escola, criado pelo estado do Amazonas em 2004.

As pesquisas sobre a abordagem CTSA apresentaram diferentes propostas. A pesquisa de Ribeiro (2013) apresentou a AC nessa perspectiva e analisada à luz da pedagogia da complexidade. A proposta de Carvalho (2014) foi compreender o potencial pedagógico para a AC com enfoque nessa perspectiva. A pesquisa de Leite (2015) se direcionou ao estudo das diversas formas de produção de energia também em uma abordagem envolvendo CTSA, e a pesquisa de Gonçalves (2015) versou sobre a aprendizagem do tema da energia elétrica visando uma AC no ensino de Física na perspectiva de CTSA.

2.1.3 Alfabetização científica e produções textuais

Por meio da análise dessas pesquisas todas percebemos que os estudos sobre a alfabetização científica – AC abrangem jornal escolar, histórias em quadrinhos, livros de literatura e artigos. Grande parte dos textos utilizados em sala de aula servem de base ou apoio para orientar o ensino e o aprendizado dos estudantes. Por isso é de fundamental importância perceber a qualidade e as potencialidades do material

escrito. O processo da AC envolve a interpretação, a análise e a leitura crítica. Segue-se, portanto, que os textos auxiliam de modo significativo a realização desse processo.

Com o intuito de divulgar os conhecimentos científicos e de promover a “educomunicação”, a autora Miranda (2007) apresentou, em sua pesquisa, as contribuições do chamado “jornal escolar” para a AC dos estudantes. A pesquisa de Iwata (2015) também proporcionou a integração dos estudantes com a produção textual. Os estudos da autora envolveram a AC e a divulgação científica de química por meio da produção de histórias em quadrinhos.

As contribuições para a AC dos textos e a realização de leituras na educação em Ciências se apresentaram como objetivo da pesquisa de Nigro (2007). O autor analisou o desempenho dos estudantes em relação à produção de conhecimentos e de atitudes na leitura de textos extraídos de um livro didático e de um material de divulgação científica.

Miranda (2006) analisou possíveis articulações e potencialidades da AC nos livros de literatura infantil da região sul do estado da Bahia. Por meio de textos literários a autora constatou que são inúmeras as possibilidades de trabalho com os livros infantis, podendo essa literatura auxiliar na realização do processo da AC.

O uso de artigos como ferramenta para a AC foi o foco da pesquisa de Gheno (2008). No seu estudo, o autor utilizou artigos com temáticas e situações do cotidiano ao abordar problemas reais da comunidade, favorecendo a leitura e interpretação de textos científicos, a busca e análise de informações e discussões de ideias. Seguindo o eixo de estudos com artigos, Santos (2012) realizou um estudo crítico dos textos da revista SuperInteressante. O propósito da pesquisa foi refletir sobre a responsabilidade da mídia ao transmutar o discurso científico para o discurso de divulgação da ciência. Os resultados indicam uma frequência de erros que não condizem com o papel da AC, deixando como sugestão a realização de novos debates sobre a divulgação e o consumo de informações científicas no Brasil.

2.1.4 Alfabetização científica nos anos iniciais e finais do Ensino Fundamental

As pesquisas sobre a alfabetização científica – AC no Ensino Fundamental se referem aos primeiros anos da educação infantil até o 9º ano das séries finais. Os autores que realizaram pesquisas para as séries iniciais foram Silva (2013), Lorenzetti

(2000), Santos (2005), Pizarro (2014), Santos (2014), Viecheneski (2013), Vendruscolo (2016), Santos (2016), Moraes (2011) e Rosa (2002).

A autora Silva (2013) realizou, em sua pesquisa, um curso de capacitação sobre AC realizado com docentes dos anos iniciais do Ensino Fundamental. O autor Pizarro (2014) também trabalhou com os saberes dos professores dos anos iniciais do ensino de Ciências, com isso buscando compreender as necessidades formativas geradas no sistema de avaliação em larga escala para a realização do processo da AC.

Santos (2005) analisou o ensino de Ciências nas escolas públicas municipais de Teresina/PI, identificando as contribuições da AC para o ensino dos estudantes. Na pesquisa de Vendruscolo (2016), o autor também evidenciou a importância da AC no ensino de Ciências Naturais no Ensino Fundamental da rede municipal de educação de Jaraguá do Sul/SC. Já a autora Viecheneski (2013) investigou subsídios teóricos e práticos para a iniciação da AC por meio de uma sequência didática para o ensino de Ciências nos anos iniciais.

Além de discussões relacionadas às contribuições da AC para o ensino de Ciências, o autor Lorenzetti (2000) apresenta, em seu estudo, dez iniciativas didático-metodológicas que podem contribuir no desenvolvimento da AC nas séries iniciais: i) literatura infantil, ii) revista Ciência Hoje das Crianças, iii) paródias e músicas, iv) vídeos educativos, v) teatro, vi) visitas a museus, vii) saídas a campo, viii) aulas práticas, ix) computador, x) feira de ciências. Cabe destacar que todas as iniciativas são fundamentadas nos momentos pedagógicos apresentados por Delizoicov e Angotti (1990) – momentos que são conhecidos como: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento.

Santos (2016) realizou um estudo sobre o desenvolvimento de sequências de ensino investigativas como forma de promover a AC dos estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Na pesquisa de Moraes (2011), esse autor investigou se a proposta metodológica “educar pela pesquisa” nos anos iniciais do Ensino Fundamental promove a AC dos estudantes e Rosa (2002) identificou alguns condicionantes para a prática da alfabetização científico-tecnológica nas séries iniciais.

As pesquisas sobre a AC nas séries iniciais refletem certa preocupação em desenvolver esse processo com os estudantes. Em razão disso são elaboradas

diferentes metodologias e iniciativas. Além disso, os estudos evidenciam as contribuições da AC para o ensino de Ciências.

Os estudos com os anos finais do Ensino Fundamental apresentam um menor número. Nesse caso, a pesquisa do autor Pereira (2015) teve como objetivo apresentar as contribuições da chamada "rádio escolar" para o ensino de Ciências. O autor destacou o papel das tecnologias na promoção da AC com uma perspectiva inclusiva. Sendo assim, elaborou uma estratégia didática para a abordagem de conceitos de astronomia nos anos finais do Ensino Fundamental.

Outro estudo é o da autora Sasseron (2008), que apresentou a AC no Ensino Fundamental e indicadores desse processo em sala de aula. Os indicadores são organizados em três grupos: seriação de informações, organização de informações e classificação de informações. De acordo com a autora, a análise da argumentação dos estudantes mostra se a AC está começando a acontecer.

2.1.5 Alfabetização científica e ensino por investigação

As pesquisas sobre a alfabetização científica – AC envolvem propostas metodológicas que contemplam aspectos sobre o ensino por investigação. Na análise, observamos essa característica nas pesquisas de Nascimento (2003), de Issa (2015), de Brito (2014), de Carvalho (2016) e de Grandi (2016). A pesquisadora Nascimento (2003) apresentou, em seu trabalho, aspectos de história e de filosofia da Ciência em busca de uma AC. Esse estudo se baseou em um ensino por investigação segundo as linhas de pesquisa de Gil-Pérez e Carvalho.

A autora Issa (2015) se propôs a discutir como ocorre a construção de argumentos e que indicadores da AC estão presentes na fala dos estudantes. O trabalho ocorreu por meio de atividades por investigação inspiradas em uma série de vídeos planejados pelo Laboratório de Pesquisa em Ensino de Física da Faculdade de Educação da USP (LaPEF). A pesquisadora Brito (2014) traz reflexões acerca do ensino por investigação como uma prática que facilita a AC. Também trabalhou com vídeos em sua pesquisa. Nesse caso, tratou-se dos vídeos da série “De onde vem?” veiculados na TV Escola.

Carvalho (2016, observou, em sua pesquisa, de que modo as atividades investigativas embasadas na interdisciplinaridade podem auxiliar os estudantes no

processo da AC. O produto dessa pesquisa foi uma sequência didática intitulada "Horta Escolar – investigando e melhorando o plantio". A autora Grandi (2016) também trabalhou com a AC por meio de uma sequência didática investigativa com o tema "biodiversidade". Para isso foram analisadas atividades que envolveram trabalho de campo, júri simulado e produção escrita dos estudantes.

Desse modo, é possível perceber que as pesquisas que envolvem a AC e o ensino por investigação apresentam propostas didáticas que abordam diferentes temáticas, evidenciando a argumentação a partir do envolvimento com a fala e a escrita dos estudantes.

2.1.6 Alfabetização científica nas disciplinas de Física, Química e Biologia

Os conteúdos sobre as disciplinas da Ciências da Natureza também são utilizados em pesquisas sobre a alfabetização científica – AC. Observamos que os conteúdos de Física corresponderam a uma quantidade maior de trabalhos. Já os conteúdos de Química e de Biologia constam em menor quantidade.

A pesquisa da autora Sá (2009) investigou a realidade e perspectivas da Olimpíada de Física em Goiás enquanto ferramenta para a AC. Por meio da análise das provas, a autora apontou sugestões de questões contextualizadas e bem elaboradas. O estudo de Souza (2012) visa compreender os tipos de perguntas formuladas pelo professor em uma atividade investigativa de Física e que indicadores de AC foram apresentados pelos estudantes. Esse estudo visou analisar como as perguntas podem influenciar na promoção da AC.

Lopes (2013) apresentou uma sequência de ensino para promover a ocorrência da AC em física moderna e contemporânea em estudantes do Ensino Médio. O conteúdo trabalhado na proposta foi a dualidade do elétron, com destaque para a Física Quântica. Outra pesquisa que se aproxima desse tema é a do autor Ramos (2015), que apresenta uma sequência de ações didáticas sobre o ensino de fissão e de fusão nuclear. Para o estudo desse conteúdo, o autor propôs a abordagem que preconiza o uso da AC.

Dijkinga (2016) investigou se as atividades lúdicas centradas no processo da AC conduzem para o ensino de conceitos de ciências sob a temática "energia elétrica". Nesse sentido, a pesquisa foi fundamentada nos processos da aprendizagem

significativa, na ludicidade e na AC. O autor Fazano (2016) também apresentou, em sua pesquisa, uma proposta de sequência didática para o ensino de "termometria" e "calorimetria" na perspectiva da AC.

A pesquisa de Costa (2016) consistiu no desenvolvimento de uma sequência didática sobre "genética" com uso das tecnologias digitais da informação e comunicação para a AC. A autora Medeiros (2016) investigou indicadores de AC em uma aula experimental investigativa sobre "fotossíntese" e "respiração celular".

Além dos conteúdos específicos da Biologia, como no caso da genética, da fotossíntese e da respiração celular, a questão ambiental também esteve presente entre as pesquisas analisadas. Desse modo, a autora Lenzi (2013) realizou um estudo sobre os desastres naturais em Santa Catarina na perspectiva da AC.

Duso (2009) apresenta um estudo sobre o uso de projetos integrados na área das Ciências da Natureza e da Matemática e suas tecnologias. Seu objetivo foi avaliar as contribuições dessa metodologia à AC dos estudantes.

O processo da AC também esteve presente na abordagem do ensino de Química. Oliveira (2016) analisou a formação do pensamento científico por meio da implementação de uma unidade didática formada por atividades fundamentadas na História da Ciência no ensino de teorias atômicas e de elementos químicos.

A partir da apresentação das investigações já realizadas sobre a AC é possível perceber que as pesquisas que envolvem essa alfabetização não indicaram relação com os livros didáticos. Assim, portanto, não encontramos estudos focados na análise dos livros didáticos a fim de promover discussões sobre a AC.

3. O LIVRO DIDÁTICO DE CIÊNCIAS

Apresentamos, nos próximos parágrafos, uma breve contextualização histórica sobre o Programa Nacional do Livro Didático – PNLD, bem como, algumas considerações sobre o papel dos livros didáticos – LDs.

3.1 Livro didático – os aspectos históricos e as pesquisas

Estudos envolvendo os livros didáticos – LDs são realizados há algum tempo. Muitos pesquisadores, como Fracalanza (1993), Megid Neto (2003), Höfling (2006) e Amaral et al. (2006) apresentam pesquisas inerentes aos livros didáticos e o ensino de Ciências, para isso fomentando discussões sobre aspectos históricos, formulando críticas e apontando as melhorias proporcionadas com os programas de avaliação. Na sequência do texto, iniciamos a nossa discussão com algumas questões históricas sobre o programa governamental de distribuição gratuita de LDs.

Por meio da Constituição Federal de 1988, o Estado assumiu o compromisso de garantir o Ensino Fundamental de forma gratuita e obrigatória, bem como, o atendimento ao educando por meio de programas suplementares. Nesse sentido, esse assistencialismo do programa passou a ter um caráter universal e obrigatório, abrangendo, em termos legais, todos aqueles que possuem direito ao acesso à educação. É nesse cenário que o Programa Nacional do Livro Didático – PNLD aparece como estratégia de apoio para distribuir gratuitamente os livros didáticos e contribuir para a universalização do ensino (HÖFLING, 2006).

A partir de 1994 tiveram início discussões sobre a melhoria da qualidade dos livros didáticos. Esse movimento se fortaleceu quando o Ministério da Educação – MEC passou a implementar medidas para avaliar, de maneira contínua e sistemática, as obras editadas e distribuídas. Anteriormente, a responsabilidade do MEC era apenas a de aquisição e de distribuição gratuita às escolas brasileiras. Sendo assim, o MEC reuniu grupo de professores para analisar, de modo preliminar, a qualidade dos conteúdos e dos aspectos metodológicos dos livros didáticos. Após esse momento, o PNLD prosseguiu com os estudos. Os documentos resultantes dessa análise ficaram conhecidos como “Guia dos Livros Didáticos”, guia que foi apresentado pela primeira vez em 1996 referente a 1ª a 4ª séries. Já em 1999 foi

apresentado o guia da 5ª a 8ª séries dos anos finais do Ensino Fundamental (LEÃO; NETO, 2006).

Desde essa ocasião, o Guia de Livros Didáticos chega a todas as escolas brasileiras. Contém as resenhas dos livros recomendados pelo MEC. A cada três anos, os LDs utilizados nos estabelecimentos públicos de ensino são substituídos por novas coleções, as quais são, primeiramente, avaliadas por um conjunto de profissionais docentes de instituições federais e estaduais de ensino e professores da Educação Básica de todas as regiões do Brasil. Foram 13 coleções de Ciências dos anos finais do Ensino Fundamental que atenderam o nível de excelência exigido pelo Edital de Convocação nº 2/2015, da Coordenação-Geral dos Programas do Livro – CGPLI/MEC para o PNLD 2017 (BRASIL, 2017).

Todas as escolas que participam do Censo Escolar do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP e realizam a adesão ao programa conforme a Resolução CD/FNDE nº 42, de 28 de agosto de 2012, recebem os livros didáticos do PNLD. A distribuição dos livros é realizada por meio de um contrato pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação – FNDE juntamente com a Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos – ECT (BRASIL, 2017).

A proposta do PNLD é garantir material didático de qualidade para todas as escolas públicas e assegurar como dever do Estado: “VII – atendimento ao educando, em todas as etapas da EB, por meio de programas suplementares de material didático-escolar, transporte, alimentação e assistência à saúde” (Art. 208). Além disso, o PNLD possibilita a democratização dos conhecimentos para as classes menos favorecidas financeiramente.

Sabemos que o conteúdo dos livros didáticos pode apresentar influências políticas e culturais, bem como, diferentes perspectivas sobre o entendimento da construção do conhecimento científico. Nesse sentido, os professores que escolhem as coleções aprovadas no PNLD precisam estar atentos durante a análise e a escolha do LD que querem adotar. Contribuindo nesse aspecto, os autores Amaral et al. (2006) apresentam alguns eixos teórico-metodológicos que se constituem como arcabouço para a análise de livros didáticos de Ciências:

– *Concepções de Ambiente*: Contempla o entendimento do ambiente, os seus processos e as suas inter-relações, evitando as visões antropocêntricas.

- *Concepções de Ciência/Tecnologia/Sociedade*: revela a necessidade de trabalhar a ciência como atividade humana e reflexões sobre a sua manipulação, produção e uso pelos detentores do poder político e econômico.

- *Concepções de Saúde*: “[...] a ideia apropriada deve permear o entendimento da ausência da saúde como consequência do desequilíbrio do organismo como um todo, causado por múltiplos determinantes, de ordem bio-psico-social e política” (p. 205).

- *Concepções de Cotidiano*: A realidade do aluno deve ser utilizada como ponto de partida para a aprendizagem, ampliando a sua compreensão a fim de melhorar o seu modo de vida.

- *Propostas de Atividades no LD*: Deve proporcionar o desenvolvimento de diferentes habilidades e capacidades, incluindo atividades sobre a construção do conhecimento.

- *O Manual do Professor*: Deve apresentar a concepção de ensino adotada na coleção, as fontes dos textos e das atividades, sugestões de bibliografia e de atividades complementares e reflexão sobre a avaliação para haver coerência com a proposta pedagógica da coleção.

Por isso a análise de um LD vai além dos conhecimentos sistematizados, visto que envolve o reconhecimento da história do ensino de Ciências, envolve as atuais propostas curriculares, envolve informações sobre os sujeitos que constituem o espaço escolar, envolve o sistema de ensino e as suas possíveis mudanças, envolve os professores e os seus saberes com múltiplas influências (AMARAL et al., 2006).

Megid Neto e Fracalanza (2006) ressaltam que os livros didáticos ainda apresentam concepções inadequadas sobre o conhecimento científico, sendo esse conhecimento representado como “[...] produto acabado, elaborado por mentes privilegiadas, desprovidas de interesses políticos, econômicos e ideológicos” (p. 160). Sendo assim, o conhecimento é apresentado como uma verdade absoluta, desvinculado do contexto histórico ou sociocultural. Além disso, segundo os autores, os livros didáticos ainda apresentam a abordagem ambiental com enfoque antropológico, fragmentado e estático.

Para Martins (2006), no campo da Educação em Ciências, as investigações sobre o LD se concentram no inventário e nas discussões de erros conceituais. Desse modo, uma lacuna desses estudos diz respeito à problematização de aspectos

relacionados à linguagem dos livros didáticos. Os resultados dos estudos sobre discurso contido na pesquisa dessa autora indicam a necessidade de considerarmos o LD:

[...] como artefato cultural, cujos textos, híbridos, genéricos e semióticos, são atravessados por diversas formações discursivas, materializando o discurso sobre ciência na escola e mediando interações entre sujeitos, autores e leitores, implícitos e empíricos. Argumentamos que este novo olhar para o Livro Didático permite avançar para além da constatação de erros conceituais, elaborar reflexões que relacionam diferentes dimensões relevantes do ensino das Ciências, tais como linguagem e ensino de Ciências, currículos, avaliação, objetivos para o ensino de Ciências e formação de professores. (MARTINS, 2006, p. 117).

Outro estudo de grande relevância, este realizado por Martins e Gouvêa (2005), apresenta aspectos da leitura das imagens em LD de Ciências. As autoras ressaltam a importância das imagens para a construção, a representação e a comunicação dos conhecimentos científicos, bem como, o seu potencial em contribuir no processo de aprendizagem e de memorização de conceitos. Assim, por meio de um estudo com estudantes da disciplina de Ciências, as autoras constataram uma diversidade de formas de engajamento com as imagens envolvendo dimensões afetivas, cognitivas e estéticas, e uma variedade de estratégias de leitura que integram informações verbais e contextualizam as imagens e o papel do conhecimento prévio.

Além dos aspectos relacionados à história da ciência, à contextualização dos conhecimentos, a erros conceituais, à leitura e ao uso de imagens, torna-se relevante incluir, nessa discussão sobre os LDs, a fragmentação do conteúdo. De acordo com Gramowski, Delizoicov e Maestrelli (2017), ao longo dos anos pode-se observar que os livros aprovados no PNLD apresentam conteúdos fragmentados. A partir dessa característica, é possível dizer que, no processo de avaliação das obras didáticas, não há discussões sobre a fragmentação dos conteúdos, limitando as opções dos professores para a escolha de livros com estrutura diferenciada da tradicional.

Ainda de acordo com os autores, a avaliação e a oferta dos livros didáticos pelo PNLD colaborou na melhoria da qualidade. É preciso, contudo, incentivar os professores a questionarem os critérios de análise nas obras presentes no Guia do LD, contribuindo para que alterações significativas se processem nas avaliações realizadas pelo PNLD. Os autores Echeverría, Mello e Gauche (2010) também

incentivam os professores a conhecer e avaliar os livros didáticos, pois esse movimento facilita o entendimento do porquê dos conteúdos que são ensinados em sala de aula.

Precisamos, portanto, reconhecer que as propostas metodológicas dos LDs já sofreram significativas melhorias e que esse instrumento didático é um importante objeto de pesquisa.

3.2 Perfil das pesquisas sobre o livro didático

Realizamos a busca de dissertações sobre a temática "LD de Ciências" no Banco de Teses e de Dissertações da Capes. O intuito era verificar e conhecer as características das pesquisas já realizadas. Observamos que há diferentes assuntos nas pesquisas sobre LDs. Dentre esses assuntos constam as relações entre a escolha do LD, seu papel e uso em sala de aula, transposição didática, analogias, atividades experimentais, temas ligados à saúde e à nutrição, educação ambiental e o tema "água".

Quadro 02: Pesquisas com LDs de Ciências

Data	Autor	Título da dissertação
1993	Mauricio Ferreira Guedes	"Análise de conteúdo de livros didáticos de Ciências: os termos químicos apresentados e suas representações possíveis"
1995	Nadir Castilho Delizoicov	"O professor de Ciências Naturais e o livro didático"
1996	Maria Aparecida de Souza Perelli	"Transposição didática no campo da indústria cultural: um estudo dos condicionantes dos conteúdos de Ciências nos livros didáticos"
2003	Luiz Caldeira Brant de Tolentino Neto	"O processo de escolha do livro didático de Ciências por professores de 1ª a 4ª séries"
2004	Arine Maria de Lourdes Burini	"Água: de recurso natural e <i>commodity</i> à abordagem no livro didático de Ciências"
2005	Rosalina Sueli Ribeiro Coelho	"Temática ambiental nos livros didáticos de Ciências de 5ª série do Ensino Fundamental"
2007	Amanda Fogonholi Dotti	"O uso de analogias no processo didático: um estudo sobre livros de Ciências para a última série do Ensino Fundamental"

2008	Aline Piccoli Otalara	"O tema 'água' em livros didáticos de Ciências de 1ª a 4ª séries do Ensino Fundamental"
2009	Carolina Brigida Lemos	"Análise de conteúdos de 'nutrição' em livros didáticos do Ensino Fundamental"
2009	Luciana Campos Miranda	"Alguns aspectos que influenciam a escolha e o uso do livro didático pelos professores das Ciências Naturais na Educação Básica"
2010	Clarisy Cristina Pereira	"As questões ambientais nos livros didáticos de Ciências à luz dos objetivos e dos princípios da educação ambiental"
2010	Adriana Silva Mello	"Tendências de educação ambiental em livros didáticos de Ciências"
2010	Denise Estorilho Baganha	"O papel e o uso do livro didático de Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental"
2010	Lucimara del Pozzo	"As atividades experimentais nas avaliações dos livros didáticos de Ciências do PNLD 2010"
2011	Márcia Silvana Rodrigues Voichicoski	"As abordagens do tema 'meio ambiente' pelos livros didáticos e professores da 5ª série do Ensino Fundamental"
2011	Fernanda Malta Guimarães	"Como os professores de 6º ao 9º ano usam o livro didático de Ciências"
2012	Índia Mara Sgnaulin	"Seleção e uso do livro didático de Ciências por professores iniciantes e por professores experientes da rede municipal de ensino de Campo Grande"
2011	Simone Carvalho de Oliveira	"A transposição didática e o livro didático de Ciências Naturais no 5º ano do Ensino Fundamental"
2011	Roque Ismael da Costa Göllich	"O livro didático, o professor e o ensino de Ciências: um processo de investigação-formação-ação"
2011	Marcus Vinicius Urbinatti Canhete	"Os PCN e as inovações nos livros didáticos de Ciências"
2011	Michel Paschini Neto	"Movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade - CTS nos textos sobre 'astronomia' em livros didáticos de Ciências no Ensino Fundamental"
2012	Ana Paula Germano	"Relações entre saúde, estética e biopoder nos livros didáticos de Ciências do Ensino Fundamental".

Fonte: Dados da pesquisa.

Por meio do quadro acima apresentado é possível observar que a busca resultou em 22 dissertações sobre os LDs de Ciências. A mais antiga data de 1993 e a mais recente, de 2012. Isso significa que uma lacuna se formou desde a última pesquisa publicada no Banco de Teses e de Dissertações da Capes. Ao longo dos próximos parágrafos apresentamos um breve relato sobre as características das pesquisas.

A temática "meio ambiente" foi a que apresentou o maior número de trabalhos. Todas as investigações foram com os anos iniciais e finais do Ensino Fundamental. As pesquisas realizadas pelos autores Coelho (2005), Pereira (2010) e Voichicoski (2011) tiveram como foco principal os LDs de Ciências da 5^o série. Já a pesquisa de Mello (2010) abrangeu, além do 6^o ano, o 7^o e 8^o, dos anos finais do Ensino Fundamental.

Coelho (2005) objetivou analisar como a temática "meio ambiente" está sendo trabalhada nos LDs de Ciências do 5^a ano do Ensino Fundamental do município do Rio de Janeiro. A autora fundamentou a sua pesquisa na educação ambiental em uma perspectiva crítico-transformadora e nos conteúdos presentes no PCN de Ciências e nos PCN com o tema transversal "meio ambiente". A decisão de escolha dessas duas coleções analisadas foi orientada pelos pareceres da avaliação do PNLD. A mais adquirida e recomendada, embora com ressalvas, é a dos autores Barros e Paulino (2000) e a mais bem avaliada e recomendada é a dos autores César et al. (2001). A autora identificou um predomínio da concepção de desenvolvimento sustentável pautada na eficiência e lógica do mercado, desconsiderando as influências com a relação de desigualdade e exclusão social. As abordagens trazem o ser humano como responsável pela degradação ambiental, deixando de apontar a responsabilidade e o papel de diferentes atores sociais. Além disso, notaram-se erros conceituais, o que leva os estudantes a confundir "ecologia" com "meio ambiente".

O estudo de Pereira (2010) versou sobre as questões ambientais presentes nos LDs de Ciências do Ensino Fundamental das escolas públicas estaduais que pertencem à bacia hidrográfica do Rio Tubarão, no sudeste de Santa Catarina. As duas coleções analisadas, uma de 2006 e a outra de 2004, são as mais utilizadas nas turmas de 5^a série, atual 6^o ano, pois se reportam ao tema "meio ambiente". O estudo se baseou nos descritores sobre educação ambiental estabelecidos pela Conferência Intergovernamental de Tbilisi em 1997, bem como, em aspectos do Guia do Livro

Didático do PNLD de 2008. Os resultados da pesquisa indicam a presença de alguns descritores como a adequação dos títulos dos textos, ilustrações, evolução dos conteúdos, abordagem de aspectos naturais e exercícios correspondentes ao conteúdo. Já os descritores relacionados aos conteúdos pautados em dados científicos, na diversidade cultural, natural e regional, na interdisciplinaridade e em experiências práticas não foram contemplados nos conteúdos dos LDs analisados.

Além de investigar a temática "meio ambiente", Voichicoski (2011) analisou os discursos e as ações dos professores de uma turma do 5º ano do Ensino Fundamental. O estudo contemplou a realização de entrevistas com os professores, observação de aulas, análise dos planos de trabalho docente e pesquisa nos LDs. De acordo com o autor, os resultados da pesquisa podem ser elencados em três pontos: i) as abordagens recursista, antropocêntrica, problemática e naturalista foram as mais encontradas, b) o LD é um recurso utilizado por todos os professores, principalmente para a realização de atividades e iii) os professores reconhecem que o LD apresenta limitações, mas pode contribuir na abordagem da educação ambiental.

A pesquisa de Mello (2010) está direcionada para os conteúdos, investigando como se discute a educação ambiental. Analisa duas coleções de LDs identificando as possíveis tendências de educação ambiental. A análise foi fundamentada em dois eixos que fundamentam a educação ambiental: a conservadora e a emancipatória. A temática "meio ambiente" apresentou maior número de abordagens nos conteúdos das obras do 6º, do 7º e do 8º ano. Na coleção "Projeto Araribá", a temática totalizou um percentual de 28,88%, que é baixo se comparado com o conhecimento relativo à crise ambiental global e à relação dessa área com questões do dia a dia. Já na "Coleção de Ciências", o percentual de abordagens nas obras do 6º, do 7º e do 8º ano foi maior, com 26,02%. Desse modo, a autora constatou que há muitas lacunas na abordagem da temática do meio ambiente nos conteúdos das duas coleções de LDs analisadas.

As pesquisas direcionadas ao papel e ao uso do LD dos autores Delizoicov (1995), Baganha (2010), Guimarães (2011) e Güllich (2012) também tiveram destaque. O público-alvo de todas as pesquisas foram os professores de Ciências. Os objetivos envolveram o conhecimento da interação entre o LD e o professor, o seu papel, a sua importância e planejamento para o seu uso.

Delizoicov (1995) estudou a questão da interação do professor com o LD de Ciências Naturais destinado a alunos do Ensino Fundamental. Participaram da pesquisa trinta professores atuantes em escolas públicas. A proposta para os professores foi examinar, de modo crítico, dois capítulos sobre os Programas de Saúde extraídos de um LD de Ciências. Após esse momento, houve uma entrevista com os mesmos professores para identificar o seu perfil docente. Para analisar as entrevistas, foram utilizadas as categorias de Giroux, permitindo caracterizar os professores em três distintos grupos: os transformadores, os não transformadores e aqueles em transição. No final do trabalho, o autor apresenta meios a serem implementados nos cursos de formação docente inicial e de formação docente continuada de professores, isso com o intuito de valorizar a prática pedagógica transformadora.

A investigação de Baganha (2010) objetivou compreender como os professores de Ciências dos anos finais do Ensino Fundamental utilizam o LD de Ciências e o seu papel no planejamento e na realização das aulas. Os sujeitos que participaram da pesquisa foram professores que ingressaram no Programa de Desenvolvimento da Educação – PDE da SEED/PR no ano de 2009. A autora constatou que as tendências curriculares ainda não estão presentes na sala de aula, pois há uma distância entre as propostas curriculares e as produções didáticas. O LD é visto como um material de apoio que facilita a organização e a sequência dos conteúdos, facilitando o planejamento das aulas, mas, de acordo com os professores entrevistados, os conteúdos não contribuem para o desenvolvimento da interdisciplinaridade e da contextualização.

Guimarães (2011) investigou como os professores do 6º ao 9º ano usam o LD de Ciências. Para isso elaborou um questionário de pesquisa que foi aplicado a 102 professores de escolas municipais e estaduais da região de Taubaté/SP. As respostas foram analisadas com o auxílio do *software* estatístico SPSS. Nessa pesquisa, os resultados também indicaram o LD como principal recurso didático de uso em sala de aula. Os professores costumam utilizá-lo para a leitura de textos, para a interpretação de imagens e para a realização de exercícios.

A pesquisa de Güllich (2012) teve o objetivo de compreender como se dá a relação entre o LD, o professor e a formação docente em Ciências. A pesquisa esteve apoiada no referencial teórico da recontextualização do discurso educacional, da

perspectiva histórico-cultural e dos pressupostos da investigação-ação. A análise foi realizada com um grupo de estudos e pesquisa no qual os participantes eram licenciandos e professores universitários no exercício da docência de Ciências e de Matemática na rede de educação básica. Os resultados indicam que os grupos formativos de professores se constituem como categoria formativa, o que qualifica o diálogo reflexivo-formativo. Nesse sentido, o processo acompanhado segue uma perspectiva dialógica, crítica e transformadora das práticas, reforçando a articulação entre a formação docente inicial e a formação docente continuada de professores.

Quando pensamos na importância do papel do LD para a realização e o planejamento das aulas, logo vem em mente o processo de escolha do LD, que precisa acontecer de modo reflexivo e crítico. É um processo que exige uma análise atenta dos professores, pois o LD é um recurso didático que muito se faz presente nas aulas e nos resultados do processo de ensino-aprendizagem dos estudantes. Considerando a importância da escolha do LD, as pesquisas de Neto (2003), Miranda (2009), Sgnaulim (2012) trazem contribuições significativas e reflexões sobre o assunto.

Neto (2003), conduzido pela proposta de avaliação do PNLD e do Guia de Livros Didáticos fornecido às escolas públicas, investigou como acontece o processo de escolha dos LDs por professores de 1ª a 4ª séries. Nesse contexto, o autor buscou compreender os critérios de escolha, as opiniões, as sugestões e as interferências internas e externas do processo. Assim, constatou uma diversidade de critérios e de condições para as escolhas dos professores, sendo que o Guia é pouco utilizado ou até mesmo desconhecido. Nesse sentido, a análise dos dados fornece subsídios para novos estudos, contribuindo para a eficiência e a melhoria do PNLD.

Miranda (2009) investigou os critérios que os professores de Ciências Naturais da Educação Básica consideram importantes no processo de escolha do LD e aspectos sobre a sua utilização pelos professores. A pesquisa foi realizada com professores, que primeiramente responderam a um questionário e, posteriormente, participaram de uma entrevista com questionário semiestruturado e de caráter reflexivo. A escolha do LD é guiada pela linguagem acessível dos textos e dos exercícios, abordagens contextualizadas e interdisciplinares, propostas de atividades investigativas e de experimentações. As concepções, as crenças e os saberes dos professores sobre o ensino de Ciências e condições relacionadas à realidade escolar

são fatores que também influenciam na escolha do LD, segundo resultados da pesquisa.

Sgnaulin (2012) realizou uma pesquisa sobre o processo de escolha e de uso do livro por professores de Ciências iniciantes e também por professores experientes que trabalham com o Ensino Fundamental do 6º ao 9º ano da rede municipal de ensino de Campo Grande/MS. A análise esteve apoiada em autores que discutem os saberes docentes, o trabalho do professor e as fases da vida profissional do professor. A autora constatou que os critérios de escolha do LD se relaciona com a diversidade de exercícios e de atividades práticas, simplicidade na linguagem, atualização dos conteúdos, qualidade das ilustrações e das imagens. A escolha do LD não passa de um encontro – um encontro realizado de modo individual e sem leitura ou estudo do Guia oferecido pelo PNLD. Tanto os professores iniciantes quanto os experientes relataram que a questão do LD não é trabalhada nos cursos de graduação.

As coleções didáticas que chegam até as escolas são previamente avaliadas pelos especialistas do PNLD. Então os LDs do PNLD passam antes por critérios avaliativos, sendo descartadas as propostas reprovadas e até com sugestões de melhoria da qualidade no caso das propostas aprovadas. Nesse sentido, a pesquisa de Leão (2003) consistiu na análise dos documentos de avaliação de livros didáticos de 1ª ao 4ª ano do Ensino Fundamental produzidos no PNLD. A autora buscou identificar que elementos do ensino de Ciências e que características são consideradas relevantes para a aprovação de um livro didático ou coleção. Por meio da análise, notou-se um esvaziamento dos critérios específicos do ensino de Ciências estabelecidos pelo documento de 1994, ou seja, os Guias de 1996, 1998 e 2000/2001 passaram a adotar critérios relacionados à natureza metodológica de ensino e ao gráfico editorial, o que, de certo modo, afastou os fundamentos do ensino de Ciências. A autora destaca que são poucos os livros didáticos de Ciências que são avaliados de modo positivo nas avaliações do MEC, demonstrando a má qualidade dos LDs de Ciências no Brasil.

A Ciência da Natureza é repleta de saberes produzidos pelo trabalho de pesquisadores em todos os tempos e lugares. Assim, portanto, os conteúdos presentes nos LDs são saberes selecionados que sofreram adaptações para serem ensinados nas escolas e nos colégios. Nesse caso, é a chamada "transposição didática" que nos ajuda a compreender as transformações didáticas dos saberes.

Nessa busca, os trabalhos de Perrelli (1996) e de Oliveira (2011) versam sobre essa temática. Podemos destacar também os trabalhos de Dotti (2007), que se utiliza da transposição didática para discutir as analogias presentes nos conteúdos dos LDs.

O estudo de Perrelli (1996) buscou articular as transformações que um conhecimento científico deve sofrer para se tornar objeto de ensino, ou seja, a sua transposição didática, bem como, os elementos que condicionam essas transformações na forma de um livro didático. A autora constatou que os autores dos livros do Ensino Fundamental não apresentam o hábito de consulta das fontes primárias do conhecimento científico e isso pode ser decorrente do modelo de formação docente vigente nas universidades – modelo que não exige a leitura dos clássicos, como Newton, Lineu, dentre outros. Além disso, a autora reforça a presença de visões dogmáticas e a importância de se conhecer o contexto e a história do conhecimento científico, e a necessidade de os conteúdos serem ensináveis, explicitáveis, operacionalizáveis, consensuais e avaliáveis. Importante é destacar que o estudo foi publicado em 1996 e que muitas das críticas são descabidas hoje, já que as regras do PNLD foram fortemente alteradas.

Oliveira (2011) investigou como ocorre o processo de transposição didática na área de Ciências Naturais no contexto da prática docente do Ensino Fundamental, tendo como recurso norteador o livro didático. A pesquisa foi constituída por entrevistas com professores de Ciências Naturais de turmas do 5º ano do Ensino Fundamental e análise do LD utilizado. A autora concluiu que, da década de 1970 aos dias atuais, da pesquisa dela, houve uma série de mudanças nos livros didáticos e as suas características estão permeadas pelo contexto histórico, econômico, social e cultural de cada época. Além disso, percebeu que a transposição didática dos conteúdos é realizada a partir das vivências dos estudantes com os conteúdos da área.

