

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO, AGRICULTURA E AMBIENTE
CAMPUS VALE DO RIO MADEIRA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
HUMANIDADE**

KEYCINARA BATISTA DE LIMA

**ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO
FUNDAMENTAL: o ensino de Física e Astronomia nos livros didáticos de
Ciências Naturais**

**Humaitá/ AM
2018**

KEYCINARA BATISTA DE LIMA

**ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO
FUNDAMENTAL: o ensino de Física e Astronomia nos livros didáticos de
Ciências Naturais**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Humanidades do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente/Universidade Federal do Amazonas para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Humanidades

Área de concentração: Fundamentos e Metodologias para o ensino das Ciências Naturais e Matemática.

Orientadora: Prof.^a Dra. Elrismar Auxiliadora Gomes Oliveira

**Humaitá/ AM
2018**

L732a Lima, Keycinara Batista de
Alfabetização científica nos anos iniciais do Ensino Fundamental :
o ensino de Física e Astronomia nos livros didáticos de Ciências
Naturais / Keycinara Batista de Lima. 2018
171 f.: il. color; 31 cm.

Orientadora: Elrismar Auxiliadora Gomes Oliveira
Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Humanidades) -
Universidade Federal do Amazonas.

1. alfabetização científica. 2. pnd. 3. Física/Astronomia. 4.
primeiros ciclos. I. Oliveira, Elrismar Auxiliadora Gomes II.
Universidade Federal do Amazonas III. Título

KEYCINARA BATISTA DE LIMA

**ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO
FUNDAMENTAL: o ensino de Física e Astronomia nos livros didáticos de
Ciências Naturais**

Dissertação defendida em 07 de dezembro de 2018 e aprovada pela banca examinadora constituída pelos Membros:

Presidenta: Prof.^a Dr.^a . Elrismar Auxiliadora Gomes Oliveira (Orientadora) –UFAM

Membro externo titular: Prof.^a Dr.^a. Ana Paula Solino Bastos – UFAL

Membro interno titular: Prof.^a Dr.^a. Eliane Regina Martins Batista – UFAM

Versão final aprovada por

Prof.^a Dr.^a Elrismar Auxiliadora Gomes Oliveira –
Orientadora

Humaitá/AM, ____ de _____ de 2019.

Aos meus pais, ao meu esposo e aos meus irmãos, pelo amor, carinho e incentivo dedico-lhes essa conquista como gratidão.

Agradecimentos

Agradeço, primeiramente, a Deus por me manter viva e com sede de sempre conhecer e explorar o mundo, a natureza e as pessoas. Tenho convicta certeza que sem Ele nada seria possível em minha vida!

Ao meu querido esposo, Adeilton de Matos Dias, minha eterna gratidão. Sou imensamente grata por sua vida e pelo companheirismo, principalmente nesses últimos dois anos. Você potencializou confiança e persistência nessa caminhada. Como diz a letra de uma música: dias de lutas, dias de glória, acredito que passamos muitos dias de lutas e dias de glórias juntos. E que venham muitos mais!

Pai, mães, irmãos, família e amigos obrigada pelo apoio e incentivo. Mesmo distantes sempre lançavam palavras de consolo e carinho e de alguma forma me entusiasmavam a prosseguir.

Aos colegas e amigos de curso, meus sinceros agradecimentos. Os momentos juntos me ensinaram muitas coisas principalmente que a vida profissional não é composta apenas de competição, mas também de uma boa dose de cooperação. E, sim! A ciência se faz com pessoas. Em especial, agradeço a minha amiga e comadre Márdila Alves Bueno por me incentivar a ser cada dia uma pessoa melhor, independente e além de tudo buscar o amor próprio. Obrigada por estar sempre comigo, também, nos dias de lutas e nos dias de glória.

À professora Dr^a. Elrismar Auxiliadora Gomes Oliveira, minha orientadora, meu eterno e sincero agradecimento. Essa pesquisa é nossa! Obrigada por acreditar em mim e dispor de tanto tempo para me orientar e incentivar. Saiba que nossas horas, e foram muitas, de orientações foram transdisciplinares e as levarei para a vida.

Agradeço à todos os professores do Programa de Pós- Graduação em Ensino de Ciências e Humanidade pelas experiências e conhecimentos proporcionados. Às professoras Dr^a. Ana Paula Solino Bastos e Dr^a. Eliane Regina Martins Batista tenho imensão gratidão por aceitarem participar da banca avaliadora e por contribuírem ricamente durante a leitura e avaliação do nosso trabalho. Agradeço também à professora Dr^a Elizabeth Tavares Pimentel por me orientar inicialmente no programa.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Capes - pelo apoio e fomento durante toda a pesquisa.

O pesquisador é um caçador do invisível, é aquele que sai em busca daquilo que não foi dito, daquilo que não está escrito, com o propósito de ampliar seu campo de interpretação e de aproximar cada vez mais da voz do narrador. Sua tarefa, no momento da interpretação, é também destriçar o oculto que se esconde no visível, é ir além dos limites da visão. O oral, o escrito, e o imagético carregam em si o não dizer; cabe ao pesquisador abrir as portas para a obscuridade do que não pode ser dito com palavras, mas pode ser decifrado por detrás dos gestos, do olhar, dos sons das palavras, dos silêncios, pela via da imaginação e da subjetividade (COSTA, 2014, p. 51).

RESUMO

LIMA, K. B. **ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: o ensino de Física e Astronomia nos livros didáticos de Ciências Naturais**, 170f. Trabalho de Dissertação (Mestrado) – Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente, Universidade Federal do Amazonas, Humaitá, 2018.

No intuito de contribuir com o ensino de Ciências Naturais nos anos iniciais do Ensino Fundamental buscamos compreender a alfabetização científica nas temáticas de Física/Astronomia propostas nesses ciclos. Como principais objetos de pesquisa, escolhemos livros didáticos aprovados no PNLD 2016 e a legislação educacional referente a esse nível de ensino. Para escolha das coleções a serem analisadas seguimos dois critérios: i) serem adotadas nas escolas públicas de Humaitá – AM e também as mais distribuídas nacionalmente, de acordo com os dados estatísticos do FNDE. Analisamos as coleções – Ápis: ciências e Ápis: descobrir o mundo. Para nortear a pesquisa, elegemos as seguintes perguntas: Quais conteúdos de Ciências Física/Astronomia são recomendados pelos documentos oficiais para os anos iniciais do Ensino Fundamental? Os documentos oficiais para os anos iniciais do Ensino Fundamental orientam/determinam o ensino que objetive uma alfabetização científica? Os livros didáticos aprovados pelo PNLD/2016 encaminham a alfabetização científica a partir do ensino de Ciências Naturais Física/Astronomia? Construimos nosso embasamento teórico a partir de referenciais da alfabetização científica. No referencial metodológico utilizamos a Análise de conteúdo (BARDIN, 2011; MORAES, 1999). Procurando responder as questões norteadoras, ao olhar para os conteúdos, fundamentamos teoricamente as categorias nas grandes áreas da Física (Mecânica, Termologia, Ondas, Eletromagnetismo, Física Moderna e Astronomia) e para a Astronomia nos astros e fenômenos tradicionalmente estudados por essa ciência. Para análise das atividades didáticas construimos categorias a posteriori, tendo como base as estratégias didáticas propostas nas coleções: experimentação, observação, sistematização de conhecimentos e textos informativos. E para a compreensão do encaminhamento dos limites e potencialidades das propostas dos livros para um ensino que objetive a alfabetização científica utilizamos como orientação os eixos estruturantes da alfabetização científica (SASSERON, 2008 e SASSERON; CARVALHO, 2011) e as visões deformadas da ciência (CACHAPUZ *et al.* 2011). Nossa análise permitiu constatar que os documentos educacionais encaminham um ensino de Ciências Naturais que objetiva a alfabetização científica. Quando olhamos para os livros identificamos que eles abordam temas das áreas da Física e da Astronomia. Nas estratégias didáticas encontramos limites e potencialidades para o encaminhamento da alfabetização científica. Como potencialidades destacamos a integração dos conhecimentos científicos, atividades que exploram os conhecimentos prévios, propostas que oportunizam o trabalho em grupo, discussões mais críticas da relação CTSA e abordagens do processo histórico da ciência e da tecnologia. Em contrapartida, identificamos também visões deformadas da ciência como elitista e descontextualizada, neutra e salvacionista em relações CTSA, empírico indutivista são limites presentes nas duas coleções.

Palavras-Chave: Alfabetização científica. PNLD. Física/Astronomia. Primeiros ciclos.

ABSTRACT

LIMA, K. B. **SCIENTIFIC LITERACY IN THE INITIAL YEARS OF FUNDAMENTAL EDUCATION: teaching Physics and Astronomy in the textbooks of Natural Sciences**, 167f. Dissertation Thesis (Master degree) - Institute of Education, Agriculture and Environment, Federal University of Amazonas, Humaitá, 2018.

In order to contribute to the teaching of Natural Sciences in the initial years of Elementary School we aim to understand the scientific literacy of Physics/Astronomy proposed in these cycles. As main research objects, we have chosen textbooks approved in PNLD 2016 and the educational legislation related to this level of education. To choose the collections to be analyzed, we follow two main criteria: i) be used in the public schools of Humaitá - AM and also the most distributed nationally, according to FNDE statistical data. We analyze the collections - Ápis: sciences and Ápis: discover the world. To guide the research, the following questions were chosen: What Physics/Astronomy contents are recommended by the official documents for the initial years of Elementary School? Do official documents for the early years of elementary school guide/dictate teaching that aims at scientific literacy? The textbooks approved by the PNLD / 2016 guide scientific literacy from the teaching of Natural Sciences Physics/Astronomy? The theoretical basis was developed based on scientific literacy references. In the methodological referential we use content analysis (MORAES, 1999; BARDIN, 2011). In order to answer the guiding questions, when we look at the contents, we theoretically base the categories in the major areas of Physics (Mechanics, Thermology, Waves, Electromagnetism, Modern Physics and Astronomy) and for Astronomy, stars and phenomena commonly studied by this science. Categories were determined for the analysis of didactic activities, based on the didactic strategies proposed in the collections: experimentation, observation, systematization of knowledge and informative texts. In order to understand the limits and potentialities of the proposals of the books for a teaching that aims scientific literacy, we use as orientation the structuring axes of scientific literacy (SASSERON, 2008) and the deformed visions of science (CACHAPUZ, *et al.*, 2011). Our analysis showed that the educational documents provide a teaching of Natural Sciences that aims at scientific literacy. When we look at the books we identify that they cover topics from the fields of Physics and Astronomy. In the didactic strategies we find limits and potentialities for the referral of scientific literacy. As potentialities we highlight the integration of scientific knowledge, activities that exploit previous knowledge, proposals that facilitate group work, more critical discussions of the CTSA relationship and approaches to the historical process of science and technology. On the other hand, we also identify deformed visions of science as elitist and decontextualized, neutral and Salvationist in CTSA relations, empirical inductive are limits present in both collections.

Keywords: Scientific literacy. PNLD. Physics/Astronomy. First cycles.

Lista de Figuras

Figura 1 – Ferramentas de busca no sítio do XI ENPEC.....	22
Figura 2 – Ferramentas de busca no sítio do XXI SNEF	27
Figura 3 – Livros consumíveis e livros reutilizáveis	75
Figura 4 – Capas dos Livros Didáticos Ápis: ciências.....	95
Figura 5 – Capas dos Livros Didáticos Ápis: descobrir o mundo.	96
Figura 6 – Exemplo de imagem de abertura de uma unidade.	96
Figura 7 – Poema de apresentação das coleções.....	97
Figura 8 – Atividade de Observação direta – observar o céu noturno.....	108
Figura 9 – Atividade de Observação indireta com imagem de abertura do capítulo 11.	110
Figura 10 – Atividade de Observação indireta utilizando gráfico.....	111
Figura 11 – Atividade de Observação indireta – movimento do braço.....	113
Figura 12 – Atividade de Observação direta e indireta – observação do céu.	114
Figura 13 – Atividade de Observação indireta – observar objetos.....	115
Figura 14 – Atividade de Observação indireta – nascer e pôr do Sol.....	116
Figura 15 – Atividade de Experimentação –caixa misteriosa.....	120
Figura 16 – Atividade de Experimentação – Máquina que não queima nenhum combustível.	121
Figura 17 – Atividade de Experimentação – Corpos opacos.	122
Figura 18 – Atividade de experimentação – construção de um barco.....	124
Figura 19 – Atividade de experimentação – fases da Lua.....	125
Figura 20 – Atividade de experimentações: palmo como unidade de medida.	126
Figura 21 – Texto Informativo: nossos sentidos.....	128
Figura 22 – Texto Informativo: vida de um nadador e boxes azuis com indicação de leituras.	129
Figura 23 – Texto informativo: conta de luz digitalizada.	130
Figura 24 – Texto informativo: recorte de jornal.....	131
Figura 25 - Texto informativo: ora, hora.	132
Figura 26 – Texto informativo: canção Samba do avião.....	133
Figura 27 – Texto informativo: adaptado de Geografia indígena.	134
Figura 28 – Exercício: conhecimentos prévios sobre invenções que nos ajudam a ouvir e enxergar melhor.....	136
Figura 29 – Exercício: leitura e interpretação de texto.....	137
Figura 30 – Exercício leitura de texto e responder perguntas.	138
Figura 31 – Exercício: banco de palavras.	139
Figura 32 – Exercício: desenho.....	140
Figura 33 – Exercício: meses e anos.....	141
Figura 34 – Exercício: luz e corpos.	142
Figura 35 – Exemplos da seção Traçando saberes na duas coleções.	149
Figura 36 – Discussão de valores e de atitudes na seção O que estudamos.....	150

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Trabalhos apresentados no IX, X e XI ENPEC relacionados a alfabetização científica nos anos iniciais a partir do ensino de Física.	23
Tabela 2 – Trabalhos apresentados no XX, XXI e XXII SNEF relacionados à alfabetização científica nos anos iniciais a partir do ensino de Física.	28
Tabela 3 – Graus de liberdade intelectual, Pella (1969).....	43

Lista de Gráficos

Gráfico 1 – Observação indireta.	112
Gráfico 2 – Seção Atividade prática que contemplam Física/Astronomia.....	119
Gráfico 3 – Seção Atividade prática da coleção Ápis: descobrir o mundo.....	123

Lista de Quadros

Quadro 1 – Integração dos conhecimentos na coleção Ápis: ciências.	102
Quadro 2 – os assuntos de Física e Astronomia na coleção Ápis: ciências.....	103
Quadro 3 – Integração das ciências na coleção Ápis: descobrir o mundo.	105
Quadro 4 – Entrevistas.....	147

Sumário

CONTEXTO DA PESQUISA	16
PROPÓSITO PRINCIPAL DA PESQUISA	18
CAPÍTULO 2 ESTADO DA ARTE	21
2.1 Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - ENPEC	21
2.2 Simpósio Nacional de ensino de Física - SNEF	27
CAPÍTULO 3 ILUMINANDO A PESQUISA – ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA	33
3.1 Alfabetização Científica – uma reflexão sobre a terminologia e o conceito	33
3.2 Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente	44
3.3. Visões deformadas da ciência	49
CAPÍTULO 4 ILUMINANDO A PESQUISA – ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS FÍSICA/ASTRONOMIA	57
4.1 Ensino de Ciências Naturais nos anos iniciais	57
4.2 Livro didático e o componente curricular Ciências Naturais	66
4.2.1 Componentes Curriculares nos livros didáticos de Ciências Naturais dos anos iniciais – os PCN (1997) e a BNCC (2017)	67
4.2.2 Guia Nacional do livro didático	72
4.2.2.1 Guia de Livros Didáticos, PNLD 2016 – Ciências	75
4.2.2.2 Guia de Livro Didático, PNLD 2016 – Ciências Humanas e da Natureza Coleção Integrada para o ensino de Ciências	82
CAPÍTULO 5 MAPEANDO A PESQUISA: ABORDAGENS E MÉTODOS	88
5.1 ABORDAGENS E MÉTODOS	88
5.2 DELINEAMENTOS DA PESQUISA	89
5.3 PROCEDIMENTOS ESPECÍFICOS E ANÁLISE DOS MATERIAIS	91
CAPÍTULO 6 OLHANDO OS LIVROS DIDÁTICOS	94
6.1 DESCRITIVA	94
6.2 INTEGRAÇÃO DOS TEMAS DA FÍSICA ÀS OUTRAS CIÊNCIAS	101
6.3 ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS	107
6.3.1 Observação	108
6.3.2 Experimentação	119
6.3.3 Textos informativos	127
6.3.4 Sistematização de conhecimentos	135
6.4 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NAS ATIVIDADES DIDÁTICAS NAS DUAS COLEÇÕES ANALISADAS	144

CONSIDERAÇÕES FINAIS	156
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	161

CONTEXTO DA PESQUISA

*Grande é a poesia, a bondade e as danças ... Mas o melhor do mundo são as
crianças
Fernando Pessoa*

Considerando que ensinar não é transferir conhecimento, entendemos que o ensino de Ciências Naturais, assim como de outras ciências, deve partir de perguntas que permitam trazer à tona saberes prévios dos estudantes, e lhes oportunizar para que sejam protagonistas do processo ensino-aprendizagem. Nesse sentido, Freire (2011, p. 19) corrobora ao citar que “a leitura do mundo precede a leitura da palavra”. Na medida que acreditamos que considerar o conhecimento prévio, análogo à leitura de mundo, como pressuposto essencial para aprendizagem, a compreensão dos conhecimentos científicos pode ser alcançada a partir dessa leitura do mundo. Nessa perspectiva, “espera-se que estes estudantes possuam conhecimentos sobre os processos e ações que fazem das ciências um modo peculiar de se construir conhecimento sobre o mundo ” (SASSERON, 2008, p. 17). Acreditamos que assim, pode-se contribuir para um ensino de Ciências Naturais que almeje a alfabetização científica.

O ensino de Ciências Naturais nos anos iniciais, na perspectiva da alfabetização científica, segundo Cachapuz *et al.* (2011) está caracterizado como emergente, ou seja, em processo de mudanças, seja na prática pedagógica ou na concepção docente de ensinar. Com isso, surge o compromisso por uma educação para a sustentabilidade, na qual se revela em busca de contribuir para a formação de cidadãos conscientes e participativos na sociedade.