Dotti (2007) acredita que a chamada "analogia" é um recurso selecionado para realizar a transposição didática. Nesse sentido, o seu estudo discorreu sobre o uso de analogias no processo didático. Foram analisados capítulos referentes ao ensino do assunto "átomo" de quatro LDs de Ciências do 9º ano do Ensino Fundamental – livros esses indicados pelo MEC nos Guias do Livro Didático de 2002 e de 2005. A análise permitiu refletir os motivos pelos quais a analogia pode gerar equívocos conceituais e por que os LDs a utilizam na transposição didática que trazem. A autora concluiu que

as analogias apresentam o efeito de comparação entre objetivos diferentes, podendo levar a interpretações equivocadas sobre o conceito estudado. Os LDs não orientam o leitor sobre os riscos e os limites das analogias, gerando diferentes interpretações, contradições ou certas confusões conceituais.

Além dos temas apresentados até o momento, assuntos envolvendo os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN e a abordagem CTS também se fizeram presentes nas pesquisas. Os PCN foram tratados na pesquisa de Canhete (2011), que buscou entender como as inovações no ensino presentes nos PCN de Ciências estão sendo disseminadas. O estudo foi realizado com os LDs que está em constantes avaliações do PNLD e respeita as orientações feitas pelos PCN. A investigação contemplou aspectos do Movimento CTS e da História da Ciência e da Filosofia da Ciência. Para isso foram estabelecidas categorias de avaliação direcionadas às temáticas "poluição" e "astronomia". O autor constatou que as informações presentes no Guia do PNLD não permitem avaliar a presença de inovações nos LDs, pois, apesar de as coleções analisadas apresentarem alguns enfoques, esses enfoques não são satisfatórios para promover melhorias significativas no ensino de Ciências.

Já a abordagem CTS esteve presente na pesquisa de Neto (2011). O autor analisou os textos de "astronomia" presentes em livros de Ciências do Ensino Fundamental. O interesse pelo tema surgiu da percepção de que muitos LDs trazem erros conceituais e modelos de ciência e tecnologia desvinculados de questões humanitárias. A análise foi realizada com três coleções de LDs recomendados pelo PNLD. Essa análise foi organizada em três categorias: i) construção do conhecimento astronômico, ii) natureza do conhecimento astronômico e iii) interações entre ciência, tecnologia, sociedade e astronomia. Os resultados do estudo mostram que os conceitos, as leis e os fenômenos são apresentados de modo a-histórico, sem abordagens CTS e que os conteúdos astronômicos apresentam uma imagem de Ciência linear, neutra e desconectada da sociedade, sendo desenvolvida por meio da acumulação de conhecimentos.

Os conteúdos sobre CTS contemplam aspectos sociocientíficos que tratam de questões como os problemas ambientais ocasionados pelas ações humanas. Nesse contexto, o tema "água" pode ser discutido nessa abordagem. Assim, o autor Otalara (2008) propôs, em sua pesquisa, analisar os LDs de Ciências da Natureza buscando compreender que os conhecimentos sobre o tema "água" têm sido trabalhados nos

LDs da 1ª a 4ª série do Ensino Fundamental. A autora observou, nos LDs analisados, que esses livros veiculam uma visão utilitarista desse tema e que as atitudes de mudança estão relacionadas a uma perspectiva imediatista e focada no sujeito.

Arine (2004) buscou entender, em sua pesquisa, como o LD trabalha com o mesmo tema "água". A apresentação da pesquisa foi inspirada na obra "Ensaio sobre a Cegueira", do autor José Saramago. Desse modo, o primeiro capítulo, intitulado "Cegueira Branca: a água", traz uma fundamentação teórica sobre a importância vital da água. Já no segundo capítulo, intitulado "Cegueira Escura: a educação", a análise do LD é apresentada. Nesse momento, a autora traz a contribuição do LD na formação de cidadãos capazes de avaliar situações, sendo reflexivo diante de questões ligadas ao seu meio social, respeitando e preservando a água.

A educação em Ciências contempla um leque de conteúdos, de sistemas do corpo humano, de educação ambiental, de astronomia, de botânica, de zoologia, de saúde e de questões nutricionais, dentre outros. Considerando a importância da educação nutricional para os estudantes, Lemos (2009) analisou conceitos de "nutrição e alimentação" nos LDs de Ciências do Ensino Fundamental. No primeiro momento, a autora realizou uma investigação bibliográfica relacionada à nutrição e alimentação em LD a fim de compreender o perfil das pesquisas sobre essa temática realizadas no Brasil. O segundo momento consistiu na análise dos conteúdos dos LDs. De acordo com o estudo, a autora notou certo distanciamento entre os conhecimentos presentes nos LDs com os conhecimentos de referência de nutrição. Assim, nos resultados da pesquisa, a autora traz os limites admissíveis para que os conteúdos dos LDs sejam coerentes com as referências teóricas.

O tema "saúde" foi abordado pelo autor Germano (2012), que buscou problematizar os efeitos de subjetividade dos discursos sobre saúde presentes nos livros didáticos de Ciências do 8º ano do Ensino Fundamental. A problematização foi embasada no conceito de "biopoder" e de "genealogia" de Michel Foucault. Além da análise de três LDs mais indicados pela rede municipal de educação de Blumenau/SC, a autora se propôs a compreender como a temática da "saúde" passou a integrar o espaço escolar dentro da disciplina de Ciências. Foram, portanto, analisados trechos e imagens relacionadas aos saberes médicos e a sua relação com os conteúdos de Ciências. Percebeu-se a forte presença do discurso médico nos conteúdos, padronização estética das imagens relacionadas ao corpo humano, bem

como a valorização de um senso estético não correspondente com a diversidade humana.

Outro tema interessante foi tratado por Guedes (1993), que analisou o conteúdo dos LDs de Ciências objetivando identificar os "termos químicos" apresentados e suas representações possíveis. De acordo com o autor, no período de 1988 e 1992, os LDs apresentaram um extenso vocabulário químico. Nesse contexto, objetivando entender os termos químicos apresentados no período da sua pesquisa, realizou etapas para a análise. Essas etapas foram constituídas para identificar o modo da distribuição dos termos químicos, o seu tipo e a sua proporção em relação ao conteúdo, como também, as representações dos termos químicos após a conclusão do curso de Ciências do Ensino Fundamental. Os resultados indicaram que os termos químicos não se faziam presentes no discurso dos estudantes. Desse modo, o autor propõe a realização de ações didáticas objetivando construir conceitos e novos modelos explicativos a partir da proposta construtivista piagetiana.

Além da análise dos conteúdos, as "atividades experimentais" também são alvo de investigações e análise. É possível verificar, nas nossas ações cotidianas, que simples saberes são mais bem compreendidos quando colocados em prática. Nesse caso, podemos citar a importância das atividades experimentais na escola, porque auxiliam na fixação dos conteúdos.

Nesse sentido, Pozzo (2010) realizou uma investigação objetivando identificar como as coleções de Ciências têm sido avaliadas no que se refere às atividades experimentais. A autora procurou compreender a coerência entre as resenhas de avaliação presentes no Guia de LD de Ciências do PNLD de 2010 e as atividades experimentais contidas na abordagem das 11 coleções aprovadas no PNLD de 2010. Das coleções aprovadas, foram estudadas somente cinco. As atividades experimentais desses LDs foram analisadas a partir de duas categorias i) atividades experimentais por resolução de problemas e ii) atividades experimentais por redescoberta. Foi observado o predomínio de atividades experimentais do tipo redescoberta, guiadas por um roteiro instrucional rígido e que não valoriza a autonomia dos estudantes, tampouco a formulação de hipóteses, análise e interpretação de dados. Desse modo, a autora notou certa incoerência nas sínteses do Guia do LD PNLD de 2010 com as atividades experimentais presentes nos LDs,

pois no Guia se valorizam aspectos de problematização, de formulação de hipóteses e de questionamentos.

Neste nosso texto apresentamos diferentes pesquisas sobre o LD que nos fazem perceber como a utilização desse recurso didático permite diferentes olhares, resultados e conhecimentos. Além disso, nenhuma pesquisa apresentou as perspectivas da AC, mesmo aquelas que abordaram aspectos ambientais e sociais.

3.3 O termo "atmosfera" no livro didático: o que compreende esse conhecimento científico?

Iniciamos a nossa discussão apresentando algumas explicações sobre o do tema "atmosfera". Essa temática foi escolhida como recorte da nossa pesquisa realizada com os livros didáticos de Ciências. Desse modo, consideramos necessário destacar a sua importância e os seus respectivos assuntos presentes nos materiais de ensino de Ciências.

A atmosfera é definida como uma mistura de gases que forma uma fina camada em torno da Terra e que protege a vida, pois mantém a temperatura estável contra o frio externo. É constituída por vapor de água e por gases estufa, como o dióxido de carbono – CO₂ e o metano – CH₄ (CZAPSKI, 2008).

Grande parte dos estudos sobre a atmosfera é realizada por pesquisadores de "meteorologia", ciência que estuda o comportamento da atmosfera frente às condições do tempo na superfície terrestre. Para facilitar o estudo do perfil térmico da atmosfera, nesses estudos de meteorologia se faz uma divisão por camadas de atmosfera, sendo elas: troposfera, estratosfera, mesosfera, termosfera e exosfera (SILVA; CHAVES; LIMA, 2009).

O tema "atmosfera" abrange conteúdos relacionados às camadas de ar, à fotossíntese, à degradação do meio ambiente e do ecossistema, dentre outros. De acordo com Gouveia (2017), a atmosfera é fundamental para a manutenção da vida na Terra, pois é fonte de oxigênio, regula o clima e a temperatura terrestre, protege o planeta de radiações cósmicas e dos meteoros, bem como é responsável pela distribuição da água no planeta.

Cabe destacar que o clima na Terra não é só determinado pela atmosfera. É também influenciado pelos sistemas identificados pelos termos "criosfera", "biosfera",

"litosfera" e "hidrosfera". Nesse caso, a atmosfera tem a função de distribuir a energia térmica do Sol, resultando na redução das amplitudes entre as temperaturas diurnas e noturnas, bem como determinando o modo como a energia solar entra e sai do planeta Terra (SILVA; CHAVES; LIMA, 2009).

A compreensão da importância da atmosfera para os seres vivos é uma das metas curriculares. Identificar as suas propriedades e os seus gases constituintes se faz presente em grande parte dos conteúdos. Além disso, as percepções das ações antrópicas que contribuem na poluição do ar e as suas medidas preventivas também devem ser abordadas em sala de aula (PORTUGAL, 2013).

Uma das habilidades presentes na Base Nacional Comum Curricular – BNCC sobre o conteúdo "atmosfera" para os anos finais do Ensino Fundamental está assim formulada:

Demonstrar que o ar é uma mistura de gases, identificando sua composição, e discutir fenômenos naturais ou antrópicos que podem alterar essa composição. Descrever o mecanismo natural do efeito estufa, seu papel fundamental para o desenvolvimento da vida na Terra, discutir as ações humanas responsáveis pelo seu aumento artificial e selecionar e implementar propostas para a reversão ou controle desse quadro. Justificar a importância da camada de ozônio para a vida na Terra, identificando os fatores que aumentam ou diminuem sua presença na atmosfera, e discutir propostas individuais e coletivas para sua preservação. (BRASIL, 2017, p. 345).

É possível perceber que tais habilidades presentes na BNCC exigem dos estudantes domínio dos conhecimentos conceituais sobre a atmosfera, e o desenvolvimento de percepções quanto às interferências do ser humano na progressão desse fenômeno.

A temática "atmosfera", ao ser abordada em sala de aula, possui grande relevância social, pois é um tema muito presente no nosso cotidiano (WOLLMANN, 2013). Muitos assuntos sobre a atmosfera permeiam impactos ambientais envolvendo a emissão de gases que contribuem no aquecimento global, fenômeno este que tem sido divulgado constantemente nas mídias sociais.

Nesse sentido, “[...] as atividades humanas liberam uma série de produtos residuais gasosos que podem causar mudanças fundamentais na atmosfera e nas suas interações com o restante da biosfera” (REECE et al., 2015, p. 1182). Por isso a temática "atmosfera" deve favorecer a percepção e reflexão dos impactos das ações humanas no contexto da degradação do meio ambiente e do ecossistema.

As atividades industriais e sociais dos seres humanos interferem de modo negativo na composição da atmosfera do planeta. Em muitos casos as consequências são desconhecidas ou até mesmo desprezadas (JACOBI, 2003). Nesse caso, ressaltamos a importância do conhecimento das consequências e dos impactos sobre a atmosfera. Questões como aumento da temperatura do planeta, a chamada "chuva ácida" e destruição da camada de ozônio podem ser entendidas por meio de explicações básicas sobre as consequências da emissão de poluentes que acabam por afetar a composição do ar.

Desse modo, reforçamos a importância da temática "atmosfera" no ensino de Ciências, pois abrange vários assuntos que podem ser trabalhados pelo professor de modo a sensibilizar os estudantes quanto às diferentes formas de poluição do ar e as suas consequências, que podem afetar a saúde e a qualidade de vida da sociedade.

4 PERCURSO METODOLÓGICO

Nos capítulos anteriores discutimos alguns aspectos da relevância do processo da alfabetização científica – AC no ensino de Ciências, bem como, as suas contribuições para a vida social dos estudantes. Diante disso, inquietações surgem de modo a compreender e analisar se existem propostas metodológicas que permitem o desenvolvimento da AC nas coleções dos LDs da área de Ciências da Natureza oferecidas pelo PNLD de 2017. Assim, como já exposto, este estudo apresenta o seguinte problema de pesquisa: *–Como os livros didáticos de Ciências do 6º ano aprovados pelo PNLD 2017, abordam as dimensões da AC no desenvolvimento da temática atmosfera?*

A abordagem deste trabalho é de caráter qualitativo. Para Flick (2009), a abordagem qualitativa apresenta alguns aspectos essenciais que podem orientar a pesquisa, como é o caso da “[...] apropriabilidade de métodos e teorias, perspectivas dos participantes e sua diversidade; reflexividade do pesquisador e da pesquisa, variedade de abordagens e de métodos na pesquisa” (p. 23).

Godoy (1995) ressalta que o estudo qualitativo pode ser conduzido por diferentes caminhos. Dentre eles, a etnografia, a pesquisa documental e o estudo de caso. A pesquisa documental constitui “[...] o exame de materiais de natureza diversa, que ainda não recebera um tratamento analítico, ou que podem ser reexaminados, buscando-se novas e/ou interpretações complementares” (p. 21). Desse modo, os materiais utilizados na pesquisa documental podem ser leis, pareceres, memorandos, livros, revistas, arquivos escolares, dentre outros.

Os autores Marconi e Lakatos (2003) destacam que a característica da pesquisa documental é a fonte de coleta de dados restrita a documentos, considerados como fontes primárias. Nesse sentido, “[...] é evidente que dados secundários, obtidos de livros, revistas, jornais, publicações avulsas e teses, cuja autoria é conhecida, não se confundem com documentos, isto é, dados de fontes primárias” (p. 176). Cabe destacar que “[...] considera-se como documento qualquer registro descrito que possa ser usado como fonte informação” (ALVES-MAZZOTTI; GEWANDSNAJDER, 2004, p. 169).

De acordo com Ludke e André (1986), as pesquisas documentais representam uma fonte natural de informação: “[...] não são apenas uma fonte de informação

contextualizada, mas surgem num determinado contexto e fornecem informações sobre esse mesmo contexto” (p. 39). Os autores ressaltam que a pesquisa com documentos permite vantagens relacionadas à obtenção de dados sem interação física com os sujeitos, mas por meio da inferência sobre os valores, intenções e ideologia dos autores das respectivas obras e documentos.

Assim, a nossa fonte primária consiste nos LDs de Ciências das séries finais do Ensino Fundamental. Optamos pela pesquisa documental, pois acreditamos que a análise das obras permitirá interpretações sobre as propostas metodológicas de ensino e informações sobre os conteúdos da educação em Ciências direcionados à AC dos estudantes.

É importante mencionar que a nossa intenção foi investigar se os LDs aprovados pelo Guia do PNLD de 2017 possuem meios que permitam desenvolver a AC dos estudantes. Nesse sentido, buscamos alcançar os seguintes objetivos específicos:

- conhecer a proposta dos LDs presente no documento do PNLD de 2017;
- compreender a estrutura dos LDs de Ciências dos anos finais do Ensino Fundamental;
- analisar as dimensões da AC no conteúdo dos LDs aprovados pelo PNLD de 2017.

4.1 Etapas da investigação

A nossa investigação foi realizada em etapas e elas serão discutidas ao longo do texto.

4.1.1 Seleção do material

Para o desenvolvimento do estudo selecionamos 11 coleções do 6º ano aprovadas no PNLD de 2017² (expostas no Quadro 03). Os LDs analisados fazem parte do manual do professor e pertencem à área de Ciências da Natureza dos anos

² Por meio do Edital de Convocação nº 2/2015–CGPLI do MEC para o PNLD de 2017 foram aprovadas 13 obras didáticas para as séries finais do Ensino Fundamental (BRASIL, 2017), Aqui, contudo, analisamos somente 11, pois não encontramos disponíveis para a análise as obras das duas coleções restantes.

finais do Ensino Fundamental, e nosso recorte foi o conteúdo do eixo Terra e Universo, estabelecido pelos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN.

Quadro 03: Obras analisadas

Obra	Título	Autor/ano de publicação
LD1	"Projeto Apoema Ciências"	Ana Maria Pereira, Margarita Santana, Mônica Waldhelm, 2015.
LD2	"Investigar e Conhecer: Ciências da Natureza"	Sônia Lopes, 2015
LD3	"Ciências Naturais: aprendendo com o cotidiano"	Eduardo Leite do Canto, 2015
LD4	"Ciências"	Carlos Barros e Wilson Paulino, 2015
LD5	"Ciências"	José Trivellato Júnior, Silvia Trivellato, Marcelo Motokane, Júlio Lisboa e Carlos Kantor, 2015
LD6	"Projeto Araribá"	Maíra Rosa Carnevale, 2014
LD7	"Projeto Teláris: Ciências"	Fernando Gewandsznajder, 2015
LD8	"Companhia das Ciências"	José Manuel Usberco, Eduardo Schechtmann, Luiz Carlos Ferrer e Herick Matin Velloso, 2015
LD9	"Para Viver Juntos: Ciências da Natureza"	André Catani, João Batista Aguilar e Fernando Tapajós Roselino, 2015
LD10	"Tempo de Ciências"	Eduardo Passos e Ângela Sillos, 2015
LD11	"Ciências Novo Pensar"	Demétrio Gowdak e Eduardo Martins, 2015

Fonte: Dados de Pesquisa.

O eixo temático Terra e Universo abrange assuntos de astronomia, de água, de atmosfera e de solo. Pelo fato de abordar vários conteúdos, decidimos analisar, nos LDs, a temática "atmosfera", que apresenta a abordagem de assuntos relacionados à poluição do ar e as suas consequências para a saúde e para qualidade de vida, aos impactos ambientais causados por atividades ligadas à industrialização, aos limites dos recursos do planeta, aos fenômenos naturais e à articulação entre a produção de conhecimentos com a tecnologia, dentre outros. Desse modo, considerando a relevância da abordagem desses assuntos, bem como a sua

potencialidade para a formação de cidadãos críticos e reflexivos, optamos por analisar o conteúdo “atmosfera”.

4.1.2 Obtenção dos dados

As coleções aprovadas no PNLD de 2017 abrangem as turmas do 6º ao 9º ano dos anos finais do Ensino Fundamental. A nossa pesquisa foi realizada com as obras do 6º ano, pois os conteúdos abordam diferentes assuntos relacionados aos fenômenos naturais, envolvendo conhecimentos biológicos, físicos e químicos, bem como, aspectos sociais, culturais e tecnológicos.

Para compreender a organização do LD do 6º ano de cada coleção, realizamos a análise da estrutura da obra a fim de identificar a proposta metodológica dos autores com relação aos conteúdos, bem como, a organização dos textos, das imagens, das seções e das atividades presentes na unidade “Atmosfera”.

4.1.3 Foco de análise

Para a análise dos LDs utilizamos como base do nosso referencial teórico os estudos de Leite (2015) e de Sasseron e Carvalho (2008). A proposta das três dimensões sobre o processo da AC da pesquisadora Leite (2015) envolve:

- a) entendimento da natureza da ciência e dos conhecimentos científicos;
- b) identificação e reconhecimento da importância do significado dos conceitos e das teorias científicas nos processos diários;
- c) clareza dos aspectos sociocientíficos envolvidos nas diversas situações da vida.

De acordo com Leite (2015), as dimensões “[...] estão voltadas para uma formação cidadã, no sentido de participação ativa na sociedade” (p. 37). A dimensão *entendimento da natureza da ciência e dos conhecimentos científicos* envolve conhecimentos sobre a história, a sociologia e a filosofia da ciência, bem como sobre o caráter provisório do conhecimento científico e representações da ciência.

A segunda dimensão, a da *identificação e reconhecimento da importância do significado dos conceitos e das teorias científicas nos processos diários*, se relaciona com a “[...] importância de os cidadãos não apenas reconhecerem e utilizarem os

conceitos científicos diariamente em situações em que se faça necessário, mas que possam reconhecer a importância geral desses conhecimentos na sua vida” (LEITE, 2015, p. 41).

A terceira dimensão, a da *clareza dos aspectos sociocientíficos envolvidos nas diversas situações da vida*, envolve a discussão de questões ambientais, políticas, econômicas sobre a ciência e a tecnologia, abordando as perspectivas da proposta CTS. Desse modo, “[...] uma formação em nível escolar fundamentada nessas três dimensões oferece o necessário para os estudantes viverem em sociedade, participando e opinando conscientemente quando solicitados” (LEITE, 2015, p. 48).

Cabe destacar que as dimensões formuladas por Leite (2015) foram propostas para uma pesquisa com a formação inicial de professores de Química. Desse modo, as dimensões da AC estão voltadas para a formação de professores. Por isso, durante o desenvolvimento desta nossa pesquisa, as dimensões foram adaptadas para a análise dos livros didáticos tendo em vista que o alicerce dos referenciais teóricos das dimensões de Leite (2015) é de pesquisadores que realizam estudos sobre a AC no âmbito escolar, dentre eles cabe mencionar: Millar (2003), Cachapuz et al. (2011), Santos (2007), Sanmartí (2002), Gil-Perez et al. (2006), Sasseron e Carvalho (2011) e Auler e Delizoicov (2001).

Além das dimensões de Leite (2015), a nossa investigação se baseou nos eixos estruturante da AC das autoras Sasseron e Carvalho (2008). Esses eixos servem de apoio para a elaboração, para o planejamento e para a análise de propostas de ensino que objetivam a AC dos estudantes. Os eixos estruturantes são apresentados por meio de três pontos:

- a) compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais;
- b) compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática;
- c) entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente.

O primeiro eixo se refere à *compreensão básica de termos e a conhecimentos e conceitos científicos fundamentais*. A sua importância está no modo de entender a relação entre os conhecimentos científicos e o nosso dia a dia. O segundo eixo, formulado como *compreensão da natureza e dos fatores éticos e políticos que*

circundam sua prática, envolve a reflexão sobre o conjunto de informações que exige análise crítica das circunstâncias, compreendendo a sua relação com os possíveis problemas presentes no nosso cotidiano, advindos do conhecimento científico. Já o terceiro eixo, compreende o *entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente*, pois é fundamental quando se objetiva ter ações comprometidas com um futuro saudável e sustentável para a vida do planeta (SASSERON; CARVALHO, 2008).

Leite (2015) e os eixos estruturantes de Sasseron e Carvalho (2008) constituem o alicerce para a nossa investigação com os LDs de Ciências.

4.1.4 Análise e tratamento dos dados

Os dados obtidos durante o estudo dos LDs foram analisados por meio da Análise Textual Discursiva – ATD dos autores Moraes e Galiazzi (2007). A ATD é composta por quatro etapas, sendo elas: i) desmontagem dos textos, ii) estabelecimentos de relações, iii) captando o novo emergente e iv) o processo auto-organizado.

A "desmontagem dos textos" é o primeiro elemento do ciclo da análise. Essa etapa se inicia com a leitura, a interpretação e a significação dos diversos sentidos que o texto apresenta. Em seguida, é realizada a desconstrução e a unitarização dos *corpus*³. Essa etapa requer um profundo envolvimento e impregnação do pesquisador com os materiais analisados, isso permitindo a emergência de novas compreensões a respeito dos fenômenos investigados (MORAES, 2003).

O "estabelecimento de relações" é o segundo momento do ciclo de análise. Consiste no processo de categorização. As categorias vão constituir a organização do metatexto e elas precisam ser coerentes com os objetivos e com o objeto de análise. Além disso, precisam apresentar homogeneidade. Desse modo, toda categorização implica uma teoria. Assim, quando o pesquisador define uma teoria antes da análise, então as categorias assumidas são denominadas *a priori*. Diferentemente, quando

³ "O *corpus* da análise textual, sua matéria-prima, é constituído essencialmente de produções textuais. Os textos que compõem o *corpus* da análise podem tanto ter sido produzidos especialmente para a pesquisa, como podem ser documentos já existentes previamente" (MORAES, 2003, p. 194)

não há nenhuma teoria específica *a priori*, as categorias resultantes são chamadas *emergentes* (MORAES, 2003).

Na etapa identificada como "captando o novo emergente" ocorre a produção do metatexto. A sua estrutura textual é construída por meio da descrição e da interpretação do *corpus*. O próximo processo, denominado "auto-organização", pode ser compreendido por meio de um ciclo composto por três elementos: i) a "desconstrução", que consiste na fragmentação das informações, formando um conjunto desordenado e caótico de elementos, ii) a "emergência do novo", que representa um processo auto-organizado e intuitivo, e iii) o estágio do ciclo "comunicando as compreensões emergentes", que é a comunicação das novas compreensões e que se concretiza em forma de metatextos (MORAES, 2003).

A análise textual discursiva é, portanto, um processo que se inicia com a separação dos textos em unidades de significados, podendo essas unidades gerar outros conjuntos de unidades provenientes da interlocução teórica, empírica ou por meio das interpretações feitas pelo pesquisador. A partir desse movimento, exercita-se a apropriação das falas de outras vozes para uma melhor compreensão do texto. Posteriormente, passa-se a fazer a articulação de significados, podendo gerar várias categorias de análise. Dessa forma, a análise textual discursiva se constitui como ferramenta mediadora na produção de significados, que só pode ser alcançada a partir do movimento intenso de interpretação e de produção de argumentos, que irá gerar metatextos analíticos que irão formar textos interpretativos (MORAES; GALIAZZI, 2007).

Neste nosso estudo, o *corpus* constitui os capítulos sobre "Atmosfera" das obras didáticas de Ciências do 6º ano do Ensino Fundamental aprovadas no PNLD de 2017. O *corpus* da análise textual representa o cerne da primeira etapa da análise. Nesse sentido, é importante o "[...] envolvimento e impregnação aprofundados com os materiais analisados no sentido de possibilitar a emergência de novas compreensões em relação aos fenômenos investigados" (MORAES, 2003, p. 192).

Os textos que compõem o *corpus* apresentam um conjunto de significantes que expressam sentidos e significados. Desse modo, nesta pesquisa, as unidades de análise são definidas a partir das seguintes categorias *a priori*:

- Aspectos da natureza da ciência
- Relação entre os conhecimentos científicos e o cotidiano

- Aspectos sociocientíficos.

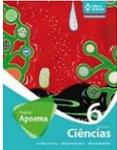
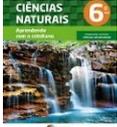
Ainda de acordo com Moraes (2003), as categorias constituem os elementos de organização do metatexto da análise. Nesse sentido, as categorias deste estudo e seus respectivos argumentos vão exercitar a explicitação de um argumento aglutinador do todo, no caso o referido metatexto.

Sendo assim, no capítulo seguinte iniciamos as nossas discussões acerca da análise do *corpus*. E então, após a sua desconstrução e unitarização, conseguiremos perceber os sentidos dos textos, resultando em unidades de análises.

5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os LDs analisados pertencem ao manual do professor do 6º ano dos anos finais do Ensino Fundamenta (Quadro 5). Foi possível identificar que o manual do professor é semelhante ao livro do estudante. Algumas diferenças notadas estão na resolução das respostas, que são encontradas no final do LD. Além disso, nas últimas páginas do manual do professor estão os objetivos de cada unidade, sugestões didáticas, atividades complementares de laboratório ou saídas de campo. A seguir, o Quadro 4 expõe os LDs analisados.

Quadro 04: Livros Didáticos analisados

Obra	Título	Autor/ano de publicação
LD1 	"Projeto Apoema Ciências"	Ana Maria Pereira, Margarita Santana e Mônica Waldhelm, 2015.
LD2 	"Investigar e Conhecer: Ciências da Natureza"	Sônia Lopes, 2015
LD3 	"Ciências Naturais: aprendendo com o cotidiano"	Eduardo Leite do Canto, 2015
LD4 	"Ciências"	Carlos Barros e Wilson Paulino, 2015
LD5 	"Ciências"	José Trivellato Júnior, Sílvia Trivellato, Marcelo Motokane, Júlio Lisboa e Carlos Kantor, 2015

LD6 	"Projeto Araribá"	Maíra Rosa Carnevalle, 2014
LD7 	"Projeto Teláris: Ciências"	Fernando Gewandsznajder, 2015
LD8 	"Companhia das Ciências"	José Manuel Usberco, Eduardo Schechtmann, Luiz Carlos Ferrer e Herick Matin Velloso, 2015
LD9 	"Para Viver Juntos: Ciências da Natureza"	André Catani, João Batista Aguilár e Fernando Tapajós Roselino, 2015
LD10 	"Tempo de Ciências"	Eduardo Passos e Ângela Sillos, 2015
LD11 	"Ciências Novo Pensar"	Demétrio Gowdak e Eduardo Martins, 2015

Fonte: Dados da pesquisa.

Desse modo, a proposta e a organização do conteúdo das unidades e dos capítulos do manual do professor e do estudante são praticamente iguais. Tendo em vista que os autores dos livros didáticos apresentam diferentes perspectivas para a organização do conteúdo de Ciências Naturais, realizamos, no primeiro momento, um estudo inicial dos livros didáticos objetivando compreender como os autores organizam a estrutura dos capítulos e/ou das unidades.

5.1 Estrutura da obra

Comparando os LDs, é possível notar diferenças na organização dos conteúdos, o que ocorre, obviamente, pelo fato de serem elaborados por diferentes autores. A análise da estrutura da obra permite conhecer a organização da abordagem dos textos, das atividades, das imagens e das ilustrações, ou seja, a organização e o perfil metodológico dos autores. Nesse sentido, discutiremos a apresentação do assunto “atmosfera” na estrutura dos livros didáticos analisados.

Algumas obras possuem uma organização semelhante na apresentação dos conteúdos. Podemos notar que o conteúdo é iniciado por meio de uma imagem sobre o assunto, questionamentos reflexivos e textos informativos acerca da importância do conteúdo com curiosidades sobre o tema. Grande parte das obras didáticas é organizada em unidades, que são formadas por capítulos distintos.

Algumas obras didáticas expõem o conteúdo analisado em uma única unidade, como no caso dos LD1, LD7, LD8 e LD11. Entretanto, a organização do conteúdo nos LDs não acontece somente por uma única unidade. Foi possível verificar que algumas obras organizam o conteúdo em duas ou mais unidades. Essa organização foi notada no LD2, no LD4 e no LD5.

O LD6 apresentou o conteúdo na unidade intitulada “O ar”. O autor, entretanto, não descreveu como capítulos, mas como temas. Além disso, foi possível notar que esses LDs distribuem os assuntos entre as unidades e os capítulos, não havendo relações entre os conteúdos. Assim, os assuntos sobre “hidrosfera”, “atmosfera” e “solo” estão apresentados separadamente. O LD3 foi, contudo, a única obra que apresentou a abordagem interligada dos assuntos “água” e “atmosfera” na unidade intitulada “Atmosfera e sua Composição”.

A seguir, apresentamos um quadro com informações sobre a estrutura das obras para uma melhor compreensão dos aspectos de organização dos conteúdos.

Quadro 05: Estrutura das obras

Organização da Estrutura da Obra				
LD1	1 unidade	O Ar e a Atmosfera	4 capítulos	Propriedades do Ar
				A atmosfera
				A previsão do tempo
				A poluição do ar: a Terra em perigo
LD2	2 unidades	Conhecendo o ar	2 capítulos	A atmosfera
		Conhecendo os fenômenos atmosféricos	3 capítulos	O ar e as suas propriedades
				O ar em movimento
				Fenômenos atmosféricos e previsão do tempo
Qualidade do ar e saúde				
LD3	1 unidade	Atmosfera e a sua composição	6 capítulos	Propriedades do ar
				Principais gases que compõem o ar
				O caminho da água na natureza
				Geleiras, chaminés e balões de ar quente
				Previsão do tempo
LD4	2 unidades	O ar e o meio ambiente	2 capítulos	Atmosfera: a camada gasosa que envolve a Terra
		Desequilíbrios ambientais	1 capítulo	Propriedades do ar
				Poluição ambiental
LD5	3 unidades	O ar: propriedades e movimento	2 capítulos	A importância do ar
		Atmosfera terrestre e tecnologia	3 capítulos	Movimentos do ar
				Atmosfera terrestre
				Ar
		Atmosfera e poluição do ar	3 capítulos	Voo
				A composição da atmosfera
Poluição do ar				
Agravos à saúde humana.				

LD6	1 unidade	O ar	5 temas	A atmosfera
				Os gases da atmosfera
				Propriedades do ar
				Fenômenos atmosféricos
LD7	1 unidade	O ar e o universo	4 capítulos	A Atmosfera
				As propriedades do ar
				A tecnologia da previsão do tempo
				O ar e a nossa saúde
LD8	1 unidade	O ar em torno da Terra	3 capítulos	A existência do ar
				O ar e as suas propriedades
				Poluição do ar
LD9	2 capítulos	A atmosfera	4 módulos	A composição da atmosfera terrestre
				As camadas da atmosfera terrestre
				Propriedades do ar
				Clima e previsão do tempo
		Ar e os seres vivos	3 módulos	Seres vivos, respiração e energia
				Poluição do ar
		O ar e a saúde humana.		
LD10	3 temas	Ar – composição e propriedades	4 capítulos	Composição e importância do ar
				Composição do ar: o vapor de água e outros gases
				Propriedades do ar
				Pressão atmosférica
		Atmosfera, ar e vida na Terra	3 capítulos	Atmosfera terrestre
				Fenômenos atmosféricos
				Poluição do ar
Fenômenos climáticos	1 capítulo	Meteorologia		
				O ar em volta da Terra

LD11	1 unidade	O ar	5 capítulos	O componentes do ar
				Propriedades do ar
				A conquista do ar
				Ar e saúde

Fonte: Dados da pesquisa

Reiteramos que, na abertura das unidades ou dos capítulos dos LDs, os autores costumam apresentar uma imagem relacionada ao tema central. Essa imagem vai exposta em uma ou em duas páginas, acompanhada de questionamentos que convidam os estudantes a refletir sobre o tema que será estudado e explorando os conhecimentos que já possuem sobre ele. Além disso, alguns autores apresentam pequenos textos de contextualização para serem discutidos coletivamente ou sínteses sobre os conteúdos que serão abordados no decorrer dos capítulos.

Desse modo, todos os LDs analisados iniciam as unidades com a apresentação de uma imagem. A partir dessa característica, observamos pequenas diferenças, pois alguns LDs apresentam as imagens acompanhadas de questionamentos e textos, como é o caso de LD1, de LD2, de LD5, de LD6, de LD7, de LD8 e de LD11. Outros apresentam só textos, como em LD3, em LD4 e em LD9 ou somente questionamentos, como em LD10.

Os questionamentos que acompanham as imagens da abertura do capítulo podem apresentar intenções diferentes. Muitos são perguntas ou comentários que serão respondidos no decorrer dos textos. Outros são para trocar ideias entre o professor e os colegas com o intuito de reconhecer alguns saberes que os estudantes já têm sobre o tema de estudo.

Foi possível perceber características distintas nos textos que acompanham as imagens, como textos de contextualização que despertam o interesse do estudante sobre o que está por vir por meio de explicações sobre a relevância dos assuntos tratados na unidade, textos para serem lidos antes dos questionamentos ou de sensibilização e motivação para aprender mais sobre o tema proposto.

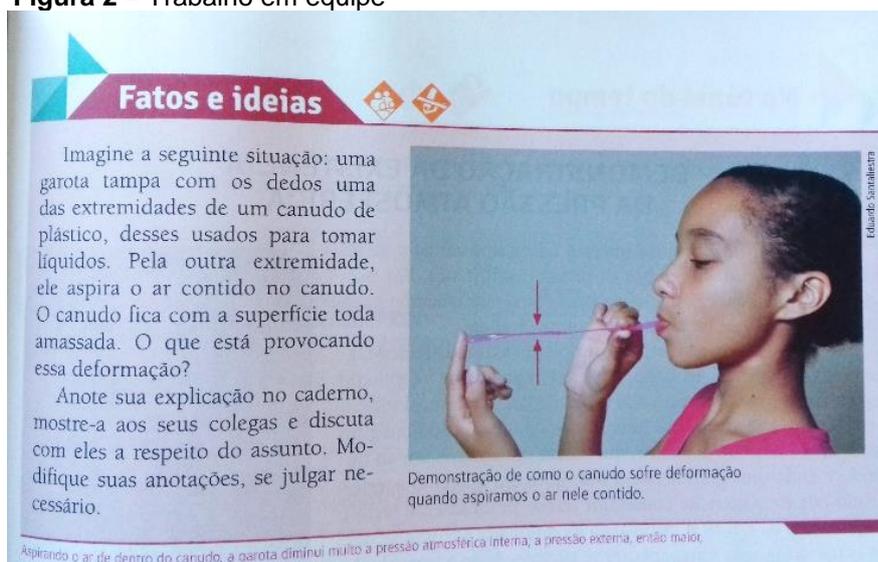
Uma característica bem marcante dos LDs é a presença de atividades no final dos textos do capítulo. Nesse sentido, todos os livros didáticos analisados apresentam essa particularidade, sendo justificada por representar uma oportunidade de resgatar os conhecimentos vistos na abordagem dos textos, retomando os conteúdos estudados e consolidando os conhecimentos.

Alguns LDs apresentam as atividades no decorrer do capítulo, como, por exemplo, LD2, LD4, LD5, LD6 e LD10. Verificamos que as atividades apresentam objetivos distintos. Atualmente as atividades dos LDs vão além da memorização e da transcrição dos principais conceitos vistos nos textos, pois abrangem o desenvolvimento de habilidades que envolvem a compreensão, a interpretação, o registro e a aplicação prática dos conceitos estudados.

Desse modo, por meio da análise das atividades dos LDs percebemos que elas contemplam vários objetivos, relacionados à compreensão dos conceitos vistos no texto principal, a exercitar e aplicar o que se aprendeu em cada capítulo, a auxiliar a compreensão do assunto principal e a perceber se o que foi estudado confirma ou modifica o conhecimento inicial. Além disso, são apresentadas sugestões de trabalho coletivo.

O trabalho em equipe é valorizado em todos os LDs analisados. As obras incluem, nas atividades, propostas de trabalho em grupo. Observamos a presença de sugestões de pesquisa sobre assuntos polêmicos e atuais, análises e debates sobre temas relacionados ao cotidiano. Isso é possível observar no LD2, em que a atividade se inicia com um texto, este seguido de uma pergunta que traz o intuito de proporcionar diálogo e reflexões entre os estudantes.

Figura 2 – Trabalho em equipe



Fonte: Lopes (2015, p. 297)

Em relação às atividades que envolvem experimentos ou questões práticas, observamos que os LDs apresentam a proposta em boxes ou seções intitulados com

termos que levam a entender o caráter da atividade, dentre eles: Experimentando (LD1), Investigação (LD2), Construir e Aplicar (LD2), Motivação (LD3), Mãos à Obra (LD4), Trabalhe essa Ideia (LD4), Experimento da Hora (LD5), Vamos Fazer (LD6), Aprendendo com a Prática (LD7), Atividade Prática (LD8), Ciência à Mão (LD9), Hora da Prática: experimentando (LD10) ou Atividade Experimental (LD11).

As atividades práticas e experimentais nos LDs são apresentadas em locais diferentes dos capítulos – o LD3, o LD4, o LD6 e o LD10 iniciam a abordagem do capítulo com as atividades, o LD1, o LD2, o LD3, o LD5 e o LD6 decorrerão ao longo do texto e o LD5, o LD7, o LD8, o LD9 e o LD10 no final do capítulo. Observamos algumas diferenças no número de abordagens. Os LDs que apresentam o maior número de excertos são o LD11 com oito, o LD6 com sete, o LD2 e o LD5 com seis. Já o LD4, o LD8, o LD9 e o LD10 apresentam quatro. No caso do LD8, ele apresenta somente três, do LD1 e do LD6 somente duas e o LD1 somente uma abordagem.

Observamos, também, que as atividades práticas e experimentais estão organizadas em uma sequência que envolve a descrição dos materiais que serão utilizados, os procedimentos destacando os passos a serem realizados e, no final, questões para refletir, para interpretar, para registrar ou para avaliar. Observamos essa característica nos LD1, LD2, LD4, LD5, LD6, LD7, LD8, LD9, LD10 e LD11. Já a organização do LD3 incluiu somente a descrição dos objetivos e dos procedimentos. Por meio da figura do LD11 é possível entender essa organização identificada nos LDs.

Figura 3 – Proposta da atividade

ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

I. ELIMINAÇÃO DE GÁS CARBÔNICO (CO₂) PROVENIENTE DA RESPIRAÇÃO

Objetivo
Demonstrar que o gás carbônico (CO₂) é eliminado na expiração.

Material

- água de cal (solução de hidróxido de cálcio);
- copo ou recipiente transparente;
- canudinho de refrigerante.

Procedimento

- Coloque água de cal dentro do copo ou recipiente transparente.
- Sobre dentro do recipiente por meio do canudinho de refrigerante (veja a ilustração).
- Levante hipóteses: O que você imagina que vai acontecer quando soprar pelo canudinho?



As cores não correspondem aos tons reais.

Paulo César Pereira

Nota! Quando a água de cal (hidróxido de cálcio) entra em contato com o gás carbônico, ocorre uma reação química. Os produtos finais dessa reação são água e carbonato de cálcio.

QUESTÕES E CONCLUSÕES

- O que aconteceu com a cor do líquido contido no recipiente?
- O gás carbônico foi eliminado com o ar soprado no recipiente? Justifique por meio dos resultados obtidos no experimento.
- Explique de que forma as células humanas produzem CO₂.
- As plantas podem reaproveitar o CO₂ liberado pela respiração dos seres vivos. Por quê?

Fonte: Gowdak e Martins (2015, p.111)

Nos próximos parágrafos, a nossa discussão será pautada nas dimensões de AC por nós focalizadas: i) aspectos da natureza da ciência, ii) relação entre os conhecimentos científicos e o cotidiano e iii) aspectos sociocientíficos. É o que consta no Quadro 06 a seguir:

Quadro 06: Categorias e subcategorias encontradas nos LDs

Dimensões	Discussão
Aspectos da natureza da Ciência	Representação da ciência
	Representação masculina e ausência das mulheres
	Representação do trabalho do cientista
Relação entre os conhecimentos científicos e o cotidiano	Contextualização como exemplificação ou informação ou mesmo entendimento do cotidiano
	Contextualização como entendimento crítico de questões científicas e tecnológicas relevantes que afetam a sociedade
Aspectos sociocientíficos	Aspectos sociocientíficos ao longo dos textos do capítulo

	Aspectos sociocientíficos em seções extras, em boxes e em caixas de texto
	Abordagem temática ou pontual
	Objetivos dos aspectos sociocientíficos.

Fonte: Dados da pesquisa.

Na categoria "aspectos da natureza da ciência" apresentamos as subcategorias: i) representação da ciência, ii) representação masculina e ausência das mulheres e iii) representação do trabalho do cientista. Já na categoria "relação entre os conhecimentos científicos e o cotidiano", as nossas discussões foram sobre a contextualização como exemplificação ou informação ou mesmo entendimento do cotidiano e a contextualização como entendimento crítico de questões científicas e tecnológicas relevantes que afetam a sociedade.

Na categoria da "aspectos sociocientíficos", nela apresentamos as seguintes subcategorias: i) aspectos sociocientíficos ao longo dos textos do capítulo, ii) aspectos sociocientíficos em seções extras, em boxes e em caixas de texto, iii) abordagem temática ou pontual e iv) objetivos dos aspectos sociocientíficos.

5.2 Aspectos da natureza da Ciência

Nesta categoria apresentamos as abordagens presentes nos LDs e a sua relação com a representação da ciência, do trabalho científico e do cientista. No primeiro momento são apresentadas as características das abordagens relacionadas à natureza da ciência encontradas nos LDs. Trago uma discussão relacionada ao número de abordagens e os seus respectivos assuntos. Na sequência, as discussões são relacionadas à representação de cientista, bem como das atividades científicas.

São inúmeros os argumentos a favor de introduzir o assunto "natureza da ciência" no ensino escolar. Dentre eles, podemos destacar os estudos de Matthews (1995). Para o autor, a história da filosofia e da sociologia da ciência pode a) humanizar as ciências e aproximá-las dos interesses pessoais, éticos, culturais e políticos da comunidade, b) pode tornar as aulas de ciências mais desafiadores e reflexivas, c) pode contribuir para um entendimento mais integral de matéria científica,

gerando significado ao aprender e d) pode melhorar a formação do professor permitindo uma epistemologia da ciência mais rica e autêntica.

Considerando a relevância do conteúdo sobre a natureza da ciência no ensino escolar, torna-se importante entender as características dessa temática nos LDs. Por meio da análise observamos que todos os LDs contemplam aspectos sobre a natureza da ciência. Alguns LDs apresentam um número maior de abordagens. Dentre eles, o LD2, o LD5, o LD7 e o LD11. Já em outros, os números ficaram limitados entre uma a três abordagens.

Para conhecer o perfil das abordagens sobre a natureza da ciência presente em cada LD, apresentamos, nos próximos parágrafos, uma discussão sobre o número de abordagens de cada obra e seus respectivos assuntos (Quadro 7). Neste momento, nossa discussão se concentra no número de abordagens e na sua apresentação, que pode tanto estar presente no decorrer dos textos dos capítulos ou em seções extras, em boxes ou em caixas de textos. Já as características serão discutidas mais à frente.

Quadro 07: Perfil das abordagens sobre a natureza da Ciência

LD/Nº de abordagens		Ao longo dos textos do capítulo	Em seções extras, em boxes ou em caixas de texto	Modelo empírico (Observação e experimentação)	Conhecimento científico neutro e não problemático	Conhecimento científico superior aos demais, acabado e verdadeiro
LD1	1	X		X		
LD2	6	X	X	X	X	X
LD3	2		X	X	X	X
LD4	1		X	X	X	X
LD5	9		X	X	X	
LD6	2	X				
LD7	5	X	X	X	X	X
LD8	2	X		X	X	X
LD9	3		X			
LD10	3	X	X	X	X	
LD11	3	X	X	X	X	

Fonte: Dados da pesquisa.

As abordagens sobre a natureza da ciência, como já dito, são apresentadas nos capítulos em boxes, em seções ou no decorrer dos textos. Podemos observar que somente o LD6 e o LD9 iniciaram a unidade com conteúdos relativos à natureza da

ciência, a apresentação da abordagem foi contemplada em duas páginas, com textos informativos, imagens e perguntas objetivando instigar o interesse dos estudantes sobre o tema.

No LD6, o assunto foi a história de Alberto Santos Dumont, o brasileiro que desenvolveu balões e realizou progressos sobre o controle do voo, construindo os primeiros dirigíveis e o 14-Bis, marcando o primeiro voo registrado na história. A proposta inicial do LD6 foi trazer a biografia do pesquisador, imagens sobre os modelos dos balões e dos dirigíveis com informações sobre cada projeto. Além disso há um quadro sobre os motivos para estudar a unidade e questionamentos sobre os trabalhos de Alberto Santos Dumont relacionados com o conteúdo da unidade.

O LD9 apresentou, no primeiro momento, o quadro *O que você vai aprender*. Há nele alguns tópicos inerentes ao conteúdo que será estudado. Na sequência, há uma imagem grande sobre a atmosfera, apresentando a nave russa Vostok I e o astronauta Iuri Gagarin, o primeiro ser humano a viajar para o espaço. A partir da frase dita por Iuri Gagarin – "A Terra é azul" –, a obra apresentou questionamentos iniciais para serem discutidos de maneira coletiva.

Quanto aos assuntos nos quais se apresenta algo de histórico, encontramos:

Quadro 08: Abordagens históricas

Obras	Abordagens históricas
LD1	Barômetro de Evangelista Torricelli;
LD2	Barômetro de Evangelista Torricelli
LD3	Demonstração da pressão atmosférica feita por Otto von Guericke
LD4	Barômetro de Evangelista Torricelli; Demonstração da pressão atmosférica feita por Otto von Guericke
LD5	Barômetro de Evangelista Torricelli; Demonstração da pressão atmosférica feita por Otto von Guericke
LD6	Barômetro de Evangelista Torricelli
LD7	Barômetro de Evangelista Torricelli
LD8	Barômetro de Evangelista Torricelli; Demonstração da pressão atmosférica feita por Otto von Guericke
LD9	Barômetro de Evangelista Torricelli; Demonstração da pressão atmosférica feita por Otto von Guericke

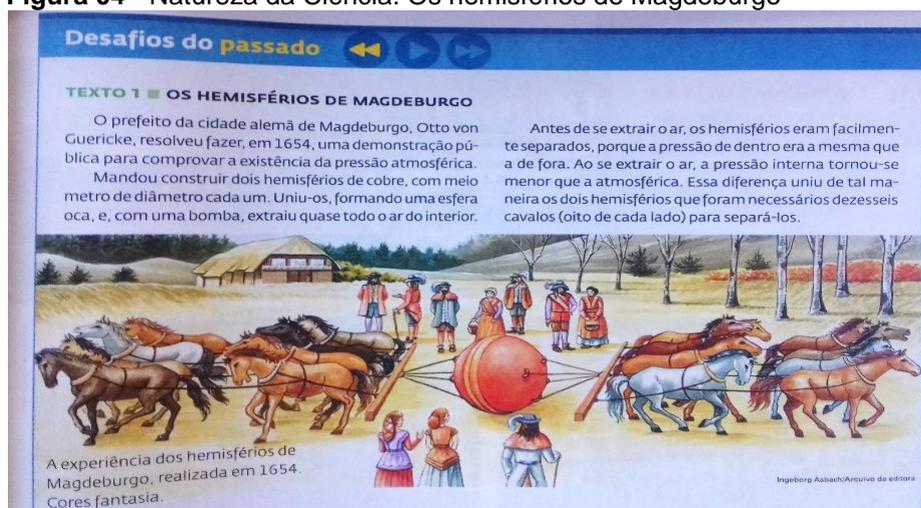
LD10	Barômetro de Evangelista Torricelli
LD11	Barômetro de Evangelista Torricelli

Fonte: Dados da pesquisa.

Podemos perceber que a abordagem de alguns assuntos da história do conhecimento se repetem nos LDs. Dentre eles, podemos destacar os estudos do italiano Evangelista Torricelli, que desenvolveu o primeiro instrumento para medir a pressão atmosférica. A representação desse instrumento, que ficou conhecido como "barômetro", se fez presente na abordagem do conteúdo dos capítulos do LD1, do LD2, do LD4, do LD5, do LD6, do LD7, do LD8, do LD9, do LD10 e do LD11. Nas obras é destacada a importância do barômetro para entender a variação da pressão atmosférica em determinadas altitudes.

Além do primeiro barômetro desenvolvido por Evangelista Torricelli, percebemos que o experimento realizado por Otto von Guericke esteve presente na abordagem do conteúdo do LD2, do LD3, do LD4, do LD5, do LD8 e do LD9. As obras apresentam um texto explicativo a respeito da demonstração realizada para a sociedade em 1654, na qual Otto von Guericke uniu duas metades de uma esfera metálica e retirou o ar interior da esfera, tornando a pressão interna menor que a pressão atmosférica. Para demonstrar a força da pressão atmosférica foram necessários dezesseis cavalos, oito de cada lado, para separar as metades da esfera.

Figura 04 - Natureza da Ciência: Os hemisférios de Magdeburgo



Fonte: Barros e Paulino (2015, p. 197)

O LD1 apresentou somente uma abordagem que remete à natureza da ciência, isso em um box *Ciência tem história* com informações sobre a invenção do barômetro por Evangelista Torriceli. Já no LD2 são apresentadas seis abordagens, além de explicações no decorrer do texto. Contemplou o conteúdo nas seções *No túnel do tempo* e o *Assunto é*. É importante destacar que o LD2 foi o único que apresentou acontecimentos históricos por meio da arte da obra de arte "Aquarela", do artista francês Alphonse Dousseau, conforme a figura a seguir:

Figura 05 - Natureza da Ciência: Obra do artista Alphonse Dousseau



Fonte: Lopes (2015, p. 347)

O LD3 apresentou somente duas abordagens. Elas foram discutidas na seção *Desenvolvimento do tema* com a apresentação dos experimentos de Otto von

Guericke e de Antônio Lavoisier. O LD4 contemplou somente uma abordagem no box *Desafio do passado*, com apresentação de dois textos. O primeiro também foi sobre o Otto von Guericke e o segundo, sobre o barômetro desenvolvido por Evangelista Torricelli.

Já o LD5 apresentou 10 abordagens. Além dos experimentos realizados por Evangelista Torricelli e Otto von Guericke, foram discutidos os estudos e os trabalhos de Pascal, de Aristóteles, de Leonardo da Vinci e de Santos-Dumont. O box *Rede do tempo* (Figura 06) trouxe um exemplo histórico sobre uma situação ocorrida com a aplicação do DDT em acampamentos militares da Segunda Guerra Mundial em 1944. Essa abordagem, além de apresentar a história do conhecimento, possibilitou reflexões sobre os impactos que a ciência pode causar. Outro box, bastante interessante, foi o da *Ciência e mitologia*, que traz acontecimentos sobre a vida de personagens da mitologia grega com a descrição de mitos relacionados ao ar e questionamentos reflexivos sobre a realidade.

Figura 06: DDT: Um exemplo histórico

REDE DO TEMPO
DDT: um exemplo histórico

A sigla DDT é a abreviação do nome da substância química diclorodifenil-tricloroetano. O DDT é conhecido desde 1874, mas se popularizou durante a Segunda Guerra Mundial (1939-1945), quando foi utilizado por milhares de soldados e pela população para exterminar piolhos, mosquitos e outros insetos transmissores de doenças, como o tifo, a malária, a febre amarela, entre outras. A importância desse fato foi tal que o químico suíço Paul H. Müller recebeu, em 1948, o Prêmio Nobel de Fisiologia ou Medicina pela descoberta das propriedades inseticidas do DDT em 1939.

A partir dessa época, o uso do DDT foi crescente: passou a ser utilizado em larga escala em plantações, residências e estabelecimentos comerciais. Após vários anos de uso do DDT, muitos problemas começaram a aparecer.

Durante a aplicação, não eram tomados os cuidados adequados, e as doses utilizadas, muitas vezes, eram superiores às necessárias. Consequentemente, houve muitos casos de intoxicação humana, e morte de peixes, aves e mamíferos foi registrada.

As pesquisas e as denúncias sobre os efeitos nocivos do DDT aconteceram, principalmente, na década de 1960.



Paul H. Müller (1899-1965), químico suíço.



Aplicação de DDT em acampamento militar da Segunda Guerra Mundial, em 1944.

Parte do DDT pulverizado no ambiente permaneceu ativa, contaminando o ar, o solo e as águas subterrâneas e superficiais. O vento e a água realizavam o transporte do inseticida para outras regiões distantes do local de aplicação.

Entre 1968 e 1972, Hungria, Noruega, Suécia, Alemanha e Estados Unidos proibiram o uso desse inseticida.

Leia mais sobre a história do DDT no link <<http://eba.fm/ax8fou>> (acesso em: 4 abr. 2015).

- Que cuidados devemos ter ao usar inseticidas que estão disponíveis no mercado?

Fonte: Trivelatto et al. (2015, p. 175)

O LD6 contemplou somente duas abordagens. A primeira foi apresentada no início da unidade e a segunda, no decorrer do texto. Em contrapartida, o LD7

apresentou cinco abordagens, todas relatadas no decorrer do texto, apresentando primeiramente os estudos do Evangelista Torricelli e, na sequência, o box *Ciência e tecnologia*, que mostrou os riscos da tecnologia, bem como, os pesquisadores que constaram que os gases CFCs estavam destruindo a camada de ozônio. Além desse box, o LD7 contemplou o box *Ciência e história* com assuntos direcionados à meteorologia e o Renascimento – e com os barcos à vela.

No LD8, as duas abordagens apresentadas foram sobre Evangelista Torricelli e Otto von Guericke. O LD9 e o LD10 também contemplaram um número reduzido de abordagens. Cada obra contemplou somente três. Todas foram apresentadas em seções com textos explicativos e imagens ou ilustrações.

Diante da análise do perfil das abordagens sobre a natureza da ciência nos LDs, é possível inferir que os fatos históricos são abordados nos conteúdos, mas a abordagem se limita à discussão de acontecimentos como a construção do primeiro barômetro e na demonstração da pressão atmosférica. A presença dessas abordagens enriquece as explicações e o entendimento do conteúdo trabalhado, pois aproxima os estudantes do fazer científico. Foi possível observar, entretanto, que poucos LDs apresentam os conteúdos que remetem à natureza da ciência de modo integrado com os textos. Além disso, grande parte dos livros apresentou um número pequeno de abordagens, conforme visto na discussão anterior.

Na sequência discorreremos sobre as características encontradas nos LDs. Nossa discussão está voltada para a representação da ciência, para o trabalho científico e para a representação do cientista. Desse modo, apresentamos três pontos de discussão: i) representação da ciência, ii) representação masculina e ausência das mulheres e c) representação do trabalho do cientista.

5.2.1 Representação da ciência

Observamos que os acontecimentos históricos se destacaram na abordagem do conteúdo, como, por exemplo, os estudos de Evangelista Torricelli. Nos próximos parágrafos discutimos as características inerentes à representação da ciência encontrada nos excertos.

De acordo com Sanmartí (2002), muitas representações equivocadas da ciência estão relacionadas com a socialização de um conhecimento absoluto e

indiscutível e o entendimento de que a observação e a experimentação servem para comprovar a verdade explicada. Além disso, Gil-Pérez et al. (2001) ressaltam que esse papel atribuído à experiência como essência da atividade científica provoca uma representação ingênua da ciência, ainda que socialmente difundida e aceita.

Os estudos do pesquisador Evangelista Torricelli envolvem a construção do primeiro barômetro, instrumento capaz de medir a pressão atmosférica. Analisando essa abordagem, percebemos que alguns LDs apresentam uma representação da ciência de maneira equivocada. Assim, os estudos de Evangelista Torricelli são apresentados de modo a considerar o produto final da ciência, sem levar em conta os métodos, ignorando as dificuldades e as limitações presentes no processo de construção do conhecimento. Isso foi percebido na abordagem do LD1, do LD2, do LD4, do LD7, do LD8, do LD10 e do LD11.

O excerto a seguir (Figura 07) traz o relato do resultado da atividade realizada por Torricelli. Podemos verificar que são ignoradas as possíveis limitações e dificuldades. A descrição das etapas induz a um modo fácil de se alcançar resultados, desconsiderando os possíveis métodos presentes no processo de construção do conhecimento científico.

Figura 07- Barômetro: medindo a pressão atmosférica

TEXTO 2 ■ BARÔMETRO: MEDINDO A PRESSÃO ATMOSFÉRICA

Também no século XVII, o físico italiano Evangelista Torricelli (1608-1647) construiu o primeiro dispositivo capaz de medir a pressão atmosférica – o *barômetro*.

Usou um tubo de mais ou menos 1 metro de comprimento, fechado numa das extremidades. Encheu-o completamente de mercúrio, um metal líquido, prateado e denso. Tapou com o dedo a extremidade aberta e, invertendo o tubo, mergulhou-o num recipiente que também continha mercúrio.

Retirando o dedo dessa extremidade, pôde, então, observar que o mercúrio ali contido não escoou totalmente para o recipiente, mas se manteve a uma altura de 76 centímetros acima do nível do mercúrio do recipiente. A parte superior do tubo ficou vazia. Veja na figura ao lado uma representação dessa experiência.

Por que o mercúrio não desceu completamente do tubo para o recipiente?

Por causa da pressão atmosférica que atuava sobre a superfície do líquido contido no recipiente.

Pelo fato de a experiência ter sido realizada ao nível do mar, determinou-se que a pressão atmosférica ao nível do mar é igual à pressão exercida por uma coluna de mercúrio de 76 centímetros de altura.

○ experimento de Torricelli. A cor cinza representa o preenchimento com mercúrio. As setas representam a pressão exercida pelo ar.

▲ Evangelista Torricelli.

▲ Ilustração do manuscrito de Torricelli, no qual ele expõe o princípio da pressão atmosférica.

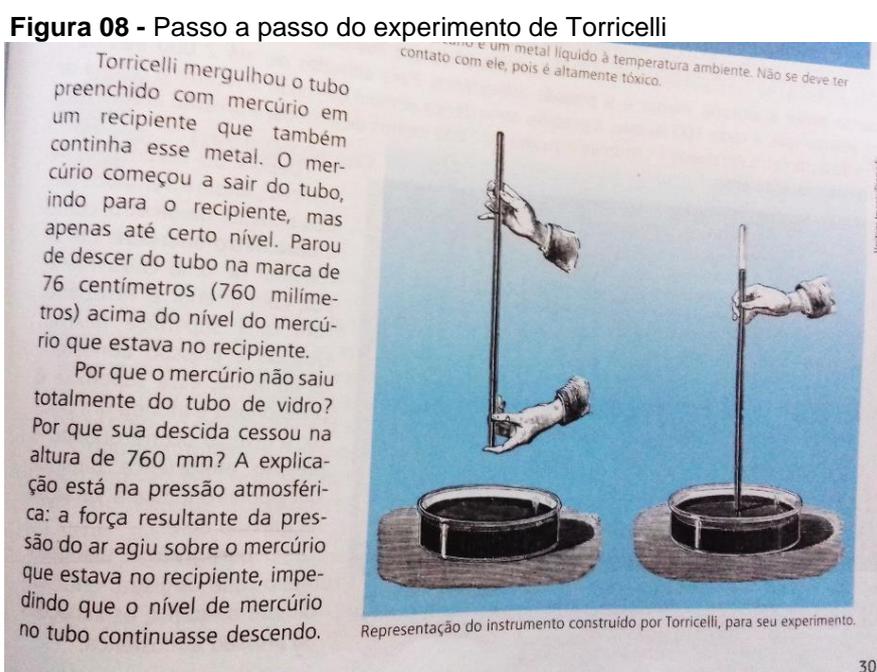
Luiz Moacyr Neves da Editora

Fonte: Barros e Paulino (2015, p. 197)

É possível observar que os resultados referentes à construção do barômetro foram apresentados de maneira simplista, como se existisse uma única forma de fazer

ciência, seguindo uma perspectiva de passo a passo a ser realizada de modo a alcançar um resultado exato (Figura 08). Essa descrição de etapas foi notada nas explicações da abordagem do LD1, do LD2, do LD5, do LD6, do LD7, do LD8, do LD10 e do LD11.

Mccomas et al. (1998), em sua pesquisa, apresentam alguns tópicos relacionados às características da ciência que deverão ser apresentadas em seu ensino, e em uma delas o autor defende que “[...] não existe uma maneira única para fazer ciências, portanto, não existe um método científico passo-a-passo universal” (p. 513).



Fonte: Lopes (2015, p. 301)

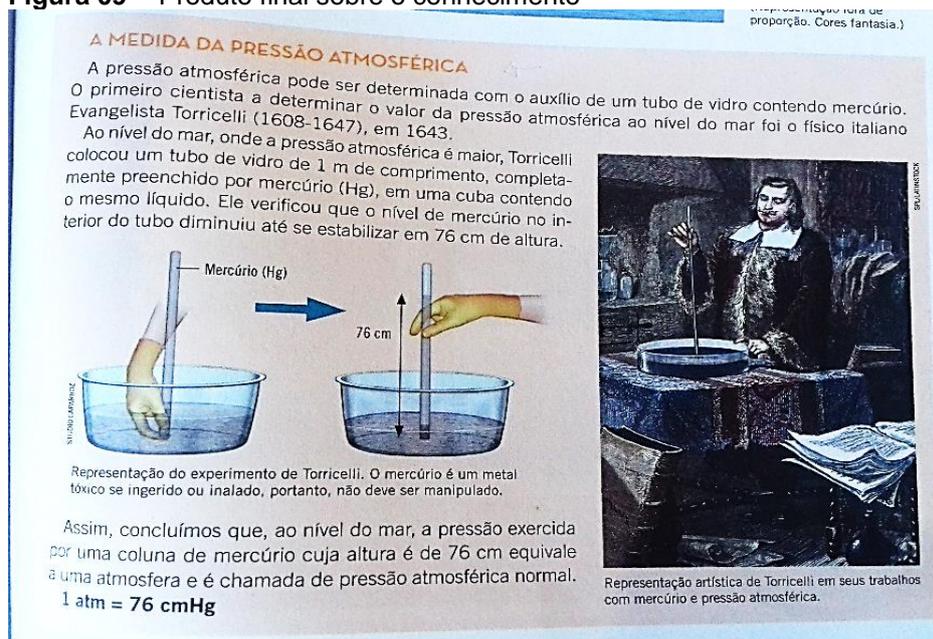
Entendemos que, apesar de o livro didático ser destinado a estudantes com pouca idade, e na fase escolar inicial, é importante evidenciar os métodos que os cientistas utilizaram na construção do conhecimento para que os estudantes percebam que a atividade científica não se resume apenas à descrição de etapas. Nesse sentido, observamos, no conteúdo analisado, que o conhecimento científico é apresentado de maneira pronta e acabada, como se o novo conhecimento não fosse requerer intensas revisões, aplicabilidade ou manutenção.

Essa característica citada no parágrafo anterior corresponde a uma das visões deformadas do trabalho científico apresentadas por Gil-Pérez et al. (2001), sendo conhecida como *visão aproblemática e a-histórica*, que, portanto, transmite uma

concepção dogmática e fechada dos conhecimentos científicos, ignorando os problemas, os questionamentos e as situações que lhe deram origem.

Na Figura 09 é possível verificar essas características. O excerto mostra a descrição das etapas do trabalho do Evangelista Torricelli e uma conclusão sobre o produto final do conhecimento da pressão atmosférica.

Figura 09 - Produto final sobre o conhecimento

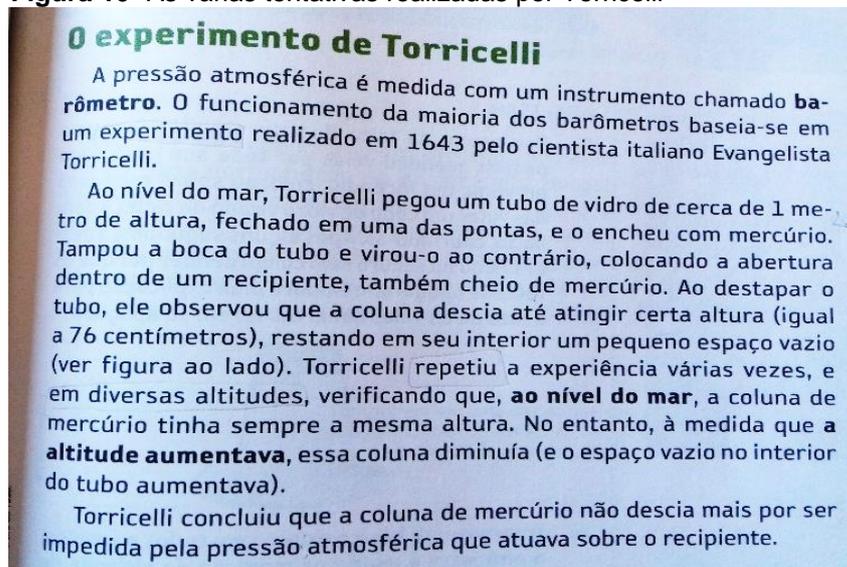


Fonte: Usberco et al. (2015, 237)

Pagliarini (2007) ressalta que a ciência produzida pelos cientistas apresenta um caráter dinâmico, mutável e provisório. É preciso entender que o conhecimento científico não é construído por meio de um método único. Desse modo, a produção científica possui um caráter dialético, pois as verdades de hoje podem ser substituídas pelas novidades do amanhã. Por isso, nada no conhecimento científico é indiscutível, já que a “[...] verdade científica é mutável, fluída e perde sua essência se se propuser a virar um dogma” (SOUSA, 2006, p. 151).

Além disso, é importante que, nas abordagens sobre a história da ciência, por exemplo, sejam destacadas as dificuldades que os cientistas passam no processo de construção do conhecimento científico e as limitações com que se deparam. Durante a análise pudemos verificar que algumas obras ressaltam as várias tentativas realizadas pelo cientista para alcançar os resultados previstos. É isso que mostra a Figura 10 do LD6.

Figura 10- As várias tentativas realizadas por Torricelli



Fonte: Carnevalle (2014, p. 151)

Percebemos que perguntas problematizadoras ou o levantamento de dúvidas estiveram pouco presentes nos excertos. A exposição de questionamentos permitiria compreender que a produção de conhecimentos não é constituída por métodos certos e lógicos, mas por um processo humano com propósitos e dúvidas. Desse modo, espera-se que os estudantes entendam que, no processo de produção do conhecimento, “[...] há perguntas a serem feitas e que comecem a refletir não somente sobre as respostas para essas perguntas, mas, sobretudo, sobre quais as respostas válidas e que tipos de evidências poderiam sustentar essas respostas” (MATTHEWS, 1995, p. 168).

As abordagens mostram poucas discussões sobre a relação do conhecimento com o contexto social ou histórico. Os excertos poderiam ressaltar como esses fatores influenciam e fazem parte da construção do conhecimento científico, pois a ciência “[...] faz parte de um desenvolvimento histórico, de uma cultura, de um mundo humano, sofrendo influências e influenciando, por sua vez, muitos aspectos da sociedade” (MARTINS, 2006, p. 17).

As obras LD2, LD5 e LD8 mencionaram determinadas implicações regionais, dentre elas a diferença de altitude, fatores que influenciaram os resultados dos estudos de Torricelli.

- “Se Torricelli houvesse montado o barômetro em uma cidade localizada acima do nível do mar, onde a pressão atmosférica é ligeiramente menor, mais mercúrio teria saído do tubo de vidro e o nível da coluna de mercúrio seria mais baixo” (LD2, p. 301).

- “Se a experiência de Torricelli fosse realizada no alto no monte Everest, com cerca de 9000 m de altitude, o mercúrio dentro do tubo ficaria na marca de 24 cm” (LD5, p. 119).

- “Como a experiência foi realizada ao nível do mar, chegou-se à conclusão de que a pressão atmosférica ao nível do mar equivale àquela exercida por uma coluna de 76 centímetros de mercúrio” (LD8, p. 178).

A presença dessas abordagens é muito importante, pois mostra que o conhecimento científico não é um produto de laboratórios, mas um processo que pode ser realizado no nosso contexto. Esses excertos mostram, para os estudantes, que a ciência é uma atividade humana, que também contempla estudos com a natureza e, por isso, pode haver a possibilidade de possíveis interferências nos resultados.

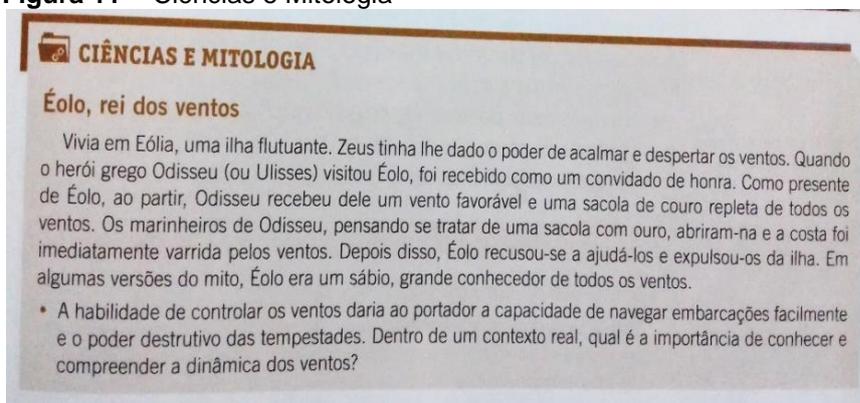
Além das influências ambientais, podemos perceber que existem outras questões que afetam o processo científico, como os fatores culturais, políticos e sociais, que certamente podem influenciar ou guiar os rumos dos propósitos das pesquisas científicas.

Nem sempre, no entanto, se considerou o contexto na construção dos conhecimentos científicos. Assim, foi por meio da publicação, em 1962, da obra *A Estrutura das Revoluções Científicas*, de Thomas S. Kuhn, que se abriram as possibilidades de estudar a história do conhecimento científico no contexto de sua produção, buscando sua compreensão como fruto de uma determinada cultura que reflete determinada época (BELTRAN, 2014).

O LD5 foi uma obra que apresentou alguns diferenciais nas abordagens no que se refere à natureza da ciência. Um desses diferenciais foi a apresentação de um box *Ciências e mitologia*, no qual traz histórias sobre a mitologia grega e questionamentos relacionados ao contexto real, a fim de instigar a imaginação dos estudantes, integrando reflexões sobre os saberes do conteúdo. Essa é uma proposta muito considerável para os estudantes perceberem que a natureza do conhecimento

científico pode permear outras áreas, como as crenças culturais e as influências sociais.

Figura 11 - Ciências e Mitologia



Fonte: Trivellato et al. (2015, p. 123)

Nesse sentido, os livros didáticos se prendem a contar brevemente os resultados das invenções e das pesquisas. É possível perceber, na discussão dos parágrafos anteriores, que muitos dos excertos se limitam a mostrar somente o produto final do conhecimento científico.

5.2.2 Representação masculina e ausência das mulheres

Muitos estudantes apresentam uma representação estereotipada em relação à ciência e aos cientistas, o que, provavelmente se às influências dos meios de comunicação, que costumam trazer informações equivocadas sobre as atividades dos cientistas (REIS; GALVÃO, 2006). É preciso, no entanto, considerar que é o ambiente escolar o espaço prioritariamente responsáveis por trabalhar os conteúdos relacionados à natureza da ciência. Desse modo, precisamos considerar dois vieses, quais sejam: i) o trabalho escolar pode estar direcionado a desmistificar visões simplistas ou ii) pode estar a reforçar representações estereotipadas.

A representação, em sala de aula, do personagem identificado como cientista, pode estar influenciada pelo entendimento do professor sobre a natureza da ciência. Harres (1999), em um trabalho de revisão de pesquisas sobre as concepções de professores sobre a natureza da ciência, observou a presença de lacunas na compreensão do trabalho do cientista, na importância da criatividade para a produção de conhecimentos e incompreensão sobre o papel das teorias e sua relação com a pesquisa.