Considerando a realidade escolar atual, onde as disciplinas ainda continuam sendo ministradas como conteúdos estanques, o ensino de Ciências Naturais, não é diferente. Deparamos-nos com estudos memorísticos, teorias tomadas como verdades absolutas, a ciência neutra, promotora do bem para a humanidade e como a portadora de conhecimentos incontestáveis. Nessa direção, a Conferência Mundial sobre a ciência para o século XXI, direcionada pela UNESCO e pelo Conselho Internacional para a ciência declaram que atualmente, “mais do que nunca, é

necessário fomentar e difundir a alfabetização científica em todas as culturas e em todos os sectores da sociedade” (CACHAPUZ *et al.*, 2011, p. 18). Sendo assim, a necessidade do ensino encaminhado pela alfabetização científica está vinculada ao compromisso com a formação de cidadãos pensantes, críticos e participativos, na sociedade hoje, desde os anos iniciais da escolarização, contribuindo para tomadas de decisões fundamentadas, contrapondo visões deformadas da ciência.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (1997), encaminhando o ensino dos anos iniciais para a formação dos estudantes na atuação imediata no meio em que vivem, ressaltam a importância de ensinar Ciências Naturais nessa perspectiva.

Nesse documento, (PCN, 1997), temos no primeiro ciclo do Ensino Fundamental, o eixo fulcral que se fundamenta na interdisciplinaridade, na visão construtivista e contextualizada, estando disposto em três blocos temáticos: Ambiente; Ser Humano e Saúde e; Recursos Tecnológicos. Contudo, Chaves e Shellard (2005) reconhecem que o ensino de Ciências Naturais, especificamente o de Física, está defasado nestes anos. Esses autores enfatizam que atualmente são reconhecidas as dificuldades de se realizar um bom ensino de Ciências Naturais nas escolas, um ensino que integre esse componente aos conhecimentos científicos e que tais dificuldades vêm aumentando à medida que voltamos nos níveis de escolaridade. Alves (2012) ressalta o pensamento crítico e a pesquisa como fatores coadjuvantes no ato de ensinar:

Claro que há respostas certas e erradas. O equívoco está em ensinar ao aluno que é disso que a ciência, o saber, a vida, são feitos. E, com isso, ao aprender as respostas certas, os alunos desaprendem a arte de se aventurar e de errar, sem saber que, para uma resposta certa, milhares de tentativas erradas devem ser feitas [...]. Acho que a educação frequentemente cria antas: pessoas que não se atrevem a sair das trilhas aprendidas, por medo da onça. De suas trilhas sabem tudo, os mínimos detalhes, especialistas. Mas o resto da floresta permanece desconhecido (ALVES, 2012, p. 30-31).

A supervalorização do conhecimento científico e a fluente incidência da tecnologia no dia a dia afastada o saber científico, segundo os PCN (1997), distancia uma construção de conhecimento crítica e ativa na sociedade.

Cachapuz (2012) cita que, para a Unesco a análise crítica dos fenômenos e dos problemas de uma forma geral, representa a essência do conhecimento científico. O autor destaca também, que a maioria dos problemas complexos exigem decisões que dependem do conhecimento científico, sejam eles, éticos, ambientais, sociais ou

políticos. Nesse sentido, o ensino de Ciências Naturais pode auxiliar no fortalecimento da democracia e na valorização da cidadania a partir da participação esclarecida nas tomadas de decisões para resolver esses problemas. O autor não deixa de mencionar, uma grande preocupação que vem ocupando as pesquisas em ensino de ciências: a falta de interesse dos jovens pelo ensino de ciências, pelos motivos dos,

Erros de políticas educativas, mal-estar geracional, currículos demasiadamente acadêmicos, falta de perspectivas futuras para os jovens, burocratização do trabalho dos professores nas escolas, condições de trabalho dos professores nem sempre dignas [...] aprender implica sempre em grande esforço. Também aprendi que aprender ciências implica frequentemente um esforço adicional (CACHAPUZ, 2012, p. 18).

A partir dessa necessidade de ensinar e aprender Ciências acreditamos que devemos centrar nossos olhares a uma educação como prática da liberdade, como um meio emancipador. Ao seguir o objetivo de uma alfabetização científica devemos proporcionar uma educação que contribua para formação de estudantes atuantes e críticos, responsáveis socialmente e politicamente, e que esse processo se inicie desde os anos iniciais, que tem como público alvo as crianças.

PROPÓSITO PRINCIPAL DA PESQUISA

Objetivamos de forma geral compreender a alfabetização científica nas temáticas de Física/Astronomia, propostas no ensino de Ciências Naturais nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Como toda pesquisa é direcionada por perguntas e são a partir delas que perceberemos qual a melhor ferramenta intelectual e qual estratégia terá mais êxito para a investigação, apresentamos nossas perguntas norteadoras: Quais conteúdos de Ciências Física/Astronomia são recomendados pelos documentos oficiais para os anos iniciais do Ensino Fundamental? Os documentos oficiais para os anos iniciais do Ensino Fundamental orientam/determinam o ensino para uma alfabetização científica? Os livros didáticos aprovados pelo PNLD/2016 encaminham a alfabetização científica a partir do ensino de Ciências Naturais Física/Astronomia? No intuito de alcançar respostas para essas interrogações traçamos os objetivos específicos: i) discutir sobre o papel e relevância da alfabetização científica no Ensino de Ciências Naturais; ii) investigar nos documentos oficiais as principais discussões sobre o ensino de Ciências no Ensino

Fundamental e suas relações com a alfabetização científica; iii) identificar nos livros didáticos a presença de conteúdos de Ciências Naturais Física/Astronomia e estratégias sugeridas; e iv) analisar os limites e potencialidades desses materiais didáticos a partir dos eixos estruturantes da alfabetização científica.

Com intuito de apresentar uma visão panorâmica em relação à pesquisa, descrevemos uma síntese dos capítulos que formam esta dissertação. No primeiro tópico, Contexto da pesquisa, expomos nossa perspectiva de ensino, as questões norteadoras, o objetivo geral e os específicos dessa investigação. Também faz parte desse tópico o presente texto de síntese da dissertação.

No Capítulo 2 apresentamos o estado da arte referente à alfabetização científica nos anos iniciais do Ensino Fundamental com abordagem nos conteúdos de Física dos três últimos Encontro Nacionais de Pesquisas em Ensino de Ciências – ENPEC e SNEF. Esse capítulo nos auxiliou na construção da justificativa da pesquisa e na delimitação do tema. No Capítulo 3 discorremos sobre um dos referenciais teóricos da pesquisa: a alfabetização científica. Mediante três perspectivas apresentamos, na primeira e segunda seção, reflexões sobre a terminologia e conceitos da alfabetização científica e o movimento Ciência Tecnologia Sociedade e Ambiente - CTSA. E na direção de Gil-Pérez *et al.* (2001) e Cachapuz *et al.* (2011), como terceira perspectiva, apresentamos uma reflexão sobre visões deformadas da ciência. Essa fundamentação teórica nos auxiliou na compreensão da alfabetização científica a partir do ensino de Ciências Naturais Física/Astronomia nos anos iniciais. O Capítulo 4 mostra o encaminhamento da alfabetização científica em documentos educacionais relativos aos anos iniciais do Ensino Fundamenta, embasados na LDB (1996), DCNEB (2013), os PCN (1997) e a BNCC (2017). Nas duas primeiras seções descrevemos o que os documentos educacionais encaminham para o ensino de Ciências Naturais e os componentes curriculares para essa ciência na perspectiva da alfabetização científica. Na última seção destacamos o Guia de Livros Didáticos: PNLD 2016: Apresentação (BRASIL, 2015a), o Guia de Livros Didáticos: PNLD 2016, Ciências (BRASIL, 2015b) e o Guia de Livros Didáticos PNLD 2016: Ciências Humanas e da Natureza Coleção Integrada e Livros Regionais: Descobrir o Mundo (BRASIL, 2015c), enfatizando a perspectiva desse documento sobre os livros aprovados nesse PNLD.

Para o referencial metodológico escolhemos a Análise de Conteúdo descrita por Laurence Bardin e Roque Moraes, no Capítulo 5. É nesse momento que mapeamos a pesquisa, por meio das abordagens e métodos, do delineamento da investigação e dos procedimentos específicos. Nesse capítulo de referencial metodológico também delimitamos o objeto da pesquisa, definimos a amostra e toda a estrutura utilizada para a efetivação dessa investigação.

No Capítulo 6, apresentamos a análise da coleção Ápis: ciências e Ápis: descobrir o mundo. Desenvolvemos a análise em quatro perspectivas. Primeiramente, para nos aproximarmos dos livros, de forma descritiva apresentamos as coleções pontuando suas particularidades. No segundo momento, sistematizamos em quadros a integração e a presença dos conteúdos de Física/Astronomia nas duas coleções. A terceira perspectiva apresentamos e categorizamos as estratégias didáticas propostas nos livros. Organizamos essas estratégias em: observação direta e indireta, experimentação, textos informativos e sistematização de conhecimentos fechadas e abertas. Para compreendermos se as coleções analisadas objetivam um ensino alfabetizador em ciências, apresentamos na quarta perspectiva, discussões sobre os livros, identificando os limites e potencialidades das estratégias trazidas pelas duas coleções.

Como último tópico dessa pesquisa, discorreremos nossas considerações finais sobre todo o trabalho realizado, destacando os objetivos traçados no início da dissertação e os resultados alcançados.

CAPÍTULO 2 ESTADO DA ARTE

Não podemos ter medo de não saber. O que devemos recear é não termos inquietação para passarmos a saber.

Mia Couto

Segundo Ferreira (2002, p. 258) o estado da arte é um processo “[...] de caráter inventariante e descritivo da produção acadêmica e científica sobre o tema que busca investigar, à luz de categorias e facetas que se caracterizam enquanto tais em cada trabalho e no conjunto deles [...]”, assim, encontramos no estado da arte um caminho para elucidar a diversidade dessa pesquisa. Para tanto, selecionamos trabalhos publicados em Atas de dois eventos da área de ensino de Ciências Naturais: o Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) e o Simpósio Nacional de ensino de Física (SNEF). Por serem eventos específicos da área das Ciências Naturais e de Física, acreditamos encontrar trabalhos que sejam significativos para conhecer as pesquisas que vem sendo realizadas nessa temática.

2.1 Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - ENPEC

O sítio eletrônico que hospeda os anais dos ENPECs permite cinco formas de busca pelos trabalhos publicados: efetuar busca; listar todos os trabalhos; listar por áreas; listar por índice de autor e; listar por palavras-chave. A Figura 1 a seguir, recortada do sítio do XI ENPEC, mostra tais ferramentas.

Figura 1 – Ferramentas de busca no sítio do XI ENPEC



Fonte: Sítio eletrônico do XI ENPEC

Procurando identificar trabalhos sobre alfabetização científica nos anos iniciais a partir do ensino de Física escolhemos a primeira ferramenta: efetuar busca. Tomamos **como critério de busca a expressão: alfabetização científica**. Nos trabalhos identificados no sítio eletrônico fizemos a leitura dos resumos e títulos, e aqueles que contemplassem a temática da alfabetização científica a partir do ensino de Física nos anos iniciais do Ensino Fundamental foram arquivados para leitura completa. A partir desses critérios foi possível selecionar num recorte temporal dos últimos cinco anos os três últimos ENPEC: seis trabalhos no IX, oito no X e onze no XI, totalizando vinte cinco trabalhos.

Organizamos os trabalhos a partir do objeto/participantes de pesquisa de cada trabalho. Sendo assim, definimos cinco categorias: Professores, Estudantes, Livro Didático, Documental e Revisão Bibliográfica. A categoria Professores são pesquisas voltadas aos docentes, seja para a formação inicial ou continuada. As pesquisas categorizadas em Estudantes são trabalhos que tratam de estudos com os alunos público alvo dos anos iniciais do Ensino Fundamental. A categoria Livro Didático compreende pesquisas que apresentam como objeto de estudo o material escolar. Trabalhos voltados para currículo e políticas públicas foram categorizados como Documental. E, por fim, as revisões de revistas, eventos, teses e dissertações foram classificadas como Revisão Bibliográfica. A Tabela 1 a seguir apresenta uma visão geral dos trabalhos que tratam da temática da alfabetização científica nos anos iniciais a partir do ensino de Física.

A primeira coluna apresenta as categorias elaboradas, as três colunas seguintes mostram o número de trabalhos encontrados nos três últimos ENPEC. A quarta coluna representa o total por categoria. E a última coluna apresenta a porcentagem de trabalhos por categoria em relação ao total de trabalhos.

Tabela 1 – Trabalhos apresentados no IX, X e XI ENPEC relacionados a alfabetização científica nos anos iniciais a partir do ensino de Física.

Eventos	IX ENPEC 2013	X ENPEC 2015	XI ENPEC 2017	Total por categoria	Porcentagem por categoria
Categorias					
Professores	3	2	2	7	28,00%
Livro Didático	1	0	0	1	4,00%
Estudantes	0	2	3	5	20,00%
Documental	0	1	2	3	12,00%
Revisão bibliográfica	2	3	4	9	36,00%
Total por ENPEC/Total	6	8	11	25	

Fonte: construção da autora a partir de dados da pesquisa

Observamos na Tabela 1, que nos três últimos ENPEC a presença de trabalhos que tratam da temática da alfabetização científica nos anos iniciais a partir do ensino de Física foi pequena. Somente 25 de um total de 3626 trabalhos aceitos, correspondendo a 0,69% das publicações desses três eventos, abordam essa temática.

As categorias que apresentam maior número de trabalhos são respectivamente: Revisão bibliográfica (9)¹, Professores (7)² e Estudantes (5)³. Dentre os vinte e cinco trabalhos somente três Documental (3)⁴ abordaram currículo e

¹ (MAURENTE; PORCIÚNCULA, 2013); (OJA; BASTOS, 2013); (VIECHENESKI; LORENZETTI; CARLETTO, 2015); (FERNANDES *et al.*, 2015); (PEREIRA; TEIXEIRA, 2015); (SOUZA; DANTAS, 2017); (LOPES; JESUS; GARCIA, 2017); (PEREIRA; TEIXEIRA, 2017); (HILÁRIO; SOUZA, 2017);
²(GONZATTI; GIONGO; QUARTIERI, 2013); (PIZARRO; LOPES JUNIOR, 2013); (SOUZA; BASTOS, 2013); (CATANOZI, 2015); (PIZARRO; LOPES JUNIOR, 2015); (PEREIRA; SOUZA, 2017) e (GONSALVES *et al.*, 2017).

³(SANTOS, NOVAIS; HALMANN, 2015); (JESUS; IOCCA, 2017); (MARQUES *et.al.* 2017); (SOUZA *et al.* 2017) e (BIASSON; MASSI, 2017).

⁴ (OLIVEIRA; FREITAS, 2015); (OLIVEIRA; FREITAS, 2017); (PIGATTO *et al.*, 2017).

políticas públicas e um abordou a temática da alfabetização científica tendo como objeto de estudo o Livro Didático (1)⁵.

As pesquisas que estão na categoria Professores, como mencionado anteriormente, refletem sobre práticas docentes, formação inicial e continuada. Para exemplificar essa categoria, Catanozi (2015) mostra em sua pesquisa, realizada com docentes dos anos iniciais, que mesmo de frente à urgência em inovar e diversificar o ensino como, por exemplo: explorar a curiosidade dos alunos; por meio de aulas práticas; projetos e mapas mentais; dinâmicas; entre outras atividades que encaminhem para uma alfabetização científica, a metodologia mais preponderante é ainda a expositiva/dialogada, distanciando assim de um ensino alfabetizador cientificamente.

A pesquisa de Pereira e Souza (2017), realizada no grupo do PPGEdu/UNIRIO, investiga, a partir de debate, a relação da alfabetização científica e a Formação de Professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental. As discussões foram norteadas pelos temas alfabetização e letramento da língua com concentração nos trabalhos de Emília Ferreiro, Ana Teberosky e Magda Soares. Os autores enfatizam que colocar o professor como agente do seu ensino e aprendizado, tendo consciência de que todos somos infinitos aprendizes e além disso, proporcionar a promoção da alfabetização científica aos alunos é para o professor a intensa busca de sua própria alfabetização.

Pizarro e Lopes Junior (2013), na mesma direção, mostram que os professores reconhecem a necessidade em expandir conhecimentos sobre Ciências Naturais/Física e sobre os indicadores da alfabetização científica, e além disso, disponibilizam-se a dialogar sobre as mudanças necessárias em suas práticas.

A temática da alfabetização científica com o objeto de estudo dos Livros Didáticos foi encontrada somente na pesquisa de Barros, Pizarro e Lopes Junior (2013). Os autores objetivam em sua investigação caracterizar a ocorrência de narrativas quadrinizadas em coleções de livros didáticos do PNL 2013 para 4º e 5º anos, no sentido de promover a alfabetização científica. Os autores encontram nos livros várias modalidades desse gênero textual (Histórias em Quadrinhos, tirinhas, Tirinhas, Charges e/ ou Cartuns, etc.). Identificam também diferentes funções exercidas por essas atividades como, por exemplo, introdução do conteúdo, interpretação de texto/imagem, etc., e que, “em última instância, apresentam-se

⁵ (BARROS; PIZARRO; LOPES JUNIOR, 2013).

relevantes para o processo de alfabetização científica” (BARROS; PIZARRO; LOPES JUNIOR, 2013, p. 7). O trabalho não apresenta exemplos desses textos para ilustrar tal relevância.

As pesquisas voltadas aos Estudantes são em sua maioria focalizadas em atividades didáticas e situações problema desenvolvidas com os alunos, preconizando a alfabetização científica. Nesse contexto, a pesquisa de Moraes e Carvalho (2013) buscam analisar a promoção da alfabetização científica nos estudantes do 1º ano do Ensino Fundamental por meio de aplicação de Sequência de Ensino Investigativa (SEI). A partir de análises qualitativas os autores afirmam que as crianças pequenas interagem com o problema e demonstram (respondendo questões, manuseando equipamentos e registrando observações) que houve compreensão sobre as investigações.

A pesquisa “Alfabetização científica e Criança: uma proposta de ferramenta teórico-metodológica para análise de ações educativas em espaços de educação não formal”, fundamenta-se no princípio de que a criança é cidadã participante e ativa na sociedade e objetiva sugerir uma “ferramenta teórica-metodológica de indicadores e atributos para analisar o potencial de espaços de educação não formal na promoção da alfabetização científica de crianças” (MARQUES *et al.* 2017, p. 3). O fato dessa ser uma ferramenta em construção Marques *et al.* (2017) chamam atenção para as categorias expostas no trabalho que contribuirão no processo de análise, avaliação e intervenção em relação à divulgação científica para crianças e o seu processo de evolução da alfabetização científica.