Quanto aos estudantes, em relação à sua representação de ciência, Sanmartí (2002) observou que, quando se fala em estudiosos e em cientistas, os estudantes, em sua maioria, relacionam esses personagens a figuras masculinas, figuras com grande potencial cognitivo, solitários e de idade avançada. Essas representações caracterizam um obstáculo para a aprendizagem dos estudantes, pois se remetem à crença de que a ciência é destinada para os mais inteligentes e de que os livros didáticos e as explicações dos professores são verdades indiscutíveis ou então incutem a crença de que a ciência consiste em diferentes áreas que pouco se relacionam ou, enfim, consideram que a experimentação e a teoria sejam atividades diferentes e sem relação entre si.

Reconhecendo as influências da representação de ciências dos meios de comunicação, dos professores e dos estudantes, iniciamos a nossa discussão apresentando quais foram os cientistas destacados nos capítulos dos livros didáticos analisados. Veja-se isso, inicialmente, no quadro a seguir:

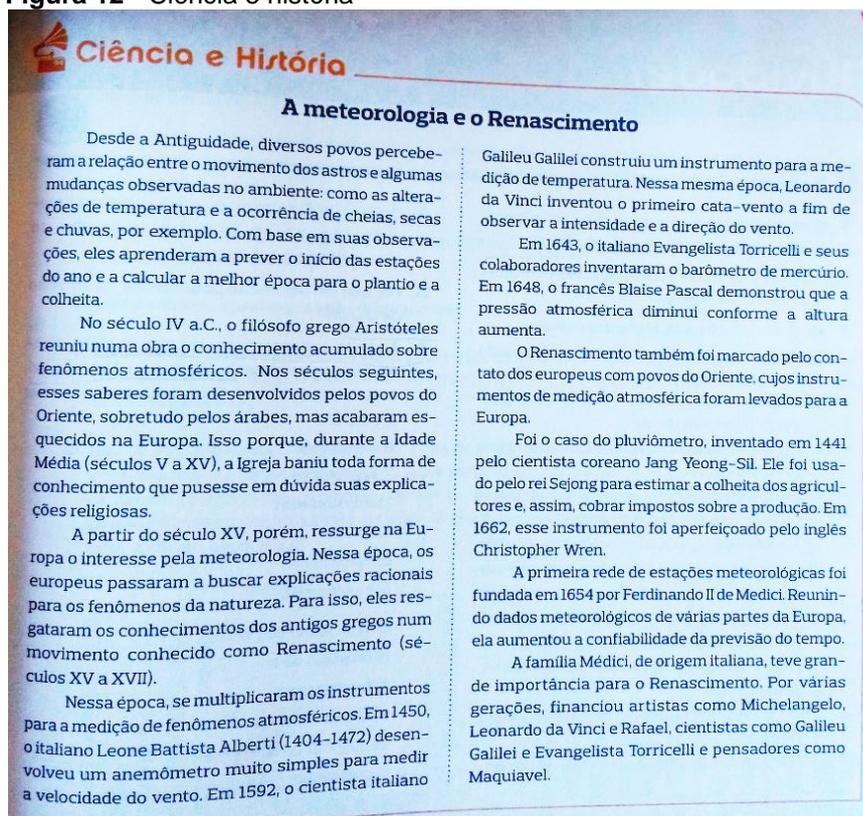
Quadro 09: Cientistas destacados nos LDs

Obra	Nº de cientistas citados	Nome dos/as Cientistas
LD1	02	Evangelista Torricelli, Lucien Vidie
LD2	03	Otto von Guericke, Evangelista Torricelli, Luke Howard
LD3	01	Antoine Lavoisier
LD4	02	Otto von Guericke, Evangelista Torricelli
LD5	10	Evangelista Torricelli, Vincenzo Viviani, Isaac Barrow, James Gregory, Sexto Empírico, Aristóteles, Blaise Pascal, Leonardo da Vinci, Santos Dumont, Paul H. Muller
LD6	02	Alberto Santos Dumont, Evangelista Torricelli
LD7	09	Evangelista Torricelli, Vincenzo Viviani, Aristóteles, Leone Battista Alberti, Galileu Galilei, Leonardo da Vinci, Blaise Pascal, Jang Yeong-Sil, Christopher Wren
LD8	02	Evangelista Torricelli, Otto von Guericke
LD9	01	Evangelista Torricelli
LD10	02	Evangelista Torricelli, Robert Angus Smith
LD11	05	Evangelista Torricelli, Otto von Guericke, Aristóteles, Jean Baptiste de Monet, Alberto Santos Dumont

Fonte: Dados da pesquisa.

Com a visão inteira do quadro é possível perceber que algumas obras citam um número maior de cientistas, mas isso não garante que a discussão do trabalho científico do pesquisador e o entendimento dos resultados do seus estudos aconteça. Essa questão é compreendida quando analisamos a Figura 12, que apresenta diferentes personagens da ciência em apenas um box.

Figura 12 - Ciência e história



Fonte: Gewandsnajder (2015, p. 195).

É possível perceber, no box apresentado no LD7, que a proposta inicial do autor foi mostrar que os estudos sobre os fenômenos atmosféricos realizados por Aristóteles serviram de base para as novas explicações feitas no movimento do Renascimento. Ocorre que a proposta poderia ter sido enriquecida se tivesse havido mais detalhes sobre os instrumentos meteorológicos construídos pelos cientistas, pois apresentar somente os resultados pode contribuir para um entendimento simplista da construção do conhecimento científico.

De acordo com Martins (1999), apresentar o processo científico é mais importante do que os resultados, pois “[...] os resultados estão sempre mudando, mas os processos de progressão da ciência se incorporam de forma permanente” (p. 19).

Desse modo, o ensino de ciências não se pode limitar a ensinar somente os resultados, senão que deve socializar o processo de construção do conhecimento científico.

Além disso, notamos, na análise, que a apresentação do cientista se destaca por meio da menção do seu nome completo, data do nascimento e morte e relato de suas contribuições para a ciência, ou seja, das suas ideias científicas. A biografia dos cientistas foi bastante limitada, pois somente o LD5 e o LD6 apresentaram um excerto direcionado para relatar sobre questões pessoais dos pesquisadores.

Nesse sentido, descrições sobre a dimensão humana do cientista permitem aos estudantes uma aproximação maior com o trabalho científico, instigando-os a compreender que eles mesmos podem apresentar potencial para se tornarem pesquisadores ou para participarem da produção de conhecimentos científicos.

Observamos que alguns dos excertos do LD1, do LD2, do LD3, do LD7, do LD8 e do LD11 reforçam a representação de cientista como alguém que só observa ou que só inventa, ignorando a produção do conhecimento que envolve regras, hipóteses e avaliação.

– O físico e matemático italiano Evangelista Torricelli (1608-1647) observou, em um de seus experimentos, a pressão exercida pelo ar e a possibilidade de medi-la, criando, assim, o primeiro barômetro (LD1, p. 105).

– Em 1654, Otto von Guericke, um cientista da cidade de Magdeburgo, Alemanha, realizou um experimento que mobilizou toda a cidade para comprovar o efeito da pressão atmosférica (LD2, p. 298).

– Em 1654, o inventor germânico Otto von Guericke fez uma demonstração pública que ficou muito famosa. Para unir as duas metades de uma esfera metálica, ele simplesmente retirou o ar do interior da esfera formada por essas peças. Para isso usou um aparelho inventado por ele – a bomba de vácuo (LD3, p. 169).

– Há cerca de trinta anos, o mexicano Mario José Molina, Frank Sherwood Rowland, dos Estados Unidos, e Paul Crutzen, da Holanda, descobriram que as fases dos CFCs estavam destruindo a camada de ozônio. Por essa descoberta, os três cientistas ganharam o prêmio Nobel de Química em 1995 (LD7, p. 161).

– Em 1654, o cientista Otto von Guericke, prefeito da cidade alemã de Magdeburg, demonstrou a intensidade da pressão atmosférica. Ele usou dois hemisférios de metal, encaixados e presos por uma junta hermética, compondo uma esfera oca. Depois que se extraiu o ar do interior da esfera, foram necessários dezesseis cavalos para separar os hemisférios, ou seja, oito de cada lado (LD8, p. 238).

– Em 1654, Otto von Guericke, prefeito da cidade de Magdeburgo (Alemanha) e cientista, fez uma demonstração pública sobre a existência da pressão atmosférica (LD11, p. 128).

Por meio dos excertos apresentados, é possível discutir algumas características. Notamos que muitos personagens são de nacionalidade americana, alemã, mexicana. Além disso, ao comparar os excertos, foi possível verificar diferenças em datas da apresentação dos estudos sobre a pressão atmosférica realizada por Otto von Guericke. Neste caso, para o LD2 e o LD3, a demonstração foi feita no ano de 1954; no LD8, em 1664; já no LD11, a data é 1654. Foram, portanto, três datas diferentes. Isso demonstra a presença de equívocos na apresentação dos relatos da história do conhecimento.

Podemos identificar, na análise dos capítulos, a presença de nomes de personagens envolvidos em acontecimentos que ficaram marcados na história da ciência. É o caso, por exemplo, do LD2, que apresentou, na discussão dos textos, os primeiros alpinistas a escalar o Monte Everest, em 1953 – Edmund Hilary, Tenzing Norgay, Reinhold Messner e Peter Habeler. Apresentou o trabalho da aviadora Ada Leda Rogato (que viveu de 1910 a 1986), que recebeu o título de Condor dos Andes, na Bolívia. Também apresentou a obra “Aquarela”, do artista Alphonse Dousseau (que viveu de 1796 a 1876), que retrata as indústrias de Leeds, Inglaterra, em torno de 1840.

Em relação aos nomes dos cientistas, observamos que algumas abordagens trazem as contribuições, no entanto deixam por oculto o nome do cientista que realizou o estudo – como podemos notar no trecho a seguir:

“Na década de 1920, um cientista americano analisou medidas de barômetros feitas em estações meteorológicas na zona equatorial do Oceano Pacífico, junto à costa do Equador e do Peru, na América do Sul, e junto à costa da Indonésia, no sudeste asiático” (LD2, p. 316).

Na análise, observamos apenas a presença de homens cientistas no LD2, no LD4, no LD5, no LD6, no LD7, no LD8 e no LD10. Desse modo, a representação da personagem "cientista" apresentou um estereótipo masculino. Não identificamos a presença de mulheres cientistas no conteúdo dos capítulos. Reconhecemos que o contexto histórico é um dos grandes influenciadores dessa ocorrência. Além disso há as influências da mídia na disseminação da imagem de cientista como ser masculino.

A ausência da participação das mulheres pode comunicar aos estudantes a ideia de que as mulheres não participam do desenvolvimento científico ou que os seus estudos e as contribuições se apresentavam como pouco relevantes para a ciência

(OLIVEIRA; CAVALARI; GIACOMETTI, 2017). Nesse sentido, é importante que o professor ressalte que, provavelmente, houve mulheres que participaram nesse processo, mas deixaram as suas contribuições no nome de cientistas homens.

É preciso lembrar que, no passado, os direitos das mulheres, na chamada sociedade ocidental e cristã, eram restritos. Desse modo, possivelmente a sua participação na ciência tenha sido realizada por meio da mediação de seus tutores, irmãos ou maridos, tornando a mulher cientista uma personagem de uma equipe anônima e invisível de pesquisadores (SCHINBINGER, 1999). Além disso, ao longo da história e na maioria das sociedades que existiram, a mulher foi excluída de muitas atividades sociais e da atividade científica. Por isso predomina a apresentação masculina de cientista.

Sabemos que atualmente a mulher vem se destacando na sociedade e na construção de saberes científicos. Ainda, entretanto, predomina a representação masculina de cientista. Soares e Scalfi (2014) realizaram um estudo sobre a representação de cientista ao longo da programação diária de duas emissoras brasileiras e identificaram um número reduzido de mulheres cientistas. Desse modo, a representação do profissional da ciência na TV conserva o estereótipo masculino, vestindo jaleco branco e trabalhando em laboratório.

As imagens dos cientistas identificadas nos livros didáticos (Figura 13) reforçam a representação de trabalho individual e masculino do trabalho científico. Além disso, é possível notar que os cientistas apresentam pele clara e as suas vestimentas são clássicas, isso levando à interpretação de uma boa condição financeira.

Figura 13 - Imagens dos cientistas nos LDs analisados



Fonte: Dados da pesquisa.

Outro ponto observado na Figura 13 é que somente um cientista veste jaleco. O restante está com roupas clássicas da época. De acordo com Engelmann (2017), o cientista com terno e gravata representa uma imagem contrária ao modo atual das atividades científicas, que é representada por atividades de laboratório, ambiente em que o cientista veste jaleco ou está explodindo algo, conforme mostrado em alguns filmes de ficção científica.

Além disso, por meio das imagens dos cientistas, podemos observar algumas características em comum. É possível perceber que o cientista sempre é retratado sozinho. Em nenhum momento é ressaltado o trabalho coletivo para a construção do conhecimento científico, reforçando o estereótipo de cientistas solitários e de mentes privilegiadas. Desse modo, essa característica foi observada no LD2, no LD3, no LD4, no LD5, no LD6, no LD7, no LD8, no LD10 e no LD11.

É importante ressaltar a importância dos estudos que estão sendo realizados pelos cientistas da atualidade, e que eles foram influenciados pelos estudos feitos nos

séculos anteriores. Percebemos que os livros didáticos só apresentam a imagem do cientista do passado. É preciso mostrar que, na construção de novos conhecimentos científicos, são utilizados saberes anteriores e contribuições de outras áreas e de tempos atuais.

A representação de cientista presente nos materiais didáticos pode acarretar muitas representações equivocadas sobre o trabalho científico. Essa imagem solitária, com rosto sério, pode ser interpretada como uma pessoa infeliz, que vive isolada. Reconhecemos que o estilo de fotografias do passado expressava uma postura séria, no entanto seria interessante complementar, nos textos das imagens, informações sobre a vida do cientista, mostrando que são seres humanos como todos nós, com sentimentos, família, amigos e colegas de estudo, inseridos em um meio social, influenciando e sendo influenciados.

5.2.3 Representação do trabalho do cientista

O conhecimento científico nasceu dos métodos positivistas das Ciências Naturais. Esses métodos tinham como base a observação da natureza e a reprodução da realidade em laboratórios. Depois, no entanto, o surgimento de pesquisas sobre as Ciências Humanas mostrou que nem todo conhecimento pode ser provado ou reproduzido em laboratório. A partir disso, foram desenvolvidos métodos próprios, valorizando e respeitando as características do objeto (SOUZA, 2006).

Desse modo, não existe um método único que possa orientar o cientista na construção do conhecimento científico. Nos excertos dos livros didáticos nota-se que ao trabalho científico é dada a predominância do caráter experimental. Essa valorização da experimentação pode levar a uma representação de que existe um único método na construção do conhecimento científico e, ainda, de que, sem experimento, não há ciência.

Nesse sentido, notamos a ênfase na neutralidade da observação e da experimentação, porém o esquecimento essencial do papel das hipóteses em LD1, em LD2, em LD3, em LD4, em LD5, em LD7, em LD8, em LD10 e em LD11. No excerto de LD4 a seguir, a produção do conhecimento é vista como algo do acaso. A

expressão “resolveu fazer” passa uma ideia de concepção imediata para a construção do conhecimento, desconsiderando o papel das perguntas- problema e das hipóteses.

– Otto von Guericke resolveu fazer, em 1654, uma demonstração pública para comprovar a existência da pressão atmosférica (LD4, p. 197).

Para Cachapuz et al. (2011), os papéis da observação e da experimentação como atividades neutras implicam uma visão empírico-indutivista ateorica. Nessa concepção, as hipóteses e os interesses, sejam eles políticos ou sociais, são negligenciados. Além disso, o cientista é considerado um sujeito que trabalha de modo individual, desconsiderando o trabalho coletivo – que efetivamente sempre existe – no desenvolvimento científico.

Mantorano (2007) ressalta que, no ensino de Ciências, deve haver a preocupação em demonstrar, para os estudantes, uma ciência não mais como um conjunto de conhecimentos isolados, mas deve ser vista como um processo coletivo, processo no qual os cientistas apresentam o objetivo de resolver determinados problemas de sua época. Assim, é preciso que os estudantes compreendam “[...] que o conjunto de conhecimentos, procedimentos, ferramentas e costumes característicos do fazer científico atual resultam da dinâmica da comunidade de pesquisadores” (PORTO; VIDAL, 2012, p. 303).

As obras que apresentaram menção ao trabalho coletivo dos cientistas foram LD1, LD5 e LD9. Os excertos demonstram indicativos de que o trabalho foi realizado de modo a considerar os conhecimentos já propostos:

– “A existência da pressão atmosférica foi demonstrada pela primeira vez em pesquisas dos cientistas italianos Evangelista Torricelli (1608-1647) e Vincenzo Viviani (1622-1703). Esses cientistas procuravam explicar por que bombas de sucção e sifões somente conseguiam fazer a água subir até uma altura de cerca de 10 metros. Em 1643, Viviani realizou um experimento idealizado por Torricelli [...]” (LD7, p. 178).

– “Ao repetir essa experiência no alto de uma montanha, outros cientistas observaram que a altura da coluna de mercúrio atingia um valor menor do que 76 cm de mercúrio” (LD5, p. 118).

– Além do barômetro de mercúrio, Torricelli aperfeiçoou diversos instrumentos ópticos, como os telescópios (instrumentos que permitem enxergar corpos distantes, como as estrelas) e microscópios (instrumentos que permitem a visualização de pequenos corpos, como insetos, sementes, etc.) (LD9, p. 155).

É preciso desmistificar a ideia de que a ciência é uma atividade isolada de todas as outras. Para isso é importante que o estudante compreenda a ciência como resultado de uma atividade social que influencia e é influenciada, sendo um processo gradativo de construção de conhecimento que possui limitações, que demanda procedimentos e que não aparece repentinamente na mente de gênios isolados (MARTINS, 2006).

Na seção *Teia do conhecimento* o assunto tratado foi relacionado com a história da previsão do tempo. Nesse excerto sobre a natureza da ciência, a abordagem induz ao entendimento de que os saberes não são construídos somente por gênios ou por seres de mentes privilegiadas, mas por qualquer outro ser humano:

Registros históricos mostram o surgimento da previsão do tempo no período das cavernas, com os homens primitivos, há milhões de anos. Um homem primitivo observou umas nuvens negras ao horizonte, um bando de pássaros no céu, apanhou um punhado de terra e lançou-a ao alto para saber a direção do vento (LD11, p. 139).

Em muitos excertos, entretanto, prevaleceu a apresentação dos conhecimentos científicos como obras de gênios isolados. Não encontramos informações relacionadas à troca de conhecimentos entre as comunidades científicas. Essas características estiveram presentes no LD1, no LD2, no LD3, no LD4, no LD6, no LD7, no LD8, no LD10 e no LD11.

Notamos no LD8 que os autores realizam uma simples menção ao trabalho científico. Não se fazem presentes explicações e informações a respeito de como foram construídas as ideias científicas e as dúvidas que guiaram ou iniciaram a procura por respostas. Isso é possível verificar no excerto a seguir:

Em 1664, o cientista Otto von Guericke, prefeito da cidade alemã de Magdeburg, demonstrou a intensidade da pressão atmosférica. Ele usou dois hemisférios de metal, encaixados e presos por uma junta hermética, compondo uma esfera oca. Depois que se extraíu o ar do interior da esfera, foram necessários dezesseis cavalos para separar os hemisférios. (LD8, p. 238).

Para Porto e Vidal (2012), a simples menção de informações históricas e superficiais nas abordagens dos conteúdos dos livros didáticos não favorece reflexões a respeito do processo de construção do conhecimento científico, mas serve exclusivamente para apresentar, exemplificar ou reforçar o conteúdo.

Na seção *Para ler o texto científico*, do LD5, uma abordagem muito interessante é apresentada. Os autores trazem as diferentes ideias para explicar o vácuo, destacando as explicações de Aristóteles e de Sexto Empírico para o movimento dos corpos e a sua relação com o vazio. Além disso, após a apresentação do texto da seção, ressaltam que uma das principais características da ciência é o seu dinamismo: “[...] o que é verdade hoje pode não o ser amanhã” (LD5, p. 131). Por meio do excerto do texto é possível perceber a presença de diferentes ideias para o processo de produção do conhecimento, bem como, a apresentação de discordâncias nas crenças e nos argumentos dos cientistas e pensadores.

Figura 14 - Dinamismo da Ciência

Para ler o texto científico

Hoje sabemos que o vácuo é possível, e a explicação sobre o movimento dos corpos é muito diferente daquela que Aristóteles e Sexto Empírico defendiam.

Sexto Empírico relacionava o movimento dos objetos à existência do vazio, pois, se o vazio não existisse, o movimento também não existiria.

Note que há uma diferença de mais de 600 anos entre o período de vida de Aristóteles e o de Sexto Empírico.

O debate de ideias é uma característica do processo de produção da Ciência moderna.

Muitas pessoas (sábios e pensadores) do passado explicaram os fenômenos da natureza procurando as suas causas. Muitas dessas explicações não são hoje aceitas pela Ciência. Assim como hoje, as controvérsias e as discordâncias eram comuns e as crenças e argumentações eram diferentes.

Ideias sobre o vazio

[...] no século IV a.C., Aristóteles já pensava em conceitos como o vazio (vácuo). Para ele, não se podia conceber na natureza um espaço vazio, ou seja, “a natureza tem horror ao vácuo”. (Bassalo, 1996, p. 97).

[...]

Sextus Empiricus [...] ao contrário de Aristóteles, defendia a existência do vácuo para que pudesse haver movimento, como relatado num trecho de seu livro [...]:

“[...] pois se o vazio não existisse, o movimento também não deveria existir, pois o móvel não teria um lugar por onde passar, se todas as coisas estivessem cheias e compactadas”. (Sextus Empiricus, *Contra os lógicos*, livro I, 213-4, apud Martins, 1989, p. 11).

Para Aristóteles, não era preciso aceitar a existência de espaços vazios para que houvesse deslocamentos, pois, se os corpos poderiam trocar-se mutuamente de lugar, como parece ocorrer quando um peixe nada na água:

“O peixe passa a ocupar um local onde havia água; aquela água se desloca e o local onde o peixe estava é ocupado por água”. (Martins, 1989, p. 12).

[...]

[...] à frase, “a natureza tem horror ao vácuo”, não era, no contexto da época, absurda como pode parecer nos dias atuais. De certa forma, “essa ideia explicava adequadamente certo número de fenômenos, como, por exemplo, a ação das bombas de elevação, a adesão de um pedaço de mármore molhado a outro, a ação de um fole, a impossibilidade de se fazer um “buraco” num líquido como se faz em um sólido, e assim por diante” [...].

Sexto Empírico (160 d.C.-210 d.C.)

Aristóteles (384 a.C.-322 a.C.)

130

Fonte: Trivellato et al. (2015, p. 130)

De acordo com Martins (1999, p. 19), “[...] conhecendo-se a natureza da ciência, deve-se evitar a arrogância dogmática que é assumida por quem pensa que

a ciência é a verdade”. O autor ressalta que é preciso compreender as impossibilidades epistemológicas, as limitações da ciência, reconhecendo, de modo humilde, os resultados provisórios do conhecimento científico. Desse modo, o espírito científico deve manter uma dúvida constante e permanecer aberto a novidades.

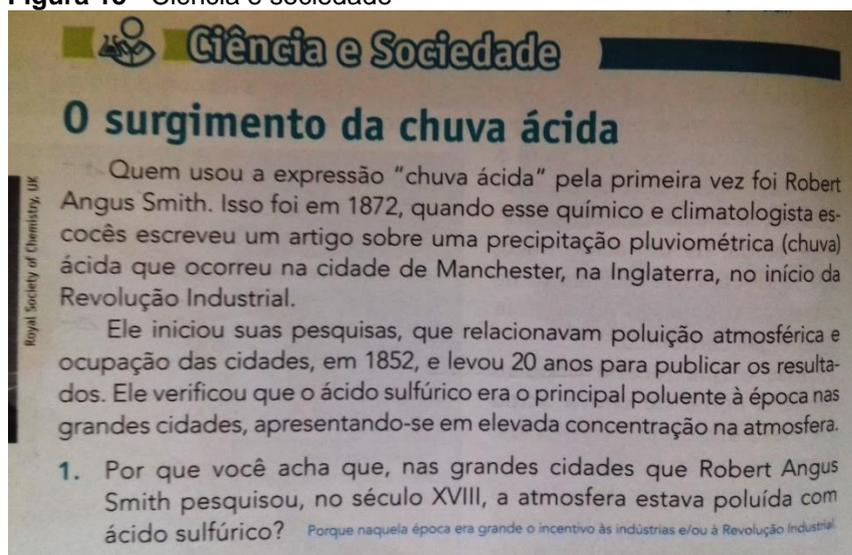
Além disso, os autores Gil-Pérez et al. (2001) destacam que é necessário mostrar os problemas que deram origem ao conhecimento científico, as dificuldades e as limitações havidas. Nesse sentido, destacam uma afirmação de Bachelard (1939) de que todo o conhecimento é fruto de uma pergunta.

Assim, a abordagem para um contexto de dúvidas e a realização de diferentes tentativas no processo de produção científica foi notada somente nos excertos a seguir:

- Depois de realizar o experimento diversas vezes, Torricelli observou que os resultados eram bem semelhantes (LD5, p. 118).
- Torricelli repetiu a experiência várias vezes, em diversas altitudes, verificando que, ao nível do mar, a coluna de mercúrio tinha sempre a mesma altura (LD6, p. 151).

Outro ponto considerado positivo sobre a abordagem da natureza da ciência foi o box *Ciência e sociedade* presente no LD10. Os autores destacam que o trabalho dos cientistas não é imediato, mas um processo e que, portanto, exige muitos estudos e um grande período de dedicação, como o caso do cientista Robert Angus Smith, que levou 20 anos para publicar os resultados de sua pesquisa sobre a chamada "chuva ácida".

Figura 15 - Ciência e sociedade



Fonte: Passos e Sillos (2015, p. 162)

Podemos perceber que o termo “descobriu” se faz presente na representação do trabalho dos cientistas, estando nas abordagens do LD3, de LD5 e de LD7.

- Lavoisier descobriu que o gás oxigênio é necessário para a queima (combustão) de um material (LD3, p. 176).
- “Torricelli descobriu o princípio do barômetro e foi o primeiro homem a criar o vácuo” (LD5, p. 119).
- Há cerca de trinta anos, o mexicano Mario José Molina, Frank Sherwood Rowland, dos Estados Unidos e Paul Crutzen, da Holanda, descobriram que os gases CFCs estavam destruindo a camada de ozônio (LD7, p. 161).

Apesar de o LD7 deixar clara a participação coletiva dos estudos sobre as influências dos gases CFCs na destruição da camada de ozônio, o uso do termo “descobriram” é apresentado de modo equivocado, pois remete a um entendimento de que as leis e as teorias foram decorrentes de um acaso e encontrados por mentes privilegiadas.

O LD5 e o LD11 apresentaram, em alguns dos seus excertos, o conhecimento científico como um processo, apresentando exemplos e explicações adicionais. Isso se mostrou esclarecedor e com integração de conteúdos atuais, sendo exposto de maneira integrada com o texto – não em um único box ou seção, mas no decorrer das páginas do capítulo, permitindo aos estudantes um entendimento mais amplo e contextualizado sobre o assunto.

5.3 Relação entre os conhecimentos científicos e o cotidiano

A contextualização dos conhecimentos no ensino de ciências está presente nas Diretrizes Curriculares de Ciências do Estado do Paraná. Esse documento oficial reforça a importância de os conteúdos estarem fundamentados com aproximações conceituais sobre os contextos sócio-históricos, possibilitando as condições de existência e de constituição dos objetos dos conhecimentos disciplinares. Nesse sentido, os conhecimentos precisam ser coerentes com as relações vivenciadas pelos estudantes, tornando o conhecimento significativo, de modo que seja problematizado e aprendido (PARANÁ, 2008).

Nesta categoria, portanto, apresentamos as abordagens sobre a relação entre os conhecimentos científicos e o cotidiano. Utilizamos, como base para a análise, os três grandes grupos de orientação discutidos na pesquisa de dissertação do autor Silva (2007), compreendidos como: i) contextualização como exemplificação ou informação ou mesmo entendimento do cotidiano, ii) a contextualização como entendimento crítico de questões científicas e tecnológicas relevantes que afetam a sociedade e iii) contextualização como perspectiva de intervenção na sociedade.

O Quadro 10 apresenta informações sobre a quantidade de excertos sobre a relação entre os conhecimentos científicos e o cotidiano de cada livro didático analisado. Especificamos o número de abordagens de cada grupo de orientação, informação que foi apresentada no parágrafo anterior.

Quadro 10: Excertos sobre a relação entre os conhecimentos científicos e cotidiano

Obras	Contextualização como exemplificação ou informação	Contextualização como entendimento crítico de questões científicas e tecnológicas	Contextualização como perspectiva de intervenção na sociedade.	Total de excertos
LD1	09	01	-	10
LD2	18	01	-	19
LD3	09	01	-	10
LD4	13	02	-	15
LD5	08	04	-	12
LD6	05	03	-	09
LD7	13	01	-	14
LD8	11	03	-	14

LD9	12	02	-	14
LD10	10	00	-	13
LD11	12	03	-	15

Fonte: Dados da pesquisa.

Por meio da análise das informações do quadro é possível perceber que o grupo de orientação “contextualização como perspectiva de intervenção na sociedade” não apresentou nenhuma abordagem. Um dos motivos que se relacionam com a ausência dessa orientação nesses excertos, é o fato de que esse grupo não se fundamentou na pedagogia da transformação social sugerida por Paulo Freire. Nesse sentido, nenhum excerto contemplou, em sua proposta, implicações políticas, econômicas, éticas ou ambientais em uma perspectiva de transformação social – perspectiva que deveria estar aliada à educação de atitudes e de valores atrelados aos conhecimentos da ciência.

A abordagem desse grupo de orientação enriqueceria os processos de ensino e aprendizado, pois, apesar de apresentar uma proposta que exige o trabalho em torno de uma problemática envolvendo mais tempo e planejamento, permitiria aos estudantes uma postura mais ativa e consciente diante dos problemas oriundos das ações humanas. Além disso, a perspectiva de intervenção na sociedade possibilitaria um melhor entendimento das causas dos problemas, bem como uma maior aproximação e sensibilização sobre o que acontece à sua volta no mundo físico social.

5.3.1 A contextualização como exemplificação, informação ou mesmo entendimento do cotidiano

No espaço escolar há diferentes momentos de socialização e de construção de sentidos entre os professores e os estudantes. De acordo com Martins (2004), o contexto é um conjunto de elementos que condicionam o significado de um enunciado, permitindo ao sujeito construir entendimento, assimilando sentidos a respeito de um acontecimento ou de um fato com os quais entra em contato.

Sabemos que a contextualização no ensino de ciências pode ser empregada como elemento facilitador do processo de ensino-aprendizado. Assim, a “[...] contextualização se apresenta como um modo de ensinar conceitos de ciências

ligados à vivência dos alunos, seja ela pensada como recurso pedagógico ou como princípio norteador do processo de ensino” (SILVA, 2007, p. 10).

A contextualização é muito utilizada pelos professores para criar sentido prático durante as explicações de determinados conceitos, estabelecendo relações com as atividades realizadas fora do espaço escolar. Nesse sentido, Betenson (1998) destaca que o contexto está ligado ao significado, pois, sem contexto, palavras e ações não têm qualquer significado.

Nos excertos desse grupo de orientação podemos perceber que alguns livros incorporam exemplos do cotidiano para facilitar e aproximar o estudante ao que está sendo ensinado. Muitos autores se utilizam de exemplos ou de situações conhecidas pelos estudantes, como mascar chiclete, brincadeiras com a bola, balões, garrafas, lápis, máquina fotográfica. Desse modo, nos excertos a seguir é possível notar que o cotidiano representa as atividades do dia a dia do estudante:

Na respiração, os seres vivos liberam gás carbônico para o ambiente, outros processos que liberam gás carbônico são a combustão, que é, basicamente, a queima de materiais como madeira, gasolina e álcool (LD1, p. 101).

Se você encostar levemente a ponta do lápis sobre a pele de seu braço, está fazendo pressão contra a superfície de seu corpo. Um caderno apoiado sobre uma mesa exerce pressão contra a superfície do móvel pelo peso do caderno e pela área de contato entre eles (LD2, p. 296).

Quando enchemos um balão assoprando dentro dele, o balão aumenta de tamanho porque o ar expirado que assopramos lá para dentro ocupa espaço. Se, com um canudinho, assopramos dentro de um copo com água, observamos bolhas dentro do líquido. Elas também evidenciam que o ar expirado ocupa espaço (LD3, p. 163).

Quando cheia de ar, uma bola, por exemplo, tem mais massa (pesa mais) do que quando está vazia (LD4, p. 58).

Quando uma garrafa plástica com um pequeno furo no tampo é emborcada em um copo, por exemplo, a quantidade de água que escoar é muito pequena. Se apertarmos essa garrafa plástica, a pressão no seu interior aumentará, isto é, ficará maior do que a pressão atmosférica, e a água escoará para o recipiente (LD5, p. 117).

Florestas que ficam perto de locais com muitas indústrias também sofrem os efeitos da chuva ácida (LD6, p. 159).

O ar ocupa todo o espaço disponível em um ambiente, por exemplo, quando retiramos parte do ar do interior de uma garrafa de vidro fechada, o ar restante ocupa todo o espaço disponível nela (LD7, 2014, p. 149).

Mesmo em lugares que parecem não ter ar, podemos provar sua existência. Se mergulharmos uma esponja dentro de um recipiente contendo água, podemos perceber a formação de bolhas. Essas bolhas são formadas pelo ar

que estava contido nos orifícios da esponja e foi expulso pela entrada de água (LD8, p. 224)

Mascar chiclete ou bocejar massageia a tuba auditiva, que abre a passagem entre orelha média e faringe, facilitando a movimentação de ar e eliminando a sensação de entupimento causada pela pressão atmosférica (LD9, p. 154).

Alguns exemplos de gases nobres são o argônio, utilizado nas lâmpadas comuns (incandescentes); o neônio, conhecido como neon, usado em letreiros e painéis luminosos; o xenônio, usado em lâmpadas de flash de máquinas fotográficas; e o hélio, utilizado em balões dirigíveis (LD10, p. 135).

Se você pudesse abrir uma das janelas de um avião, que estivesse a 10 quilômetros de altitude, não poderia respirar por falta de ar e não suportaria o frio (LD11, p. 95).

Por meio desses excertos, podemos perceber que a contextualização dos conhecimentos é apresentada com exemplos simples, com situações ou objetos os estudantes, em grande parte, já utilizaram ou observaram em algum momento. Os autores Macedo e Silva (2010) ressaltam que a ideia central da perspectiva da contextualização com situação do cotidiano é a de que o estudante possa, ao final de um trabalho, entender algumas aplicações concretas do conhecimento estudado, não havendo tentativas de problematizar o que foi contextualizado.

Optamos por apresentar essa grande quantidade de excertos para ressaltar que todos os livros didáticos apresentam a tentativa de facilitar o aprendizado por meio da simples menção de situações do dia a dia do estudante com os conhecimentos científicos. Esse pode, no entanto, não ser o perfil de todos os excertos sobre a dimensão “relação entre os conhecimentos científicos e cotidiano” dos LDs analisados. A proposta de algumas obras acompanha questionamentos, objetivos que vão além da exemplificação. Essas características são discutidas no segundo grupo de orientação.

Reconhecemos que muitos professores, em decorrência do uso de recursos didáticos, dentre eles os LDs, “[...] limitam-se a exemplificações que tentam ressaltar a utilidade do conhecimento e que não são acompanhadas de uma problematização, fortalecendo as concepções prévias de seus alunos” (BRITO; NEVES, 2003, p. 53). É preciso ter certo cuidado quando as ideias do senso comum dos estudantes são trabalhadas sem problematizações e diálogo, pois as vivências e as experiências do cotidiano do professor podem ser diferentes das dos estudantes.

Nesse caso, ressaltamos a importância do diálogo em sala de aula objetivando compreender a realidade social dos estudantes, bem como, o acesso aos saberes que acontecem fora da escola, pois a contextualização dos conhecimentos pode ser limitada, dependendo do contexto em que o estudante está inserido. É, então, necessário reconhecer que a contextualização dos conteúdos vai além da simples informação. Nesse sentido, não podemos relacionar o termo "contextualização" de modo ingênuo, identificando apenas o que se supõe ser a realidade dos estudantes (BRITO; NEVES, 2003, p. 52).

As propriedades do ar, por exemplo, são discutidas e contextualizadas em todos os livros didáticos. Por esse motivo foi possível perceber algumas diferenças na abordagem desse assunto. Observamos que algumas obras apresentam inicialmente o conceito e depois a contextualização com fotos e explicações com exemplos da aplicação/utilização do conceito, como no caso do LD2, do LD4, do LD5, do LD9 e do LD11. Já as obras LD1, LD3, LD7 e LD10 apresentam o inverso – no primeiro momento trazem exemplos, contextualizando as propriedades do ar, para depois explicar ou apresentar o conceito. No caso do LD6 e do LD8, o conteúdo foi discutido dos dois modos.

Figura 16 - Contextualização após a apresentação do conceito

pressão sobre tudo o que há na superfície terrestre.

GLOSSÁRIO
Material particulado: conjunto constituído de fumaça, poeira e qualquer partícula sólida ou líquida que fica suspensa no ar e causa poluição.

O ar tem massa e ocupa espaço

O ar nos cerca constantemente, mas nem sempre notamos sua presença. Ao comparar a massa de um balão "vazio" com a desse mesmo balão inflado, notamos uma pequena diferença nos números mostrados pela balança, o que demonstra que **o ar possui massa**.

O termo "vazio" aparece entre aspas para deixar claro que é apenas uma forma de dizer, já que o balão não está completamente vazio, mas contém um pouco de ar em seu interior, mesmo antes de ser inflado.

Outra propriedade do ar está relacionada ao espaço físico: ele **ocupa todo o espaço disponível em um ambiente**. Podemos constatar essa propriedade ao inflar o balão de borracha; observamos que ele estica por igual, ou seja, o ar ocupa igualmente todo o espaço disponível.



A massa de um balão cheio de ar (B) é maior que a massa de um balão vazio (A). Isso evidencia que o ar tem massa. Nas imagens, a massa está medida em gramas (g).

Fonte: Carnevale (2014, p. 148)

Figura 17 - Contextualização antes de apresentar a explicação ou definição do conceito



Fonte: Gewandsznajder (2015, p. 175)

É possível observar, nesses excertos, as diferenças na ordem da contextualização. Apesar de apresentar exemplos práticos e com objetos que fazem parte do cotidiano do estudante, a contextualização é realizada de modo semelhante, pois ambos são apresentados de modo simplista, como se esses fossem os únicos exemplos aceitáveis para explicar os conceitos das respectivas propriedades do ar. É nesse sentido que Ricardo (2005) discute o perigo de se abordar o cotidiano de modo simplificado em sala de aula, pois os estudantes podem apresentar uma visão limitada da aplicação/utilização do conceito científico, conformando-se em aceitar que existem apenas os exemplos apresentados pelos livros didáticos.

Verificamos que alguns LDs costumam apresentar o conteúdo a ser discutido no capítulo por meio da contextualização dos saberes. No caso do LD10, o capítulo é iniciado por meio de uma situação narrativa com personagens interagindo de alguma maneira com o conteúdo do capítulo. Nessa proposta, os estudantes são levados a relacionar a narrativa com o seu cotidiano, como mostra o excerto a seguir:

Figura 18 - Contextualização por meio de uma situação narrativa

Explorando
A umidade do ar

Henrique ficou com calor após um passeio no parque em um dia ensolarado e quente. Teve sede e, para se refrescar, resolveu comprar uma garrafa de água mineral gelada. A garrafa foi tirada da geladeira e estava sequinha por fora. Depois de um tempo, ele notou que sua mão estava molhada, porque o lado de fora da garrafa ficou cheio de pequenas gotas de água.



Mais tarde, ainda no parque, Henrique encheu a mesma garrafa, que já estava vazia e seca por fora, com água de um bebedouro. A água do bebedouro estava à temperatura ambiente. Dessa vez, não surgiram gotas de água na superfície da garrafa, e a mão de Henrique não ficou molhada. Ele lembrou-se imediatamente da aula de Ciências e compreendeu o que havia acontecido.

 Agora, reflita sobre a narrativa.

1. Por que surgiram gotas na parte de fora da garrafa com água gelada?
2. Por que a garrafa com água do bebedouro não ficou com gotas em sua superfície, como antes?

1. Ocorreu a condensação do vapor de água — que não é visível — existente no ar. Ao entrar em contato com a garrafa gelada, o vapor de água perdeu calor, resfriou-se e se tornou líquido na superfície da garrafa plástica.

2. O que determina a formação de gotas de água na superfície da garrafa nessas condições é a temperatura da água. Como no segundo caso a água não estava gelada, o vapor de água presente no ar não se condensou na superfície da garrafa.

Professor, veja orientações para trabalhar esta seção no Manual do Professor.

Fonte: Passos e Sillos (2015, p. 134)

A intenção do texto contido no excerto foi instigar os estudantes por meio de uma situação presente em seu cotidiano. Consideramos que isso é modo interessante de iniciar o conteúdo, pois lhes despertou a curiosidade, bem como, a formulação de possíveis hipóteses objetivando a procura de uma explicação correta para a situação proposta na narrativa. Outro ponto positivo está relacionado aos questionamentos apresentados no final do texto e que são discutidos no decorrer do capítulo, ou seja, a contextualização inicial esteve integrada com o restante do conteúdo discutido no capítulo.

O trecho a seguir, extraído do LD10, mostra a relação da contextualização realizada na narrativa com as explicações do decorrer do texto do capítulo. Nesse sentido, a narrativa não ficou isolada do restante do conteúdo. A curiosidade dos alunos foi instigada e as possíveis dúvidas, esclarecidas, integrando o dia a dia dos estudantes com a condensação, etapa presente no ciclo da água.

Você já deve ter percebido que, ao colocar água bem gelada em um copo, a parte de fora dele fica coberta de pequenas gotas de água, após alguns instantes. A água do copo não atravessa o vidro, assim, podemos concluir que as gotas de água na superfície externa do copo vêm do ar em volta dele. O vapor de água que está no ar passa para o estado líquido ao entrar em contato com a superfície externa gelada do copo, porque a temperatura dessa superfície está mais baixa que a do ar. Como você aprendeu no tema 3, a passagem da água do estado gasoso para o líquido é chamada de condensação. A condensação do vapor de água é o mesmo fenômeno que causa a formação das nuvens, que, por sua vez, dão origem às chuvas. (LD10, p. 59).

De acordo com Santos e Mortimer (1999), podemos caracterizar a abordagem da contextualização como sendo um ensino de conteúdos relacionados a fenômenos e a fatos do cotidiano com vistas à aprendizagem de conceitos. Desse modo, conforme vimos nos excertos do LD10, os seus autores conseguiram cumprir com essa integração entre o contexto dos alunos e os conceitos científicos.

Discutimos o LD10, pois a sua abordagem se destacou no modo como iniciou e desenvolveu a relação entre os conhecimentos e o dia a dia nos textos explicativos sobre o conteúdo "propriedades do ar". Quando o nosso olhar foi direcionado para além dos capítulos das propriedades do ar, notamos que o LD1, o LD2, o LD3, o LD5, o LD8 e o LD11 também iniciam os capítulos com abordagens contextualizadas.

Observamos que as abordagens no início do capítulo dos respectivos LDs apresentam distintas imagens. Para facilitar a visualização e a comparação, montamos uma figura com as diferentes imagens utilizadas para contextualizar o conteúdo no início do capítulo.

Figura 19 - Imagens sobre a contextualização dos conteúdos



Fonte: Dados da pesquisa.

A imagem do pneu do carro presente no LD5 incorpora o sentido de justificar socialmente o que vai ser estudado. Essa imagem é acompanhada pelos seguintes questionamentos: “Qual é a diferença entre um pneu e outro?”, “Quem (sic) está sustentando o peso do carro?” (TRIVELATTO et al., 2015, p. 114). Nesse caso, a imagem dos pneus seguida dos questionamentos incentiva os estudantes a refletirem sobre a presença do ar no nosso cotidiano. Assim, a intenção dos autores é mostrar que, em muitos casos, só percebemos a existência do ar quando sentimos seu efeito, como, por exemplo, o pneu cheio.

O intuito da imagem dos balões do LD2 é contemplar um diálogo sobre a diferença dos balões espalhados pelo chão e os que flutuam no ar. A proposta é reconhecer os saberes prévios dos estudantes para o professor poder iniciar as explicações sobre as características da atmosfera. A imagem da pipa presente no LD1 facilita aos estudantes o entendimento da relação da brincadeira com os conhecimentos que serão trabalhados no decorrer do capítulo. Sabemos que o ar oferece uma resistência que mantém a pipa em suspensão. Nesse sentido, após a apresentação da imagem, os autores ressaltam, na sequência das páginas, o que será estudado: O que é o ar e onde ele está presente.

O objetivo da proposta da imagem do LD8, que traz a mulher se abanando com um leque, é demonstrar uma das evidências sobre a existência do ar. O assunto trabalhado nesse capítulo é a “comprovação” da existência e da composição do ar. Nesse caso, o foco dessa contextualização é a simples exemplificação do conteúdo.

Desse modo, as imagens apresentadas na Figura 19 – acima – não objetivam o desenvolvimento de ações, de atitudes ou de valores sociais. A proposta dos LDs é chamar a atenção dos estudantes para a introdução do conteúdo. Os possíveis questionamentos são para proporcionar reflexões ou, então, para o professor realizar um levantamento prévio dos conhecimentos dos estudantes. Também é importante deixar claro que, para todos os casos, o papel do professor é fundamental para que o bom uso das imagens atinja os objetivos.

Dos LDs que iniciaram o capítulo com a contextualização do conteúdo, o LD3 e o LD11 apresentaram uma proposta de atividade experimental para realizar a abordagem. O objetivo do LD11 se desvia do foco principal de muitas atividades experimentais que tentam comprovar leis ou teorias ou ilustrações. É possível

perceber que a intenção é proporcionar a contextualização dos conteúdos, além de se tratar de um trabalho de investigação e de discussão com os estudantes.

Figura 20 - Contextualização por meio de uma atividade experimental

ATIVIDADE EXPERIMENTAL

A PRESENÇA DO AR

Objetivo
Verificar a presença do ar.

Material

- copo de vidro;
- água;
- vasilha de vidro (utilizada na cozinha);
- papel.

Procedimento 1

- A. Amasse o papel e coloque-o no fundo do copo.
- B. Coloque água na vasilha até faltar 2 cm para enchê-la.
- C. Coloque o copo na vasilha mantendo-o na posição vertical.
- D. Levante hipóteses: você acha que o papel ficará seco ou molhado?
- E. Retire o copo, veja o que aconteceu com o papel e anote o resultado no caderno.

Procedimento 2

- A. Nesse procedimento você vai colocar o copo na vasilha inclinando-o quando ele já estiver na água.
- B. Levante hipóteses: O que vai acontecer com o papel no experimento?
- C. Retire o copo, veja o que aconteceu com o papel e anote o resultado no caderno.

QUESTÕES E CONCLUSÕES

1. Discuta com os colegas os resultados obtidos.
2. Eles concordam com as hipóteses levantadas?
3. Após a discussão do experimento com a classe, reelabore suas conclusões.

As cores não correspondem aos tons reais.

pedaço de papel colocado no fundo do copo

copo

água

vasilha

Montagem do procedimento 1.

pedaço de papel colocado no fundo do copo

copo

água

vasilha

Montagem do procedimento 2.

Professor, os alunos verificarão que, no procedimento 1, o papel permanece seco; isso ocorre porque o ar dentro do copo impede a entrada de água. Esse resultado prova que o ar existe dentro do copo; portanto, ocupa lugar no espaço e, por isso, dizemos que o ar é matéria. A água também é matéria. Duas porções de matéria não podem ocupar o mesmo lugar no espaço ao mesmo tempo.

Ilustrações: Luis Moura

Fonte: Gowdak e Martins (2015, p. 87)

O objetivo da atividade experimental – Figura 20 – é observar a presença do ar. Essa atividade pode ser denominada "demonstrativa-investigativa", caracterizada por ser apresentada por meio de fenômenos simples e que poderá introduzir aspectos teóricos que estejam relacionados ao que foi observado na atividade experimental (MACEDO; SILVA, 2010).

Em relação às atividades experimentais, concordamos com o autor Rosito (2003, p. 208), que ressalta:

É importante destacar que boas atividades experimentais se fundamentam na solução de problemas, envolvendo questões da realidade dos alunos, que possam ser submetidos a conflitos cognitivos. Desta forma, o ensino de Ciências, integrando teoria e prática, poderá proporcionar uma visão das

Ciências como uma atividade complexa, construída socialmente, em que não existe um método universal para a resolução de todos os problemas, mas uma atividade dinâmica, interativa, uma constante interação de pensamento e ação.

Reconhecemos que a relação entre cotidiano e conhecimentos científicos pode ser um dos objetivos das práticas experimentais. De acordo com os autores Silva, Machado e Tunes (2010), as atividades experimentais podem ser âmbitos que fazem parte das vivências cotidianas dos estudantes, podendo contemplar, em sua abordagem, diferentes interesses presentes na comunidade em que a escola está inserida. Nesse caso, o autor destaca que as atividades experimentais precisam seguir um eixo norteador, sendo que os eixos norteadores devem ser decorrentes dos contextos escolhidos, como, por exemplo, "teoria e experimento", "educação ambiental", "interdisciplinaridade" ou "contextualização".

Outro ponto que precisamos discutir no grupo de orientação aqui em questão são os excertos que apresentam a abordagem com ênfase na informação e não no desenvolvimento de competências, atitudes e valores. Podemos perceber que os excertos procuram evidenciar onde os conceitos, as teorias ou os processos estão presentes no cotidiano ou, então, em que momentos eles se tornam necessários. É o que podemos verificar nos excertos do LD8, que utiliza diferentes exemplos para explicar a resistência do ar.

Uma maneira simples de verificar que o ar oferece resistência é deixar cair uma folha de papel aberta. Observando a folha, você pode perceber a resistência oferecida pelo ar. Se a mesma folha de papel fosse amassada, formando uma bolinha, e fosse solta nas mesmas condições da folha aberta, veríamos que ela cairia mais rapidamente. O conhecimento sobre resistência do ar tem de ser considerado nos projetos e nas construções de carros e aviões. Esses veículos devem apresentar uma forma adequada para sofrer menor resistência do ar, forma aerodinâmica. (LD8, p. 234).

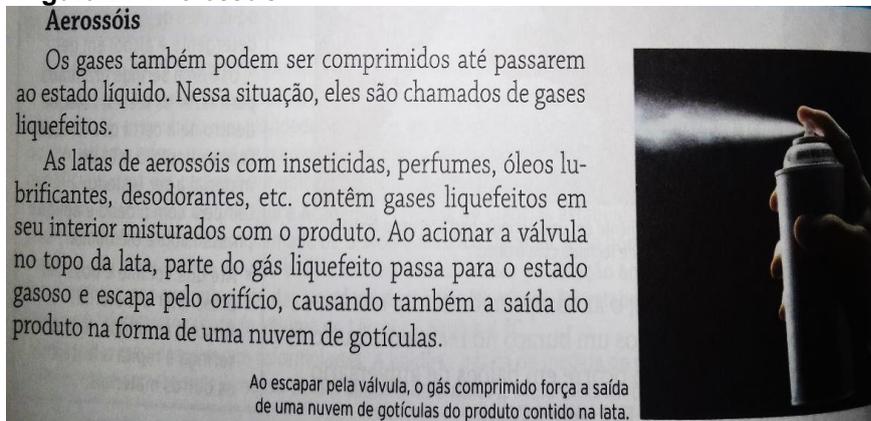
Podemos citar também o LD9, que traz diferentes exemplos de equipamentos que utilizam gases comprimidos:

O ar comprimido é utilizado em várias situações cotidianas, como calibragem de pneus de automóveis, preenchimento de sistemas de amortecedores, enchimento de bolas para a prática de esportes e preenchimento de cilindros para mergulho. (LD9, p. 152).

Na sequência desse excerto, os autores do LD9 apresentam outro exemplo, o qual contextualiza os gases comprimidos com objetos de uso cotidiano, no entanto, a

abordagem poderia ser enriquecida se contemplasse sugestões de diferentes debates sobre as consequências que as partículas de aerossol causam na atmosfera.

Figura 21 - Aerossóis



Fonte: Catani et al. (2015, p. 152)

Portanto, nesse grupo de orientação a ênfase da abordagem dos excertos e das imagens é a informação, tratando-se da informação caracterizada pela representação dos conhecimentos científicos no dia a dia ou por uma situação em que os conceitos da ciência estão presentes. Muitos exemplos objetivam aproximar os estudantes dos assuntos que estão sendo ensinados – apresentados de modo simples. Em muitos casos são objetos presentes nas brincadeiras de criança ou em situações domiciliares.

Além disso, podemos perceber, nas figuras e nos excertos sobre contextualização, que não há preocupação com o desenvolvimento de atitudes, de valores e de reflexões. As abordagens contextualizadas acontecem de modo superficial, ou seja, sem estabelecer relações mais significativas com os conhecimentos científicos.

Na sequência discutimos o segundo grupo de orientação, caracterizado por apresentar abordagens contextualizadas que objetivam o desenvolvimento do pensamento crítico e as suas relações com a ciência e a tecnologia.

5.3.2 A contextualização como entendimento crítico de questões científicas e tecnológicas relevantes que afetam a sociedade

Esse grupo de orientação segue as perspectivas do Movimento CTS. O objetivo desse movimento é a compreensão da ciência e da tecnologia e as suas relações com a sociedade. De acordo com Cachapuz (1999), o enfoque CTS objetiva um ensino contextualizado com situações-problema relacionadas a contextos reais que contemplam aspectos da sociedade e do ambiente.

Os autores Wharta e Alário (2005) afirmam que a contextualização tem como princípio a construção de significados partindo do entendimento de que esses significados não são neutros, mas incorporam valores que explicitam o cotidiano e que constroem a compreensão de problemas relacionados às questões sociais e culturais.

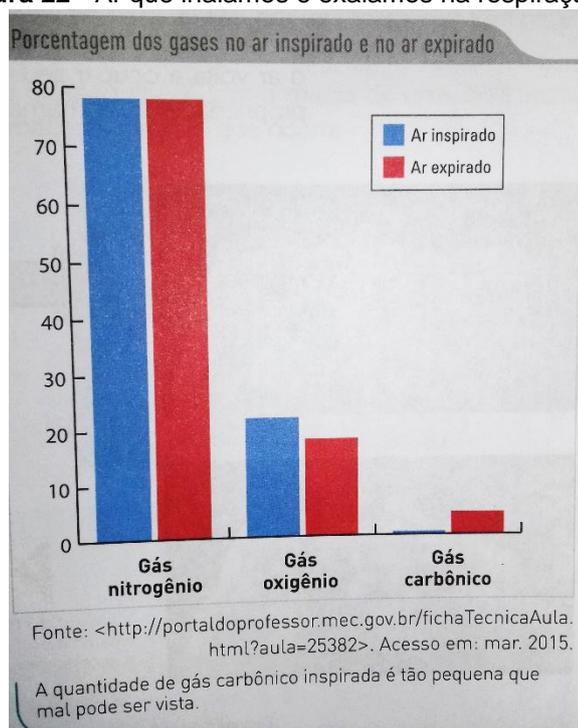
Os excertos desse respectivo grupo são apresentados em um número menor quando comparados com o primeiro. Por isso conseguimos discutir as características apresentadas nas abordagens de cada LD analisado. Foi possível notar que algumas abordagens estão relacionadas a temas ligados a problemas ambientais, como, no caso, o LD1, o LD2, o LD7, o LD8 e o LD11. Já em outras, os assuntos dos excertos do LD3, do LD4, do LD5 e do LD9 se direcionam para a compreensão da ciência e da tecnologia e as suas relações com a sociedade.

De acordo com Cerezo (1999), as perspectivas do Movimento CTS, além de interdisciplinaridade, assumem um caráter de compreensão da ciência e da tecnologia para o âmbito das consequências socioambientais. Desse modo, primeiramente apresentamos e discutimos os excertos sobre os problemas ambientais e, posteriormente, os que tratam de assuntos relacionados à ciência e à tecnologia.

No LD1, o assunto é "dióxido de carbono". Inicialmente o autor ressalta a importância desse gás, informando que utilizado pelas plantas e pelas algas no processo de fotossíntese. Além disso, são enfatizados os efeitos da combustão – processo que libera o gás carbônico por meio da queima de materiais como madeira, gasolina e álcool –, bem como os efeitos da decomposição da matéria orgânica. Na sequência é apresentado relato sobre as possíveis consequências da combustão e uma proposta de interpretação de um gráfico.

Esse gás favorece a retenção de calor na atmosfera, e o seu excesso, que, segundo cientistas, é causado pela ação do ser humano, pode ser uma das causas do aquecimento global, que vêm provocando sérias consequências ambientais. (LD1, p. 101).

Figura 22 - Ar que inalamos e exalamos na respiração



Fonte: Pereira, Santana e Waldhelm (2015, p. 101).

O gráfico trata da composição dos gases que inalamos e exalamos na respiração. Assim, mostra aos estudantes que a quantidade de gás carbônico é bem maior quando expiramos. Mesmo assim, ao interpretarmos todo excerto, podemos perceber que o assunto que proporciona maior reflexão aos estudantes são as atividades de combustão, que liberam uma grande quantidade de gás carbônico. Já o gráfico objetivou mostrar que, no processo de respiração do ser humano, também exalamos gás carbônico. Isso, no entanto, não pode ser considerado como um dos motivos do aquecimento global.

Em relação ao assunto referente à emissão de gás carbônico e ao aquecimento global, ressaltamos as características do excerto do LD2, que traz uma comparação entre o efeito estufa e uma estufa de plantas construída com paredes de vidro. O texto é apresentado como a seção *Quem já ouviu falar* e trata de várias questões reflexivas sobre os motivos do aquecimento global e as suas consequências.

Figura 23 - Efeito estufa

Quem já ouviu falar... **...de efeito estufa?**

É possível que você já tenha passado pela situação de entrar em automóvel depois de ele ter permanecido fechado, por algumas horas, sob sol forte: seu interior fica muito quente. Os raios solares atravessam o vidro, que é transparente, e atingem o interior do carro. Essa radiação é transformada em calor, mas este, ao contrário da luz, não atravessa o vidro, permanecendo no interior do carro e causando esse grande aumento da temperatura interna.

O mesmo acontece em uma estufa de plantas construída com paredes de vidro. O ambiente permanece aquecido e com temperatura estável dentro da estufa, o que favorece o crescimento de muitas plantas.

A atmosfera atua de modo semelhante no planeta. Durante o dia, parte dos raios solares é refletida novamente para o espaço, enquanto outra parte dessa radiação é absorvida pela atmosfera. Assim, mesmo quando não há luz do Sol, a Terra se mantém aquecida. Essa condição é mantida pelo efeito estufa. Se não existisse a atmosfera, a temperatura durante o dia seria muito alta e, durante a noite, a temperatura ficaria muito baixa. Essas condições certamente dificultariam a vida no planeta Terra.

O gás carbônico é o principal fator que retém o calor na atmosfera, mas outras substâncias no estado gasoso, como o metano e o vapor-d'água, também contribuem para o efeito estufa.

A concentração de gás carbônico na atmosfera vem aumentando rapidamente nas últimas décadas, tornando o efeito estufa mais intenso e provocando o aumento da temperatura média na Terra, em um fenômeno conhecido por **aquecimento global**.

Três fatores que parecem contribuir diretamente para o aquecimento global são as atividades humanas que se baseiam na queima de combustíveis, como a gasolina, o óleo diesel, o querosene, as queimadas e o desmatamento.

Atualmente, cerca de 500 bilhões de toneladas de gás carbônico são lançadas por ano na atmosfera.

Existe muita discussão no meio científico a respeito das consequências do aquecimento global. Muitos indicam as mudanças climáticas como um efeito desse processo. As mudanças climáticas podem levar ao derretimento de geleiras e à alteração de ambientes, o que prejudicaria milhares de espécies de seres vivos.

Representação esquemática de como ocorre o aquecimento do ar dentro de uma estufa de plantas feita com paredes e teto de vidro. Os vidros da estufa agem de modo semelhante aos gases que envolvem a Terra. Na estufa, parte da energia do Sol que atravessa o vidro é absorvida pela superfície (A); parte da energia refletida pela superfície volta para a atmosfera (B); e parte da energia fica retida dentro da estufa (C): são os raios infravermelhos. Como consequência, ocorre o aquecimento. Elementos fora de escala. Cores fantasia.

Fonte: Lopes (2015, p. 287)

Muitos dos assuntos relacionados aos impactos ambientais tentam gerar certa sensibilização social, mas é importante ressaltar que a sensibilização acontece quando há entendimento do meio no qual o estudante está inserido. Em razão disso se insiste na importância de contextualizar os conteúdos. Além disso, entendemos que o exercício de reflexão somente acontece quando há entendimento das causas do problema, da situação ou do fenômeno.

Em relação à destruição da camada de ozônio, o LD7 apresenta uma importante explicação sobre o assunto. Para isso o texto inicia esclarecendo o início da utilização dos gases clorofluorcarbonetos, o seu impacto na camada de ozônio e

as suas consequências para a fisiologia do ser humano, para a agricultura e para os ecossistemas aquáticos.

Figura 24 - Destruição da camada de ozônio

A destruição da camada de ozônio

A partir da década de 1930 a indústria começou a usar um novo grupo de gases que parecia ser um grande achado: eles não eram inflamáveis, nem tóxicos, nem corrosivos.

Esses gases, chamados de clorofluorcarbonetos (CFCs), passaram a ser usados em frascos de inseticidas, desodorantes e outros produtos na forma de *sprays* (aerossóis), e também em aparelhos de ar condicionado e geladeiras, como gás de refrigeração, entre outras aplicações.

Mas o que parecia a solução de muitos problemas revelou-se um grande desastre: ao escapar de embalagens e aparelhos danificados ou descartados, esses gases passaram a se espalhar pela atmosfera e chegaram à estratosfera.

Na estratosfera, sob o efeito dos raios ultravioleta, os CFCs destroem o ozônio, transformando-o no gás oxigênio.

Formaram-se assim os chamados "buracos na camada de ozônio", que, na realidade, não são buracos, e sim regiões em que a concentração de ozônio diminuiu. Como a camada de ozônio absorve parte dos raios ultravioleta emitidos pelo Sol, nas regiões com menor concentração de ozônio os raios ultravioleta passam em maior quantidade. Veja a figura 11.6.

O aumento de raios ultravioleta causa um aumento no número de casos de câncer de pele e de algumas doenças dos olhos, entre outros problemas. Você vai saber mais sobre os danos à saúde provocados pelo excesso de raios ultravioleta no livro do 8º ano.

Em excesso, os raios ultravioleta também prejudicam as colheitas e destroem algas que produzem alimento e oxigênio nos ecossistemas aquáticos.

Várias reuniões internacionais foram realizadas para decidir a redução da produção e do consumo de CFCs e sua substituição por gases que não atacam a camada de ozônio.

Com o tempo, a camada de ozônio vai se regenerando, pois o ozônio se forma constantemente a partir do oxigênio.

A Z
Inflamável é o que se pode inflamar, fazer pegar fogo.
Corrosivo é o que corrói, que pode destruir algo lentamente.

KL,N Artes Gráficas/Arquivo da editora

mesosfera
50 km
estratosfera
15 km
troposfera

maior concentração de ozônio

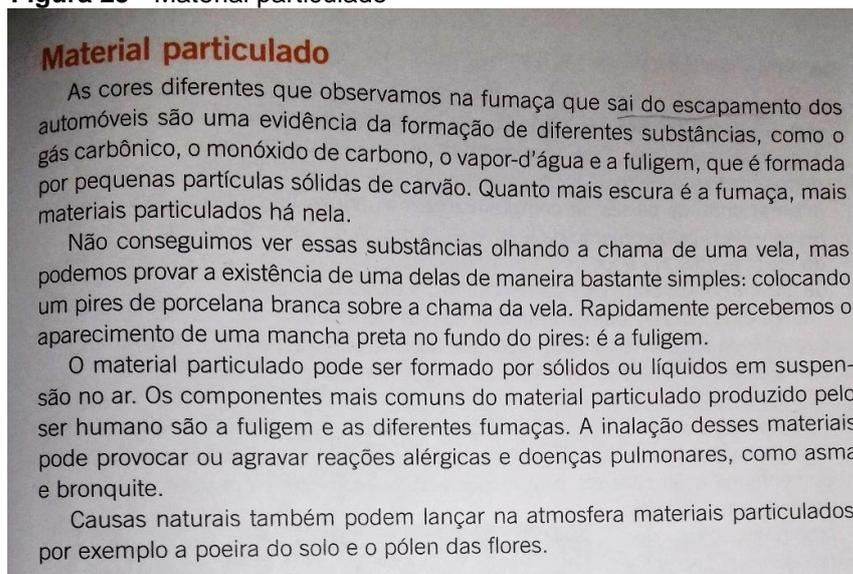
11.6 Região da atmosfera onde se concentra o ozônio.

Em setembro de 1987 foi assinado o Protocolo de Montreal, que regula a produção e o consumo de produtos destruidores da camada de ozônio, e, desde que entrou em vigor, as emissões de CFCs diminuíram.

Fonte: Gewandznojder (2015, p. 161)

O LD8 traz, no decorrer do texto, questões ligadas aos poluentes atmosféricos. Nesse caso, o assunto é o material particulado produto da fuligem e dos diferentes tipos de fumaça, dentre elas as dos canos de escapamentos dos veículos. Podemos perceber que a contextualização vai além da simples informação, pois primeiro o autor traz uma explicação sobre o material particulado, contextualiza o conhecimento e, posteriormente, apresenta as consequências.

Figura 25 - Material particulado



Fonte: Usberco et al. (2015, p. 247).

O LD11 apresenta, na seção *Teia do conhecimento*, a questão do aumento das emissões de gases do efeito estufa no Brasil, com dados sobre a emissão e a sua relação com o desmatamento e a geração de energia. Após mostrar os estados brasileiros considerados líderes das emissões, são apresentadas atividades relacionadas às ações dos seres humanos com proposta de discussão sobre maneiras de diminuir as emissões dos gases de efeito estufa. Cabe destacar que esse excerto, além de contextualizar os conhecimentos, abrange informações sobre os aspectos sociocientíficos. Por isso também fez parte das discussões da outra dimensão desta pesquisa.

Figura 26 - Emissões de gases do efeito estufa

TEIA DO CONHECIMENTO

EMISSÕES DE GASES DO EFEITO ESTUFA AUMENTARAM NO BRASIL EM 2013

As emissões brasileiras de gases do efeito estufa aumentaram 7,8% em 2013, comparado ao ano anterior. Os dados, divulgados nesta quarta-feira, são do Seeg (Sistema de Estimativa de Emissões de Gases do Efeito Estufa), sistema paralelo ao do governo federal. Isso significa que a quantidade emitida aumentou de 1,45 bilhão de toneladas de CO₂ equivalente (medida usada para comparar emissões de gases do efeito estufa, com base no dióxido de carbono) para 1,56 bilhão.

O novo estudo constatou que as mudanças de emissões estão relacionadas ao desmatamento e à geração de energia, com o maior uso de termelétricas, que necessitam de combustíveis fósseis. O total de emissões por pessoa atingiu 7,8 toneladas de CO₂, ante 7,5 toneladas em 2012.

Na divisão por Estado, o Pará é o líder das emissões, com 175,8 milhões de toneladas de CO₂ equivalente, a maior parte vinda do desmatamento da Amazônia. Em segundo lugar, ficou o Mato Grosso, com 147 milhões de toneladas, também decorrentes principalmente da destruição da vegetação.

EMISSÕES brasileiras de gases estufa aumentaram 7,8% em 2013. **Veja**. São Paulo, 19 nov. 2014. **Veja.com**/Abril Comunicações S. A. Disponível em: <<http://veja.abril.com.br/noticia/ciencia/emissoes-brasileiras-de-gases-estufa-aumentaram-78-em-2013>>. Acesso em: 7 mar. 2015.

ATIVIDADES

- 1 As plantas realizam fotossíntese, processo no qual ocorre a retirada de dióxido de carbono da atmosfera e a liberação de oxigênio. Relacione essa informação com o fato de os desmatamentos provocarem o aumento do efeito estufa.
- 2 Além das termelétricas, cite no caderno outras atividades humanas que também provocam o aumento dos gases de efeito estufa.
- 3 Em grupo, discutam maneiras pelas quais vocês podem ajudar a diminuir as emissões dos gases de efeito estufa.

Fonte: Gowdak e Martins (2015, p. 107)

É possível verificar que os excertos relacionados aos impactos ambientais são contextualizados de modo a questionar as atividades humanas, ou seja, vão além da informação, propondo percepção ou reflexão sobre as consequências. De acordo com Strieder et al. (2006), é preciso ir além da contextualização do conhecimento, sendo necessário compreender o mundo, questioná-lo ou se posicionar frente às suas realidades.

O LD4 apresenta, em um dos seus capítulos sobre a atmosfera, diferentes temas que tratam da contextualização como entendimento crítico de questões científicas tecnológicas. Ressaltamos, no início desta seção, que esse grupo de orientação tem como base teórica as perspectivas do Movimento CTS. Desse modo, alguns excertos foram utilizados tanto nas discussões desse grupo de contextualização, quanto nas dos aspectos sociocientíficos – pertinentes à terceira dimensão apresentada neste trabalho.

São vários textos trabalhados no capítulo do LD4. Eles estão intitulados como: i) "Monóxido de carbono: perigo no ar", ii) "Dióxido de enxofre e óxidos de nitrogênio: as chuvas ácidas", iii) "Detergentes: espuma na água"; iv) "Petróleo na água: flutuação, asfixia e intoxicação, v) "Eutrofização: a adição de nutrientes na água", vi) "Agrotóxicos: avanço tecnológico", vii) "Mercúrio e chumbo" e viii) "Produtos radioativos". Podemos perceber que todos esses temas tratam da relação entre a poluição ambiental e as ações do ser humano. Desse modo, os autores dessa obra exploram os principais impactos ambientais provocados por diferentes tipos de poluentes e os seus efeitos sobre os seres vivos em geral.

Alguns dos textos apresentam questionamentos com situações-problema relacionadas ao assunto, como no caso do texto do excerto a seguir, referente ao texto "Agrotóxicos e avanço tecnológico".

Figura 27 - Agrotóxicos

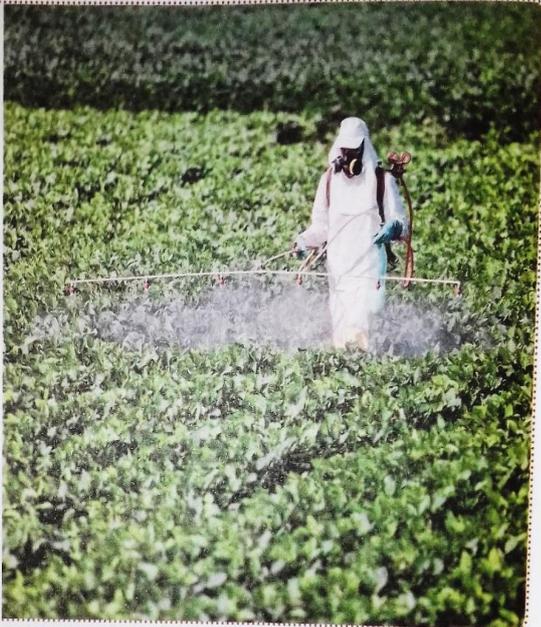
AGROTÓXICOS: AVANÇO TECNOLÓGICO E PROBLEMAS

iv. Trabalhe esta ideia

Observe a foto ao lado e leia a legenda.

Agrotóxicos ou defensivos agrícolas são produtos utilizados para combater seres vivos que prejudicam plantações ou animais de criação.

Na sua opinião, um agrotóxico que mata insetos prejudiciais às plantações pode também matar insetos desejáveis aos nossos interesses, como abelhas? Responda no caderno.



Trabalhador aplica agrotóxico em lavoura com o uso de equipamentos de proteção, no município de Diamantino (MT), em 2013. ▶

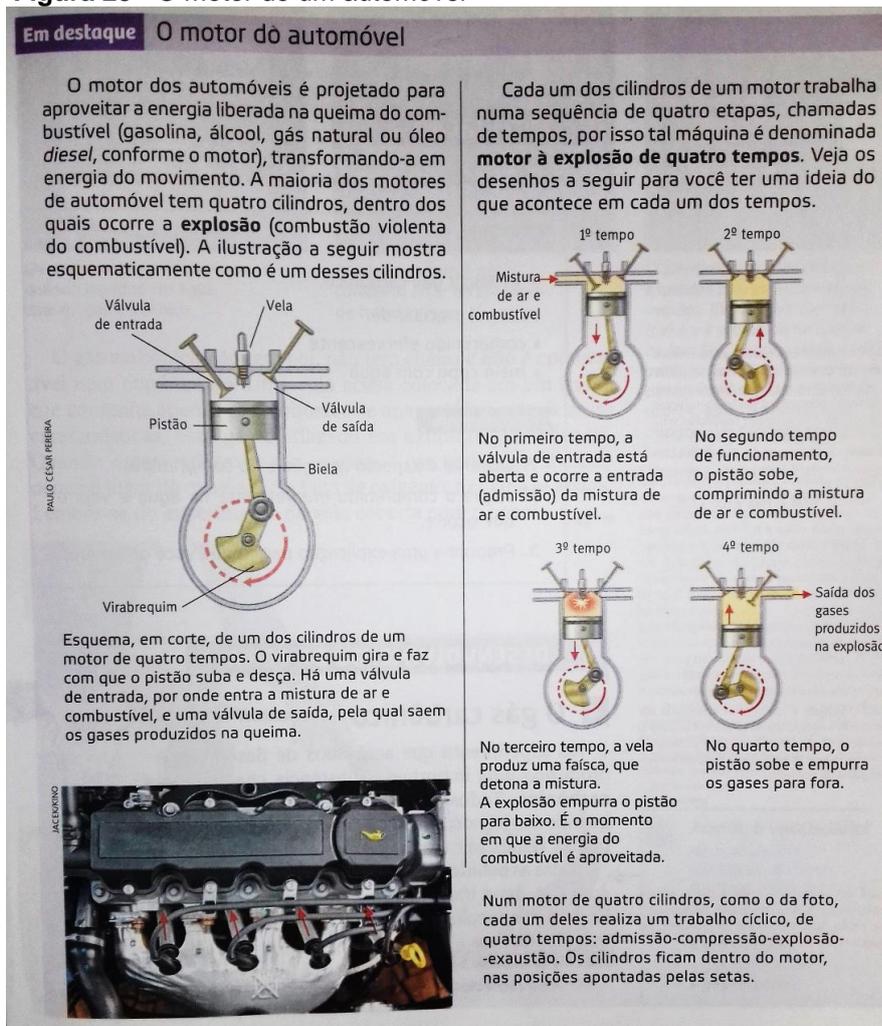
Fonte: Barros e Paulino (2015, p. 214)

Os questionamentos ajudam no desenvolvimento de capacidades cognitivas relacionadas à reflexão e à criticidade, sendo um importante modo de aproximar os estudantes dos problemas ambientais, levando-os a perceber que as consequências podem ser presenciadas em seu próprio contexto. Desse modo, Acevedo-Diaz (2004) destaca a importância de ensinar os estudantes a resolver problemas, a confrontar

pontos de vistas, a analisar, de modo crítico, argumentos, bem como a participar ativamente do processo de tomada de decisões democráticas.