Destacamos ainda a investigação intitulada “Da leitura da palavra à leitura de mundo: Uma possibilidade poética entre alfabetizações nos anos iniciais do Ensino Fundamental”. Nesse trabalho, Goedert e Rocha (2017), com o intuito de despertar a associação entre alfabetização e alfabetização científica, descrevem uma atividade realizada com alunos do 1º ano do Ensino Fundamental acerca de fenômeno arco-íris, a fim de analisar as representações e criações poéticas construídas pelos estudantes. Conforme os investigadores, “[...] foi possível identificar, o quanto foi favorável à escrita poética espontânea de crianças recém-alfabetizadas, como uma brincadeira com palavras e rimas”. Entre as rimas criadas pelos estudantes, os autores citam: “i) O raio ilumina o escuro quando tem tempestade e da tartaruga sinto saudade; ii) as cores do arco-íris, você sabe! São sete cores diferentes, vermelho, laranja, verde,

azul, anil e violeta. Como as borboletas” (GOEDERT; ROCHA 2017, p. 6). Em decorrência das atividades os autores afirmam que desde os primeiros contatos com o ambiente escolar a criança cria sua definição de conhecimento e da descontinuidade que o mesmo possui.

A criança imersa em investigações sensíveis a sua visão de mundo e que a instigue a perguntar e a descobrir coisas novas, permite que novos conhecimentos se agreguem e transformem seus pensamentos cotidianos sobre o mundo natural (GOEDERT; ROCHA, 2017, p. 6-7).

Para exemplificar as pesquisas da categoria Revisão bibliográfica, destacamos a revisão de literatura de Viecheneski, Lorenzetti e Carletto (2015): “A alfabetização científica nos anos iniciais: uma análise dos trabalhos apresentados nos ENPECs” que analisa os trabalhos relacionados à alfabetização científica desenvolvidos no período de 1997 a 2013. Após o levantamento os pesquisadores encontraram vinte cinco trabalhos, sendo quatorze ligados diretamente a trabalhos realizados com alunos, seis pesquisas representando a relação professor-aluno e cinco pesquisas com o foco no professor. Em suma os resultados apontam que alfabetização científica nos anos iniciais foi uma área pouco investigada nos ENPECs, sendo que, em dezesseis anos (1997-2013) foram encontrados somente 25 trabalhos.

Hilário e Teixeira (2017), nessa mesma perspectiva realizam o estado da arte dos ENPECs de 2007 a 2015 com o objetivo de identificar concepções sobre alfabetização científica nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Dentre os trabalhos dessa revisão foram selecionados 20 artigos nos quais, doze eram atividades com crianças; três sobre diretrizes e políticas públicas; dois de revisão de literatura e quatro dirigidos aos docentes atuantes nos anos iniciais. Nesse trabalho, a partir da revisão, foi predominante a concepção da alfabetização científica vinculada ao cenário de leitura de mundo e a relação Ciência, Tecnologia e Ambiente. Os autores concluem que a identificação do progresso da alfabetização científica, na maioria das pesquisas, utiliza indicadores da alfabetização científica e quanto à alfabetização científica voltada à formação inicial e continuada, identificaram aumento nas pesquisas desenvolvidas nesta temática em relação ao último evento de 2015.

A pesquisa de Pigatto *et al.* (2017) “Ciências da Natureza no ciclo de alfabetização dos anos iniciais: objetivos traçados e temas abordados em uma escola pública do RS, Brasil” representa a categoria Documental, visto que analisa

documentos oficiais que direcionam o currículo responsável pelos anos iniciais do Ensino Fundamental de uma escola pública do Rio Grande do Sul. Dentre os documentos analisados estão, os cadernos de estudantes, os planos de estudos no período de 2014 a 2015 e o currículo para os anos iniciais. Após as análises dos documentos os autores perceberam que, “o atendimento às orientações para a área das CN se apresentou mais raro à medida que perpassou os planos de estudo e os registros dos estudantes” (PIGATTO *et al.* 2017, p. 8), e enfatizam, em relação à alfabetização científica nos anos iniciais, que apenas estar presente nos documentos oficiais não certifica o progresso do ensino de Ciências da Natureza.

2.2 Simpósio Nacional de ensino de Física - SNEF

De maneira análoga ao levantamento dos ENPECs, o sítio eletrônico que hospeda os anais dos SNEFs permite cinco formas de busca pelos trabalhos publicados: efetuar busca; listar todos os trabalhos; listar por áreas; listar por índice de autor; e listar por palavras-chave. A seguir, a Figura 2, recortada do sítio do XXI SNEF, ilustra essas ferramentas de busca.

Figura 2 – Ferramentas de busca no sítio do XXI SNEF



Fonte: Sítio eletrônico do XXI SNEF

Para localizarmos os trabalhos sobre alfabetização científica nos anos iniciais a partir do ensino de Física escolhemos novamente a ferramenta: efetuar busca, **utilizando como critério de busca a expressão: alfabetização científica**. Seguindo o mesmo critério do levantamento nos ENPECs, fizemos a leitura de resumos,

arquivando os trabalhos que abordassem a temática para a leitura completa. Fundamentados nos critérios referidos acima selecionamos dois trabalhos no XX SNEF, seis no XXI e três no XXII, totalizando 11 trabalhos.

Organizamos os trabalhos, assim como nos ENPECs, a partir dos objetos/participantes de pesquisas: Professores e Estudantes. Na tabela 2 a seguir sistematizamos os trabalhos que tratam da temática da alfabetização científica nos anos iniciais a partir do ensino de Física.

Tabela 2 – Trabalhos apresentados no XX, XXI e XXII SNEF relacionados à alfabetização científica nos anos iniciais a partir do ensino de Física.

Eventos	XX SNEF 2013	XXI SNEF 2015	XXII SNEF 2017	Total por categoria	Porcentagem por área
Categorias					
Professores	0	2	0	2	18,18%
Estudantes	2	4	3	9	81,81%
Total por SNEF/Total	2	6	3	11	

Fonte: dados das autoras.

Podemos observar, a partir da tabela 2, que nos três últimos SNEFs encontramos onze trabalhos abordando a alfabetização científica nos anos iniciais do Ensino Fundamental, sendo que a categoria Estudantes (9)⁶ apresentou maior destaque, seguida por Professores (2)⁷. Pesquisas com outros objetos de estudo, além de Professores, Estudantes não foram encontradas. Pesquisas tendo como objeto de estudo o Livro Didático nos ENPEC foram quase nulas, encontramos somente uma. Nos SNEF nenhum trabalho, dentro do nosso recorte, foi encontrado nessa temática. Para exemplificar, apresentaremos algumas pesquisas de cada categoria.

Dentro da categoria Professores destacamos a pesquisa de Teixeira *et al.* (2015) “Vivências de uma primeira aproximação escolar dos alunos do PGP/PIBID Santa Helena no ensino fundamental” onde relatam expectativas de estagiários e bolsistas do “Grande Grupo de Pesquisa/Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (GGP/PIBID) de Física em uma Escola Pública de Ensino Fundamental”

⁶ (PEREIRA; BAYERL e FARIAS, 2013); (MENEZES, MARQUES e CARVALHO, 2013); (LOPES *et al.*, 2015); (MOTA e MARTINS, 2015); (SANTOS e COSTA, 2015); (CORRÊA, 2015); (SOUZA e GOMES, 2017); (MORETO e SILVA, 2017) e (LOPES e FIREMAN, 2017)

⁷ (TEIXEIRA *et al.*, 2015); (FLORES e ROCHA FILHO, 2015);

(TEIXEIRA *et al.*, 2015, p.1). Os pesquisadores afirmam que essa aproximação, universidade – escola, desenvolve um papel colaborativo tendo em vista que a partir dessas vivências os futuros professores (estagiários) possam lidar com a realidade da escola, fator que contribui para a construção de novos projetos, assim como a participação dos supervisores da escola implicando numa formação continuada na perspectiva da alfabetização científica e tecnológica.

Ainda sobre pesquisas voltadas aos Professores, o trabalho “Ensino de Física e a pesquisa nas séries iniciais: um estudo com luz e sombra” de Flores e Rocha Filho (2015), objetiva investigar a formação continuada de docentes das séries iniciais a partir da metodologia “educar pela pesquisa” e o quanto essa contribui para um ensino que encaminhe para alfabetização científica. Por meio de análises das atividades desenvolvidas pelos professores com seus alunos os pesquisadores acreditam que o processo pôde ilustrar as potencialidades que uma metodologia proporciona aos docentes das séries iniciais ressignificando suas práticas escolares.

O XXII SNEF, como ilustrado na tabela, não apresentou nenhum trabalho que tivesse como objeto de estudo o professor dentro da temática alfabetização científica nos anos iniciais.

Para exemplificar os trabalhos da categoria Estudantes está a pesquisa “Brincando de cientista: ensino de física com brinquedos de baixo custo”. De acordo com Menezes, Marques e Carvalho (2013) o trabalho descreve oficinas de um projeto de extensão que faz parte de uma ação social designada Mutirão da Meninada, objetivando despertar o interesse pelo conhecimento científico, desenvolver experimentações a partir de atividades lúdica e estimular a escrita de relatos das atividades. Posterior às atividades os pesquisadores observaram grande interesse do público do projeto (crianças e jovens) tanto nas atividades experimentais como nos relatos escritos e orais. Recomendam ainda que, atividades dessa natureza devam ser mais disseminadas objetivando uma educação científica vinculada à ludicidade, aspecto que desperta atração e oportuniza diversão aos estudantes.

No trabalho “Ensino de física através da alfabetização científica nas séries iniciais”, Santos e Costa (2015) relatam uma atividade decorrente de um projeto de ensino e pesquisa realizada com estudantes do 4º e 5º ano em uma escola pública do Rio Janeiro. As atividades foram direcionadas por metodologia investigativa e reflexiva com objetivo de aproveitar a curiosidade que os estudantes nessa faixa etária

apresentam. A atividade é composta de nove etapas: “1) Introdução e discussão geral; 2) O que é a energia eólica?; 3) Como são formados os ventos?; 4) Aerogeradores; 5) O que são ciclones?; 6) Experimentos; 7) Curiosidades; 8) Avaliação; e 9) Conclusão” (SANTOS; COSTA, 2015, p. 6). Ao final, os autores afirmam que atividades como essas carecem de estímulos, para que de fato o ensino de ciências alcance uma democratização. Destacam ainda que, trabalhos de projetos são eficientes na contextualização do ensino e de questões sociais, além do mais proporcionam aos docentes, reflexões sobre suas práticas em prol de um ensino inovador para a concepção do conhecimento, um ensino que objetive a alfabetização científica.

“Alfabetização científica e a percepção das dimensões da realidade no ensino escolar” é um trabalho onde Corrêa (2015) relata a experiência obtida por meio de atividades com estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental de uma escola municipal do estado de Santa Catarina. Estruturado em um ensino que almeja a alfabetização científica, o autor busca unir o lúdico aos conhecimentos científicos. A partir do tema cores foram trabalhadas histórias contadas e atividades experimentais. Em suas conclusões o autor relata que a partir

De conversas com alunos e professores, chegou-se a percepção de defasagens escolares e a questões primordiais e curiosas, percebeu-se que realmente os educandos detinham por vezes conceitos decorados e sem real sentido, e que a experimentação lúdica do científico não havia sido proporcionada a eles (CORRÊA, 2015, p. 7).

Após refletir sobre o que foi levantado nas atividades Corrêa (2015) conclui que o conhecimento tem caráter atraente e se infiltra naturalmente no cotidiano dos estudantes, cabendo ao ensino adequar o conhecimento científico, no intuito de estimular o pensar, a reflexão, a análise, tornando significativo todo esse processo.

A pesquisa “Introdução do conceito de luz e sombra através de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI): uma proposta de trabalho com o Ensino de Física no Ensino Fundamental” tem como objetivo analisar e discutir uma atividade SEI sobre luz e sombra realizada com estudantes do 5º ano do ensino fundamental de Juiz de Fora, MG. De acordo com Moreto e Silva (2017) a sequência investigativa exige a emancipação e a imaginação dos discentes; a presença do erro que é parte da construção do conhecimento; a avaliação e o diálogo entre professor e estudante. A partir da Análise de Conteúdo os pesquisadores realizaram análise da SEI, que é uma

proposta que almeja a alfabetização científica. Desse contexto concluíram que a atividade auxiliou a estruturação dos conceitos de sombra e luz, exigiu a interação grupal respeitando as ideias divergentes, como também na resolução de problemas.

O trabalho “Ensino de ciências por investigação: estudando o fenômeno magnetismo através de uma sequência de ensino investigativa nos anos iniciais do ensino fundamental” é um recorte de uma pesquisa de mestrado que tem como problema: “O Ensino de ciências por investigação, com seus referenciais teóricos e práticos, se constitui numa estratégia metodológica capaz de facilitar a apropriação de conceitos científicos e contribuir no processo da Alfabetização científica? ” (LOPES; FIREMAN, 2017, p. 1).

No artigo, mencionado acima, é destacado uma atividade SEI sobre magnetismo com alunos do 4º ano do ensino fundamental na perspectiva da alfabetização científica. A atividade foi composta por duas etapas: três experimentos sobre ímã e dois gêneros textuais (trecho de filme e charge). Em síntese, os autores afirmam que a utilização de gêneros textuais contribuiu para ampliar o conceito de mundo dos estudantes e também para dar significado à linguagem da ciência, podendo comparar, inferir e aprimorar as ideias discutidas na SEI. Nesse sentido os autores afirmam que atividades que tenham em seu planejamento os eixos estruturantes da alfabetização científica (SASSERON; SOUZA, 2017, SASSERON; CARVALHO, 2011) e sequência de ensino investigativo (CARVALHO, 2013) objetivam e colaboram para a alfabetização científica.

Souza e Gomes (2017), em seu trabalho, apresenta atividades práticas realizadas com alunos dos primeiros anos do ensino fundamental com o objetivo de incentivar a alfabetização científica a partir de conteúdos de Física, especificamente o tópico de eletrização por atrito. Com materiais de baixo custo e fácil acesso realizaram vários experimentos, nesse artigo são apresentados dois, denominados: telepatia do palito e dobrando a água. De acordo com os autores utilizar a ludicidade para promover a alfabetização científica estimula a curiosidade e o encanto dos estudantes, visto que a faixa etária dessa série escolar são crianças. Em suma, ressaltam o caráter social, político, econômico e tecnológico que o ensino de Ciências Naturais proporciona, considerando a criança como cidadã participante e ativa no corpo social.

A partir das Atas dos ENPECs (2013-2017) e SNEFs (2013-2017), verificamos em todos os trabalhos dessa temática a preocupação em mobilizar a alfabetização científica desde os anos iniciais do Ensino Fundamental, sendo relevante que as aulas de Ciências Naturais/Física nessas séries promovam atividades ligadas à investigação científica.

Percebemos também que as pesquisas dessa revisão tratam da alfabetização científica nos anos iniciais com diferentes objetos de pesquisa, por exemplo: docentes, livro didático, estudantes, currículo escolar, dentre outros. Dentre esses, o livro didático está entre o menos investigado. Somente um trabalho, dentro da nossa revisão, nos ENPECs aborda esse objeto, e nos SNEFs não encontramos nenhuma pesquisa nessa temática. Além disso, as pesquisas que apresentaram revisão de literatura (HILÁRIO; TEIXEIRA, 2017; VIECHENESKI, LORENZETTI; CARLETTO, 2015; OLIVEIRA; FREITA, 2015; FERNANDES *et. al.* 2015), também apontaram a incidência quase nula de pesquisas sobre esse material escolar. Corroborando, com a pesquisa de Fernandes *et. al.* (2015) mostra que de 103 artigos levantados (revistas qualis A1 e A2 e ENPECs 2005-2013) 4,8% tiveram como objeto de estudo o livro didático.

Viecheneski, Lorenzetti e Carletto (2015), como citado anteriormente, mostram que no período de dezesseis anos, 25 trabalhos foram encontrados, e dentro de seu levantamento os pesquisadores não cita nenhum trabalho abordando o livro didático na perspectiva da alfabetização científica no ensino de Ciências Naturais/ Física nos anos iniciais. Oliveira e Freitas (2015) afirmam que a formação científica tecnológica e a discussão sobre as esferas CTSA nos anos iniciais também carece de atenção.

Dentre os trabalhos levantados nessa revisão, Sasseron, Carvalho, Delizoicov, Lorenzetti e Auler são os pesquisadores mais citados. Para esses pesquisadores citados a alfabetização científica ultrapassa as técnicas de codificação e decodificação de palavras. O problema transcende a superação do analfabetismo e centra-se no objetivo de superar a palavra vazia e desvinculada do meio social de cada pessoa. E concordam com Paulo Freire na perspectiva de que a construção do conhecimento se dá a partir da fusão da leitura da palavra escrita e a leitura do mundo. Em linhas gerais a alfabetização científica é vista como a possibilidade de visão de mundo, de pessoas conscientes, críticas e ativas na sociedade.

CAPÍTULO 3 ILUMINANDO A PESQUISA – ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

*Quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender.
Paulo Freire*

Neste capítulo apresentamos, a partir de trabalhos já realizados por pesquisadores da área, reflexões acerca da alfabetização científica. Dividimos a apresentação em três perspectivas. Na primeira abordaremos as variedades de terminologias referentes a alfabetização científica utilizadas na literatura e concepções de diversos autores sobre a mesma. Na segunda seção apresentaremos uma reflexão sobre o movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente – CTSA. E, por fim trataremos de uma não alfabetização científica – possíveis visões deformadas da ciência.

3.1 Alfabetização Científica – uma reflexão sobre a terminologia e o conceito

Em virtude da existência de uma pluralidade semântica, em relação a expressão alfabetização científica, acreditamos ser importante inicialmente apresentar as variáveis existentes em relação à expressão, no Brasil e em outros países.

Autores espanhóis na maioria das vezes utilizam o termo “Alfabetización Científica” para caracterizar o ensino no qual permeia entre os estudantes capacidades e competências nas tomadas de decisões do cotidiano. Fundamentados no mesmo objetivo, os ingleses usam a expressão “Scientific Literacy” e nas pesquisas francesas encontra-se “Alfabetización Cientifique”. (SASSERON; CARVALHO 2011).

Pesquisadores brasileiros (LORENZETTI, DELIZOICOV 2001; SASSERON, CARVALHO 2011; CACHAPUZ *et al.* 2005; KRASILCHIK, MARANDINO, 2007) chamam atenção a contratempos que surgiram na literatura nacional em relação a esse novo modo de olhar o mundo durante a tradução de termos devido a origem de pesquisa. Há autores que usam a expressão letramento científico (MAMEDE, ZIMMERMANN 2007, SANTOS MORTIMER 2001), outros adotam alfabetização

científica (BRANDI, GURGEL 2002, AULER, DELIZOICOV 2001, LORENZETTI, DELIZOICOV 2001, CHASSOT 2000; CACHAPUZ *et al.* 2005; SASSERON E MACHADO 2017; KRASILCHIK, MARANDINO 2007; CHAVES 2013) e há aqueles que utilizam a expressão enculturação científica (TINOCO 2006; MORTIMER, MACHADO 1996; CAPPECHI 2004). O entendimento é de que todos tendem ao mesmo objetivo, que o ensino de ciências contribua para a construção de visões críticas e ativas no meio social, orientando os cidadãos a agirem conscientemente diante de situações relacionadas à Ciência, à Tecnologia, ao Ambiente e à Sociedade.

O termo enculturação científica é utilizado por autores que acreditam na agregação do conhecimento científico como nova cultura a ser adotada, assim como cultura histórica, social e religiosa. O docente aparece como intermediário entre cultura científica e cultura do cotidiano. Desse modo, aprender ciências é visto como qualidade de enculturação. Logo, os estudantes estarão qualificados a integrar-se nas discussões sobre essa cultura de modo a contribuir, obter informações e comunicar-se.

No contexto de letramento científico autores brasileiros (MAMEDE e ZIMMERMANN, 2007, SANTOS MORTIMER, 2001) se fundamentam na perspectiva de que letramento é uma reinvenção da alfabetização científica, sendo essa o fator capaz de proporcionar condições para o engajamento das pessoas nos discursos contemporâneos como por exemplo, CTSA e sustentabilidade. Esses pesquisadores veem a alfabetização como técnica que irá auxiliar na manipulação de instrumentos e elementos da escrita,

O termo alfabetização designa o ensino e o aprendizado de uma tecnologia de representação da linguagem humana, a escrita alfabético-ortográfica. O domínio dessa tecnologia envolve um conjunto de conhecimentos e procedimentos relacionados tanto ao funcionamento desse sistema de representação quanto às capacidades motoras e cognitivas para manipular os instrumentos e equipamentos de escrita (SOARES; BATISTA, 2005, p. 24).

Embora haja distinção entre letramento e alfabetização, a expressão alfabetização popularizou-se (consolidou-se) entre os pesquisadores como sinônimo de letramento. Nesse sentido, alfabetização científica implica na “capacidade de ler, compreender e expressar opiniões sobre ciência e tecnologia, mas também participar

da cultura científica de maneira que cada cidadão, individualmente e coletivamente, considerar oportuno” (KRASILCHIK; MARANDINO, 2007, p. 18).

Na perspectiva freiriana, a alfabetização é, “mais que o simples domínio psicológico e mecânico de técnicas de escrever e de ler. É o domínio destas técnicas em termos conscientes. [...]. Implica numa autoformação de que possa resultar uma postura do homem sobre seu contexto” (FREIRE, 1967, p. 117).

Partindo desse princípio, entendemos que alfabetização ultrapassa as técnicas de codificação e decodificação de palavras. O problema transcende a superação do analfabetismo e centra-se no objetivo de superar a palavra vazia e desvinculada do meio social de cada pessoa. Respalamos em Paulo Freire também a construção do conhecimento a partir da fusão da leitura da palavra escrita e a leitura do mundo.

De alguma maneira, porém, podemos ir mais longe e dizer que a leitura da palavra não é apenas precedida pela leitura do mundo, mas por uma certa forma de *escrevê-lo* ou de *reescrevê-lo*, quer dizer, de transformá-lo através de nossa prática consciente.

Este movimento dinâmico é um dos aspectos centrais, para mim, do processo de alfabetização (FREIRE, 2011, p. 29-30, grifo do autor).

Para Sasseron e Souza (2017) a expressão alfabetização científica voltada ao ensino de ciências tem como objetivo formar pessoas capazes de solucionar problemas diários, compreendendo os saberes das ciências e as possíveis metodologias do campo científico. Logo, alfabetização científica é um dos objetivos do ensino de ciências que visa “a formação do indivíduo que o permita resolver problemas de seu dia a dia, levando em conta os saberes próprios das Ciências e as metodologias de sua construção de conhecimentos próprias do campo científico” (SASSERON; SOUZA, 2017, p. 11).

Dentro dessa perspectiva percebemos que, tanto a expressão enculturação científica quanto o letramento científico e a alfabetização científica correspondem aos objetivos almejados nesta pesquisa. Contudo, tomamos a expressão alfabetização científica para nos referirmos ao ensino que possibilite aos estudantes um olhar crítico e consciente diante da sociedade, incorporando saberes que proporcionem a compreensão técnica, política e social. Almejamos também, o encaminhamento de definições e conceitos científicos vinculados com a realidade social, de modo que cada estudante possa se introduzir dentro da cultura do outro, nesse caso, a cultura

científica, e que essa contribua para a emancipação do sujeito no contexto escolar/social e para a democratização do ensino de ciências.

De posse dos conhecimentos das terminologias supracitadas passamos a conceituar a alfabetização científica de acordo com pesquisadores preocupados com a inovação do ensino de ciências.

Sasseron e Carvalho (2011) trazem em seu artigo, “Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica”, o contexto histórico desse estudo. De acordo com as autoras, Paul Hurd é mencionado em diversos trabalhos como o primeiro pesquisador a utilizar o termo *Scientific Literacy* em seu livro *Science Literacy: Its Meaning for American Schools*⁸, no ano de 1958. Hurd parte do pensamento despertado por Francis Bacon em 1620, onde enfatizava a exigência em preparar pessoas no intuito de fazer uso de suas faculdades intelectuais a partir dos saberes científicos.

Hurd, de acordo com Sasseron e Carvalho (2011), cita o filósofo Herbert Spencer, onde em 1959 elenca como necessidade o ensino por meio da vida de seus estudantes de forma que a sociedade participe como sujeito da construção do conhecimento a partir do conhecer as Ciências Naturais e suas ações. Hurd ressalta também a ideia mobilizada por James Wilkinson, em 1847, que diz,

Os objetivos que movem os cientistas são diferentes dos objetivos que trazem aqueles que buscam encontrar aplicações para os conhecimentos científicos. [...] na escola, somente o resultado dos trabalhos de cientistas é apresentado aos alunos e a aplicação desses conhecimentos acaba não sendo abordada, o que torna a compreensão das ciências mais difícil (SASSERON; CARVALHO, 2011, p. 62).

Autores da área de currículo trazem contribuições nessa direção, quando tratam da mediação didática, na transformação do conhecimento científico, num conhecimento tipicamente escolar.

Sasseron e Carvalho (2011), destacam também outro pesquisador da alfabetização científica – Rüdiger Laugksch. Esse autor realiza estudos sobre conceitos e controversas sobre esse objetivo de ensino. Utilizando a estratégia de revisão de literatura ele aponta algumas pesquisas que iniciam o processo de conceituar o que seria a alfabetização científica. Entre essas pesquisas, Pella 1996 e

⁸ Alfabetização Científica: seu Significado para as Escolas Americanas.

colaboradores, denominam que uma pessoa considerada alfabetizada cientificamente mostra,

Conhecimento das relações entre Ciência e Sociedade; saber sobre a ética que monitora o cientista; conhecer a natureza da ciência; diferenciar Ciência de Tecnologia; possuir conhecimento sobre conceitos básicos das ciências; e, por fim, perceber e entender as relações entre as ciências e as humanidades (SASSERON; CARVALHO, 2011, p. 62).

Laugksch cita também o trabalho de Hazen e Trefil, no qual difere o ‘fazer ciência’ e ‘usar ciência’. Para esses pesquisadores os conhecimentos produzidos pela ciência devem ser acessíveis a toda população tanto os avanços quanto as consequências. Hazen e Trefil assinalam alfabetização científica como saberes que necessitamos para compreender as divulgações científicas e enfatizam ainda, “precisamos conhecer não somente fatos, conceitos e teorias científicas, mas também um pouco sobre a história e a filosofia das ciências” (SASSERON; CARVALHO, 2011, p. 63). Nesse contexto, observamos o direcionamento entre os trabalhos no sentido da cultura científica: compreender os preceitos e características desta cultura para assim poder participar das construções culturais, fazer parte da comunidade, entender as relações desta com o meio, seus objetivos e implicações.

Gerard Fourez (2000) contribui também para a construção do ensino escolar de ciência voltada para a proatividade do cidadão. De acordo com alguns pesquisadores (LORENZETTI, DELIZOICOV 2001; SASSERON, 2008; SASSERON, CARVALHO 2011), Fourez aponta fatos marcantes do século passado relacionados ao currículo de ciências, onde almejavam, em linhas gerais, conceber às pessoas a especialização em suas funções e produzir numa escala maior novos conhecimentos sobre natureza e tecnologias. Nessa perspectiva, esse pesquisador belga conceitua alfabetização científica como, “um tipo de saber, de capacidade ou de conhecimento e de saber-se que, em nosso mundo técnico-científico, seria uma contraparte ao que foi alfabetização no último século” (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001, p. 46). Afirma ainda que, essa ideia deve alcançar um consenso entre os docentes, propondo ao ensino de ciência uma formação de estudantes de modo que atinjam o máximo da alfabetização científica e que essa seja levada para a vida.

Outra perspectiva quanto ao conceito da alfabetização científica é apresentada por Attico Chassot em seu artigo “Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social”. Chassot (2002) resume o conceito da alfabetização científica em

agrupamento de saberes que simplificam às pessoas uma leitura de mundo. Esse autor chama atenção para a necessidade de trabalharmos com a ciência para restabelecer o planeta, lidando com as tecnologias de forma crítica e consciente. Em relação ao ensino, o autor enfatiza a responsabilidade incumbida aos docentes em desmistificar o esoterismo para o exoterismo⁹ no intuito de descentralizar a linguagem científica ao ponto de torná-la significativa e não hermética, acessível ao maior número de cidadãos.

De modo semelhante, Cachapuz *et al.* (2011) reforça a ideia da alfabetização científica frisando a repercussão que as ambiguidades de interpretações permitem acarretar e propõe uma ótica metafórica sobre a terminologia mobilizada e que essa se fundamente em objetivos básicos para todos. O autor ainda menciona que a expressão se trata de um *slogan*, utilizado por professores preocupados com o currículo de ciências, que detém como pano de fundo um imenso movimento educativo – a alfabetização científica.

No cenário atual, Bastos (2017) faz menção ao pesquisador Gregory Kelly (2011), professor da The Pennsylvania State University¹⁰, que tem trabalhado nessa temática nos Estados Unidos. Para Kelly o cerne da alfabetização científica está na magnitude que a linguagem representa no processo do conhecimento científico e escolar. A concepção de alfabetização para este autor está unida à prática social, ou seja, “envolve mais do que ler e escrever textos, pois implica em ações, crenças, valores e práticas sociais de produção, comunicação, avaliação e legitimação de conhecimentos” (BASTOS, 2017, p. 25). Nesse sentido, Kelly defende alfabetização científica a partir de vertentes de pesquisas relacionadas de como e o que são considerados conhecimentos e práticas dentro de contextos sociais e como esses conhecimentos são aprovados pelos grupos.

Alicerçado nesse contexto histórico, vários autores abordam a construção de dimensões que assinalam características específicas da alfabetização científica.

Miller propõe três dimensões para alfabetização científica: a assimilação da natureza da ciência; a percepção de termos e conceitos chave das ciências; e a assimilação dos efeitos das ciências e suas tecnologias. Shamos designa alfabetização científica em três extensões: cultural, funcional e verdadeira. Sendo, a

9 Refere-se ao conhecimento disponível/ acessível (esoterismo) e ao conhecimento restrito/ oculto (exoterismo).

10 Universidade do Estado da Pensilvânia.

extensão cultural estritamente ligada ao conceito 'enculturação científica', já mencionado; a extensão funcional implica no saber os conceitos/ noções científicas e utilizá-los consciente na comunicação, leitura e na construção de novos conceitos; e a extensão da alfabetização científica verdadeira se materializa quando pessoas compreendem a investigação científica e daí surge admiração por ciências (SASSERON; CARVALHO, 2011).

Rodger Bybee também apresentam em suas pesquisas dimensões da alfabetização científica, a saber: funcional; conceitual e procedimental; e multidimensional.

A dimensão funcional, almeja desenvolver conceitos nos quais encaminhem a obtenção de frases e palavras técnicas abrangendo a Ciência e a Tecnologia. Em seguida, a percepção e a relação presente entre informações e experimentos. A construção do sentido real dos conceitos científicos pelos estudantes é classificada na categoria conceitual e procedimental, ou seja, “espera-se que estes estudantes possuam conhecimentos sobre os processos e ações que fazem das ciências um modo peculiar de se construir conhecimento sobre o mundo” (SASSERON, 2008, p.17). Enfim, a dimensão multidimensional implica em ultrapassar os vocábulos científicos, de modo que haja a construção de esquemas conceituais e processuais envolvendo o entendimento sobre ciência, em suma formar pessoas capazes de explicar, aplicar e resolver situações-problema do cotidiano.

Nesse contexto, levantamos a seguinte pergunta, “mas qual deveria ser esse currículo científico básico para todos os cidadãos?” (CACHAPUZ *et al.* 2011, p.22). Nessa pergunta, o autor aponta possibilidades de distinguir o quanto as pessoas estão alfabetizadas cientificamente. Nesse sentido, Bybee, citado por Cachapuz *et al.* (2011), traz as expressões analfabetismo, alfabetização nominal, alfabetização funcional, alfabetização conceitual ou procedimental e alfabetização multidimensional. Esses graus de alfabetização de Bybee já foram mencionados e descritos anteriormente.

Finalmente, a partir das leituras de diversas concepções sobre alfabetização científica, reconhecemos a convergência de ideias direcionadas ao objetivo maior – proporcionar o olhar consciente, crítico e proativo no contexto social ligado a um movimento educacional em voga: Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. Dessa problemática advém a exigência em mensurar a promoção desta ação diante do

contexto escolar e social. Sasseron (2008), em sua tese, reúne objetivos e motivações propagados pelas pesquisas e os sistematizam em eixos estruturantes da alfabetização científica.

Procurando compreender o encaminhamento do ensino de ciências Naturais Física/Astronomia nas coleções de livros didáticos analisados nesta pesquisa, no Capítulo 6, admitimos como modelo para parte das categorias de análise os “Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica” (SASSERON; SOUZA, 2017, SASSERON; CARVALHO, 2011). Entende-se que esses eixos fornecem fundamentos necessários para o encaminhamento desse objetivo de ensino de ciências nos planejamentos das aulas.

Os eixos estruturantes da alfabetização científica¹¹ são divididos em três pontos, descritos a seguir.

i) compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais: refere-se à viabilidade de construir conhecimento científico a partir de atividades realizadas com estudantes no intuito de compreender noções e fatos simples do cotidiano por meio de aplicação de conceitos-chaves.

ii) compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática: faz menção à ciência na qualidade de conhecimento em contínua transformação, a partir do processo de obtenção e análise de dados, síntese e decodificação de resultados que ocasionam os saberes. Implica em debater e colocar em pauta nas salas de aulas a construção do caráter humano e social intrínsecos às investigações científicas. Subsidia também a reflexão e análise de circunstâncias levando em consideração primeiramente o cenário em que se situa para posteriores tomadas de decisões.

iii) entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente: reporta-se a identificar a interligação entre as ‘esferas’ CTSA, e daí desenvolver o pensamento de que a solução imediata de um problema para qualquer uma dessas categorias separadamente acarretará problemas relacionados ao todo. Ou seja, exige-se nesse eixo a compreensão das aplicações dos conhecimentos construído pela ciência levando em conta suas possíveis ações

¹¹ A escrita em negrito referente aos eixos estruturantes da alfabetização científica e indicadores da alfabetização científica estão reproduzidas igualmente do texto: “Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula” (SASSERON; SOUZA, 2017, SASSERON; CARVALHO, 2011 e SASSERON, 2008).

desencadeadas pelo emprego dos mesmos. O propósito desse eixo está voltado à consciência sustentável referente a sociedade e o planeta.

Sasseron e Souza (2017) expõem indicadores de alfabetização científica nos quais são organizados em três blocos, sendo que cada um destes blocos se refere a atividades práticas que deverão ser utilizadas na existência de resoluções de problemas. Esses indicadores da alfabetização científica ajudam a avaliar se a mesma está acontecendo o não em sala de aula. Segue a descrição sobre tais indicadores.

O primeiro grupo mencionado refere-se ao trabalho com dados de uma investigação e relaciona-se a um dos grupos de indicadores no qual, corresponde a ações desenvolvidas nas funções de organizar, classificar e seriar estes dados. Nesse sentido, temos **seriação de informações**, pode ser notado como, rol de dados, lista de dados trabalhados, prevê uma ordem (facultativamente). Emerge na formação de preliminares da ação. **Organização de informações** se dá nos debates sobre como é realizado um trabalho. A compreensão referente a este indicador pode ser atingida na busca de organizar informações novas ou já mencionadas, por esse motivo segundo Sasseron (2008) o mesmo poderá aparecer tanto no início de uma apresentação de um tema quanto na retomada de um questionamento. **Classificação de Informações** reporta-se a busca em ordenar e relacionar as informações obtidas.

Considerando os aspectos relativos à estruturação do pensamento moldados pelas afirmações realizadas e falas expressadas no percurso das aulas de ciência classifica-se outro grupo com dois indicadores. **O raciocínio lógico**, que concebe a situação na maneira como são desenvolvidas e abordada as ideias e está intrinsicamente ligada ao modo como o pensamento é exposto; e o **raciocínio proporcional** que mostra a estrutura do pensamento, como o anterior, no entanto reporta-se às relações ocorridas entre as variáveis, deixando a vista a interdependência existente entre elas.

Por fim, encontram-se o grupo de indicadores direcionados à busca da compreensão da situação observada (analisada). Surgem geralmente nas últimas etapas de debates, porque de acordo com a autora, “caracterizam-se por serem o trabalho com as variáveis envolvidas no fenômeno e a busca por relações capazes de descreverem as situações para aquele contexto e outros semelhantes” (SASSERON 2008, p. 339).