Nos próximos parágrafos apresentamos os excertos que contextualizam os conhecimentos da ciência e da tecnologia com produtos, inovações e invenções que objetivam o bem-estar social. Nesse sentido, os assuntos abordados são referentes ao funcionamento do motor de um automóvel, relação da pressão atmosférica em um jato moderno e o funcionamento dos motores dos refrigeradores, por exemplo. Quando o assunto "oxigênio" é trabalho pelo autor do LD3, ele aproveita para inserir, nas suas explicações, a relação do oxigênio com o funcionamento do motor de um automóvel, permitindo aos estudantes ampliar seus conhecimentos sobre a tecnologia, o que contribui para ampliar a percepção da relação entre a produção do conhecimento e o desenvolvimento da tecnologia.

Figura 28 - O motor de um automóvel



Fonte: Canto (2015, p. 177).

O LD5 faz a abordagem por meio de um texto sobre a viagem feita em um jato moderno. Esse texto contextualiza a quantidade de gás oxigênio e a pressão ideal dentro dos aviões. Além dessas informações, traz um rol de conhecimentos científicos e a sua relação com a tecnologia aeronáutica. No final do excerto, traz atividades destacando as informações e as curiosidades relatadas no texto, conforme podemos notar na figura a seguir:

Figura 29 - Tecnologia aeronáutica

Para ler o texto científico

Viajando a 10000 m de altitude

Muitos passageiros que viajam em um jato moderno, a 10 000 m de altitude, nem imaginam quais são as condições atmosféricas lá fora. A quantidade de gás oxigênio está muito reduzida em comparação com aquela encontrada ao nível do mar. O frio é brutal: a temperatura do ar chega a $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$. A umidade relativa do ar não chega a 10%, e a pressão atmosférica é muito baixa. Entretanto, dentro da aeronave o ar que se respira é filtrado, e o teor de gás oxigênio é apenas um pouco menor do que o respirado ao nível do solo. A temperatura é agradável, podendo ser regulada entre $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $25\text{ }^{\circ}\text{C}$. O ar rarefeito aspirado pelas turbinas modernas é comprimido (pressurizado) e uma parte é enviada para o interior da aeronave, no qual se encontram os passageiros. Esse engenhoso sistema garante a quantidade de gás oxigênio e a pressão do ar ideais para o conforto das pessoas. A pressão do ar dentro de um Boeing-747 ou um Boeing-737 corresponde à pressão atmosférica a uma altitude entre 2 000 m e 2 300 m. A diferença entre a pressurização do ar interno e a do exterior da aeronave a 10 000 m de altitude provoca a dilatação da fuselagem, a qual chega a aumentar até 26 cm em circunferência, como se fosse um balão inflável. Esse fenômeno não é percebido pelos passageiros.

O ar aspirado pelas turbinas tem baixa umidade relativa, assim esse ar no interior dos aviões a jato é mais seco que o habitual. Especialmente em voos de longa duração, alguns passageiros podem sentir irritação no nariz e na garganta ou mesmo ter pequena desidratação. Para amenizar esses problemas, é recomendada a ingestão de líquidos.

KLOTZEL, E. Entenda seu voo. *Icaro Brasil*, São Paulo, n. 220, dez. 2002. Disponível em: <<http://www.varig-airlines.com/pt/icarobrasil.htm>>. Acesso em: 20 maio 2015.

Note que as condições do lado de fora da aeronave impedem a existência de vida humana. Além de a temperatura e a umidade relativa do ar serem extremamente baixas, o ar é muito rarefeito, o que levaria à morte por asfixia. É a tecnologia aeronáutica que permite o voo nessa altitude.

O ar na cabine de passageiros, embora respirável, é mais rarefeito do que ao nível do mar, pois a pressão do ar é equivalente à de uma altitude de cidade montanhosa, como Campos do Jordão, em São Paulo. É também muito mais seco do que o ideal, que deve ter umidade de 50% a 60%, pois as turbinas comprimem o ar externo e o aquecem, mas não conseguem aumentar significativamente a umidade relativa.

Sua vez

1. Por que ocorre a dilatação da fuselagem em um voo em altitude elevada?
2. Em caso de despressurização súbita da cabine do avião, máscaras de oxigênio caem automaticamente do teto da aeronave. Em cada voo, os comissários demonstram como usar essas máscaras, recomendando: coloque primeiro a sua máscara e só depois auxilie outra pessoa com dificuldade em utilizá-la. Por que essa recomendação é necessária?
3. Em que camada da atmosfera voa o jato de transporte de passageiros mencionado no texto?
4. Aviões a hélice, de pequeno porte e sem pressurização, geralmente não voam em altitudes superiores a 5 000 m. Por quê?

Fonte: Trivellato et al. (2015, p. 155).

Para explicar as mudanças de características dos gases comprimidos, o LD9 contextualizou os conhecimentos explicando o funcionamento dos refrigeradores, especificamente, a geladeira. A contextualização desse conteúdo possui relação direta com os conhecimentos tecnológicos.

Figura 30 - Gases comprimidos

Mudanças de características nos gases comprimidos

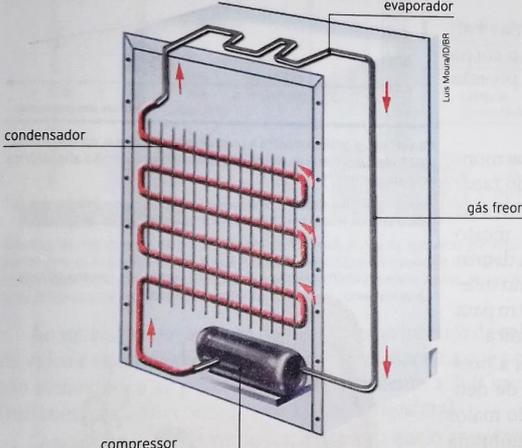
Em condições ambientes de temperatura e pressão, substâncias como o dióxido de carbono e o nitrogênio são encontradas na forma gasosa. Porém, quando submetidas a grandes pressões, essas substâncias podem **mudar de estado**.

O gás carbônico, ao ser comprimido, passa do estado gasoso para o sólido, formando o que chamamos gelo-seco. Nesse estado, sua temperatura é de aproximadamente $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$.

O gás nitrogênio, assim como outros gases, torna-se líquido quando submetido a grandes pressões. Nesse estado, sua temperatura é de $-180\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Essa propriedade dos gases é empregada no funcionamento dos refrigeradores.

Veja abaixo o esquema e, na sequência, a explicação do funcionamento da geladeira.



Esquema de um refrigerador. As setas indicam o caminho que o gás freon percorre em um refrigerador. Na parte destacada, em vermelho, o gás está aquecido. (Representação sem proporção de tamanhos; cores-fantasia.)

Ao passar pela tubulação, o gás freon “rouba” calor dos alimentos armazenados no refrigerador, e eles se resfriam (da mesma maneira como a água resfria nossa pele ao evaporar).

Depois, o gás aquecido é comprimido por um compressor. Finalmente, ao passar por um sistema de grades (parte de trás da geladeira), ele sofre descompressão e libera o calor, resfriando-se novamente.

O compressor é uma peça fundamental nos refrigeradores. Sem a compressão dos gases, não seria possível esfriar o interior desses aparelhos.

Mudanças de estado físico de gases



O gás carbônico pode ser armazenado sob a forma sólida, na qual é chamado de gelo-seco.



No tanque, o nitrogênio é mantido em estado líquido. A névoa que se forma em volta desses materiais se deve à sua temperatura muito baixa, que faz com que o vapor de água no ar se condense e forme gotículas.

Professor: Esclareça para os alunos que os termos dióxido de carbono e nitrogênio são nomes de duas substâncias distintas que podem ser encontradas em qualquer estado físico. Quando é necessário informar o estado físico de uma substância, recomenda-se sua inserção próxima ao nome da substância; por exemplo: gás nitrogênio, nitrogênio líquido, nitrogênio sólido, dióxido de carbono sólido, dióxido de carbono líquido, dióxido de carbono gasoso, gás oxigênio, mercúrio líquido, ouro sólido, etc. Entretanto, não é incomum a omissão do estado físico da substância. Nessas situações, devemos assumir o estado físico mais estável da substância nas condições ambientes, como ocorre com a substância água, geralmente, considerada no estado líquido (água líquida). Lembre os alunos que os estados físicos de algumas substâncias podem ter “nomes especiais”, como gelo (água sólida), gás carbônico (dióxido de carbono gasoso), gelo-seco (dióxido de carbono sólido), etc.

Fonte: Catani et al. (2015, p. 153)

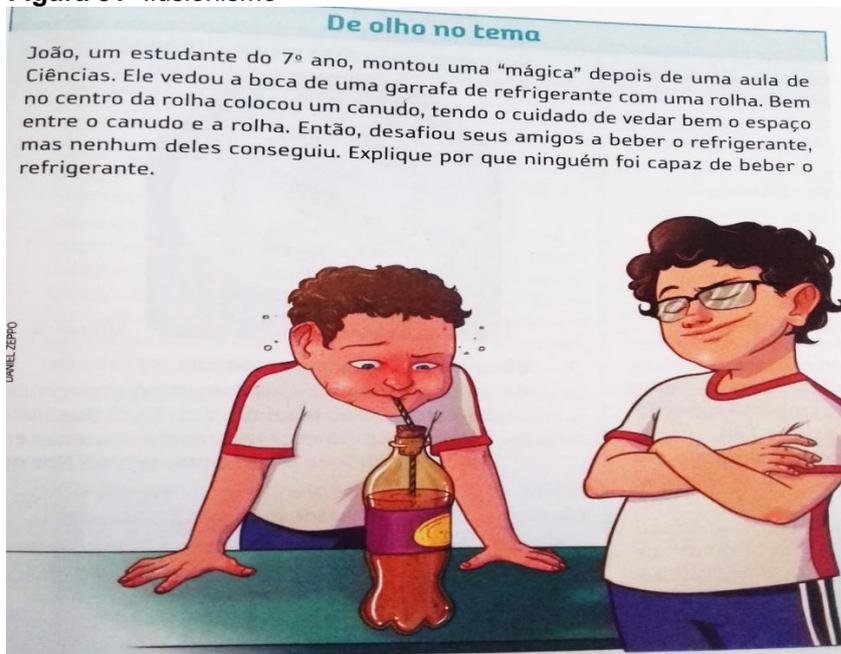
A abordagem dos conhecimentos relacionados ao entendimento de parte de um produto ou inovação permite ao estudante reconhecer que os conhecimentos da ciência e da tecnologia estão entrelaçados mutuamente. Nesse sentido, os autores

Sasseron e Machado (2017, p. 17) ressaltam que é necessário que os estudantes compreendam as aplicações dos saberes construídos pelas ciências em relação às ações que podem ser desencadeadas pela utilização deles.

Nesse caso, a contextualização discutida nos excertos mostra que o conteúdo da ciência é um instrumento necessário para o estudante compreender o meio social. De acordo com Martins (2002), os avanços científicos e tecnológicos no ensino de Ciências devem ser trabalhados a partir de situações que permitam aos estudantes a atuação em questões simples, como lidar com materiais tecnológicos, até nas mais complexas, como o entendimento e atuação em relação às consequências desses recursos no meio socioambiental.

O excerto a seguir é do LD6 e traz uma situação “mágica”, também chamada de "ilusionismo", mostrando que o que parece ser um truque possui explicações racionais sobre o conteúdo de pressão atmosférica. É interessante notar que a autora apresentou, inicialmente, a situação seguida de uma pergunta reflexiva, dando a oportunidade aos estudantes de pensarem sobre o problema ou sobre os truques, ditos como mágica. Nesse sentido, a partir de uma situação-problema se evoca um ensino contextualizado com situações relacionadas a contextos reais.

Figura 31- Ilusionismo



Fonte: Carnevalle (2014, p. 151)

Após as possíveis explicações dos estudantes, cabe ao professor reforçar neles a noção de que os líquidos e os gases tendem sempre a se deslocar de uma região com maior pressão para outra de menor pressão. Nesse contexto, o excerto demonstra a presença dos conhecimentos científicos em situações do nosso dia a dia e instiga os estudantes a perceberem a importância de buscar o conhecimento necessário para entender ou solucionar situações presentes em seu contexto.

Podemos notar que algumas obras analisadas apresentam um número menor de abordagens sobre contextualização desse grupo de orientação. No caso do LD10, não encontramos nenhum excerto que contemplasse os objetivos desse grupo. O LD1, o LD2, o LD3 e o LD7 apresentaram apenas um excerto em todo o capítulo analisado, enquanto o LD4 e o LD9 apresentaram dois excertos. Essas obras foram as que apresentaram o menor número de abordagens sobre a contextualização como entendimento crítico de questões científicas e tecnológicas relevantes que afetam a sociedade. Para o grupo de orientação da contextualização como exemplificação ou mesmo entendimento do cotidiano, no entanto, as obras LD1, LD2, LD3, LD4, LD7 e LD9 apresentaram um número maior de abordagens, conforme foi visto no Quadro 10, ao início da nossa explicação dessa categoria.

As obras LD5, LD6, LD8 e LD11 apresentaram entre três a quatro excertos sobre a contextualização como entendimento crítico de questões científicas e tecnológicas. Esse foi o maior número de abordagens discutido na categoria. Apesar de apresentarem um grande número de excertos sobre a contextualização como exemplificação ou mesmo entendimento do cotidiano, essas obras apresentam uma preocupação maior com os temas que desenvolvem nos estudantes atitudes, percepções e valores em relação às questões socioambientais.

Nesse sentido, é importante considerarmos que o LD que tem o maior número de abordagens, incluindo os dois grupos discutidos nas categorias, pode não ser o melhor, já que o tipo de contextualização influencia. Ao compararmos os dois grupos de orientação discutidos nesta análise, foi possível notar que um apresenta caráter informativo e explicativo ao relacionar os conhecimentos com o cotidiano; já outro, o desenvolvimento da criticidade e valores sobre as situações problema presentes no dia a dia, o que certamente garante mais resultados para o processo da alfabetização científica dos estudantes.

5.4 Aspectos sociocientíficos

Nessa categoria apresentamos os Aspectos Sociocientíficos⁴ presentes nos LDs. No primeiro momento, iniciamos a discussão apresentando os temas e o número de abordagens que podem estar presentes ao longo do texto ou em seções, em boxes ou em caixas de texto. Em seguida, discutimos a abordagem temática ou pontual e, no final, as abordagens e os seus respectivos objetivos.

Ressaltamos a importância dos aspectos sociocientíficos – ASC nos conteúdos da disciplina de Ciências, pois permite aos estudantes crescimento pessoal e social por meio de discussões sobre temas relacionados a implicações científicas, políticas, ambientais e tecnológicas (PÉREZ; CARVALHO, 2012). Além dessas contribuições, Santos e Mortimer (2009) defendem que “[...] a abordagem de ASC potencializa o aumento de interações dialógicas em sala de aula e facilita a emergência de situações vivenciais dos alunos e a introdução de atitudes e de valores em uma perspectiva humanística (p. 191).

A partir do reconhecimento da importância da abordagem de conteúdos relacionados aos ASC, buscamos, neste primeiro momento, apresentar uma informação sobre como a estrutura das obras dispõe os ASC. Cabe reiterar que nossa análise foi fundamentada nas dimensões da AC elaborada por Leite (2015) e nos eixos estruturantes apresentados por Sasseron e Carvalho (2008). Especificamente nosso olhar foi norteado pela dimensão *clareza dos ASC envolvidos nos processos diários*, e também pelo eixo estruturante *entendimento das relações existente entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente*.

Constatamos, por meio da análise, que a abordagem dos ASC nos conteúdos pode estar presente ao longo dos textos dos capítulos ou em boxes, em quadros e em imagens. O Quadro 11 apresenta em que parte são propostos os ASC em cada obra.

Quadro 11: ASC presentes na estrutura da obra

Categorias	Unidades de Análise
------------	---------------------

⁴ Com os dados dessa análise elaboramos dois textos. O primeiro é um artigo intitulado "Aspectos Sociocientíficos nos Livros Didáticos de Ciências do Ensino Fundamental: quais são os objetivos?" e será publicado na próxima edição da revista *Acta Scientiae* ISSN: 2178-7727. O segundo, intitulado "Abordagem dos Aspectos Sociocientíficos na estrutura dos livros didáticos de Ciências", foi apresentado no IV Congresso Internacional de Ensino das Ciências e será publicado como capítulo de livro pela Education Editora, entidade organizadora do congresso.

ASC ao longo dos textos do capítulo	LD2; LD4; LD5; LD9; LD10,
ASC em seções extras, em boxes ou em caixas de texto	LD1; LD2; LD3; LD4; LD5; LD6; LD7; LD8; LD9, LD10; LD11

Fonte: Dados da pesquisa.

O quadro nos mostra que os ASC são abordados em número maior em seções extras, em boxes e em caixas de texto. Desse modo, na sequência apresentamos as características da abordagem sobre os ASC de cada categoria.

5.4.1 ASC ao longo dos textos do capítulo

As abordagens dos ASC ao longo dos textos dos capítulos dos LDs apresentam explicações e informações sobre os saberes da ciência e a sua relação com a sociedade, bem como, impactos ambientais causados por poluentes. Observamos essa característica no LD2, no LD5, no LD9 e no LD10. Destacamos que o conteúdo da abordagem dos ASC poderia ser enriquecido se houvesse questionamentos reflexivos sobre o assunto. Eles poderiam ter sido expostos no início ou no final do conteúdo, levando os estudantes a buscar novas respostas.

Quando a abordagem dos ASC é acompanhada de perguntas ou de problemáticas, é possível despertar, nos estudantes, inquietações sobre o conteúdo, possibilitando ao professor orientar momentos de diálogo com debates coletivos em sala de aula. Santos e Mortimer (2009) ressaltam a importância da postura dialógica do professor em sala de aula para contemplar um ensino em que os alunos possam refletir sobre a sua condição no mundo frente aos desafios postos pela ciência e pela tecnologia.

No LD2, a abordagem dos ASC está presente no assunto "gás carbônico". No texto são destacadas as fontes de emissão, a relação com a fotossíntese e o aumento da concentração na atmosfera e as suas consequências para o efeito estufa. No LD5, a abordagem dos ASC ocorre na apresentação de um texto jornalístico sobre o clima da Terra. O assunto em destaque é o aumento da temperatura do planeta e as suas consequências ambientais e prejuízos econômicos. O LD10 traz os ASC em um texto

sobre o aquecimento global e sugestões de práticas que diminuem a emissão de gases que causam o efeito estufa.

As abordagens do LD2, do LD5 e do LD10 abrangem assuntos sobre impactos ambientais. Podemos perceber que são conteúdos de extrema relevância e que podem gerar várias problematizações, contextualizações ou inquietudes. As obras, no entanto, não apresentam questões ou sugestões para a realização de momentos de diálogo, de estudos ou de pesquisas em torno do tema.

Os ASC apresentados no LD9 também são de ampla importância. O tema, atual e polêmico, trata de assuntos relacionados à queima de combustíveis fósseis e à produção de biocombustíveis, conforme mostra a Figura 32. Trata-se de tema que traz várias potencialidades para debater.

Figura 32 - Aspectos Sociocientíficos ao longo do texto

Entre os três combustíveis citados, o carvão mineral (usado na geração de energia elétrica e na indústria do ferro) é o que apresenta as reservas mais abundantes e também o mais poluente. O gás natural (usado como combustível de automóveis, em fogões e em termelétricas) é o que causa menor impacto ao ambiente. Do petróleo são extraídos vários derivados, como a gasolina e o óleo diesel. A queima desses combustíveis intensifica a poluição atmosférica, principalmente nas grandes cidades.

Já os **biocombustíveis** são fontes de energia **renováveis**, isto é, que podem ser repostas em curto período de tempo porque são extraídas de organismos vivos, como resíduos de madeira, sobras agropecuárias e plantas diversas.

No Brasil, os biocombustíveis mais difundidos são o **etanol**, produzido a partir da cana-de-açúcar, e o **biodiesel**, que pode ter como matéria-prima óleos vegetais como os de soja, mamona, dendê, girassol, macaúba, entre outros.

Embora o uso de biocombustíveis ajude a reduzir a emissão de poluentes e promova o reaproveitamento do lixo orgânico, também apresenta desvantagens, como:

- a derrubada de áreas florestais (grandes consumidoras de gás carbônico) para cultivo de plantas usadas como matéria-prima do combustível;
- o alto consumo de energia necessário para a produção;
- o uso de fertilizantes que liberam gases de efeito estufa e contaminam as águas subterrâneas;
- o maior consumo de água (para irrigação).



Funcionária trabalhando com petróleo em Vitória (ES), 2008. O uso de combustíveis derivados de petróleo pode gerar muitos poluentes.

Do petróleo também são extraídos outros derivados, como a nafta, querosene, solventes, plásticos e borracha sintética.



Produção de biodiesel em Barra de Bugres (MT), 2008. Esse tipo de combustível possui menor impacto que os derivados de petróleo.

Fonte: Catani (2015, p.183)

No LD4, a abordagem dos ASC se fez presente em todo o capítulo sobre poluição ambiental. Desse modo, o capítulo é formado por diferentes textos que tratam de assuntos polêmicos da ciência e da tecnologia e a sua relação com a sociedade. Cada texto acompanha questionamentos e sugestões de debates, bem como atividades sobre o assunto. Os principais textos são: "Monóxido de carbono: perigo no ar", "Dióxido de enxofre e óxidos de nitrogênio: as chuvas ácidas", "Detergentes:

espuma na água", "Petróleo na água: flutuação, asfixia e intoxicação", "Eutrofização: a adição de nutrientes na água", "Agrotóxicos: avanço tecnológico e problemas", "Produtos radiativos", dentre outros. Assim, a abordagem dos ASC, nessa obra, possibilita a percepção das implicações da ciência e da tecnologia para a sociedade. Essa abordagem favorece o trabalho do professor em despertar o interesse dos alunos nos assuntos que envolvem a ciência e o meio social.

Figura 33 - Aspectos sociocientíficos ao longo do texto

iii. Trabalhe esta ideia
Observe esta foto:



▲ O rio Iracema, em Santa Catarina, atingido por vazamento de óleo, em 2007.

O petróleo derramado num ambiente aquático flutua na água, formando uma camada sobre ela. Quais consequências esse fato pode trazer à vida nesses locais? Explique.

A camada de petróleo suspensa na água dificulta a penetração da luz solar. Isso compromete a fotossíntese realizada principalmente pelas algas, diminuindo a oxigenação da água e, conseqüentemente, desestabiliza as cadeias alimentares aquáticas.

O petróleo adere às brânquias dos peixes e de outros animais aquáticos, matando-os por asfixia. Também adere às penas de aves que buscam seu alimento ali, impedindo seu voo.

Nos manguezais a poluição por petróleo intoxica e mata camarões, caramujos, peixes e outros animais.

12 UNIDADE 5 - DESEQUILÍBRIOS AMBIENTAIS

Fonte: Barros e Paulino (2015, p. 212)

5.4.2 ASC em seções extras, em boxes e em caixas de textos

Os assuntos apresentados nessa categoria trazem uma variedade de textos com temas que apresentam ASC. O LD9 foi o que apresentou o maior número de abordagens. Essa obra contemplou boxes, seções extras e quadros de textos sobre ASC. O box *Lendo Ciências*, além de apresentar uma abordagem muito bem articulada com o conteúdo do capítulo, propõe questionamentos para os estudantes antes e após a leitura de uma notícia. Trata-se de uma proposta diferenciada quando

comparada com os boxes que apresentam os questionamentos somente no final dos textos.

Figura 34 - Aspectos sociocientíficos em boxe

LENDO CIÊNCIAS

ANTES DE LER Respostas pessoais. Professor: Mais importante do que obter "respostas certas" é estimular a conveniência de buscar as ideias, discussões e representações pela leitura do texto.

- Você acha que ver a Terra "de longe" ajuda a entender os fenômenos atmosféricos?
- Como o conhecimento da atmosfera e do clima pode interferir em nossas vidas?

NASA lança 5 missões para ajudar a compreender a atmosfera terrestre

A agência espacial americana [teve em 2014] [...] "grande ano" com o lançamento, pela primeira vez em mais de uma década, de cinco missões para o estudo da Terra, anunciou o diretor da NASA, Charles Bolden.

[...]

"Esse será o ano da Terra e este enfoque no planeta que é nossa pátria fará uma diferença significativa na vida dos povos no mundo todo", acrescentou.

A primeira missão em ciências da Terra da NASA este ano é o Observatório de Medição da Precipitação Global (GPM), um trabalho conjunto com a Agência de Exploração Aeroespacial do Japão, cujo lançamento [estava] programado para 27 de fevereiro [de 2014] de uma estação japonesa.

A primeira das duas missões de ciências terrestres que a NASA [...] [enviou] à ISS, denominada ISS-RapidScat, estenderá o registro de dados dos ventos oceânicos em torno de todo o planeta, um fator-chave na pesquisa do clima e na previsão meteorológica.

[...]

Em julho, [...] [foi] lançado o Observatório Orbital de Carbono, que fará medições precisas do dióxido de carbono global, o gás que contribui ao efeito estufa e ao aquecimento da atmosfera.

Para novembro o calendário da NASA [...] [tinha] previsto o lançamento da base Vandenberg, [que] recolherá dados da umidade do solo, com o que ajudará nas previsões da produtividade agropecuária, das condições meteorológicas e do clima.

Em setembro, a nave comercial de reabastecimento da ISS, da empresa SpaceX, [...] [levou] à estação o instrumento denominado Sistema de Transporte da Nuvem de Aerosol (CATS), que usa três longitudes de onda de laser para estender as observações de satélite das partículas pequenas na atmosfera.

"Em nosso planeta, a Terra, a água é um requisito essencial para a vida e a maioria das atividades humanas", declarou Michael Freilich, diretor da Divisão de Ciência da Terra na NASA.

"Devemos entender os detalhes de como a água se movimenta dentro e entre a atmosfera, nos oceanos e na terra se queremos prever as mudanças em nosso clima e a disponibilidade dos recursos de água", finalizou.

Representação artística de satélite climático desenvolvido pelo GPM. Após lançado, ele deve coletar dados em tempo real da atmosfera terrestre. (Representação sem proporção de tamanhos; cores-fantasia.)

Revista Info Online. Disponível em: <info.abril.com.br/noticias/ciencia/2014/01/nasa-preve-grande-2014-com-lancamento-de-5-missoes.shtml>. Acesso em: 9 maio 2015.

De olho no texto

Tudo o que a NASA está fazendo em conjunto com empresas como a SpaceX e representantes de governos de outros países, como a Agência de Exploração Aeroespacial do Japão. Professor: Aproveite a questão para discutir o caráter coletivo das pesquisas e dos avanços no conhecimento científico.

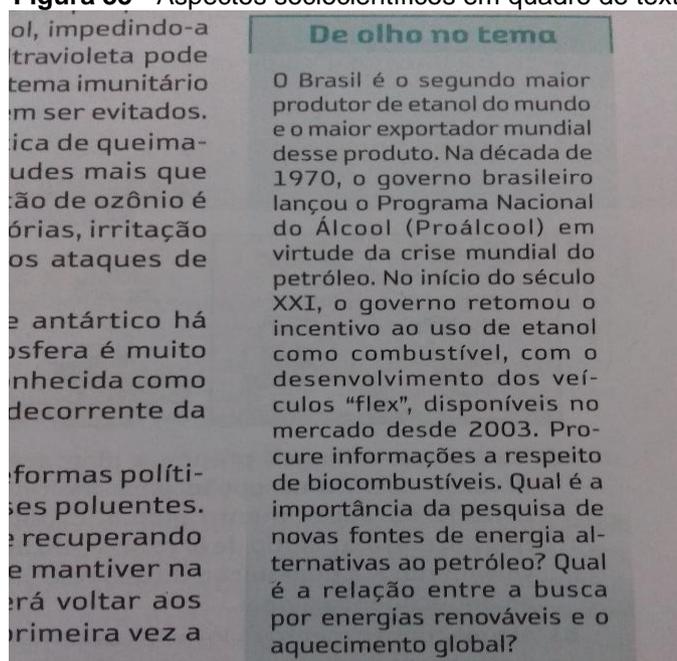
1. De acordo com o texto, o esforço de pesquisar a atmosfera é realizado apenas pela NASA?
2. Depois da leitura do texto, você diria que o clima envolve apenas fenômenos que ocorrem na atmosfera?

O entendimento do clima envolve, entre outras coisas, a compreensão da movimentação da água e das partículas sólidas na atmosfera. Para compreender estas movimentações, é importante compreender também as trocas realizadas entre a atmosfera, os oceanos, os solos e as atividades humanas.

Fonte: Catani (2015, p. 169)

Os quadros de textos do LD9 e do LD6 contemplam uma abordagem sobre ASC muito relevante. São contextualizados, articulados com o conteúdo do capítulo e despertam a criticidade dos estudantes. São, no entanto, apresentados no canto direito da página com uma fonte menor e em um espaço pequeno que pode passar despercebido, tanto do professor quanto dos estudantes. Esses quadros, para a sua adequada utilização, exigem uma atenção maior do professor, pois, ao passar os olhos sobre o conteúdo de cada quadro, não conseguimos identificar a sua importância e a sua relação com os ASC (Figura 35).

Figura 35 - Aspectos sociocientíficos em quadro de texto



Fonte: Carnevale (2014, p. 159)

Notamos que alguns excertos sobre a abordagem dos ASC estão presentes no final dos capítulos. Isso pode ser percebido nos LD1, LD3, LD8, LD9, LD10 e LD11. Em muitos casos, o conteúdo apresentado no final capítulo não é trabalhado pelo professor, pois, apesar da autonomia que o professor tem em decidir o encaminhamento de suas aulas, há conteúdos programados que precisam ser cumpridos, isso devido à preocupação em cumprir o conteúdo previsto no currículo escolar. Assim, as últimas páginas no capítulo podem representar uma segunda opção. Apesar de serem apresentados no final do capítulo, as seções extras e os boxes podem valorizar a abordagem dos ASC, pois relacionam o assunto com o cotidiano do aluno, auxiliando a compreensão do conteúdo, bem como no desenvolvimento da responsabilidade social por meio de questionamentos e sensibilização dos impactos da ciência e da tecnologia.

Os boxes e as seções presentes no decorrer dos textos constituem um número menor. Somente o LD2, o LD5, o LD7 e o LD8 apresentaram a abordagem entre os textos. Observamos que os assuntos tratados facilitam a explicação do professor, direcionando-se para a formação de debates e para atividades de pesquisa e de reflexão.

Os boxes do LD1 e do LD7 nos chamaram bastante a atenção, pois se intitulam "Ciência e Tecnologia" (Figura 36). Esse título de box já traz a percepção de que o assunto serão os ASC. A imagem a seguir representa um dos boxes encontrados no LD7. É possível perceber que o conteúdo do box é atrativo, pois apresenta um assunto que se faz presente no cotidiano dos estudantes. Além disso, traz perguntas dentro do próprio texto e uma figura que chama a atenção e desperta o interesse pela leitura.

Figura 36: Aspectos Sociocientíficos em box "Ciência e tecnologia"

Ciência e tecnologia

As ondas de televisão

Veja a figura 11.5: a ionosfera não reflete ondas usadas para transmitir os programas de televisão. Você sabe, então, como são feitas as transmissões de televisão de longa distância?

As ondas de televisão são recebidas por satélites artificiais. Os satélites artificiais são equipamentos colocados em órbita em torno da Terra, a 20 mil quilômetros de altitude ou mais (os satélites de comunicação, por exemplo, localizam-se a cerca de 35 mil quilômetros) e movimentam-se acompanhando a rotação da Terra, ou seja, levam 24 horas para dar uma volta completa em torno dela. Por isso, em relação à Terra, ficam parados no espaço. Você vai saber mais sobre ondas e satélites no livro do 9º ano.

Os satélites de comunicação atuam recebendo as transmissões telefônicas e de televisão e retransmitindo as informações para a Terra. Há também satélites que monitoram o clima do planeta, que colaboram nas pesquisas sobre os recursos terrestres ou são usados para fins militares.

11.5 Representação da transmissão das ondas de rádio e de televisão através da atmosfera. (Figura sem escala. Cores fantasia.)

Fonte: Gewadznajder (2015, p. 160)

Por meio da análise, verificamos que a abordagem dos ASC se faz presente em todos os livros didáticos em boxes, em seções extras ou em caixas de textos. Nesse sentido, observamos algumas diferenças na maneira como é realizada a abordagem, alguns autores preferem apresentar somente um texto sobre o assunto acompanhado de uma imagem, permitindo ao professor decidir acrescentá-lo nas discussões, nos questionamentos ou em outras atividades de diálogo. Já outros preferem incluir, nos textos, sugestões de debates, reflexões, pesquisas, observações.

5.4.3 Abordagem temática ou pontual

No decorrer da análise, consideramos as abordagens dos ASC dos livros didáticos em temática ou pontual. A abordagem temática pode ser apresentada por meio de tópico ou de assunto amplo e então temas como poluição ambiental,

transgênicos, recursos energéticos, entre outros, podem ser abordados. Já a forma pontual pode ser trabalhada com exemplos de fatos e de fenômenos do cotidiano inerentes a conteúdos científicos sobre aplicações tecnológicas ou por meio de questões dirigidas aos estudantes sobre esses aspectos (SANTOS; MORTIMER, 2009).

Quadro 12: Categorias, subcategorias e número de unidades de análise

Categorias	Subcategorias	Nº de unidades de análise
Abordagem temática	Ambiental	10
	Política	10
	Social	11
Abordagem pontual	Econômica	10
	Ético	07
	Ciência, Tecnologia e Sociedade	07

Fonte: Dados da pesquisa.

A abordagem dos ASC nos livros didáticos abrange vários elementos. Assim, após a classificação em temática e pontual, identificamos que aspectos são apresentados em cada unidade de análise. Desse modo, nossa análise foi fundamentada nas concepções de Santos e Mortimer (2009). Para os autores, a expressão Aspectos Sociocientíficos – ASC pode representar vários elementos para a atividade científica, dentre eles, questões ambientais, econômicas, políticas, éticas, culturais e sociais inerentes à ciência e à tecnologia.

- Abordagem temática

Foi possível observar que a maioria dos assuntos tratados na abordagem temática dos ASC está relacionada aos impactos ambientais. Uma das explicações para esse direcionamento é o fato de que os conteúdos dos capítulos analisados são sobre a unidade "Atmosfera", que contempla problemas relacionados à poluição.

Desse modo, constatamos que o conteúdo das abordagens pode apresentar dois direcionamentos: um deles é a discussão das causas e da abrangência dos possíveis problemas ambientais e o outro, exemplos de atitudes e de possíveis alternativas para resolver ou diminuir os problemas.

Foi possível verificar que as abordagens dos ASC que estão direcionadas para as causas e para a abrangência dos possíveis problemas ambientais podem contemplar aspectos ambientais, políticos, sociais, econômicos, éticos e de CTS. As abordagens dessas questões possibilita desenvolver reflexões sobre os limites e os interesses da ciência. Nesse sentido, Leite (2015) destaca que as discussões sobre questões ambientais não podem mais se pautar apenas em detalhes de proteção ecológica, mas precisam investir em aspectos que envolvem interesses econômicos e sociais.

Na seção *O assunto é*, do LD2, a temática trabalhada é põe foco nos impactos que a construção de uma usina hidrelétrica pode causar na biodiversidade local e regional. No LD3, a abordagem também é direcionada para discussão dos impactos ambientais. Nesse texto, o assunto é o fenômeno meteorológico da inversão térmica. Ali se destacam os poluentes dos grandes centros urbanos e as dificuldades de dispersão. O LD4 traz, na *Seção para ir mais longe*, os riscos que uma usina nuclear pode oferecer, destacando o maior acidente nuclear da história – o caso de Chernobyl.

O LD8 também traz a informação de uma notícia sobre um feriado decretado no Irã por causa das condições atmosféricas. O LD10, na seção *Fique por dentro*, traz informações sobre fontes poluidoras do ar, dentre elas, indústria, queimadas, automóveis e pecuária. A abordagem do LD11 se refere a um estudo que constatou o aumento das emissões de gases do efeito estufa no Brasil, e o impacto da poluição na saúde dos moradores do Rio de Janeiro e de São Paulo.

Pérez e Carvalho (2012) destacam a importância de "trabalhar", nas aulas de Ciências, as implicações científicas, tecnológicas, políticas e ambientais. O intuito é oportunizar aos estudantes a participação em discussões em sala de aula que proporcionam um enriquecimento pessoal e social.

Além dessa discussão, a abordagem temática dos ASC abrangeu assuntos relacionados a possíveis atitudes e alternativas para os impactos ambientais relativos à perspectiva da educação ambiental, no sentido de desenvolver atitudes que contribuam para a diminuição da poluição da atmosfera. É o caso, por exemplo, da seção *Por uma nova atitude*, do LD6, que apresenta dois textos – o primeiro, sobre a poluição do ar da cidade de São Paulo, no qual afirmam que os carros são responsáveis por 90% da poluição do ar; o segundo texto traz o exemplo da cidade de Bogotá, que criou ciclovias para melhorar a qualidade do ar. No primeiro momento,

a seção permite, aos estudantes, identificar os problemas que a poluição pode desencadear, tanto para a saúde quanto para o ambiente. Em seguida, a percepção de que existem soluções que podem ser adotadas, a exemplo da utilização de um meio de transporte não poluente.