Levantamento de hipótese, teste de hipótese, justificativa, previsão e explicação são os componentes desse grupo. O levantamento de hipóteses pode ser observado tanto como uma afirmação como uma pergunta - prática comum entre os pesquisadores/ cientista quando se deparam com dificuldades- ou seja indica momentos nos quais são formuladas suposições em relação ao objeto estudado. O teste de hipóteses confere às etapas de validação das conjecturas alçadas anteriormente. Acontece tanto na presença do manuseio direto com o tema quanto nas competências (nível) das ideias, isto é, quando o teste é realizado a partir de situações de pensamentos fundamentadas em saberes prévios.

Nessa sequência, o instante em que a afirmação se torna mais segura é designada justificativa. A mesma nasce de uma afirmação qualquer falada sem exigência de uma legitimidade para o que é proposto, em outras palavras a assertiva ganha anuência. A previsão é identificada quando há uma afirmação em relação a uma ação e/ou fenômeno posterior, comparado a outros acontecimentos. O indicador da explicação se dá na procura de relacionar informações e hipóteses levantadas previamente. No geral, esse indicador apresenta-se a posteriori à justificativa do problema, no entanto, pode-se observar explicações sem justificativas, neste caso as garantias serão construídas e futuramente por meio de discussões admitirão autenticidade.

Acreditamos, assim como Sasseron e Souza (2017), que é impossível pensar na alfabetização científica como objetivo relacionado à formação de estudantes e persistir no ensino fixado na transmissão de conhecimentos vertical professor- aluno. Pois, para alcançar um ensino transformador é indispensável a atuação dos educandos nas atividades em salas de aulas, nesse sentido é necessário promover investigações de situações e debates em grupos sobre problemáticas, as quais permitam que esses estudantes sejam autores de seus conhecimentos. Assim, segundo esses pesquisadores, a problematização e a investigação são pressupostos que podem encaminhar esse objetivo do ensino de ciências.

A problematização, como afirma Freire (2016), deve partir de identificações de situações da realidade social dos estudantes, problemas pautados nas discussões CTSA, por exemplo, podem assumir essa papel. Nessa perspectiva, Sasseron e Souza (2017) mencionam que utilizando uma atuação pedagógica freiriana,

O professor localiza o problema na vida da comunidade. Dentro da disciplina, o professor problematiza esta situação para os alunos, organiza o conhecimento necessário da sua área e desenvolve uma investigação e reflexão crítica do educando. Esta reflexão sobre os problemas sociais, mas utilizando cada vez mais conhecimentos conceituais é o que Freire chama de *conscientização* (SASSERON e SOUZA, 2017, p. 24, grifo do autor).

Como um meio de intervir no mundo, Sasseron e Souza (2017) afirmam que uma perspectiva problematizadora possibilita ao alfabetizado cientificamente perceber os conhecimentos científicos interligados à vida e ao planeta. Desse modo, os eixos estruturantes citados anteriormente são maneiras de refletir sobre o planejamento de aulas pautados na alfabetização científica. Outra oportunidade nas propostas de problematização é a curiosidade. Em concordância, a perspectiva freiriana diz que “o bom clima pedagógico-democrático é o em que o educando vai aprendendo, à custa de sua prática mesma, que sua curiosidade, como sua liberdade, deve estar sujeita a limites, mas em permanente exercício” (FREIRE, 2015, p. 82).

Esse processo de ensino pode também ser promovido por atividades investigativas. Olhando para a sala de aula, um problema identificado, no ensino de ciências, implica em uma investigação. Oportunizando assim, o engajamento dos estudantes na construção de seus conhecimentos científicos, de valores éticos, sociais e políticos, além de poder proporcionar reflexão entre os eixos CTSA.

Sasseron e Souza (2017) mencionam que um meio de motivar e proporcionar a participação dos estudantes na resolução de problemas são quando os mesmos traçam e planejam seus próprios planos de ações. Nesse sentido Pella (1969) citado por Sasseron e Souza (2017) e Carvalho (2018), em sua pesquisa, quantifica o grau de liberdade intelectual que os professores proporcionam aos estudantes em práticas experimentais. Na Tabela X a seguir estão sistematizados os graus de liberdade proposto por esse pesquisador.

Tabela 3 – Graus de liberdade intelectual, Pella (1969)

	Grau I	Grau II	Grau III	Grau IV	Grau V
Problemas	P	P	P	P	A
Hipóteses	P	P	P	A	A
Plano de Trabalho	P	P	A	A	A
Obtenção de dados	A	A	A	A	A
Conclusões	P	A	A	A	A

Fonte: (SASSERON; CARVALHO, 2017, p. 28)

Na Tabela 3, a primeira coluna indica algumas fases da atividade experimental e as cinco colunas seguintes estão dispostos os graus de atuações, dos professores (P) e estudantes (A). Para o grau de liberdade I os estudantes somente obtêm os dados. Carvalho (2018) pontua esse grau como o modelo de aula receita de cozinha e afirma que é muito comum em escolas e manuais de laboratórios. Nesses exercícios os estudantes não percebem a dimensão do problema. O grau de liberdade II propõe aos alunos a coleta de dados e as conclusões, contudo os problemas que abrangem esse grau muitas vezes ainda se encontram fechados, nos modelos de “mostre que”, “prove que”.

O grau de liberdade III apresenta um avanço no que condiz ao engajamento dos estudantes, pois aqui eles passarão a discutir como resolver o problema. Atividades nas quais os alunos só recebem o problema e desenvolvem todas as outras etapas alcançam o grau IV. E, quando o problema é trazido pelos próprios estudantes cabendo também a eles todas as outras fases, a atividade permite o grau de liberdade V. O protagonismo dos estudantes cresce proporcionalmente com a atuação desses sujeitos no desenvolvimento das atividades. É importante ressaltar que o grau V só é possível de ser realizado em cursos de pós-graduação, tendo em vista que colocar os estudantes para traçarem e planejarem seus próprios problemas, objetivos e ações é quase impossível no contexto da sala de aula.

Atividades que ofereçam aos estudantes graus de liberdade IV e V, de acordo com Sasseron e Souza (2017), encaminham um ensino de ciência para a alfabetização científica. Contemplamos nesses estudos sobre o que é alfabetizar cientificamente, diversas óticas presentes, contudo, as concepções recém citadas: os eixos estruturantes da alfabetização científica, seus indicadores e os graus de liberdade nas atividades práticas, serão as lentes, no capítulo 6, para analisarmos o encaminhamento do ensino dos conteúdos de Física/Astronomia nos livros didáticos de Ciências Naturais dos anos iniciais.

3.2 Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente

A perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), posteriormente com a adição da esfera Ambiente (CTSA), surge na década de 1970 como reflexo de vários movimentos sociais como por exemplo, “o movimento da contracultura, o movimento *pugwash* e o movimento ambientalista” (PEREZ, 2012, p. 11). Os impactos ambientais

pós-guerra e estudos referentes à epistemologia da ciência também contribuíram para tal feito como afirma Santos e Mortimer (2000),

O agravamento dos problemas ambientais pós-guerra, a tomada de consciência de muitos intelectuais com relação às questões éticas, a qualidade de vida da sociedade industrializada, a necessidade da participação popular nas decisões públicas, estas cada vez mais sob o controle de uma elite que detém o conhecimento científico e, sobretudo, o medo e a frustração decorrentes dos excessos tecnológicos propiciaram as condições para o surgimento de propostas de ensino CTS (WAKS, 1990). Estudos na área da epistemologia da ciência, que incorporaram questões relativas aos aspectos econômicos e políticos da ciência, também contribuíram para o aparecimento dessa ênfase (SANTOS; MORTIMER, 2000, p. 113).

Essa perspectiva, CTS, integrada ao ensino de ciências surge com intuito de reestabelecer o currículo escolar reivindicando um ensino de ciências mais humanístico e fora dos padrões elitistas e tecnocratas. Segundo Aikenhead (2005) o ensino de ciência na visão CTS trazia algumas discussões e mudanças tais como, “o propósito das escolas; políticas curriculares; a natureza do currículo de ciências; ensino e avaliação; o papel dos professores; a natureza da aprendizagem; a diversidade de aprendizes e o que significa ‘ciência’” (AIKENHEAD, 2005, p. 114, tradução nossa).

Santos e Mortimer (2000) analisam os pressupostos teóricos da abordagem CTS no contexto da educação brasileira e destacam o que é o currículo com ênfase CTS e os elementos desse currículo. De acordo com esses autores, López e Cerezo (1996) dizem que a perspectiva CTS almeja um currículo no qual integre educação científica, tecnológica e social conjuntamente aos conteúdos científicos e tecnológicos abordando o caráter histórico, ético, político e socioeconômico. Para os elementos curriculares segundo os pesquisadores, Bybee (1987) menciona três objetivos gerais: aquisição de conhecimentos, utilização de habilidades, desenvolvimento de valores. Hofstein, Aikenhead e Riquarts (1988) acrescentam:

A auto-estima, a comunicação escrita e oral, o pensamento lógico e racional para solucionar problemas, a tomada de decisão, o aprendizado colaborativo/cooperativo, a responsabilidade social, o exercício da cidadania, a flexibilidade cognitiva e o interesse em atuar em questões sociais (HOFSTEIN; AIKENHEAD; RIQUEARTS, 1988, *apud* SANTOS; MORTIMER, 2000, p. 114).

Santos e Mortimer (2000) destacam ainda a estrutura curricular no contexto CTS. Para a esfera ciência, essa perspectiva visa desmistificar o cientificismo que coloca a ciência sob o controle do mercado e do lucro. Os autores apontam também a perspectiva de Rosenthal (1989) que se refere a abordagem de ciência a partir de naturezas:

1. *filosófica* – que incluiria, entre outros, aspectos éticos do trabalho científico, o impacto das descobertas científicas sobre a sociedade e a responsabilidade social dos cientistas no exercício de suas atividades;
2. *sociológica* – que incluiria a discussão sobre as influências da ciência e tecnologia sobre a sociedade e dessa última sobre o progresso científico e tecnológico; e as limitações e possibilidades de se usar a ciência e a tecnologia para resolver problemas sociais;
3. *histórica* – que incluiria discutir a influência da atividade científica e tecnológica na história da humanidade, bem como os efeitos de eventos históricos no crescimento da ciência e da tecnologia;
4. *política* – que passa pelas interações entre a ciência e a tecnologia e os sistemas público, de governo e legal; a tomada de decisão sobre ciência e tecnologia; o uso político da ciência e tecnologia; ciência, tecnologia, defesa nacional e políticas globais;
5. *econômica* – com foco nas interações entre condições econômicas e a ciência e a tecnologia, contribuições dessas atividades para o desenvolvimento econômico e industrial, tecnologia e indústria, consumismo, emprego em ciência e tecnologia, e
6. *humanística* – aspectos estéticos, criativos e culturais da atividade científica, os efeitos do desenvolvimento científico sobre a literatura e as artes, e a influência das humanidades na ciência e tecnologia (SANTOS; MORTIMER, 2000, p. 116, grifo do autor).

Para a esfera tecnológica Santos e Mortimer (2000) ressaltam o fator de ressignificação da palavra que atualmente está vinculada à mera aplicação da ciência. Percebemos essa associação nas visões deformadas da ciência citadas na seção anterior, quando a ciência é vista descontextualizada do meio social e a tecnologia é seu subproduto. Auler e Delizoicov (2001, p. 123) chamam de mitos construídos a partir da relação ciência e tecnologia, singularmente em sua pesquisa destaca três mitos: “superioridade do modelo de decisões tecnocráticas, perspectiva salvacionista da CT e o determinismo tecnológico”. Esses mitos, como supracitado na seção anterior, também se relacionam diretamente às visões deformadas da ciência.

De acordo com Vargas (1994), citado por Santos e Mortimer (2000, p. 117). tecnologia é “um conjunto de atividades humanas, associadas a sistemas de símbolos, instrumentos e máquinas, visando à construção de obras e à fabricação de produtos por meio de conhecimento sistematizado”.

Pacey (1990), citado por Santos e Mortimer (2000) apresenta três aspectos da perspectiva tecnológica no ensino: aspecto técnico, no qual se resume em habilidades e técnicas; aspecto organizacional que se refere às atividades promovidas por pessoas como: engenheiros, economistas, técnicos, consumidores e sindicatos e o aspecto cultural que integra os objetivos, os valores, a consciência e a criatividade. No entanto, segundo os autores o aspecto técnico é o mais predominante na sociedade sendo necessário a fomentação da relação crítica e efetiva das três dimensões. Defende ainda que, “a identificação dos aspectos organizacionais e culturais da tecnologia permite compreender como ela é dependente dos sistemas sócio-político e dos valores e das ideologias da cultura em que se insere” (SANTOS e MORTIMER, 2000, p. 118).

A abordagem social na ciência e na tecnologia encontra-se diretamente voltada à realidade em que se insere o ensino, ou como define Freire (2016) a partir de temas geradores. A relação homem-mundo na perspectiva deste pesquisador parte “da situação presente, existencial, concreta, refletindo o conjunto de aspirações do povo [...] é na realidade mediatizadora, na consciência que dela tenhamos, educadores e povo, que iremos buscar o conteúdo programático da educação” (FREIRE, 2016, p. 146-147).

Na perspectiva sociedade Santo e Mortimer (2000) destacam temas que geralmente são utilizados na relação CTS segundo Towse (1986) e Bybee (1987),

(1) saúde; (2) alimentação e agricultura; (3) recursos energéticos; (4) terra, água e recursos minerais; (5) indústria e tecnologia; (6) ambiente; (7) transferência de informação e tecnologia e (8) ética e responsabilidade social. [...] (1) qualidade do ar e atmosfera; (2) fome mundial e fontes de alimentos; (3) guerra tecnológica; (4) crescimento populacional; (5) recursos hídricos; (6) escassez de energia; (7) substâncias perigosas; (8) a saúde humana e doença; (9) uso do solo; (10) reatores nucleares; (11) animais e plantas em extinção e (12) recursos minerais. (SANTOS; MORTIMER, 2000, p. 120).

Considerando o contexto brasileiro é possível especificar mais temas sociais, como: exploração mineral e a privatização da Companhia Vale do Rio Doce, a possível privatização da Petrobrás, a crescente ocupação urbana e o saneamento básico, a produção de alimentos e a fome que atinge uma parte significativa do país, o lixo gerado pela população e seu destino, as políticas ambientais e a defesa ambiental, dentre outras situações que estão presentes na sociedade brasileira e no mundo.

Relacionar esses temas ao ensino objetiva colocar o aprendiz como atuante e participante em relação às questões de valores e ética na esfera científica e tecnológica (SANTOS; MORTIMER, 2000).

Como já mencionado antes, o movimento CTS surge a partir do descontentamento das práticas e concepções de ciência e tecnologia diante da sociedade, de acordo com Pinheiro (2005, p.31) apud Santos, Vilches e Brito (2016, p. 1965) “o movimento CTS surgiu ‘como forma de rever, entender, propor e, principalmente, tomar decisões em relação às consequências decorrentes do impacto da ciência e da tecnologia na sociedade contemporânea’”. Contudo, a incorporação da palavra ambiente ao movimento CTS, implicando em CTSA, se deu principalmente após agravamentos socioambientais, resultado de um modelo produtivo presente na sociedade fundamentado apenas nos benefícios individualizados e a curto prazo da ciência e da tecnologia.

Santos, Vilches e Brito (2016, p.1971) afirmam que “o campo de pesquisa na linha CTSA mostra-se, portanto, no universo ibero-americano com relativa influência no meio investigativo educacional, com perspectivas de incremento nas interações socioambientais”. Segundo os autores, essa linha de pesquisa visa expandir o conhecimento crítico em relação às necessidades emergenciais que o planeta está enfrentando. É destacado também a mobilização de cidadãos conscientes e participantes para a construção do presente e do futuro sustentável.

É importante salientar que existe uma variação no significado do movimento CTSA. A expressão Educação Ambiental, movimento CTSA e Educação para a Sustentabilidade convergem em relação ao seu objetivo central “ambas correntes estão a confluir para um único movimento cujo o objetivo é construir uma nova mentalidade, uma nova ética e uma nova práxis, para alcançar um futuro sustentável” (VILCHES; PÉREZ; PRAIA, 2011, p. 179). Esses autores ressaltam que a adição da letra “A” no movimento CTS é considerada por alguns pesquisadores desnecessário e quando o fazem é para dar maior ênfase a educação científica e as consequências ambientais referentes ao progresso científico e tecnológico.

Nessa reflexão, foi possível identificar que não há um consenso entre os pesquisadores sobre definir o movimento como CTS ou CTSA, tendo em vista que o primeiro termo contempla temas relacionados à sociedade e esse está intrinsecamente

ligado aos temas ambientais, ou seja, abordam temas socioambientais alcançando o objetivo maior desse movimento.

Percebemos também que em relação a cada esfera desse movimento têm-se uma abordagem. Há uma construção social de que a ciência tem controle sobre o mercado e lucro. No mesmo sentido que existe a concepção de que a tecnologia é subproduto desse conhecimento. Nesse caso, o ensino de ciências busca desmistificar essas concepções equivocadas já consolidadas na sociedade civil e escolar. No que se refere às abordagens social e ambiental, esse movimento segue a mesma perspectiva de Paulo Freire quando define temas geradores. Assim, na seção seguinte discutimos visões deformadas da ciência de acordo com pesquisas realizadas com professores.

3.3. Visões deformadas da ciência

O ensino de ciências pode encaminhar uma não alfabetização científica? Movidos por essa interrogação apresentamos nessa seção um estudo sobre as possíveis visões deformadas da ciência a partir de Gil-Perez *et al.* (2001) e Cachapuz *et al.* (2011).

Mensurar um modelo correto de apresentação do conhecimento científico é uma tarefa complexa, pois a diversidade de fatores que devem ser considerados é infinita, convergindo assim para um não modelo ou uma não padronização. Cachapuz *et al.* (2011) ressalta que antes de tudo é preciso estarmos conscientes de que não há método universal para o desenvolvimento do conhecimento científico, assim, não existe um modelo único.

Gil-Perez *et al.* (2001) e Cachapuz *et al.* (2011), a partir de pesquisas com grupos de professores, pontuam ações que deveriam ser evitadas nas práticas do ensino de ciências, ou seja, possíveis visões deformadas da ciência. Essas visões definem-se na imagem ingênua imensamente afastada do conhecimento científico que com o passar do tempo se consolida tornando-se um estereótipo consensual na sociedade reforçada pela ação ou omissão da educação científica – uma construção social, na perspectiva de Goodson (1995).

Para Goodson (1995) e Forquin (1992), partindo de uma visão crítica do currículo, consideram-no como instrumento de controle e construção social, resultado da seleção dos saberes. Nessa mesma perspectiva de construção social, Goodson

(1995) traz o conceito tradições inventadas de Eric Hobsbawm. A tradição inventada pode ser identificada no currículo como construções e reconstruções ao longo do tempo, podendo assumir caráter simbólico, como, por exemplo, ao legitimar determinadas intenções educativas. A tradição inventada significa:

[...] um conjunto de práticas e ritos: práticas normalmente regidas por normas expressas ou tacitamente aceitas; ritos - ou natureza simbólica - que procuram fazer circular certos valores e normas de comportamento mediante repetição, que automaticamente implica em continuidade com o passado. De fato, onde é possível, o que tais práticas e ritos buscam é estabelecer continuidade com um passado histórico apropriado (HOBSEBAWN, 1985, *apud* GOODSON, 1995, p. 27).

Nesse sentido, ignorar a construção social do currículo é contribuir para “a mistificação e reprodução de currículo tradicional” (GOODSON, 1995, p. 27). A BNCC (2017, p. 276) cita que uma das competências exigidas no ensino de ciências é “compreender as ciências como empreendimento humano, reconhecendo que o conhecimento científico é provisório, cultural e histórico”.

Acreditamos que precisamos discutir sobre o papel da ciência tratando-a conscientemente, fugindo do simplismo e de deformações, assim pode-se evitar a compreensão inadequada do conhecimento científico.

No intuito de aproximar o ensino de ciências a uma imagem mais adequada sem cometer os mesmos equívocos – um modelo utópico – explanaremos a partir de pesquisas já realizadas (GIL-PEREZ *et al.*, 2001; CACHAPUZ *et al.*, 2011) as possíveis visões deformadas da ciência, a saber: visão descontextualizada; concepção individualista e elitista; ciência atórica e empírico indutivista; conhecimento infalível a partir de algoritmos; aproblemática e ahistórica; visão exclusivamente analítica; e visão linear e acumulativa.

Visão descontextualizada: refere-se à concepção socialmente neutra da ciência. Ainda que ultimamente a mídia divulgue rumores dos malefícios que a ciência proporciona na sociedade e na natureza a mesma ainda é tomada como a propagadora do bem e da verdade e os cientistas como pessoas superdotadas ou super-heróis. Esquecem-se da estrita relação CTSA e desconsideram as vantagens e influências de um grupo seletivo decorrente do seu desenvolvimento. Cachapuz *et al.* (2011) ressalta problemas que afetam todo o planeta como, por exemplo, as notáveis degradações do meio ambiente. Essa concepção, desvinculada da realidade, implica na ausência de esclarecimentos no que diz a relação Ciência e Tecnologia. Nesse

sentido, “a tecnologia é considerada uma mera aplicação dos conhecimentos científicos” (CACHAPUZ *et al.*, 2011, p.40). Compreendida assim, como ação posterior aos conhecimentos científicos.

Para elucidar essa ideia equivocada, a tecnologia como subproduto da ciência, já consolidada nos mais diversos âmbitos (social, escolar e até mesmo universitário), Cachapuz *et al.* (2011) menciona fatos históricos relacionados a feitos que já estavam presentes mesmo antes de saber utilizá-los como, por exemplo, a experiência de Oersted ao desviar uma agulha magnética por meio de corrente elétrica. Todavia, a experiência por si só não se adequaria à utilização nas comunicações futuras. O telescópio de Galileu também se deu nessas condições, a tecnologia antes da compreensão teórica do conhecimento envolvido. Esses são, dentre muitos, dois exemplos que possibilitam a desmistificação da noção de tecnologia como uma aplicação da ciência.

Quando nos direcionamos à educação em ciências cabe ressaltar a relação interdependente entre Ciência e Tecnologia com o objetivo de minimizar as visões simplistas e de aplicação entre essas duas dimensões. À tecnologia cabe a função de produzir e aprimorar os artefatos, sistemas e algoritmos, procurando corresponder às necessidades e desejos humanos (CACHAPUZ *et al.*, 2011). Isso não implica que os procedimentos técnicos não se atenham aos conhecimentos científicos, mas no geral são construídos e utilizados conforme as especificidades necessárias para a situação. O autor afirma que habitualmente nas escolas a relação CTSA é abordada como mera aplicação.

Para tanto, a visão descontextualizada da ciência desencadeia o descompromisso da sociedade não científica em relação à crescente destruição do planeta. Além de que, livros escolares acabam por reforçar visões simplistas da produção do conhecimento.

Concepções inadequadas de conhecimento e tecnologia, como objetos elaborados por pessoas especiais, gênios insociáveis que utilizam uma linguagem obscura, impulsiona a descontextualização da ciência, alimentando o isolamento entre a sociedade e a comunidade científica. Essa distorção fundamenta-se na perspectiva individualista e elitista da ciência.

Nessa perspectiva a **concepção individualista e elitista** se coloca como próxima visão deformada da ciência e está estritamente ligada à anterior. A figura do

cientista é transcrita como gênios isolados, na maioria pessoas velhas vestidas de jaleco afastadas do trabalho em equipe, que produzem conhecimento científico. Diante desse cenário, o restante da sociedade acredita que essas pessoas, cientistas ou pequenos grupos, são os donos da verdade, podendo validá-la ou falseá-la. Esse modelo de cientista reflete-se na sociedade como: a ciência é para pessoas muito inteligentes, superdotadas, sendo assim para uma minoria que consegue destaque entre os demais que são inferiorizados. Concepção que se opõe aos erros e erros cometidos pelos estudantes em atividades de sala de aula, distanciando assim o ensino da atividade científica.

Ainda dentro dessa visão, historicamente a ciência é masculina, no entanto, a figura feminina sempre esteve presente na construção do conhecimento científico. Leta (2003, p. 273) a partir de um estudo da Unesco, afirma que considerando “as universidades, como aquelas responsáveis por grande parte da ciência mundial” nas últimas duas décadas houve crescente participação de mulheres nas atividades científicas, na educação superior na América Latina, Ásia e Europa Ocidental.

Logo, a construção da imagem elitista e individualista do conhecimento científico se torna complemento à visão descontextualizada da ciência, ou seja, o reflexo do cientista na sociedade se dá a partir do homem de jaleco branco dentro de um impenetrável laboratório, dotado de conhecimento sem rupturas e erros, na qual sua função resume-se em experimentar e observar almejando a tão sonhada descoberta.

Nesse contexto está também o que Cachapuz *et al.* (2011) e Gil-Pèrez *et al.* (2001) denominam de visão empírico-indutivista das atividades científicas, a visão da ciência como conhecimento oriundo dos dados de experiências. A concepção de **ciência ateoría e empírico indutivista** se deleita na experimentação neutra e na observação dos fenômenos. Em vista disso, as indispensáveis funções das hipóteses como princípio das investigações científicas são deixadas à margem do esquecimento convergindo a uma única necessidade – a resposta correta. Frente a essa perspectiva Gil-Perez *et al.* (2001) afirma:

Embora a obtenção da evidência experimental em condições bem definidas e controladas ocupe um lugar central na investigação científica, é preciso relativizar o seu papel, pois só tem sentido, insistimos, em relação às hipóteses a comprovar ou a refutar e aos dispositivos concebidos para tal efeito. Nas palavras de Hempel (1976), *‘não se chega ao conhecimento científico aplicando um procedimento indutivo deduzido de dados recolhidos*

anteriormente, mas sim mediante o chamado método das hipóteses como tentativas de resposta a um problema em estudo e submetendo estas a prova'. São, pois, as hipóteses que orientam a procura de dados (GIL-PÉREZ et al., 2001, p. 136, grifo do autor).

Chalmers (1993), criticamente, apresenta uma expressão abordada no Social Science Research Building na Universidade de Chicago¹² que expõe essa concepção deformada em relação à ciência: 'Se você não pode mensurar, seu conhecimento é escasso e insatisfatório'. Na mesma direção, Cachapuz *et al.* (2011) enfatiza a necessidade de mostrar rupturas ocorridas durante o processo de evolução do trabalho científico e relacioná-lo a um processo completo constituído de teorias, paradigmas teóricos e principalmente a partir de situações problemáticas.

Nesse sentido, o ensino voltado à mera transferência dos conhecimentos já organizados alimenta a concepção empírico indutivista a partir da experimentação inadequada para construção do conhecimento científico e da incompreensão do real papel da tecnologia. Com isso, percebemos a permanência do poder imutável da ciência, onde os experimentos são receitas ou algoritmos verdadeiros para serem reproduzidas e validados.

O **conhecimento infalível a partir de algoritmos** é outra visão deformada da ciência que está muito presente nas instituições de ensino por meio do famoso método científico. Cachapuz *et al.* (2011, p. 48) afirma, a partir das entrevistas realizadas com docentes, que a maioria deles apontam o Método Científico como “uma sequência de etapas definidas, em que as ‘observações’ e as ‘experiências rigorosas’ desempenham um papel destacado contribuindo à ‘exactidão e objectividade’ dos resultados obtidos”. Assim, como no ponto de vista anterior, este fundamenta-se na ciência como transmissão acabada e mecânica desprezando novamente as hipóteses e as situações problemáticas. Desse modo, percebemos intrinsecamente ligado a essa visão o ensino ahistórico e aproblemático, próxima concepção a ser discutida.

O conhecimento científico como **aproblemático e ahistórico** se traduz na visão distorcida de que a ciência não possui problemas, erros ou dificuldades durante a evolução. Esquecem que é por meio dos problemas aparentes na sua origem que a ciência evolui, e o não contato com esses problemas dificultam o entendimento do processo de construção do conhecimento científico.

¹² O Edifício de Pesquisa em Ciências Sociais abriga centros de pesquisa que apoiam estudos nas ciências sociais.

Essa concepção caracteriza-se pela omissão de fatores históricos dos processos de construção do conhecimento científico e também pelo não conhecimento das superações de obstáculos epistemológicos. Isso reflete num conhecimento dogmático e fechado (GIL-PÉREZ *et al.*, 2001). Essa lacuna, somada às dificuldades apontadas pelos estudantes, que por não entrarem em contato com a história, com os erros e as dificuldades enfrentadas para a construção do conhecimento científico, ao se depararem com seus próprios erros, julgam-se incapazes e sem aptidão para aprender ou fazer ciência.

Nesse processo de adaptação, ao didatizar o conhecimento para escola, Forquin (1992) descreve uma estratégia, na direção da concepção de Cachapuz *et al.* (2011), aproblemática e ahistórica, a “economia do detalhe”,

O processo didático se beneficia de todas as proteções que precisamente faltam ao pesquisador: ‘proteção contra os erros e os impasses de pesquisas desencaminhadas (a transmissão didática é dispensada da transmissão de pesquisas não exitosas), proteção contra as descontinuidades das pesquisas interrompidas (a transmissão didática pressupõe a transmissão histórica exitosa de pesquisas exitosas), proteção contra a dispersão do objeto (a transmissão didática estrutura a pesquisa sobre seus momentos fortes, fazendo com isso economia do detalhe)’ (VERRET *apud* FORQUIN, 1992, p. 33).

Lopes (1997) salienta que este aspecto é uma característica do conhecimento escolar passível de críticas e relata preocupação com essa forma de adaptação do conhecimento pela escola. Essa autora cita que:

O maior problema em questão é o processo de apropriação do conhecimento pela escola, frequentemente realizado de forma a retirar dos conceitos sua historicidade e sua problemática. Como decorrência desse processo, os saberes ensinados aparecem como saberes sem produtores, sem origem, sem lugar, transcendentais ao tempo. Ensinamos apenas o resultado, isolando-o da história de construção do conceito. Portanto, retiramo-lo do conjunto de problemas e questões que o originaram. No caso específico dos livros didáticos, esse problema pode ser ilustrado pela constante omissão de referências bibliográficas e históricas dos conceitos e mesmo de referências sobre seus próprios autores (LOPES, 1997, p. 107).

Na mediação didática, a escola não pode criar a pretensão “de construir uma nova ciência, ao deturpar a ciência oficial, [passando a] constituir um obstáculo epistemológico, um obstáculo ao desenvolvimento e compreensão do conhecimento científico, a partir do enaltecimento do senso comum” (LOPES, 1999, p. 24).

É essencial, na construção do conhecimento, explicitar os erros e suas interdependências, pois caso isso não aconteça o ensino das ciências fica suscetível à perspectiva simplista das relações Ciência e Tecnologia. Desmistificar esses ideais já consolidados diante da sociedade, seria ultrapassar a concepção de valorização do trabalho intelectual sobre o trabalho manual, tendo em vista que essa concepção, de acordo com Cachapuz *et al.* (2011), afeta seguramente a alfabetização científica e tecnológica.

Outro olhar apontado é a **visão exclusivamente analítica**, relacionada à inadequada admiração da atribuição da análise no processo científico. Para Gil-Pérez *et al.* (2001) essa concepção destaca os estudos por meio de partes fragmentadas, sua natureza restrita, simplificadora e pré-estabelecida. Embora o trabalho científico demande tratamento analítico, simplificador e artificiais não se supõe que a análise seja impreterivelmente a partir de visões fragmentadas e reducionistas.

Contudo, os trabalhos que mostram a unificação e a interligação dos conhecimentos, bem como a relação de 'problemas-ponte' entre campos distintos do conhecimento, estão dispersos e esquecidos. A História da ciência elucida essa unificação, no entanto, o desmerecimento e, como já citado, o esquecimento em relação ao processo de unificação como suporte para evolução da ciência compõe o habitual obstáculo presente na educação científica (GIL-PÉREZ *et al.*, 2001). Não são poucos os temas que podem mostrar as integrações. Por exemplo, o estudo do efeito estufa compreende conhecimentos da Biologia e a parte de ondas na Física. Johannes Kepler ao propor leis para os movimentos planetários interliga saberes da Astronomia e da Física.

Relacionada à concepção anterior a **visão linear e acumulativa** refere-se à ciência como produto de um processo linear e exclusivamente acumulativo, descartando rupturas, crises e remodelações, sendo resultado de um processo complexo e rígido. Percebemos aqui também a estreita ligação dessa visão deformada à visão rígida fundamentada em algoritmos. Cachapuz *et al.* (2011) diferencia essas duas visões em: compreender a realização de uma investigação dada referindo-se à visão algorítmica; e a interpretar a ciência como fruto de estudos de determinados campos, a partir da visão simplista do crescimento da ciência ligado a visão linear e cumulativa.

Enfim, percebemos e os autores afirmam que, as concepções supracitadas estão diretamente ligadas entre si, implicando numa visão empobrecedora e ingênua da ciência, que aos poucos infiltra-se na sociedade, muitas vezes a partir da escola e obtém consentimento geral. A educação científica cujos objetivos estejam alicerçados na alfabetização científica torna-se uma alternativa de superar essas possíveis visões distorcidas do conhecimento científico.

CAPÍTULO 4 ILUMINANDO A PESQUISA – ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS FÍSICA/ASTRONOMIA

*O senhor vai me entender. Tenho filhos e estou à procura de uma escola que seja
boa para eles...
Rubem Alves*

O objetivo do capítulo é iniciar a apresentação dos aportes teóricos que fundamentam e orientam as análises desta pesquisa. No primeiro tópico trataremos do encaminhamento dos documentos para o ensino de Ciências Naturais Física/Astronomia nos anos iniciais. Os documentos analisados são: a Lei nº 9.394/1996, que constitui as Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDBN, as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica – DCNEB (2013), os Parâmetros Curriculares Nacionais (1998) e a Base Nacional Comum Curricular (2017). Nos tópicos seguintes, discorreremos sobre os componentes curriculares abordados em livros didáticos de Ciências Naturais dos anos iniciais e as influências dos PCN, da BNCC e do Guia Nacional do Livro Didático na produção destes livros.

4.1 Ensino de Ciências Naturais nos anos iniciais

Partindo da lei maior do nosso país, a Constituição da República Federativa, o art. 3º preza que o ensino em geral focalize princípios abrangentes, como:

I-Construir uma sociedade livre, justa e solidária; II-garantir o desenvolvimento nacional; III-erradicar a pobreza e a marginalização e reduzir as desigualdades sociais e regionais; IV-promover o bem de todos, sem preconceitos de origem, raça, sexo, cor, idade e quaisquer outras formas de discriminação (BRASIL, 1988, p. 11).

Entendemos que construir uma sociedade justa e livre, na qual o desenvolvimento da nação priorize a igualdade social e regional, exige-se um ensino que objetive a emancipação das pessoas e a democratização dos conhecimentos escolares. Particularmente, os saberes incumbidos às Ciências Naturais Física e Astronomia¹³, que são foco desta pesquisa, fazem parte dos saberes escolares e contribuem para essa construção. Visto que complementam, junto aos demais

¹³ Ciências refere-se à todas as especificidades de conhecimento científico e Ciências Naturais, destina-se a um subgrupo onde estão inseridos: Astronomia, Biologia, Física, Geociências e Química.

saberes, o desenvolvimento da criticidade diante das situações naturais do dia a dia de cada educando.

Da lei nº 9.394/1996, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), o título I – Da Educação e o título II – Dos Princípios e Fins da Educação Nacional, legitimam a educação como parte dos processos formativos que estão relacionados à vida familiar, à convivência humana, ao trabalho, aos movimentos sociais, às manifestações culturais. O art. 2º afirma *in verbis*,

A educação, dever da família e do Estado, inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana, tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho (BRASIL, 1996, p. 8).

Em consoante, o art. 22º da mesma lei, cita novamente preceitos que asseguram aos estudantes a formação comum essencial para o exercício da cidadania e viabilizam o progresso para o trabalho e estudos posteriores.

Os saberes escolares almejam a formação do estudante para o exercício da cidadania, como destacam os art. 1º, 2º e 22º da LDB (1996) citado no parágrafo anterior. Já, o art. 32º, referente ao Ensino Fundamental obrigatório com duração de 9 (nove) anos, promulga a finalidade de formação básica do cidadão, a partir da capacidade de aprender, da aquisição de valores e atitudes, da relação social e da compreensão dos ambientes natural e social. Mais especificamente no inciso II do mesmo artigo, é destacado como uma das finalidades do Ensino Fundamental a “compreensão do ambiente natural e social, do sistema político, da tecnologia, das artes e dos valores em que se fundamenta a sociedade” (BRASIL, 1996, p. 23). Essa afirmação deixa claro que no Ensino Fundamental deve se aplicar os conhecimentos referentes às Ciências Naturais e que esse ensino seja para a construção emancipatória da sociedade.