Algumas abordagens permitem o desenvolvimento de habilidades relacionadas à autonomia na tomada de decisões, como no caso da abordagem dos ASC no LD8. Essa abordagem traz a problemática da emissão do dióxido de enxofre resultante da queima de combustíveis e discute uma alternativa para diminuir a emissão dos gases por meio do uso do álcool como combustível, que, além de não liberar o dióxido de enxofre, é uma fonte de energia renovável.

No LD9, a seção *Lendo Ciências* traz a informação de uma notícia sobre o lançamento de um satélite climático que vai coletar dados sobre a atmosfera terrestre, contribuindo na pesquisa do clima e na previsão meteorológica. O LD10 também traz, no decorrer do conteúdo, exemplos e dicas de práticas que diminuem a emissão dos gases do efeito estufa, mas ressalta que, além das ações individuais, dependemos da ajuda de nossos governantes. O LD11 traz uma proposta de trabalho em grupo para os estudantes sobre os compromissos internacionais contra a destruição da camada de ozônio.

Grande parte das abordagens temáticas é apresentada por meio de uma notícia vinculada por um meio de comunicação. Isso corrobora os resultados das pesquisas dos autores Pérez e Carvalho (2012, p. 3) ao destacarem que a abordagem dos ASC “[...] abrangem controvérsias sobre assuntos sociais que estão relacionados com conhecimentos científicos da atualidade e que, portanto, em termos gerais, são abordados nos meios de comunicação de massa”.

É importante destacar que a abordagem temática dos ASC também apresenta, em seu conteúdo, a possibilidade de o professor trabalhar os aspectos apresentados no Quadro 12, permitindo aguçar a percepção dos estudantes sobre os limites, os interesses e as implicações da ciência. Assim, o professor de Ciências pode aproveitar a abordagem desses aspectos para despertar o interesse dos estudantes pelos saberes da Ciências por meio de questionamentos, de debates e de atividades metodológicas.

- Abordagem Pontual

A abordagem pontual dos ASC nos livros didáticos analisados traz discussões de assuntos relacionados aos avanços e aos limites da tecnologia, bem como sobre os problemas ambientais oriundos das atividades humanas.

Foi possível observar que é comum a abordagem pontual dos ASC ser apresentada por meio de um texto com caráter informativo, mas, apesar de serem textos informativos, os conteúdos presentes nos textos possibilitam discussões de aspectos sociais, ambientais, éticos, políticos e de CTS. Isso pode ser constatado no LD5, no LD6 e no LD7. Assim, por exemplo, o LD5 traz um texto sobre o aumento da temperatura média do planeta Terra; o LD6 aborda informações sobre os biocombustíveis, destacando o Brasil como segundo produtor de etanol do mundo; e, enfim, a abordagem do LD7 contempla seis aspectos prioritários entendidos como metas para o desenvolvimento sustentável.

É possível observar que foram mencionados, em algumas obras, dois assuntos paralelos: i) o papel das contribuições das tecnologias e ii) e a questão dos riscos ocasionados em decorrência da aplicação das tecnologias.

Quanto ao papel das contribuições das tecnologias, o LD1 traz a abordagem das tecnologias presentes nas estações meteorológicas e a importância das previsões sobre enchentes, deslizamentos de terrenos em encostas e sobre temporais nas diferentes regiões do Brasil. Nessa linha, a abordagem destaca o papel da sociedade no descarte adequado de lixo para evitar a obstrução dos canais de escoamento de água; o LD5 apresenta fórum de discussões sobre as condições ambientais para a construção de um aeroporto, com questionamentos sobre os impactos ambientais sobre a importância dessa construção para a sociedade e as condições climáticas do local; o LD7 traz abordagens sobre as ondas de televisão e sobre os satélites artificiais, destacando que são usados para pesquisas e para fins militares, quanto aos riscos decorrentes da aplicação das tecnologias, destaca-se o histórico dos gases CFC.

Para Auler e Delizoicov (2001), o ensino de Ciências deve acompanhar o desvelamento de mitos vinculados à ciência e à tecnologia, em especial dos mitos que levam à percepção errônea da neutralidade da ciência. São mitos que, geralmente, aparecem com uma linguagem que insiste na "superioridade" do modelo científico de

decisões tecnocráticas ou aparecem vestidos com uma linguagem de "perspectiva salvacionista" da Ciência e Tecnologia, enfatizando o chamado determinismo tecnológico. Tais mitos estão relacionados com a visão de discurso científico como sendo inquestionável e absoluto, e que a ciência e a tecnologia, em um processo linear de progresso, conduzem ao bem-estar social, considerando o avanço tecnológico um fator de mudanças sociais progressivamente positiva.

Para os autores supracitados, a compreensão de tais mitos possibilita um entendimento mais realista da atividade científico-tecnológica. Desse modo, o ensino por conceitos contribui para manter ocultos esses mitos, enquanto que, diferentemente, a desmitificação dos mitos pode ser realizada por meio dos conhecimentos críticos da realidade. Por isso é importante direcionar as explicações para as temáticas locais da realidade dos estudantes.

A maioria dos exemplos sobre as causas da poluição está direcionada para as grandes cidades. Isso pode ser percebido na abordagem pontual do LD2, que, ao longo do texto, traz a abordagem sobre regiões urbanas e industrialização e o aumento da emissão de gás carbônico na atmosfera. O LD1 traz informações sobre o aquecimento global e as consequências do efeito estufa, destacando o papel dos países industrializados na redução da queima de combustíveis fósseis. No LD9, por meio de caixas de textos, a obra faz uma abordagem sobre os poluentes que as atividades humanas geram e que modificam a composição do ar. Em outro momento, o assunto é a qualidade do ar nas cidades e o sistema de rodízio adotado na cidade de São Paulo. Nesse sentido, é importante que o professor, em suas ações didáticas, realize a problematização dessas informações para a realidade dos estudantes, pois sabemos que as obras didáticas são recebidas em todas as regiões do Brasil, regiões que incluem cidades interioranas e escolas do campo.

Os autores Sasseron e Machado (2017, p. 23) ressaltam a importância da problematização para identificação das defasagens da nossa realidade. Assim, problematizar “[...] consiste [em] abordar questões reconhecidamente conflitantes da vida e do meio do estudante, investigar para entender melhor a situação e desencadear uma análise crítica e reflexiva para que ele perceba a necessidade de mudanças”.

O contexto em que cada escola está inserida apresenta questões generalizadas e questões locais sobre a ciência e a tecnologia. Nesse sentido, é

possível realizar, nas aulas de Ciências, a problematização e a percepção dos impactos da ciência e da tecnologia, proporcionando aos estudantes novos olhares e impulsionando-os a ações críticas e responsáveis sobre os ASC presentes na sociedade.

5.4.4 Objetivos dos ASC

A partir dessa percepção foi possível analisar os excertos dos livros didáticos e os respectivos objetivos. Reiteramos que a análise dos objetivos foi fundamentada nos estudos de Ratcliffe (1998) e a simplificação dos objetivos em cada livro é apresentada no Quadro 13.

Quadro 13: Objetivos de cada excerto

Obras/ Nº de Excertos	Relevância	Motivação	Comunicação e Argumentação	Análise	Compreensão	
LD1	01	X		X	X	
	02	X			X	
LD2	01	X		X		
	02	X	X		X	
LD3	01				X	
LD4	01	X	X	X	X	
	02	X	X			
LD5	01				X	
	02		X	X		
LD6	01		X	X		
	02	X	X	X	X	
LD7	01		X		X	
	02				X	
	03	X				
LD8	01	X			X	
	02			X	X	
LD9	01		X	X	X	
	02	X			X	
	03	X		X		
	04			X	X	
	05					X
	06			X	X	
LD10	01	X		X	X	
	02	X	X	X	X	
LD11	01			X	X	
	02	X		X	X	

	03	X		X	X	
Total	54	15	8	14	12	16

Fonte: Dados da pesquisa.

Elaboramos esse quadro para buscar explicitar o número de excertos sobre ASC e, em cada um desses excertos, identificar os objetivos expostos. Para isso nos baseamos em Ratcliffe (1998). É possível perceber que um mesmo excerto pode apresentar mais de um objetivo. Além disso, observou-se que alguns objetivos se destacam nos excertos na abordagem dos ASC, como é o caso, por exemplo, dos objetivos *compreensão*, *relevância*, *comunicação* e *argumentação*.

Assim, por meio das informações apresentadas no quadro é possível perceber que cada objetivo foi expresso em boa quantidade de abordagens. No total de 27 excertos sobre os ASC, o objetivo direcionado à *compreensão* dos conhecimentos científicos apresentou o maior número, ou seja, 16 abordagens. O objetivo que apresentou o menor número de excertos foi o da *motivação*, com 8 abordagens.

Observa-se que o objetivo *relevância* se encontra presente em 9 livros didáticos. As obras procuram contextualizar o conteúdo com as experiências do cotidiano dos estudantes. Na maioria das vezes contemplam assuntos polêmicos para despertar, no estudante, a responsabilidade social, como podemos verificar no Excerto 3:

As atividades humanas geram poluentes que modificam a composição do ar atmosférico. Material particulado e gases são produzidos por motores de automóveis, máquinas industriais e queimadas. Embora essas substâncias sejam prejudiciais ao ambiente e ao próprio ser humano, muitos argumentam que esse é o custo do progresso. Dê sua opinião: é possível ter desenvolvimento econômico sem poluir o ar? (LD9, p. 184).

Sasseron e Carvalho (2011, p. 72), em seus estudos de revisão bibliográfica, enfatizam a importância do desenvolvimento do compromisso social nos estudantes. Quanto a isso, destacam os trabalhos dos autores Jiménez-Aleixandre e Lemke sobre “[...] o planejamento e a proposição de um ensino de Ciências capaz de fornecer subsídios para que os alunos reflitam sobre problemas que os afligem e busquem soluções e medidas cujas metas visem o futuro sustentável do planeta”.

Verifica-se que, além do objetivo *relevância*, o excerto 3 do LD9 contempla o da *comunicação* e o da *argumentação*. Por meio do questionamento exposto é possível instigar os estudantes à reflexão ou proporcionar o diálogo entre eles. Entendemos que a comunicação e argumentação são objetivos que abrangem várias

atitudes relacionadas a ouvir e a respeitar a opinião do outro, bem como ser sensível e compreender as diferentes explicações e os diferentes pensamentos.

Os excertos do LD2, do LD3 e do LD7 não contemplam o objetivo *comunicação* e *argumentação*. Os demais livros didáticos o apresentam em alguns excertos, mas não em todos. A abordagem que possui o objetivo supracitado sempre é acompanhada por um texto, que pode estar presente no boxe ou no próprio texto do capítulo. Veja-se a descrição do excerto 1, presente no boxe *De olho no tema*:

O Brasil é o segundo maior produtor de etanol do mundo e o maior exportador mundial desse produto. Na década de 1970, o governo brasileiro lançou o Programa Nacional do Álcool (Proálcool) em virtude da crise mundial do petróleo. No início do século XXI, o governo retomou o incentivo ao uso do etanol como combustível, com o desenvolvimento dos veículos “flex”, disponíveis no mercado desde 2003. Procure informações a respeito dos biocombustíveis. Qual é a importância da pesquisa de novas fontes de energia alternativas ao petróleo? Qual é a relação entre a busca por energias renováveis e o aquecimento global? (LD6, p. 159).

Para Ibraim, Medonça e Justi (2013), a inserção de práticas argumentativas no ensino de Ciências proporciona aos estudantes a apropriação da linguagem científica, bem como, o desenvolvimento do raciocínio científico. Além disso, “[...] o domínio da linguagem pelo aluno se transforma, assim, num valioso instrumento de desenvolvimento dos processos cognitivos e orienta a construção do próprio conhecimento” (OLIVEIRA et al., 2009, p. 22).

É possível observar que os objetivos *comunicação* e *argumentação* se relacionam com o da *análise*, que, por sua vez, se refere ao desenvolvimento e à exigência cognitiva dos estudantes. Para Krasilchik (2007), além do argumento sobre a importância do conhecimento científico e tecnológico, é preciso problematizar os saberes com debates relacionados ao uso dos conhecimentos na tomada de decisões e não como mero acúmulo de informações. Desse modo, o desenvolvimento do raciocínio pode ser facilitado por meio da problematização dos conhecimentos.

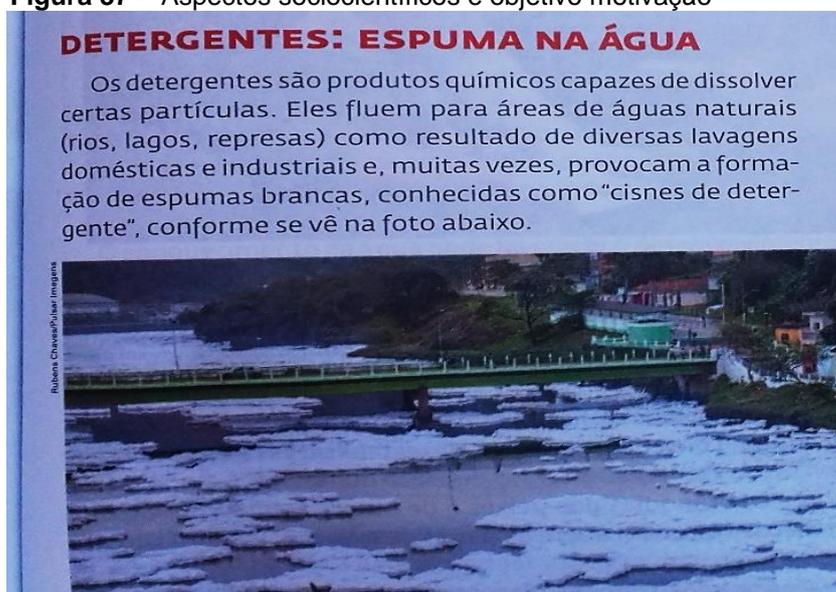
Além disso, é possível perceber que o movimento de leitura e de interpretação de gráficos promova esforço cognitivo nos estudantes. Isso pode ser percebido no excerto 1 do LD11, no qual o objetivo *análise* é identificado na interpretação de um gráfico sobre a relação do consumo de CFC no Brasil e as metas do Protocolo de Montreal. A proposta inicial do recorte é a leitura coletiva de um texto sobre os compromissos internacionais contra a destruição da camada de ozônio com a

apresentação do gráfico e, na sequência, um questionário sobre as informações presentes no gráfico.

O objetivo *motivação* se relaciona ao ato ou anseio de desenvolver, nos estudantes, o gosto pela ciência. De acordo com Santos (2007), o ensino escolar de Ciências vem sendo desenvolvido de maneira descontextualizada. Então ocorre que a prática rotineira de realização de exercícios que não requerem a compreensão conceitual proporciona o desinteresse dos estudantes pelo estudo das Ciências em geral. Por meio da compreensão básica de termos, dos conhecimentos e dos conceitos científicos é possível o entendimento de diversas situações e informações presentes no cotidiano (SASSERON; CARVALHO, 2011).

Nesse sentido, a falta de compreensão dos conhecimentos pode proporcionar o desinteresse dos estudantes pela disciplina de Ciências. Os excertos sobre ASC que apresentaram o objetivo *motivação* trazem textos explicativos com a descrição de fenômenos presentes no cotidiano do estudante com ilustrações e imagens. A imagem a seguir, do LD4 (p. 114), traz o assunto "espuma na água", que ocorre no rio Tietê, da cidade de São Paulo em direção a outras cidades do interior do estado.

Figura 37 - Aspectos sociocientíficos e objetivo motivação



Fonte: Barros e Paulino (2015, p.211)

É possível perceber que o objetivo *compreensão* se relaciona com o da *motivação*, partindo do pressuposto de que a compreensão desperta no estudante o

interesse pelo conteúdo. Desse modo, o objetivo *compreensão* se refere ao entendimento de conceitos científicos e de assuntos relativos à natureza da ciência. Para auxiliar a aprendizagem dos conceitos científicos é preciso considerar a compreensão crítica das interações entre ciência, tecnologia e sociedade. Nessas interações se considera fundamental a problematização histórica da construção do conhecimento (AULER; DELIZOICOV, 2006).

Desse modo, trabalhar os conteúdos específicos da disciplina de Ciências a partir da abordagem dos ASC pode fomentar a construção de novos valores que contribuam no aprendizado coletivo dos estudantes. Por esse motivo, essa abordagem pode encorajar os professores nos processos de transformações da prática pedagógica (PÉREZ, 2012).

O objetivo *compreensão* está presente em maior número de excertos, e foi possível observar que a abordagem dos aspectos sociocientíficos é acompanhada por exemplos de acontecimentos que auxiliam o aprendizado dos conceitos e dos fenômenos relativos à ciência, conforme consta no trecho a seguir do LD10:

Figura 38 - Aspectos sociocientíficos e objetivo compreensão



Fonte: Máira (2014, p. 164)

Foi possível perceber que, dentre as 11 obras analisadas, o LD9 foi o que apresentou o maior número de abordagens – 9 excertos –, apresentando objetivos relacionados a *comunicação e argumentação*, e a *análise e compreensão*. O único objetivo que não foi contemplado nos excertos do LD9 foi o da *motivação*.

Nesse sentido, podemos notar que um único excerto pode apresentar vários objetivos ou, então, permanecer limitado à abordagem de um ou dois. As obras didáticas que contemplaram o maior número de objetivos nos excertos foram: LD4, LD6 e LD10. Desse modo, o LD4 e o LD6 foram os únicos que apresentaram excertos com todos os objetivos. Os excertos dos LD1, LD2, LD5 e LD11 ficaram limitados a três objetivos. Já os excertos que contemplaram o menor número de objetivos foram os de LD3, de LD7 e de LD8.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apresentamos as considerações finais desta pesquisa expondo, inicialmente, os LDs que se destacaram na análise, bem como, algumas reflexões sobre os nossos objetivos e as contribuições desta pesquisa para o ensino de Ciências. Acreditamos que as três dimensões enfocadas – i) *aspectos sociocientíficos*, ii) *aspectos da natureza da ciência* e iii) *relação entre os conhecimentos científicos e cotidiano* –, discutidas nessa investigação, permitem identificar quais dos LDs analisados podem proporcionar melhores condições para a realização do processo da alfabetização – AC nas aulas de Ciências. Por meio da análise de cada LD conseguimos entender como acontece a abordagem e as características de cada dimensão, permitindo perceber as contribuições dessas obras para o processo da AC dos estudantes.

Na sequência, discutimos as características de cada dimensão de análise, apresentando os LDs que se destacaram em suas abordagens. Na categoria, *aspectos da natureza da ciência* o foco das abordagens sobre a representações da Ciência nos LDs está nos resultados e não nos processos de produção do conhecimento, ou seja, o produto final, o que pode gerar representações equivocadas sobre a ciência. A "perspectiva do passo a passo", conhecida como "receita de bolo" esteve presente em muitas abordagens, o que gera certa preocupação, pois se ignoram as questões que permeiam a produção do conhecimento científico, como os possíveis problemas, as prováveis muitas tentativas e eventuais interferências sociais e políticas em ação ou por interesse em açambarcar exclusividade nos possíveis benefícios ou em boicotar por interesses prejudicados.

Percebemos que os assuntos históricos dos LDs carecem de abordagens que valorizem a dimensão humana de qualquer processo da produção do conhecimento científico, pois as tentativas frustradas, as dificuldades, os erros, as dúvidas precisam ser expostas de modo simples, mas que façam o estudante se aproximar da vida real dos cientistas.

Outra característica notada nos conteúdos sobre a dimensão *aspectos da natureza da ciência* foi a massiva representação masculina e a ausência das mulheres, pois o que predomina nas representações dos LDs são figuras de homens, em imagens sérias e em vivências isoladas. Em relação à representação do tipo de

trabalho do cientista, houve a predominância do trabalho experimental, sendo esse trabalho apresentado como uma atividade neutra.

Observamos que algumas obras apresentam muitos pontos que, para nós, são positivos sobre a abordagem da natureza da ciência, destacando o papel das dúvidas, a importância do trabalho coletivo e as implicações presentes no processo de produção do conhecimento. Já outras apresentam, nas abordagens, uma imagem equivocada da ciência – como ressaltado nos parágrafos anteriores.

A partir de todas essas características citadas, foi possível perceber que alguns livros didáticos se destacam na análise da dimensão aspectos da natureza da ciência. O destaque não se dá pelo número de excertos, mas pela qualidade e pelo diferencial das abordagens, bem como, por não apresentar alguns equívocos sobre o entendimento da natureza do conhecimento científico.

Nesse caso, o LD5 foi o que apresentou muitos pontos positivos em seus excertos – apresentou as implicações regionais na construção do conhecimento científico, discutiu o assunto ciência em relação a mitos comuns nessa área, tratou da questão do trabalho coletivo dos cientistas e também enfatizou a questão do conhecimento científico como um processo.

Apesar de o LD6 apresentar um número menor de abordagens, ganhou destaque em sua qualidade, apresentando, em seus excertos, que os cientistas podem apresentar dúvidas e realizar diferentes tentativas durante o desenvolvimento de suas pesquisas. Além disso, reforçou o lado humano dos pesquisadores, deles apresentando informações pessoais.

Mencionamos anteriormente que muitos equívocos sobre a natureza da ciência foram observados na análise dos excertos. Nesse caso, algumas das abordagens do LD9 foram mais positivas, pois não apresentaram alguns dos equívocos, dentre eles: levar em conta somente o produto final do conhecimento, ignorando as dificuldades e limitações, e perspectiva de passo a passo para alcançar um resultado exato, dentre outros. Além disso, a obra destacou um dos pontos positivos em ciência, que é a importância do trabalho coletivo durante a produção do conhecimento.

Apesar de o LD10 contemplar alguns equívocos, apresentou alguns pontos favoráveis, destacando que as pesquisas dos cientistas não apresentam resultados imediatos; além disso, não ressaltou, em suas abordagens, a visão de cientista como alguém que só observa ou que só inventa.

Desse modo, se considerarmos os diferenciais e os pontos positivos das abordagens, as obras que se destacaram na análise dos *aspectos da natureza da ciência* foram: LD5, LD6, LD9 e LD10. Já as obras LD3, LD4, LD7, LD8 e LD10 não se destacaram como as outras, mas apresentaram um bom número de excertos.

Na categoria de análise da *relação entre os conhecimentos científicos e o cotidiano*, analisamos os excertos a partir de dois grupos de discussão. O primeiro foi o que apresentou o maior número de excertos, sendo caracterizado como *contextualização*, como *exemplificação*, como *informação* ou mesmo como *entendimento do cotidiano*. O segundo grupo foi o da *contextualização como entendimento crítico de questões científicas e tecnológicas relevantes que afetam a sociedade*. Esse grupo apresentou um menor número de excertos.

Na análise do grupo contextualização como exemplificação, informação ou mesmo entendimento do cotidiano, todos os LDs analisados apresentaram excertos sobre a relação dos conhecimentos com situações do dia a dia dos estudantes. Nessas abordagens, o objetivo não foi a problematização do conteúdo, mas, sim, facilitar o entendimento e aproximar o estudante dos saberes.

Nesse grupo, o LD10 se destacou em relação aos outros LDs, pois iniciou a abordagem com personagens inseridos em situações correspondentes ao conteúdo que é explicado ao longo das páginas. Além disso, instigou os estudantes com questionamentos, assim integrando o contexto deles com os conceitos científicos. Além do LD10, notamos que o LD1, o LD2, o LD3, o LD5, o LD8 e o LD11 também iniciam os capítulos com abordagens contextualizadas.

Cabe destacar que o LD3 e o LD11 também se diferenciaram das outras obras, pois iniciam a abordagem contextualizando o conteúdo com uma atividade experimental.

No segundo grupo, o da contextualização como entendimento crítico de questões científicas e tecnológicas relevantes que afetam a sociedade, foi possível observar que muitos desses excertos têm como foco o desenvolvimento do pensamento crítico, integrando a percepção das relações entre a ciência e a tecnologia. Nesse grupo, os LDs que se destacaram foram o LD1, o LD2, o LD7, o LD8 e o LD11 para a abordagem relacionada a temas ligados a problemas ambientais, e o LD3, o LD4, o LD5 e o LD9 para o entendimento de assuntos relacionados à ciência e à tecnologia.

Se compararmos as características dos dois grupos de discussões da categoria de análise da relação entre os conhecimentos científicos e o cotidiano, podemos afirmar que os excertos sobre a contextualização como entendimento crítico de questões científicas e tecnológicas relevantes que afetam a sociedade se aproximam mais das perspectivas do processo da AC. Desse modo, considerando a qualidade dos excertos e não a quantidade, os LDs que se destacaram nessa categoria de análise são: LD1, LD2, LD3, LD4, LD5, LD7, LD8, LD9 e LD11. A análise da dimensão ASC, possibilitou identificar as características dessas abordagens nos LDs, como também, a importância dessa metodologia para a motivação dos estudantes pelos saberes científicos. Foi possível constatar que essa disposição pôde e pode enriquecer os conteúdos, pois os assuntos polêmicos abordados geram informações, debates e formação de opinião.

Na análise dessa dimensão, investigamos, nos conteúdos, duas formas de abordagem, quais sejam: a temática e a pontual. A abordagem temática é a mais comum por se tratar de um assunto amplo, como poluição. Com isso, a maioria dos ASC apresentados estava relacionada com impactos ambientais. Mesmo assim, entretanto, o assunto "atmosfera" direcionou a predominância em temas alusivos à poluição. Quanto à abordagem pontual, ela está presente nos livros didáticos em forma de exemplificações de fenômenos do cotidiano, sendo apresentada como textos informativos relacionados à tecnologia e a problemas ambientais provenientes de atividades humanas. A partir disso, podemos constatar que ambas as abordagens são eficazes ao retratarem ASC, como também possibilitam discussões e debates sobre os aspectos em sala de aula, proporcionando reflexões aos estudantes.

Dentre os objetivos analisados na dimensão ASC, o que esteve presente em maior número foi o da *compreensão*, isso porque os ASC encontrados nos livros auxiliam no entendimento do conhecimento científico. Além desse, o objetivo *relevância* também se destacou no conteúdo dos excertos, relacionando os conteúdos da disciplina de Ciências com as experiências cotidianas dos estudantes, podendo despertar discussões em sala.

O objetivo *motivação* foi o que esteve menos presente nas abordagens, embora, no contexto atual da sala de aula, seja um dos mais necessários, pois muitos estudantes não apresentam interesse pelo conhecimento científico. Por essa razão é essencial que o professor use essa abordagem em sala para que os estudantes se

sintam estimulados a aprender ciência. Foi possível notar que objetivo *comunicação e argumentação* esteve relacionado com o da *análise*, com vários excertos apresentando ambos os objetivos, pois se acredita que, quando se emprega a prática argumentativa, possivelmente será desenvolvido o raciocínio científico.

Desse modo, na categoria *ASC*, a qualidade e o destaque dos LDs foram estabelecidos a partir da quantidade de objetivos apresentados nos excertos. Assim, portanto, o LD4, o LD6 e o LD10 foram valorizados, pois apresentam o maior número de objetivos em seus excertos. Já o LD3, o LD7 e o LD8 foram os que apresentaram o menor número de objetivos.

Após essa discussão, podemos considerar dois fatores para julgar os LDs que melhor se encaixam nas perspectivas da AC. O primeiro deles é considerar a qualidade dos excertos e não a quantidade, e o outro é em relação ao número de abordagens sem considerar os equívocos. Se considerarmos o fator qualidade dos excertos e não a quantidade, podemos dizer que os LDs que tiveram destaque em cada dimensão (Quadro 14) podem proporcionar melhores resultados para o processo da AC em sala de aula.

Quadro 14: Obras que se destacaram nas dimensões de análise

Dimensões sobre a AC	Obras que apresentaram as melhores abordagens
Aspectos da natureza da ciência	LD5, LD6, LD9, LD10
Relação entre os conhecimentos científicos e o cotidiano	LD1, LD2, LD3, LD4, LD5, LD7, LD8, LD9, LD11
Aspectos sociocientíficos	LD4, LD6, LD10

Fonte: Dados da pesquisa.

Observando os dados apresentados no Quadro 14, podemos notar que nenhum LD apresentou destaque em todas as dimensões de análise, entretanto o LD4, o LD5, o LD6, o LD9 e o LD10 se destacaram em pelo menos duas categorias.

Diferentemente, se considerarmos as obras que potencializam o processo da AC estabelecendo como critério o maior número de excertos para cada dimensão de análise, o LD2, o LD5, o LD7, o LD9 e o LD11 ganham destaque, conforme mostra o Quadro 15.

Quadro 15: Número de excertos presente em cada dimensão de análise

Obras	Aspectos da natureza da ciência	Relação entre os conhecimentos científicos e o cotidiano	Aspectos sociocientíficos	Total
LD1	01	10	02	13
LD2	06	19	02	27
LD3	02	10	01	13
LD4	01	15	02	18
LD5	09	12	02	23
LD6	02	09	02	13
LD7	05	14	03	22
LD8	02	14	02	19
LD9	03	14	06	23
LD10	03	13	02	18
LD11	03	15	03	21

Fonte: Dados da pesquisa.

Desse modo, após a apresentação dessas considerações, podemos dizer que conseguimos cumprir com os objetivos que nos propusemos:

- conhecemos a proposta dos LDs presentes no documento do PNLD (2017),
- compreendemos a estrutura dos LDs de Ciências das séries finais do Ensino Fundamental e
- analisamos com êxito as dimensões de AC no conteúdo dos LDs aprovados pelo PNLD (2017).

Conhecer as propostas dos LDs presentes no documento do PNLD nos permitiu, inicialmente, compreender como se dá o processo avaliativo dos LDs. Além disso, com a leitura e análise do documento PNLD, foi possível ter uma visão geral das obras que foram aprovadas. Nesse sentido, a resenha apresentada de cada LD permitiu o primeiro contato com as obras. Nesse primeiro momento, uma das

preocupações foi conseguir os 13 LDs de Ciências aprovados pelo PNLD (2017). Quanto a isso, após entrarmos em contato com alguns professores de Ciências e realizarmos visitas a biblioteca de algumas escolas, conseguimos 11 dos 13 LDs aprovados.

Depois de obtidos os 11 LDs de Ciências, foi possível alcançar o segundo objetivo: Compreender a estrutura dos LDs de Ciências das séries finais do Ensino Fundamental. Nesse momento conseguimos entender como os autores apresentam a estrutura dos capítulos ou unidades, a organização das abordagens dos textos, ilustrações, ou seja, o perfil metodológico dos autores.

Na sequência, analisamos as dimensões da AC no conteúdo dos LDs, alcançando, assim, o terceiro objetivo proposto. Analisar o conteúdo dos LDs. Não foi uma tarefa fácil, pois exigiu muito cuidado porque não podíamos nos precipitar e julgar o LD sem antes ler com muita atenção o conteúdo a fim de compreender a intenção do autor. Por isso, o terceiro objetivo foi o que demandou maior tempo – para realizá-lo foi preciso ler e reler, várias vezes, um mesmo texto, um após o outro.

Nos parágrafos anteriores foi ressaltado que o terceiro objetivo foi alcançado com êxito. Afirmamos isso porque conseguimos observar, de modo enriquecedor, que muitas abordagens presentes nos LDs condizem com os pressupostos da AC. Foi possível constatar que muitos dos conteúdos sobre a natureza da ciência e sobre os aspectos sociocientíficos estão dispostos nos finais dos capítulos, exigindo maior atenção a esses textos, pois apresentam diferentes potencialidades para a formação dos estudantes. Seria interessante que os autores dos LDs tornassem mais visíveis tais conteúdos, pois, em alguns casos, as últimas páginas dos capítulos geralmente não são trabalhadas pelos professores que adotam esses LDs ou essas páginas podem simplesmente passar despercebidas no universo sempre das aulas no Ensino Fundamental.

Enfatizamos a importância de o professor conhecer e analisar, de maneira detalhada, as características dos LDs aprovados no PNLD, para que o material escolhido seja coerente com as perspectivas do processo de ensino-aprendizagem em Ciências no Ensino Fundamental e para que assim possa promover discussões entre os estudantes em sala de aula, fazendo com que eles se posicionem criticamente em relação aos aspectos que compõem a sociedade, bem como, da produção do conhecimento científico.

Acreditamos que este nosso estudo pode auxiliar o professor de Ciências que almeja praticar a AC em sala de aula, pois as dimensões da AC apresentadas nesta pesquisa podem nortear a escolha do LD, bem como, despertar novas percepções relacionadas às características das abordagens sobre a AC presentes nos conteúdos dos LD que já estão sendo utilizados em sala de aula.

Além disso, acreditamos que esta pesquisa pode trazer muitas contribuições para o ensino de Ciências, pois existem muitos estudos com os LDs, entretanto, o tema AC no LD pouco se faz presente nas pesquisas, conforme foi visto nas nossas discussões teóricas. Nesse sentido, esperamos que os resultados desta pesquisa agreguem novos olhares para o LD e tragam novas contribuições para o processo de ensino-aprendizagem dos estudantes realizado segundo as perspectivas da AC.

REFERÊNCIAS

ABOBOREIRA, E. M. C. **Alfabetização científica no contexto de formação continuada de professores da educação básica**. 2015. Mestrado Profissional em Formação de Professores da Educação Básica Instituição de Ensino - Universidade Estadual de Santa Cruz, 2015.

ACEVEDO, J. A. Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS. **Revista Borrador**, v.13, 1996. Disponível em: <<http://www.campusoei.org/salactsi/acevedo2.htm>>. Acesso em: 04 jan. 2019.

ACEVEDO-DÍAZ, J. A. reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, España, v.1, n.1, p. 3-16, 2004.

ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. **O Método nas Ciências Naturais e Sociais: pesquisa qualitativa e quantitativa**. 2a ed. São Paulo: Thomson, 2004.

AMARAL, I. A. do; NETO, J. M; FRACALANZA, H; AMORIM, A. C. R de; SERRÃO, S. M. Avaliando livros didáticos de Ciências: Análise de coleções didáticas de Ciências de 5ª a 8ª séries do Ensino Fundamenta. In: FRACALANZA, H; NETO, J. M. **O livro didático de Ciências no Brasil**, Campinas: Editora Komedi, 2006.

AMARAL, S. R. R. Políticas públicas para o livro didático a partir de 1990: o PNLD e a regulamentação das escolhas do professor. In: SEMANA DE EDUCAÇÃO, 14., Londrina. **Anais...** Londrina: UEL, 2012. p.1091-1103.

ANDRADE, J. A. N; LOPES, N, C; CARVALHO, W, L, P. Uma análise crítica do laboratório didático de física: a experimentação como uma ferramenta para a cultura científica. In: VII ENPEC. 2009, Florianópolis. **Anais...** Belo Horizonte: ABRAPEC, 2009. Disponível em: <<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/1161.pdf>> Acesso em: nov. 2017.

ARAGÃO, S. B. C. **Alfabetização científica: concepções de futuros professores de química**' São Paulo, 2014. Mestrado em Ensino de Ciências - Universidade de São Paulo, 2014.

ARAÚJO, I. S. C; CHASINI, T. S; FILHO, R. B. J. Alfabetização Científica: concepções de educadores. **Contexto & Educação**, v.1, n. 94, p. 4-26, 2014.

ARINE, M. de L. B. **Água: de recurso natural e commodity à abordagem no livro didático de ciências**. Sorocaba, 2004, 97 f. Mestrado em Educação - Universidade de Sorocaba, 2004.

AULER, D; DELIZOICOV, D. Alfabetização Científico – Tecnológica para quê?
Ensaio- Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte, v.3, n.1, p.105-115, 2001.

BAGANHA, D. E. **O papel e o uso do livro didático de ciências nos anos finais do ensino fundamental**. Curitiba, 2010, 123 f. Mestrado em Educação - Universidade Federal do Paraná, 2010.

BAPTISTA, G, C, S. Importância da demarcação de saberes no ensino de ciências para sociedades tradicionais. **Ciência & Educação**. v.16, n.3, p. 679-694, 2010.

BARROS, H. G. de P. L. de. Quatro Cantos de Origem. In: PERSPICILLUM. **Museu de Astronomia e Ciências Afins**. v. 6, n.1, 1992.

BARROS, M. A.; CARVALHO, A. M. P. de. A história da Ciência iluminando o ensino de visão. **Revista Ciência & Educação**, v.5, n.1, p.83-94, 1998.

BASTOS, F. História da Ciência e pesquisa em ensino de ciências: breve considerações. In: NARDI, R. **Questões atuais no ensino de ciências**. 2 ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2009.

BAZZO, W. A. **Ciência, tecnologia e sociedade**: e o contexto da educação tecnológica. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1998.

BELTRAN, M. H. R. **História de Ciência para formação de professores**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2014.

BIZZO, N. **Ciências: fácil ou difícil**. São Paulo: Biruta, 2009.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2017. Disponível em: < <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>> Acesso em: 10 jan. 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **PNLD 2017: ciências – Ensino fundamental anos finais**. MEC: Brasília, Secretária de Educação Básica, n.1, p.9-115, 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. **Programa Internacional de Avaliação de Estudantes**. Brasília, DF: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2015. Disponível em: < <http://portal.inep.gov.br/pisa>> Acesso em: 20 jan. 2018.

BRITO, A. de J; NEVES, L. S. das. O cotidiano no ensino de ciências e matemática. **Educação em Questão**. v. 18, edição especial, 2003.

BRITO, L. O. de. **Ensino de ciências por investigação: uma estratégia pedagógica para promoção da alfabetização científica nos primeiros anos do ensino fundamental.** Alagoas, 2014, 159 f. Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática - Universidade Federal de Alagoas, 2014.