No mesmo sentido, as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica (2013)¹⁴ fundamentam a validação e orientação do ensino na Educação Básica e, por conseguinte, no ensino de Ciências Naturais Física/Astronomia nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Atestada pela LDB (1996), essas diretrizes criam a base nacional comum por meio de orientações como,

¹⁴ Definida a partir da resolução nº 4 de 13 de julho de 2010.

“organização, articulação, o desenvolvimento e a avaliação das propostas pedagógicas de todas as redes de ensino brasileiras” (BRASIL, 2013, p. 4). Essa Base Nacional Comum constitui-se nos,

Conhecimentos, saberes e valores produzidos culturalmente, expressos nas políticas públicas e que são gerados nas instituições produtoras do conhecimento científico e tecnológico; no mundo do trabalho; no desenvolvimento das linguagens; nas atividades desportivas e corporais; na produção artística; nas formas diversas e exercício da cidadania; nos movimentos sociais [...] que assim se traduzem: I – na Língua Portuguesa; II – na Matemática; III – no conhecimento do mundo físico, natural, da realidade social e política, especialmente do Brasil, incluindo-se o estudo da História e Cultura Afro-Brasileira e Indígena, IV – na Arte em suas diferentes formas de expressão, incluindo-se a música; V – na Educação Física; VI – no Ensino Religioso (BRASIL, 2013, p. 31).

Destacamos para nossa pesquisa o inciso III, onde expõe o conhecimento do mundo físico e natural interligado à realidade social, política, histórica e cultural como parte dos conhecimentos e saberes da educação básica, na mesma perspectiva de um ensino que objetiva a alfabetização científica. Vale destacar que é proposto também pelo Conselho Nacional da Educação que esta Base Nacional Comum estabeleça orientações para avaliar e elaborar os livros didáticos e outros documentos educacionais.

Realizamos um recorte referente aos anos iniciais do Ensino Fundamental, visto que as DCNEB (2013) são sistematizadas em seu texto por tópicos. No art. 24º, capítulo I, seção II, está exposto os objetivos inerentes à formação básica na Educação Infantil e que se estende até os anos iniciais do Ensino Fundamental, são eles:

I – desenvolvimento da capacidade de aprender, tendo como meios básicos o pleno domínio da leitura, da escrita e do cálculo; **II** – foco central na alfabetização, ao longo dos 3 (três) primeiros anos; **III – compreensão do ambiente natural e social, do sistema político, da economia, da tecnologia, das artes, da cultura e dos valores em que se fundamenta a sociedade;** **IV** – o desenvolvimento da capacidade de aprendizagem, tendo em vista a aquisição de conhecimentos e habilidades e a formação de atitudes e valores; **V** – fortalecimento dos vínculos de família, dos laços de solidariedade humana e de respeito recíproco em que se assenta a vida social (BRASIL, 2013, p. 70, grifo nosso).

Os objetivos destacados no inciso III, assim como os conhecimentos existentes na Base Nacional Comum, apontam encaminhamentos para um ensino de Ciências Naturais Física/Astronomia que viabilize a alfabetização científica junto a etapa

escolar supracitada. As expectativas traçadas por essas diretrizes são de que essas tenham efeito na elaboração dos documentos pedagógicos escolares e contribuam para a melhoria do Ensino Fundamental brasileiro na direção de um olhar crítico, participativo e responsável.

Por ser o Ensino Fundamental a base e praticamente o único período acessível à maioria da população brasileira, segundo as DCNEB (2013), essa etapa é considerada a pedra angular da Educação Básica e alvo de muitas mudanças. Essas modificações buscam aperfeiçoar o ensino nesse bloco escolar. Nesse contexto, a alteração recente mais expressiva trata-se da ampliação feita quanto a quantidade de anos que compete a esse segmento escolar. O período desse ensino passou a contar nove anos, por meio de matrícula obrigatória de crianças com seis anos de idade¹⁵.

O Conselho Nacional de Educação diz que estabelecer o Ensino Fundamental de nove anos de duração requer, principalmente, a elaboração de um currículo atualizado e um novo projeto político-pedagógico que contemple a formação crítica e participativa na sociedade.

Em seus textos, as DCNEB (2013) ressalta o contratempo enfrentado pelo Ensino Fundamental nos últimos séculos em prol de um ensino direcionado ao exercício da cidadania. Trata-se de “uma conquista resultante da luta pelo direito à educação travada nos países do ocidente ao longo dos dois últimos séculos por diferentes grupos sociais, entre os quais avultam os setores populares” (BRASIL, 2013, p. 105), pois, de acordo com essas diretrizes a educação é construída historicamente como caminho de ingresso às ações sociais, à luta política, bem como à emancipação do indivíduo. Ainda nesse contexto, o documento afirma que é dever do estado, dos sistemas e das instituições educacionais certificarem o acesso a integralização do curso, isto é, alcançar as competências dos saberes escolares esperados para essa etapa, bem como habilidades, valores e atitudes procedentes desses conteúdos e sua interação com o processo educativo.

As diretrizes retomam ao art. 22º e 32º da LDB (1996), já mencionado anteriormente, legitimando a Educação Básica com objetivo de assegurar a promoção do desenvolvimento do estudante, o exercício para a cidadania e caminhos para prosseguir no âmbito profissional e escolar. Relacionado à diversidade econômica,

¹⁵ Como descrito na Lei nº 11.274/2006 e art.32º, LDB (1996).

social e cultural do nosso país, o documento ressalta o valor que o contexto escolar tem para cada educando. Com isso, elucida a responsabilidade dirigida à escola em conhecer a realidade de cada estudante, a fim de construir vínculos a partir de seu mundo cultural e que,

Os alunos possam se reconhecer como parte dessa cultura e construir identidades afirmativas o que, também, pode levá-los a atuar sobre a sua realidade e transformá-la com base na maior compreensão que adquirem sobre ela (BRASIL, 2013, p. 110).

Simultaneamente, as escolas precisam também, proporcionar aos estudantes a autonomia em caminhar entre culturas distintas, para que ultrapassem seus limites de horizontes, construindo aptidões para as diferentes esferas da vida.

Habilidades pertinentes à aprendizagem de leitura, aos conceitos matemáticos básicos e a compreender a realidade que os cercam são pontos que compreendem, de acordo com as DCNEB (2013), a faixa etária dos estudantes nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Além do mais, a escola, podendo ser um dos principais meios de comunicação intercultural e social, frente aos novos desafios impostos pela globalização, coloca-se na função de inclusão digital dos seus estudantes. Para tanto, é necessário que os professores sejam preparados adequadamente, pois os educandos devem, “valer-se desses recursos e, na medida de suas possibilidades, submetê-los aos seus propósitos educativos” (BRASIL, 2013, p. 111). Esse documento menciona a crescente rede de consumo no mercado referentes aos meios de comunicações e informações e salientam que:

Há que se considerar que a multiplicação dos meios de comunicação e informação nas sociedades de mercado em que vivemos contribui fortemente para disseminar entre as crianças, jovens e população em geral o excessivo apelo ao consumo e uma visão de mundo fragmentada, que induz à banalização dos acontecimentos e à indiferença quanto aos problemas humanos e sociais. É importante que a escola contribua para transformar os alunos em consumidores críticos dos produtos oferecidos por esses meios, ao mesmo tempo em que se vale dos recursos midiáticos como instrumentos relevantes no processo de aprendizagem, o que também pode favorecer o diálogo e a comunicação entre professores e alunos (BRASIL, 2013, p. 111).

De acordo com as DCNEB (2013), aos professores é designado a busca contínua pela informação, até mesmo os experientes em docência interessam inovar, visto que, a sociedade muda continuamente e o professor nessas situações se transforma num aprendiz com os alunos. O educador passa a ser orientador da

pesquisa e da aprendizagem, indo além da mera transmissão de conhecimento e do currículo escolar.

O currículo é concebido nas diretrizes como a constituição de vivências escolares que se permeiam no conhecimento escolar: das relações sociais, experiências vividas pelos educandos e os conhecimentos reunidos historicamente. Logo, o conhecimento escolar é entendido como o “conjunto de conhecimentos que a escola seleciona e transforma, no sentido de torná-los passíveis de serem ensinados, ao mesmo tempo em que servem de elementos para a formação ética, estética e política do aluno” (BRASIL, 2013, p. 112).

Em resumo, as DCNEB (2013) direcionam o conhecimento escolar em duas missões: promover competências intelectuais e conceber habilidades, priorizando a vida social. Os saberes dos estudantes não deverão se resumir aos conteúdos escolares e sim, dar-lhes suportes para caminhar no meio escolar e construir valores relacionados à cultura escolar. Considerando ainda, a escola como a principal e, muitas vezes, o único meio de ingresso ao conhecimento organizado. Estende-se assim, a responsabilidade do Ensino Fundamental em assegurar a aprendizagem do conhecimento escolar, contudo que esses estejam inseridos “na vida social, econômica e cultural do país” (BRASIL, 2013, p. 112).

Observamos no decorrer do documento, na qual se descrevem as diretrizes, que a expressão alfabetização científica não está presente. No entanto, durante as passagens aqui descritas percebemos que o princípio deste objetivo – alfabetizar cientificamente - está estritamente vinculado à constituição de escola, ao aluno e a formação do cidadão.

Aos PCN (1997) atribuem-se a função de orientar e garantir a correlação das aplicações no conjunto pedagógico, “socializando discussões, pesquisas e recomendações, subsidiando a participação de técnicos e professores brasileiros” (BRASIL, 1997, p. 13) em especial aqueles docentes mais excluídos com menor contato às formações pedagógicas. Além de servir como apoio pedagógico nas discussões sobre projetos educativos, nas observações de atividades educativas, na elaboração das aulas e na análise dos materiais didáticos.

Inicialmente, fundamentado nos pressupostos da LDB (1996), os PCN (1997) constroem seus objetivos gerais. Destacamos nesse contexto: compreender a cidadania mediante a participação no meio social e político firmado no princípio de

respeito ao próximo e requerendo o mesmo para si; situar-se na sociedade por meio de diálogo responsável, crítico e construtivo; conhecer as diversas dimensões sociais, materiais e culturais do Brasil; valorizar a pluralidade do patrimônio brasileiro; conceber-se como parte dependente, ativa e transformadora em prol da melhoria do meio ambiente; expandir o exercício da cidadania e interrogar-se mediante as realidades e problemas a fim de resolvê-los de forma crítica.

Esses Parâmetros contidos no PCN (1997), se organizam em duas partes: a primeira aborda um aspecto histórico, destacando principais tendências pedagógicas no ensino de Ciências Naturais e discussões sobre a formação da cidadania. Apresenta a “compreensão de ensino, de aprendizagem, de avaliação e de conteúdos que norteia estes parâmetros e apresenta os objetivos gerais da área” (BRASIL, 1997, p. 15). A segunda etapa compreende o “ensino de Ciências Naturais, direcionada às quatro primeiras séries do Ensino Fundamental, fornecendo subsídios para seu planejamento, apresenta objetivos, conteúdos, critérios de avaliação e orientações didáticas” (Ibidem).

O ensino de Ciências Naturais nos anos iniciais do Ensino Fundamental, segundo os PCN (1997), faz parte de um curto período histórico. No documento é realizada uma síntese do mesmo, na qual descreve que esse percurso foi norteado por diferentes tendências que posteriormente foram estendidas às salas de aulas. De acordo com esses parâmetros até a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases nº 4.024/61, as aulas de Ciências Naturais, no geral, correspondiam somente as duas últimas séries do antigo curso ginasial¹⁶. Assim, após a lei citada acima, em 1971 por meio da lei 5.692 essas ciências introduziram-se em todas as séries ginasiais.

Nesse cenário, o ambiente escolar dirigia-se mediante o ensino tradicional, posto que já existiam alguns resquícios de renovação, contudo o objetivo até então era a transmissão do conhecimento acumulado pela humanidade. Entrementes, com o avanço do conhecimento científico houve a necessidade de debater e criar novos currículos, neste momento influenciada pela escola nova. Essa proposta visualizava as questões pedagógicas vinculadas diretamente aos aspectos psicológicos, elevando a participação ativa dos estudantes no processo de ensino e aprendizagem. Desde então, perceberam a necessidade de uma intensa busca por propostas

¹⁶ Existem pesquisas que contestam essa afirmação, mostrando que o ensino de temas hoje tratados nas Ciências Naturais está presente nos primeiros anos de escolarização desde a primeira metade do século XIX (OLIVEIRA, 2017).

educacionais que visa a melhoria e a independência de cada estudante (BRASIL, 1997).

Os PCN (1997) ressaltam que essas mudanças pedagógicas ficaram por muito tempo restrita a grandes centros e muitas vezes dissimulada, mediante visões distorcidas de entendimento ou por falta de infraestrutura. Por exemplo, no caso da utilização do material instrucional “composto por textos e atividades experimentais, em que se ‘pulavam’ as atividades e estudavam-se apenas os textos, também porque era já acentuada a carência de espaço e equipamento adequado às atividades experimentais” (BRASIL, 1997, p. 20). Ou, quanto ao conceito de método científico, que devido à grande ênfase dada a esse método, o mesmo passou a ser visto como metodologia do ensino de Ciências Naturais.

Na década de 70, o mundo pós-guerra exibia um novo olhar para o conhecimento científico – o empirista/indutivista. Esse olhar pregava a experiência direta com os fenômenos naturais como o caminho para descobrir as leis da natureza. O aceleração do processo industrial no mundo incentivou e custeou o crescimento desse modelo, desconsiderando ações sociais e ambientais (BRASIL, 1997). Mais tarde, pesquisadores do ensino de Ciências Naturais mostraram que o simples fato de experimentar não implica em conceber o conhecimento científico.

Nesse contexto, as produções acadêmicas na área do ensino de Ciências Naturais são colocadas em frente da questão propulsora do porquê ensinar Ciências Naturais para crianças. Conforme os PCN (1997) essas ciências têm como meta um conhecimento que contribua para conceber o mundo e suas mudanças, de o homem se reconhecer como parte do universo e como indivíduo. É apontado também a interpretação errônea de que o conhecimento da natureza se constitui a partir de acumulações de informações e interpretações antigas.

É importante que se supere a postura “cientificista” que levou durante muito tempo a considerar-se ensino de Ciências como sinônimo da descrição de seu instrumental teórico ou experimental, divorciado da reflexão sobre o significado ético dos conteúdos desenvolvidos no interior da Ciência e suas relações com o mundo do trabalho (BRASIL, 1997, p. 22).

Considerando o Ensino Fundamental obrigatório no Brasil, os parâmetros estimam que não é viável propor um ensino preparatório para o futuro, um ensino propedêutico, a esse ciclo. Afirmam ainda que, “a criança não é cidadã do futuro, mas já é cidadã hoje, e, nesse sentido, conhecer ciência é ampliar a sua possibilidade

presente de participação social e viabilizar sua capacidade plena de participação social no futuro” (BRASIL, 1997, p. 22). Dessa forma, os anos iniciais do Ensino Fundamental objetivam no geral conceber aos alunos habilidades e competências a fim de lhes proporcionar a compreensão do mundo e a atuação nele como pessoa e como cidadão. Neste cenário, vemos que a alfabetização científica é compreendida como um dos objetivos do ensino de ciências para a promoção desta construção democrática na educação desde anos iniciais do Ensino Fundamental.

Na mesma perspectiva, olhamos também para a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Documento normativo aprovado em 2017 que também faz parte desse compilado de documentos educacionais que contribuem para o ensino brasileiro. Esse documento determina as aprendizagens essenciais que devem ser propagadas no decorrer da educação básica. Aponta também o grupo de conhecimentos e competências que são “referência nacional para a formulação dos currículos dos sistemas e das redes escolares dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios e das propostas pedagógicas das instituições escolares” (BRASIL, 2017, p. 8).

Em relação à formação humana, a BNCC (2017) está norteada pelos princípios éticos, estéticos e políticos em função de uma sociedade democrática, justa e inclusiva. Assim como os outros documentos educacionais, tem como intuito a formação do educando para o mercado de trabalho e o exercício da cidadania, embasada de uma educação integral. Referente ao Ensino Fundamental nos anos iniciais a BNCC (2017) destaca,

A necessária articulação com as experiências vivenciadas na educação Infantil. Tal articulação precisa prever tanto a progressiva sistematização dessas experiências quanto o desenvolvimento, pelos alunos, de novas formas de relação com o mundo, novas possibilidades de ler e formular hipóteses sobre os fenômenos, de testá-las, de refutá-las, de elaborar conclusões, em uma atitude ativa na construção de conhecimentos (BRASIL, 2017, p. 53-54).

De acordo com esse documento normativo, o ensino de ciências deve proporcionar momentos nos quais os estudantes tenham oportunidade de desenvolver: definição de problemas a partir de observação da natureza, levantar hipóteses e investigações; levantamento, análise e representação, ou seja, proporcionar atividades de campo, construção de modelos de resoluções de

problemas entre outras atividades; comunicação a partir de discussões familiares, colegas, professores comunidades; apresentações orais, escrita multimodal e intervenções que proporcione ações para a melhoria da vida individual, coletivamente e a qualidade socioambiental.

Segundo a BNCC (2017) as Ciências da Natureza no Ensino Fundamental:

Tem um compromisso com o desenvolvimento do **letramento científico**, que envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais da ciência (BRASIL, 2017, p. 273, grifo nosso).

Nesse contexto, esse documento normativo aponta um ensino que valorize a articulação com elementos concretos a partir da realidade do educando como casa, escola, bairro, cidade e país, de modo que desenvolva capacidade de compreender e interpretar o mundo.

Observamos que a BNCC (2017) assim como os outros documentos orientam um ensino de ciências na perspectiva da construção social, emancipação e democratização dos estudantes, ou seja, na perspectiva de um ensino alfabetizador cientificamente, ou como trata o documento: desenvolvendo o letramento científico.

4.2 Livro didático e o componente curricular Ciências Naturais

De acordo com Zimmermann (2011, p. 47) entende-se por livro didático “uma obra escrita ou organizada com a finalidade específica de ser utilizada para o ensino escolar formal, que, em geral, apresenta o conteúdo de aprendizagem de forma crescente de dificuldade”. A terminologia desse material conta com inúmeras expressões que variam de acordo com a localidade e o tempo histórico: cartilhas, manuais escolares, livros das matérias a ensinar, livros de classes, livro didático, etc.