BRITTO, R. M. G. M. de. **Investigando a construção de competências para comunicação científica com licenciandos de biologia durante o processo de ensino-aprendizagem de um tema de ciência e tecnologia.** Recife, 2010, 135 f. Mestrado em Ensino das Ciências - Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2010.

BUENO, W. C. Comunicação científica e divulgação científica: aproximações e rupturas conceituais. **Informação & Informação**, v.15, n.1, p.1-12, 2010. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/informacao/article/view/6585/6761>>. Acesso em: 27 dez. 2017.

BYBEE, R. W. Achieving scientific literacy. **The science teacher**, v. 62, n. 7, p. 28-33, 1995.

CACHAPUZ, A. F. Epistemologia e Ensino das Ciências no Pós-Mudança Conceptual: Análise de um Percurso de Pesquisa. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências, v. 2,. 1999, Valinhos. **Anais...** ABRAPEC - Associação Brasileira de Pesquisa e Educação em Ciência, 1999.

CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ D.; CARVALHO de, A. M. P.; PRAIA, J.; VILCHES, A. (org). **A necessária renovação do ensino de Ciências.** 2. ed. São Paulo: Editora Cortez, 2011. 264 p.

CANHETE, M. V. U. **Os PCNs e as inovações nos livros didáticos de ciências.** Curitiba, 2011, 95 f. Mestrado em Educação - Universidade Federal do Paraná, 2011.

CARVALHO, G. S. Literacia científica: Conceitos e dimensões. In: AZEVEDO, F.; SARDINHA, M. G. (org.). **Modelos e práticas em literacia.** Lisboa: Lidel, 2009. p. 179-194.

CARVALHO, L. M. de. **Diálogos entre educação formal e não formal no ensino médio público: potencial pedagógico para a alfabetização científica com enfoque CTSA.** Espírito Santo, 2014, 160 f. Mestrado Profissional em Educação em Ciências e Matemática - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, 2014.

CARVALHO, N. P. A. **Horta escolar: contribuições da interdisciplinaridade e de atividades investigativas para a alfabetização científica.** Jataí, 2016, 164 f. Mestrado Profissional em Educação para Ciências e Matemática - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, 2016.

CASTRO, R. S; CARVALHO, A. M. P. The historic approach in teaching: analysis of an experience. **Science Education**, n. 4, p. 65-85, 1995.

CEREZO, J. A. L. Los Estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad. **Revista Iberoamericana de Educación**. n.20 (maio-agosto 1999), 1999. Disponível em: <<http://www.oei.es/salactsi/cerezorie20.htm>> Acessado em: 11 jan. 2019.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, n.21, p.157- 158, 2002.

COPPI, M. A. **Estudo da alfabetização científica de alunos do 9º ano do ensino fundamental de um colégio particular de São Paulo elaboração de uma proposta de formação para os professores de ciências**. São Paulo, 2016, 118 f. Mestrado Profissional em Educação: formação de formadores Instituição de Ensino - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2016.

CORREA, C. J. **Obstáculos Epistemológicos no Processo de Alfabetização Científica: Um Estudo para a Formação do Professor das Séries Iniciais do Ensino Fundamental**. São Carlos, 2016 100 f. Mestrado em Química - Universidade Federal de São Carlos, 2016.

CUNHA, M. B. da. **A percepção de Ciência e Tecnologia dos estudantes de ensino médio e a divulgação científica**. 2009. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

CZAPSKI, S. **Mudanças ambientais globais**: Ar. Ministério da Educação, Secad: Ministério do Meio Ambiente, Saic, 2008.

DEBOER, G. Scientific literacy: another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. **Journal of Research in Science Teaching**, v.37, n. 6, p. 582-601, 2000.

DELIZOICOV, N. C. **O professor de ciências naturais e o livro didático (no ensino de programa de saúde)**. Florianópolis, 1995, 126 f. Mestrado em Educação - Universidade Federal de Santa Catarina, 1995.

DIJINGA, E. A. **Ensinando E Aprendendo Sobre A Produção De Energia Elétrica: Componentes De Ludicidade E Alfabetização Científica**. Ponta Grossa, 2016, 77 f. Mestrado Profissional em Ensino de Ciência e Tecnologia - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2016.

DIORIO, A. P. I. **As mídias e a alfabetização científica: uma experiência na formação de professores**. Rio de Janeiro, 2012, 61 f. Mestrado Profissionalizante em Ensino de Ciências - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, 2012.

DOTTI, A. F. **O uso de analogias no processo didático: um estudo sobre livros de ciências para a última série do ensino fundamental**. Araraquara, 2007, 220 f. Mestrado em Educação Escolar - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho/Araraquara, 2007.

DURANT, J. O que é a alfabetização científica? In. MASSARANI, L; TURNEY, J; MOREIRA, I, C. **Terra incógnita: a interfase entre ciência e o público**. Rio de Janeiro: Vieira & Lent, UFRJ, Casa da Ciência: FIOCRUZ, 2005, p. 256.

DUSO, L. **Contribuições de Projetos Integrados na Área das Ciências da Natureza à Alfabetização Científica de Estudantes do Ensino Médio**. Porto Alegre, 2009, 136 f. Mestrado em Educação em Ciências e Matemática - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2009.

ECHEVERRÍA, A. R.; MELLO, I. C.; GAUCHE, R. Livro didático: análise e utilização no ensino de química. In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. (Org.). **Ensino de Química em Foco**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2010. p. 263-286.

ENGELMANN, Gabriele Leske. **Percepção de cientistas e da história da ciência em livros didáticos de química**. 2017. 236f. Dissertação (Mestrado em Educação). Programa de Pós-Graduação em Educação. Área de concentração: Sociedade, Estado e Educação, Linha de Pesquisa em Ciências e Matemática, Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Cascavel, 2017.

FAZANO, J. A. **Uma proposta de sequência didática para o ensino de termometria e calorimetria na perspectiva da alfabetização científica**, São Paulo, 2016, undefined f. Mestrado Profissional em Ensino de Física PROFIS - Universidade Federal do ABC, 2016.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. Tradução Joice Elias Costa – 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009, p.205.

FOUREZ, G. **Alphabétisation Scientifique et Technique** – Essai sur les finalités de l'enseignement des sciences, Bruxelas: DeBoeck-Wesmael, 1994.

FRACALANZA, H. **O que sabemos sobre os livros didáticos para o ensino de Ciências no Brasil**. 1993. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, UNICAMP, Campinas, 1993.

FRACALANZA, H; NETO, J. M. Livro didático de ciências no Brasil: a pesquisa e o contexto. In: FRACALANZA, H; NETO, J. M. **O livro didático de Ciências no Brasil**, 1 ed. Campinas: Editora Komedi, 2006.

GARCIA, G. M. P. **Biotecnologia no Ensino Médio e os Indicadores de Alfabetização Científica**. Itajubá, 2013, 148 f. Mestrado Profissional em ENSINO DE CIÊNCIAS Instituição de Ensino: Universidade Federal de Itajubá, 2013.

GÉRARD, F. M; ROEGIERS, X. **Concevoir et évaluer des manuels scolaires**. Bruxelas, 1993. Tradução Portuguesa de Júlia Ferreira e de Helena Peralta. De Boeck-Wesmail. Porto: 1998.

GERMANO, A. P. **Relações entre saúde, estética e biopoder nos livros didáticos de ciências do ensino fundamental**. Blumenau, 2012, 104 f. Mestrado em Educação - Universidade Regional de Blumenau, 2012.

GHENO, S. R. **Uso de Artigos como Ferramenta para a Alfabetização Científica'** Canoas, 2008, 120 f. Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática - Universidade Luterana do Brasil, 2008.

GIL-PÉREZ, D. et al. Por uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência e educação**, v.7, n.2, p.125-153, 2001.

GIL-PÉREZ, D. et al. Por uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência e educação**, v.7, n.2, p.125-153, 2001.

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **ERA – Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v.35, n.2, p.57-63,1995.

GODOY, A. S. Pesquisa qualitativa tipos fundamentais. **Revista de Administração de Empresas**. São Paulo, v.35, n.3, p. 20-29, 1995.

GOMES, O. C. **Abordagem CTS e alfabetização científica: implicações para as diretrizes do programa ciência na escola**. Manaus, 2015,125 f. Mestrado em Educação em Ciências na Amazônia - Universidade do Estado do Amazonas, 2015.

GONCALVES, H. A. **A aprendizagem de Energia Elétrica visando uma alfabetização científica no ensino de Física na perspectiva CTSA**. São Carlos, 2015. Mestrado Profissional em Profissional em Educação Instituição de Ensino - Universidade Federal de São Carlos, 2015.

GOUVEIA, R. **O que é atmosfera?** Toda Matéria: Conteúdos escolares, 2017. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/o-que-e-atmosfera/>. Acesso: 10 jan. 2019.

GRAMOWSKI, V. B; DELIZOIVOC, N. C; MAESTRELLI, S. R. P. O PNLD e os guias do livros didáticos de Ciências (1999- 2014) uma análise possível. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v.19, 2017.

GRANDI, L. A. **Indicadores de alfabetização científica: abordando a biodiversidade em uma sequência didática investigativa**. São Paulo, 2016, 330 f. Doutorado em Biologia Comparada - Universidade de São Paulo/ Ribeirão Preto, 2016.

GUEDES, M. F. **Análise de conteúdo de livros didáticos de ciências: os termos químicos apresentados e suas representações possíveis.** São Paulo, 1993, 209 f. Mestrado em Educação - Universidade de São Paulo, 1993.

GUIMARÃES, F. M. **Como os professores de 6.o ao 9.o anos usam o livro didático de ciências.** Campinas, 2011, 150 f. Mestrado em Educação - Universidade Estadual de Campinas, 2011.

GÜLLICH, R. I. da C. **O livro didático, o professor e o ensino de ciências: um processo de investigação-formação-ação.** Ijuí, 2012, 263 f. Doutorado em Educação nas Ciências - Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, 2012.

GUNTHER, H. Pesquisa Qualitativa Versus Pesquisa Quantitativa: Esta É a Questão? **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, Brasília, v.22, n. 2, p.201-210, 2006.

HARRES, J. B. S. Uma revisão de pesquisas nas concepções de professores sobre a natureza da ciência e suas implicações para o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.4, n.3, p.197-211, 1999.

HÖFLING, E. de M. A trajetória do Programa Nacional do Livro Didáticos no Ministério da Educação no Brasil. In: FRACALANZA, H; NETO, J. M. **O livro didático de Ciências no Brasil**, 1 ed. Campinas: Editora Komedi, 2006.

HURD, P.D. **Scientific Literacy: New Minds for a Changing World**, Science Education, v. 82, n. 3, p. 407-416, 1998.

IBRAIM, S. S., MENDONÇA, P. C. C; JUSTI, R. Contribuições dos Esquemas Argumentativos de Walton para análise de argumentos no contexto do Ensino de Ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.13, n.1, p.159-185, 2013.

ISSA, A. R. M. S. **A construção da argumentação no ensino de ciências por investigação visando a promoção da alfabetização científica.** Jataí, 2015, 96 f. Mestrado Profissional em Educação para Ciências e Matemática - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, 2015.

IWATA, A. Y. **Alfabetização e Divulgação Científica de Química por Meio da Produção de Histórias em Quadrinhos e Atividades Educativas Não-formais.** São Carlos, 2015, 134 f. Mestrado em Química - Universidade Federal de São Carlos, 2015.
JACOBI, P. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, n.118, p. 189-2015, 2003.

KOCHE, J. C. **Fundamentos da metodologia científica**: teoria da ciência e prática da pesquisa. 17 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 1997.

KRASILCHIC, M.; MARANDINO, M. **Ensino de Ciências e Cidadania**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2007.

KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. **Ensino de Ciências e Cidadania**. São Paulo: Editora Moderna, 2 ed., 2007.

LAJOLO, M.P. **Livro Didático: um (quase) manual de usuário**. Em aberto, v.16, n. 69, p.3-9, 1996.

LAUGKSCH, R. C. Scientific Literacy: A Conceptual Overview. **Science Education**, n. 84, p. 71-94, 2000.

LEÃO, F. de B. F; NETO, J. M. Avaliações oficiais sobre o livro didático de ciências. In: FRACALANZA, H; NETO, J. M. **O livro didático de Ciências no Brasil**, 1 ed. Campinas: Editora Komedi, 2006.

LEDERMAN, N. G. Student's and teacher's conceptions of the nature of science: a review of the research. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 29, p. 331-359, 1992.

LEITE, F, R; RODRIGUES, A, M. Aspectos sociocientíficos e a questão ambiental: uma dimensão da alfabetização científica na formação de professores de Química. **REnCiMa**, v.9, n.3, p. 38-53, 2018.

LEITE, R. F. **Dimensões da Alfabetização Científica na formação inicial de professores de química**. 2015. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência e a Matemática) Centro de Ciências Exatas da Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2015.

LEITE, V. L. **O estudo das diversas formas de produção de energia em uma abordagem CTSA: buscando indícios de alfabetização científica de estudantes do ensino médio**. 2015, 112 f. Mestrado Profissional em Ensino de Física Instituição de Ensino: Universidade Federal do Espírito Santo, 2015.

LEMOES, C. B. **Análise de conteúdos de nutrição em livros didáticos do ensino fundamental**. São Paulo, 2009. 216 p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, 2009.

LENZI, MARA RUBIA. **A discussão dos desastres naturais em Santa Catarina na perspectiva da alfabetização científica**. Blumenau, 2013, 81 f. Mestrado Profissional em

Ensino de Ciências Naturais e Matemática Instituição de Ensino - Universidade Regional de Blumenau, 2013.

LIMA, A. M. D. L. de. **A alfabetização científica de estudantes de licenciatura em Ciências Biológicas e sua influência na produção de materiais didáticos**. 2016, 83 f. Mestrado em Educação em Ciências Química da Vida e Saúde (UFSM - FURG). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2016.

Livros Didáticos de Física Aprovados pelo PNLEM. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**. v.3, n.3, p. 1-23, 2010. Disponível em: <<http://alexandria.ppgect.ufsc.br/files/2012/03/cristina.pdf>> Acesso em 19 jan.2018.

LOPES, A.C. **Currículo e Epistemologia**. Ijuí: Editora Unijuí, 2007, p. 205–228.

LOPES, C. L. Os parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio e a submissão ao mundo produtivo: o caso do conceito de contextualização. **Educ. Soc.**, Campinas, v.23, n.80, p.386-400, 2002.

LOPES, E. de S. **E o elétron? É onda ou é partícula? - Uma proposta para promover a ocorrência da alfabetização científica de física moderna e contemporânea em estudantes do ensino médio**. São Paulo, 2013,175 f. Mestrado em Ensino de Ciências (modalidades física, química e biologia) - Universidade de São Paulo, 2013.

LOPES, N. C. **Aspectos formativos da experiência com questões sociocientíficas no ensino de ciências sob uma perspectiva crítica**. 2010 Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2010.

LORENZETTI, L. **Alfabetização Científica no Contexto das Séries Iniciais**. Florianópolis, 2000, 144 f. Mestrado em Educação - Universidade Federal de Santa Catarina, 2000.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização Científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, p.1-17, 2001.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: Abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

LUZ, T. S. da. **Currículo, tecnologias e alfabetização científica: uma análise da contribuição da robótica na formação de professores**. São Paulo, 2015,122 f. Mestrado em Educação - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2015.

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, nov.2010. Disponível em: <http://alexandria.ppgect.ufsc.br/files/2012/03/cristina.pdf>. Acessado em 19/01/2019.

MANTORANO, S. A. de S. **As Concepções de ciência dos livros didáticos de química, dirigidos ao ensino médio, no tratamento da cinética química no período de 1929 a 2004**. 2007. Dissertação (Mestrado) Universidade de São Paulo. Instituto de Química, São Paulo, 2007.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Editora Atlas, 5 ed., 2003.

MARTINS, I. P. Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.1, n.1, 2002.

MARTINS, I., GOUVÊA, G; VILANOVA, R. **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, R. de A. O que é ciência, do ponto de vista da epistemologia? **Caderno de Metodologia e Técnica de Pesquisa**, n.9, p.5-20,1999.

MARTINS, I. Analisando livros didáticos na perspectiva dos Estudos do Discurso: compartilhando reflexões e sugerindo uma agente para a pesquisa. **Pro-Posições**, v. 17, n. 1, 2006.

MATTHEWS, M. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. **Cad. Cat. Ens. Fís.**, v.12, n.3, p.164-214, 1995.

MATTHEWS, M. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. **Cad. Cat. Ens. Fís.**, v.12, n.3, p.164-214, 1995.

MATTHEWS, M. R. Historia, filosofia y enseñanza de las ciencias: la aproximación actual. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 12, n. 2, p. 255-257, 1994.

MCCOMAS, W. F. **The nature of science in science education**: rationales and strategies. Dordrecht: Kluwer, 1998.

MEDEIROS, M. D. F. **Indicadores de alfabetização científica em uma aula experimental investigativa sobre fotossíntese e respiração celular para o sétimo ano do ensino**

fundamental. São Paulo, 2016, 103 f. Mestrado em Ensino de Ciências (modalidades Física, Química e Biologia) - Universidade de São Paulo, 2016.

MEGID NETO, J. M.; FRACALANZA, H. O livro didático de ciências: problemas e soluções. **Ciência e Educação**, v. 9, n. 2, p. 147-157, 2003.

MELLO, A. S. **Tendências de educação ambiental em livros didáticos de Ciências**. 2010. 175 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Humanas) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2010.

MENEZES, L. C. **As mudanças no mundo e o aprendizado das ciências como direito**. In: unesco. (Org.). *Ciência e cidadania: Seminário Internacional de Ciência de Qualidade para Todos*. Brasília: UNESCO, 2005, p.107-126.

MILLAR, R. Um currículo de ciências voltado para a compreensão por todos. Trad. Jordelina L. M. Wykrota e Maria H. P. Andrade. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 5, n. 2, p.73-91, 2003.

MILLER, R. Towards a science curriculum for public understanding. **School Science Review**, v. 77, n. 280, p. 7-18, 1986.

MIRANDA, A. S. de. **Divulgação da ciência e educomunicação: contribuições do jornal escolar para a alfabetização científica**. Florianópolis, 2007, 300 f. Mestrado em Educação Científica e Tecnológica - Universidade Federal de Santa Catarina, 2007.

MIRANDA, L. C. **Alguns Aspectos que influenciam a Escolha e o uso do livro didático pelos Professores das Ciências Naturais na Educação Básica**. Belo Horizonte, 2009, 255 f. Mestrado em Educação - Universidade Federal de Minas Gerais, 2009.

MORAES, Roque. Análise de conteúdo. **Revista Educação**, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.

MORAIS R.; GALIAZZI, M. C. **Análise textual discursiva**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2007.

MORIN, E. **Ciência com Consciência**. 12 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008.

MORTIMER, E. F.; SANTOS, W. L. P. Políticas e práticas de livros didáticos de Química: O processo de constituição da inovação X redundância nos livros didáticos de química de 1833 a 1987. In: ROSA, M. I. P.; ROSSI, A. V. (Org.) **Educação Química no Brasil: Memórias, Políticas e Tendências**. Campinas: Editora Átomo, 2008. p. 85-103.
NASCIMENTO, H. O. do. **Alfabetização científica: um diagnóstico dos acadêmicos dos cursos de Licenciatura da Universidade Nilton Lins'**. 2013. 74 f. Mestrado Profissional

em BIOLOGIA URBANA Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE NILTON LINS, Manaus
Biblioteca Depositária: Aderson, 2013.

NASCIMENTO, M. da S. **Alfabetização científica na perspectiva cts: percepções sobre os cadernos pedagógicos de ciências naturais dos anos iniciais do ensino fundamental.** Rio de Janeiro, 2016,150 f. Mestrado em Educação - Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, 2016.

NASCIMENTO, V. B. do. **Visões de Ciência e Ensino por Investigação: Aspectos de História e Filosofia da Ciência, em busca de uma Alfabetização Científica,** São Paulo, 2003,160 f. Mestrado em Educação - Universidade de São Paulo, 2003.

NETO, L. C. B. de T. **O Processo de Escolha do Livro Didático de Ciências por Professores de 1a a 4a séries.** São Paulo, 2003, 100 f. Mestrado em Educação - Universidade de São Paulo, 2003.

NETO, M. P. **Movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) nos textos sobre astronomia em livros didáticos de ciências no ensino fundamental.** Piracicaba, 2011,141 f. Mestrado em Educação - Universidade Metodista de Piracicaba, 2011.

NIGRO, R. G. **Textos e leitura na educação em Ciências: contribuições para a alfabetização científica em seu sentido mais fundamental'** 01/10/2007 1 f. Doutorado em EDUCAÇÃO Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, São Paulo Biblioteca Depositária: FEUSP

OLIVEIRA, D. A. de; CAVALARI, M. F; GIACOMETTI, M. S. **Visões de Ciência e a imagem do Cientista: Um estudo dos trabalhos publicados na Revista Brasileira de Ensino de Física.** In: XI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. **Anais...** Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

OLIVEIRA, L. de M. **Formação do pensamento científico durante o processo de alfabetização científica no ensino de teorias atômicas e elementos químicos.** Londrina, 2016, 142 f. Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza Instituição de Ensino - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2016.

OLIVEIRA, S. C. de. **A transposição didática e o livro didático de Ciências Naturais no 5º ano do Ensino Fundamental.** Piauí, 2011,104 f. Mestrado em Educação - Fundação Universidade Federal do Piauí, 2011.

OLIVEIRA, S. G. S. de. **A alfabetização científica no ensino fundamental: desafios encontrados pelos docentes em escolas municipais de Ilhéus - Bahia.'** Ilhéus, 2017 107 f. Mestrado em Educação em Ciências Instituição de Ensino: Universidade Estadual de Santa Cruz, 2017.

OLIVEIRA, T. et al. Compreendendo a aprendizagem da linguagem científica na formação de professores de ciências. **Educar**, v. 34, n.1, p.19-33, 2009.

OLIVEIRA, T. M. **Texto para professores do ensino fundamental de Santa Catarina com a temática campos sulinos – base para a alfabetização científica** Blumenau, 2012, 91 f. Mestrado Profissionalizante em Ensino de Ciências Naturais e Matemática Instituição de Ensino - Universidade Regional de Blumenau, 2012.

OTALARA, A. P. **O Tema Água em Livros Didáticos de Ciências de Primeira a Quarta Séries do Ensino Fundamental**. Rio Claro, 2008, 130 f. Mestrado em Educação - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho/Rio Claro, 2008.

PAGLIARINI, R. C. **Uma análise da história e filosofia da ciência presente em livros didáticos de física para o ensino médio**. 2007. 115 f. Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Ciências) Instituto de Física de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2007.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica: Ciências**. Curitiba, 2008.

PENHA, M. C. da. **O museu de ciências da vida como espaço de alfabetização científica: um olhar na formação continuada de professores**. Vitória. 2014, 171 f. Mestrado Profissional em Educação em Ciências e Matemática - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, 2014.

PEREIRA, C. C. **As Questões Ambientais nos Livros Didáticos de Ciências à Luz dos Objetivos e Princípios da Educação Ambiental**. Santa Catarina, 2010, 229 f. Mestrado em Educação - Universidade do Sul de Santa Catarina, 2010.

PEREIRA, I. D. M. **Ensino de Ciências na perspectiva da alfabetização científica: prática pedagógica no ciclo de alfabetização**. Pelotas, 2015, 178 f. Mestrado em Educação - Universidade Federal de Pelotas, 2015.

PÉREZ, L. F. M; CARVALHO, W. L. P. Contribuições e dificuldades da abordagem de questões sociocientíficas na prática de professores de ciências. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, 2012.

PETRUCCI, D.; DIBAR URE, M. C. Imagen de la Ciencia en alumnos universitarios: una revisión y resultados. **Enseñanza de las Ciencias**. Barcelona, v. 2, n. 19, p. 217-229, 2001.
PINHEIRO, F. M. D. L. **Contextualização do Saber Formação Inicial dos Professores de 1º e 2º Ciclo do Ensino Básico**. Dissertação (Mestrado em Ciências da Educação) – Universidade de Lisboa. Instituto de Educação, 2012.

PIZARRO, M. V. **Alfabetização Científica nos Anos Iniciais: Necessidades Formativas e Aprendizagens Profissionais da Docência no Contexto dos Sistemas de Avaliação em Larga Escala**. Bauru, 2014, 360 f. Doutorado em Educação para a Ciência - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, 2014.

PORTO, A. P; VIDAL, O. H. P. A história da ciência nos livros didáticos de química do PNLEM 2007. **Ciência & Educação**, v.18, n.2, p. 291-308, 2012.

PORTO, C. M. Um olhar sobre a definição de cultura e de cultura científica. In: PORTO, C. M.; BROTAS, A. M. P. In: orgs. **Diálogos entre ciência e divulgação científica: leituras contemporâneas** [online]. Salvador: EDUFBA, 2011, p. 93-122.

PORTUGAL. **Ministério da Educação e Ciência**. Metas Curriculares Ensino Básico Ciências Naturais, 2013.

POZZO, L. D. **As atividades experimentais nas avaliações dos livros didáticos de ciências do PNLD 2010**. Campinas, 2010,150 f. Mestrado em Educação - Universidade Estadual de Campinas, 2010.

RAMOS, S. J. M. **Alfabetização Científica No Ensino De Fissão E Fusão Nuclear No Ensino Médio**. São Paulo, 2015, 190 f. Mestrado Profissional em Ensino de Física - PROFIS - Universidade Federal Fluminense, 2015.

RAMSEY, J. The science education reform movement: implications for social responsibility. **Science Education**, v. 77, n. 2, p.235-258, 1993.

RATCLIFFE, M. Discussing socio-scientific issues in science lessons: pupils' actions and the teacher's role. **School Science Review**, v. 79. n.288, 55-59, 1998.

REECE, J. B. *Biologia de Campbell*. 10 ed. Porto Alegre: Artmed, 2015.

REIS, P; GALVÃO, C. Os professores de Ciências Naturais e a discussão de controvérsias sociocientíficas: dois casos distintos. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.7, n.3, p. 746-772, 2008.

RIBEIRO, K. K. **Cineclube na escola: uma proposta de alfabetização científica na perspectiva CTSA analisada à luz da pedagogia da complexidade**. Espírito Santo, 2013,138 f. Mestrado Profissional em Educação em Ciências e Matemática - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, 2013.

RICARDO, E. C. **Competências, Interdisciplinaridade e Contextualização: Dos Parâmetros Curriculares Nacionais a uma Compreensão para o ensino das ciências**.

Florianópolis, 2005, 249 f. Doutorado em Educação Científica e Tecnológica - Universidade Federal de Santa Catarina – Centro de Ciências da Educação, 2005.

ROSA, D. C. da. **A prática da alfabetização científico-tecnológica nas séries iniciais: alguns condicionantes estruturais.** Santa Maria, 2002, 136 f. Mestrado em Educação - Universidade Federal de Santa Maria, 2002.

ROSITO, B. A. **O ensino de ciências e a experimentação.** Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas, 2003. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2010/2010_uel_cien_pdp_lucinda_de_jesus_silva.pdf> acesso em: 09 jan.2018.

SA, K. K. de. **A olimpíada brasileira de física em Goiás enquanto ferramenta para a alfabetização científica: tradução de uma educação não formal.** Goiás, 2009, 70 f. Mestrado em Educação em Ciências e Matemática - Universidade Federal de Goiás, 2009.

SANMARTÍ, N. **Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria.** Madrid: Síntesis Educación, 2002.

SANTOS, A. R. dos R. **A alfabetização científica nas séries iniciais do Ensino Fundamental nas escolas públicas municipais de Teresina-PI.** Piauí, 2005, 195 f. Mestrado em Educação - Fundação Universidade Federal do Piauí, 2005.

SANTOS, P. S. da S. **Questões discursivas e sociais na alfabetização científica: um estudo crítico das erratas na revista superinteressante** Sergipe, 2012, 164 f. Mestrado em Letras Instituição de Ensino - Universidade Federal de Sergipe, 2012.

SANTOS, R. A. dos. **O desenvolvimento de Sequências de Ensino Investigativas como forma de promover a Alfabetização Científica dos alunos dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.** Santa Cruz, 2016, 159 f. Mestrado Profissional em Formação de Professores da Educação Básica - Universidade Estadual de Santa Cruz, 2016.

SANTOS, W. L. P. **Aspectos sócio-científicos em aulas de química.** Tese (Doutorado) Belo Horizonte, UFMG/FaE, 2002.

SANTOS, W. L. P. dos. **Aspectos sociocientíficos em aulas de Química.** 2002. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

SANTOS, W. L. P. dos. Significados da educação científica com enfoque CTS. In: SANTOS, W. L. P. dos; AULER, D. **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas.** Brasília: editora Universidade de Brasília, 2011.

SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F. Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.14, n.2, p.191-218. 2009.

SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, v.12, n.36, p. 474-492, 2007.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Concepções de Professores sobre Contextualização Social do Ensino de Química e ciências. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, 22., 1999, Poços de Caldas, MG. **Livro de resumos**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Química, 1999.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.14, n.2, p.191-218, 2009.

SASSERON, L. H. **Alfabetização científica no ensino fundamental: estrutura e indicadores deste processo em sala de aula**. São Paulo, 2008, 100 f. Doutorado em Educação - Universidade de São Paulo, 2008.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.16, n.1, p. 59-77, 2011.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.13, n.3, p.333-352, 2008.

SASSERON, L. H.; Ensino de ciências e as práticas epistêmicas: o papel do professor e o engajamento dos estudantes. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.21, n.2, p.52-67, 2016.

SASSERON, L. H.; MACHADO, V. F. **Alfabetização científica na prática: inovando a forma de ensinar Física**, 1 ed. São Paulo: Editora Livraria de Física, 2017.

SASSERON, L. H.; DUSCHL, R. A. Ensino de Ciências e as práticas epistêmicas: o papel do professor e o engajamento dos estudantes. **Investigações em Ensino de Ciências**. v.21, n.2, p. 52-67, 2016.

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

SCHIEBINGER, L. L. **Has feminism changed science?** Cambridge: Harvard University Press, 1999.

SCHIEBINGER, L. **O feminismo mudou a Ciência?** Trad. Raul Fiker. Bauru: EDUSC, 2001.

SCHNEIDER, E. M. **Alfabetização científica de alunos do ensino superior frente às implicações da engenharia genética e à idealização do “melhoramento humano”.** Maringá, 2015,140 f. Tese de Doutorado em Educação para a Ciência e a Matemática. Universidade Estadual de Maringá, 2015.

SENRA, C. P.; BRAGA, M. Pensando a natureza da ciência a partir e atividades experimentais investigativas numa escola de formação profissional. **Cad. Bras. Ens. Fís.**, v.31, n.1, p.7-29, 2014.

SGNAULIN, I. M. **Seleção e uso do livro didático de ciências por professores iniciantes e experientes, da rede municipal de ensino de Campo Grande, Mato Grosso do Sul** Universidade Católica Dom Bosco Campo Grande. Dom Bosco, 2012,145 f. Mestrado em Educação - Universidade Católica Dom Bosco, 2012.

Silva, B. R. D. da. **A alfabetização científica dos professores dos anos iniciais do ensino fundamental na perspectiva da teoria da aprendizagem significativa.** Maceió, 2008,140 f. Mestrado em Educação - Universidade Federal de Alagoas, 2008.

SILVA, E. L. **Contextualização no Ensino de Química:** ideias e proposições de um grupo de professores. 2007. 143 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Instituto de Química, Departamento de Química Fundamental, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

SILVA, F. C. A. da. **A alfabetização científica na formação inicial dos professores de química: contribuições do museu itinerante de química no Instituto Federal do Piauí.** Fortaleza, 2015,127 f. Dissertação Mestrado Profissional em ensino de ciências e matemática. Universidade Federal do Ceará, 2015.

SILVA, F. M.; CHAVES, M. S.; LIMA, Z. M., **Geografia Física II.** Natal, RN: EDUFRN, p.240, 2009.

SILVA, M. L. de P. E. **Alfabetização Científica nos anos iniciais do Ensino Fundamental na Rede Municipal de Piranguçu/MG: Formação e Prática.** Itajubá, 2013, 147 f. Mestrado Profissional em Ensino de Ciências - Universidade Federal de Itajubá, 2013.

SILVA, R. R. da; MACHADO P. F. L.; TUNES, E. Experimentar sem medo de errar IN: SANTOS, L. P. dos; MALDANER, O. A. (orgs) **Ensino de Química em Foco**. Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 2010.

SILVA, V. F. da. **A presença de alunos autistas em salas regulares, a aprendizagem de ciências e a alfabetização científica: percepções de professores a partir de uma pesquisa fenomenológica**' Bauru, 2016,187 f. Mestrado em Educação para a Ciência - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, 2016.

SILVEIRA, D. T.; CORDOVA, F. P. A pesquisa científica. In: Gerhardt, T. E. & Silveira, D. T. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

SNOW, C. P. **As Duas Culturas e uma Segunda Leitura**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2015.

SOARES, G.; SCALFI, G. Adolescentes e o imaginário sobre cientistas: análise do teste “Desenhe um cientista” (DAST) aplicado com alunos do 2º ano do Ensino Médio. In: CONGRESO IBEROAMERICANO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA, INNOVACIÓN Y EDUCACIÓN. **Anais...** Buenos Aires, 2014.

SOUSA, J. As sete teses equivocadas sobre conhecimento científico: reflexões epistemológicas. **Ciências & Cognição**, v.8, p.143-152, 2006.

SOUSA, S, P; GEHLEN, T. S. Questões sociocientíficas no ensino de Ciências: algumas características das pesquisas brasileiras. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 19, n.1, p. 25 – 69, 2017.

SOUZA, V. F. M. **A importância da pergunta na promoção da alfabetização científica dos alunos em aulas investigativas de Física**. São Paulo, 2012,151 f. Mestrado em Ensino de Ciências (modalidades física, química e biologia) - Universidade de São Paulo, 2012.

STOQUE, F. M. V. **Indicadores da alfabetização científica nos anos iniciais do ensino fundamental e aprendizagens profissionais da docência na formação inicial**'. 2011, 231 f. Doutorado em Educação para a Ciência - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Bauru, 2011.

STOQUE, F. M. V. **Indicadores da alfabetização científica nos anos iniciais do ensino fundamental e aprendizagens profissionais da docência na formação inicial**' Bauru, 2011, 231 f. Doutorado em Educação para a Ciência. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, 2011.

STRIEDER, R. B.; WATANABE, G.; SILVA, K, M, A.; WATANABE, G. Educação CTS e Educação Ambiental: Ações na Formação de Professores. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.9, n.1, p.57-81, 2016.

TEIXEIRA, E. S.; FREIRE JR, O. F.; EL-HANI, C. N. A influência de uma abordagem contextual sobre as concepções acerca da natureza da ciência de estudantes de física. **Ciência e Educação**, v. 15, n. 3, p. 529-556, 2009.

TEIXEIRA, F. M. Alfabetização científica: questões para reflexão. **Ciência & Educação**, v.19, n.4, p.795-809, 2013.

TRAJANO, S. C. de S. **Alfabetização científica na formação de professores a distância: ideais comuns da prática de ensino em Ciências, uma proposta metodológica**. Rio de Janeiro, 2011 109 f. Mestrado Profissionalizante em Ensino de Ciências - Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia, 2011.

TRIVELATTO, S. F; SILVA. R. L. **Ensino de Ciências**. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

VALE, J. M. F. Educação Científica e sociedade. In: NARDI, R. **Questões atuais no ensino de Ciências**. 2 ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2009.

VENDRUSCOLO, A. E. P. **A alfabetização científica: ensino de Ciências Naturais no Ensino Fundamental da Rede Municipal de Educação de Jaraguá do Sul – SC**. São Paulo, 2016, 215 f. Doutorado em Educação - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2016.

VIDAL, P. H. O; PORTO, P. A. A história da Ciência nos livros didáticos de Química do PNLEM 2007. **Ciência & Educação**, v.18, n.2, p.291-308, 2012.

VIECHENESKI, J. P. **Sequência didática para o ensino de ciências nos anos iniciais: subsídios teórico-práticos para a iniciação à alfabetização científica**. Ponta Grossa, 2013, 170 f. Mestrado Profissional em Ensino de Ciência e Tecnologia - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2013.

VILCHES, A.; GIL-PÉREZ, D.; PRAIA, J. De CTS a CTSA: educación por un futuro sostenible. In: AULER, D. (Orgs.) **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011. p. 185-209.

VOGT, C. **Cultura Científica**. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/dossies-1-72/reportagens/cultura/cultura01.shtml>>. Acesso: 24 out. 2017.

VOICHICOSKI, M. S. R. **As abordagens do tema meio ambiente pelos livros didáticos e professores da quinta série do Ensino Fundamental**. Ponta Grossa, 2011, 160 f. Mestrado em Educação - Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2011.

WARTHA, E. J.; SILVA, E. L.; BEJANARO, N. R. B. Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química. **Química nova na escola**. v.35. n.2, p.84-91, 2013.

WHARTA, E.J; ALÁRIO, A.F. A contextualização no ensino de química através do livro didático. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v.1, n. 22, p. 42-47, 2005.

WOLLMANN, E. M. **A temática atmosfera como ferramenta para o ensino de química**. 2013. 157 f. Dissertação (mestrado) Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, RS, 2013.

XAVIER, C. T. de A. **Alfabetização Científica com um Olhar Inclusivo: Estratégias Didáticas para Abordagem de Conceitos de Astronomia no Ensino Fundamental** Niterói, 2015, 99 f. Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Natureza Instituição de Ensino - Universidade Federal Fluminense, 2015.

ZEIDLER, D. L.; SADLER, T. D.; SIMMONS, M. L.; HOWES, E. V. Beyond STS: a research-based framework for socioscientific issues education. **Science Education**, v.89 n.3, p.357-377, 2005.