Choppin (2009, p. 25) afirma que o livro didático dentro de suas várias denominações é “progressivamente um objeto planetário: ele se impôs no mundo, pelo viés da evangelização e da colonização, adotado pela maior parte dos países de sistemas educativos e de métodos de ensino inspirados no modelo ocidental”. Para o Guia do Livro Didático do PNLD 2016, o livro didático é “um instrumento de apoio, de estruturação de conceitos e de inspiração para investigação de fenômenos interessantes, sejam eles de ocorrência cotidiana ou não” (BRASIL, 2015b, p. 9).

Nesse contexto, em que o livro didático continua sendo o principal material, se não o único, de apoio ao professor nas salas de aula (APPLE, 1995; LAJOLO, 1996; FRANCALANZA; MEGID, 2006, OLIVEIRA, 2008; ZIMMERMANN, 2011). Esta seção tem como objetivo abordar os componentes curriculares nos livros didáticos na perspectiva dos PCN (1997) e da BNCC (2017) e as atribuições do Guia Nacional do livro didático.

4.2.1 Componentes Curriculares nos livros didáticos de Ciências Naturais dos anos iniciais – os PCN (1997) e a BNCC (2017)

O § 1º do art. 26º, da LDB (1996) valida a inserção no currículo do Ensino Fundamental os conhecimentos referentes às Ciências Naturais.

Os currículos [...] devem abranger, obrigatoriamente, o estudo da língua portuguesa e da matemática, **o conhecimento do mundo físico e natural e da realidade social e política**, especialmente da República Federativa do Brasil, observado, na educação infantil, o disposto no art. 31, no Ensino Fundamental, o disposto no art. 32, e no ensino médio, o disposto no art. 36 (BRASIL, 1996, p. 19, grifo nosso).

Ainda no art. 26º dessa mesma lei, os currículos apresentam-se fundamentados em uma Base Nacional Comum que deve ser complementada em todo sistema de ensino e em todo estabelecimento educacional, de acordo com as diversidades regionais e locais do educando.

Nesse sentido, as DCNEB (2013) normatizam junto ao Conselho Nacional de Educação (CNE) as regulamentações necessárias para a criação de uma Base Nacional Comum que objetiva guiar as avaliações e as elaborações de livros didáticos, a elaboração dos currículos e de outros documentos pedagógicos das escolas. Destacamos o art. 7º da resolução nº 1, de 17 de junho de 2004 no qual ressalta que “os sistemas de ensino orientarão e supervisionarão a elaboração e edição de livros e outros materiais didáticos, em atendimento ao disposto no Parecer CNE/CP 003/2004” (BRASIL, 2013, p. 493). Assim, o currículo referente ao Ensino Fundamental está fundamentado no art. 26º da LDB (1996) e nas regulamentações disposta nas DCNEB (2013).

O currículo, conforme as legislações supracitadas, é organizado em componentes curriculares e parte diversificada. Os conteúdos referentes a Base

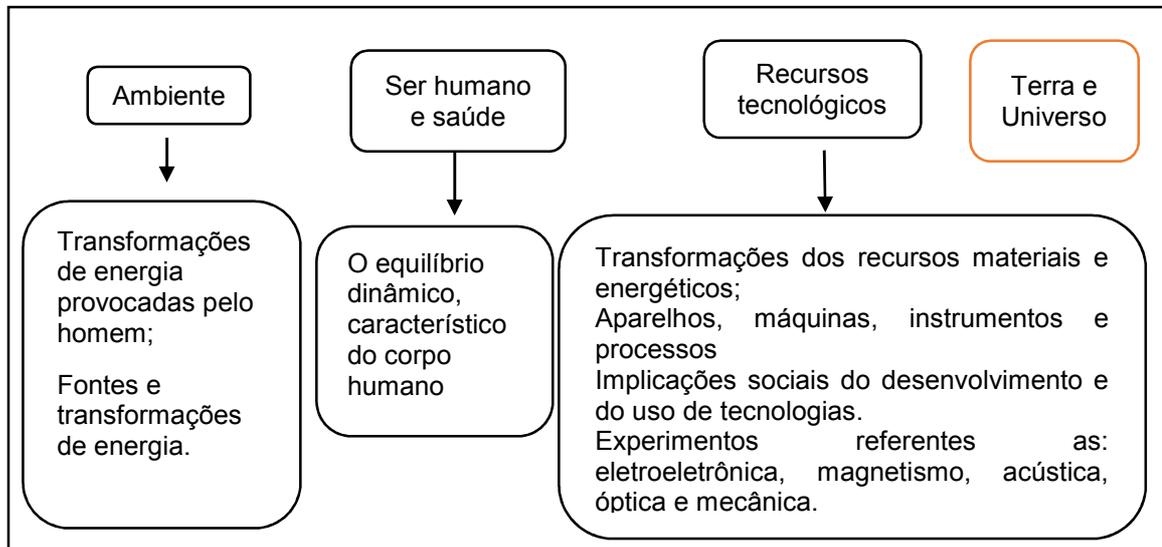
Nacional Comum estão sistematizados em áreas de conhecimento, a saber: Linguagens, Matemática, Ciências da Natureza – o conteúdo abordado na pesquisa – Ciências Humanas. A parte diversificada refere-se a obrigatoriedade de ensino de uma língua estrangeira a partir do 6º ano e as interligações de temas transversais que caminharão entre as áreas de conhecimento. No que se refere a parte diversificada as diretrizes citam temas como,

Saúde, sexualidade e gênero, vida familiar e social, assim como os direitos das crianças e adolescentes, de acordo com o Estatuto da Criança e do Adolescente (Lei nº 8.069/90), preservação do meio ambiente, nos termos da política nacional de educação ambiental (Lei nº 9.795/99), educação para o consumo, educação fiscal, trabalho, ciência e tecnologia, diversidade cultural (BRASIL, 2013, p. 115).

Segundo as DCNEB (2013) a sua missão, mencionada anteriormente (promover competências intelectuais e conceber habilidade priorizadas para a vida social), não podem ser entendidas como conhecimentos separados. Sendo assim, reconhecem-se no estudo obrigatório da “Língua Portuguesa e da Matemática, o conhecimento do mundo físico e natural e da realidade social e política, especialmente a do Brasil” (BRASIL, 2013, p. 114) e esses devem estar integrados, a fim de compreender as peculiaridades regionais. Assim, o currículo não está restrito a componentes curriculares e áreas de conhecimentos. O mesmo interliga-se a capacidade de aprender, de maneira que as atividades se tornem prazerosas, atraentes e desafiadoras e que este aprender proporcione maior entendimento e relevância na vida e no contexto de cada estudante.

Quando lemos os PCN (1997) vemos que, os conteúdos são apresentados a partir de blocos temáticos e organizados em áreas de conhecimento científico que abrange a Ciência Naturais, sendo: Astronomia, Biologia, Física, Geociências e Química. Nesta investigação consideramos os conhecimentos apontados para a área da Física e da Astronomia. A Física foi escolhida por ser minha área de formação e a Astronomia pelo fato ser abordada no Ensino Médio no componente curricular Física. Relacionamos, na Figura 3, a partir desses blocos, alguns assuntos que contemplam os conteúdos de Física e Astronomia nos anos iniciais.

Figura 3: Blocos temáticos referentes aos conteúdos direcionados aos anos iniciais do Ensino Fundamental.



Fonte: autoras.

Olhando para a Figura 3 percebemos a presença dos conteúdos de Física nos três blocos temáticos pertinente aos anos iniciais do Ensino Fundamental, porém, o eixo recurso tecnológico é o que mais apresentou características dos conteúdos relacionados à Física. Ressaltamos que, de acordo com os PCN (1997), o bloco Terra e Universo embora faça parte do conjunto de temas gerais, é tratado somente a partir do terceiro ciclo, nesse bloco estariam os conteúdos relacionados à Astronomia. Nesse sentido, não há orientação para o ensino de Astronomia nos PCN (1997) no que se refere os anos iniciais¹⁷.

Sobre como apresentar esses conteúdos aos estudantes e como deve ser realizada sua prática, os PCN (1997) sugerem, em uma seção específica chamada de Orientações didáticas, na qual recomendam utilizar atividades diversificadas como propostas de observação, de experimentação e de textos informativos. Visto que, essas estratégias auxiliam no processo de ensino e aprendizagem, podendo mediar intervenções problematizadoras dentro do contexto escolar. Além dessa seção que auxilia no processo de ensino e aprendizagem o documento orienta também a analisar os resultados desse processo, nas seções de Sistematização de conhecimentos e de Avaliação.

¹⁷ Para mais informações sobre os assuntos consultar OLIVEIRA (2017).

A observação apresenta-se como característica primitiva do ser humano, contudo, consideramos que observar no ensino de Ciências Naturais é ir além do que simplesmente olhar para os fenômenos ou objetos a partir da atividade de um sujeito neutro. Observar é buscar informações a partir de uma ação internalizada. “Observar não significa apenas ver, e sim buscar ver melhor, encontrar detalhes no objeto observado, buscar aquilo que se pretende encontrar” (BRASIL, 1997, p. 79). As atividades de observação podem também contribuir para desestabilizar concepções inadequadas e, conseqüentemente, uma melhor compreensão dos conhecimentos científicos.

A experimentação, outro procedimento didático orientado pelos PCN (1997), não se restringe a reproduzir protocolos ou roteiros prontos. A discussão de ideias e a manipulação de materiais são característica da experimentação, porém está inteiramente ligada a maior liberdade de atuação dada aos estudantes. Por exemplo, quais os problemas, quais os possíveis materiais e caminho seguir, são desafios que podem ser encaminhados aos discentes.

Segundo os PCN (1997) também é relevante que os estudantes tenham contato com a diversidade de textos informativos. Essa estratégia pode possibilitar o acesso a informações diferentes e exige aptidões diversas, além de inserir novos conceitos, isto é, “trazem informações diferentes, e muitas vezes divergentes, sobre um mesmo assunto, além de requererem domínio de diferentes habilidades e conceitos para sua leitura” (BRASIL, 1997, p. 81).

Como já mencionado a BNCC (BRASIL, 2017, p. 8) é “referência nacional para a formulação dos currículos”. Nesse sentido, direciona o currículo de ciências em três unidades temáticas: Matéria e energia, Vida e evolução e Terra e universo. A unidade Matéria e energia vincula-se à Física, onde implica o estudo de “materiais e suas transformações, fontes e tipos de energia utilizados na vida em geral, na perspectiva de construir conhecimento sobre a natureza da matéria e dos diferentes usos da energia” (BRASIL, 2017, p. 277). A unidade Terra e universo propõe estudar “características da Terra, do Sol, da Lua e de outros corpos celestes [...] experiências de observações do céu, do planeta Terra, [...] a construção dos conhecimentos sobre a Terra” (BRASIL, 2017, p. 280).

As vivências das crianças que estão inseridas nos anos iniciais estão intimamente ligadas aos fenômenos naturais, aos objetos, às experiências. De acordo com essa realidade a BNCC (2017) afirma que,

Tais experiências são o ponto de partida para possibilitar a construção das primeiras noções sobre os materiais, seus usos e propriedades, bem como suas interações com luz, som, calor, eletricidade e umidade, entre outros elementos, estimulando a construção de hábitos saudáveis e sustentáveis por meio da preservação da saúde a partir dos cuidados e riscos associados à integridade física e à qualidade auditiva e visual e da construção coletiva de propostas de reciclagem e reutilização de materiais. Espera-se também que os alunos possam reconhecer a importância, por exemplo, da água, em seus diferentes estados, para a agricultura, o clima, a preservação do solo, a geração de energia elétrica, a qualidade do ar atmosférico e o equilíbrio dos ecossistemas (BRASIL, 2017, p. 277).

Descrevendo um ensino que considere a realidade do estudante, a BNCC (2017) acredita que todas crianças possuem interesses e vivências que devem ser tomados como ponto de partida nas atividades escolares, mobilizando a compreensão dos conhecimentos científicos de seu ambiente e que esses se estendam a temáticas maiores. Desse modo, esse documento especifica as habilidades a serem atingidas em cada ano deste ciclo escolar e seus objetos de conhecimento.

No 1º ano, o estudo das características dos materiais e as escalas de tempo são indicadas dentro das unidades Matéria e energia e Terra e universo; para o 2º ano, a unidade Matéria e energia explora as “propriedades e usos dos materiais [a] prevenção de acidentes domésticos” (BRASIL, 2017, p. 286) e para a unidade Terra e Universo destaca o movimento do Sol no céu e o Sol como fonte de luz e calor.

Para o 3º ano, a produção de sons, efeitos da luz nos materiais e a saúde auditiva e visual é destacada na unidade Matéria e energia e para a unidade Terra e Universo, aponta as “características da Terra, observação do céu e usos do solo” (BRASIL, 2017, p. 288). No 4º ano destaca como objetos de conhecimento para Matéria e energia e Terra e Universo, respectivamente, as “misturas, transformações reversíveis e não reversíveis [e] pontos cardeais, calendários, fenômenos cíclicos e cultura” (BRASIL, 2017, p. 290).

Para o 5º ano destaca “propriedades físicas dos materiais, ciclo hidrológico, consumo consciente e reciclagem [e] constelação e mapas celestes, movimento de rotação da Terra, periodicidade das fases da Lua e instrumentos óticos” (BRASIL, 2017, p. 292); para a unidade Matéria e energia e Terra e Universo respectivamente.

Reconhecemos que os conteúdos de Ciências Naturais Física/Astronomia além de estarem presentes nas vivências diárias dos educandos estão previamente fixadas nos documentos que orientam e normatizam o ensino da Educação Básica, bem como na construção dos materiais didáticos referentes a esse ensino. E, além de orientar e determinar que esses assuntos estejam inclusos no currículo dos anos iniciais os encaminham de forma a promover a alfabetização científica, ressaltando a formação plena do cidadão e a democratização do ensino.

4.2.2 Guia Nacional do livro didático

De acordo com a Constituição Federal de 1988 referente à educação, é dever do Estado o “atendimento ao educando, em todas as etapas da educação básica, por meio de programas suplementares de **material didático-escolar**, transporte, alimentação e assistência à saúde” (BRASIL, 1988, p.122, grifo nosso). Nesse sentido, o Ministério da Educação (MEC) executa diversas políticas públicas educacionais: o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), o Programa Nacional de Apoio ao Transporte do Escolar (PNATE), o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), o Programa Nacional Biblioteca da Escola (PNBE), entre outras. O PNAE é designado a atender demandas da merenda escolar. O PNATE consiste em organizar e financiar os custos referente ao transporte escolar. O PNLD, materiais didáticos e PNBE materiais pedagógicos e literários.

A partir do decreto nº 9.099, de 18 de julho de 2017, o PNLD e o PNBE foram unificados ficando agora a cargo do Programa Nacional do Livro e do Material Didático – PNLD¹⁸ a avaliação e disponibilização das obras didáticas, pedagógicas e literárias, entre outros materiais didáticos.

Ao Programa Nacional do Livro e do Material Didático é atribuído a avaliação e disponibilização das obras didáticas, pedagógicas e literárias, entre outros materiais didáticos, conforme decreto nº 9.099, de 18 de julho de 2017. A disponibilização desses materiais didáticos é sistematizada, regularmente e gratuitamente às escolas públicas, educação básica das redes federal, estaduais, municipais, distrital e também às instituições de educação infantil comunitárias, confessionais ou filantrópicas sem fins lucrativos e conveniadas com o Poder Público. Os PNLD são realizados

¹⁸ Embora os dois programas tenham se unificado a sigla permaneceu PNLD.

alternadamente, ou seja, cada segmento escolar é atendido em ciclos e anos diferentes. Contudo, o segmento que não for atendido em um determinado ano também receberá livros com o objetivo de complementar os materiais já distribuídos.

Os livros são escolhidos pelas escolas, porém, antes, as editoras com os direitos autorais dos livros inscrevem suas coleções por meio de editais do PNLD, assim eles serão avaliados por especialistas das diversas áreas do conhecimento. As coleções aprovadas compõem um material orientador denominado Guia Digital do PNLD que é disponibilizado para o corpo docente, ao corpo diretivo da escola e ao público em geral. Nesse contexto, acreditamos que o Guia de livro didático tem papel fundamental para a escolha do material didático dos segmentos escolares.

O Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) é o órgão responsável pela compra; distribuição dos materiais e livros didáticos; logística do provimento; e ao remanejamento dos materiais distribuído a todas escolas públicas cadastradas no censo escolar. Essas escolas são selecionadas pelo Ministério da Educação em conjunto às Secretarias de Educação Básica. Para que o livro didático chegue até essas instituições, as mesmas devem estar com o censo escolar atualizado até o final do mês de maio anterior ao ano que pretende ser atendido o recebimento dos livros e estar vinculada ou realizado a adesão formal ao programa (PNLD), conforme determinado na resolução CD/FNDE nº 42, de 28 de agosto de 2012.

No sítio eletrônico do FNDE¹⁹ ficam disponíveis ao público os Guias de livro didático da: Alfabetização e Letramento / Língua Portuguesa, Alfabetização Matemática / Matemática, História, Geografia, Ciências, Ciências Humanas e da Natureza / Livro Regional e Arte, além de disponibilizar também *links* para: a apresentação geral do guia, o acesso ao guia *online*, o passo a passo da escolha, as orientações para a escolha, a ata de escolha, a normas de conduta e as denúncias.

O recorte espacial e temporal dessa pesquisa está no PNLD 2016 referente ao componente curricular Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental (o mais recente). Esse Programa em 2016 publicou três Guia diferentes, uma apresentação geral e outros dois que tratam de Ciências Naturais, a saber: O Guia de Livros Didáticos: PNLD 2016: Apresentação (BRASIL, 2015a), o Guia de Livros Didáticos:

¹⁹<http://www.fnde.gov.br/programas/programas-do-livro/livro-didatico/guia-do-livro-didatico/item/7027-escolha-pnld-2016>.

PNLD 2016: Ciências (BRASIL, 2015b) e o Guia de Livros Didáticos PNLD 2016: Ciências Humanas e da Natureza Coleção Integrada e Livros Regionais: Descobrir o Mundo (BRASIL, 2015c) quando nos referirmos a esses Guias, nessa seção, serão chamados de Guia 1, Guia 2 e Guia 3, respectivamente.

As novidades em relação aos guias de PNLD anteriores e às orientações gerais são indicadas no Guia 1. A saber, as novidades são a inclusão do componente curricular Artes, a coleção de obras integradas e a quantidade de volumes da coleção que nesse PNLD está de acordo com a Resolução CNE/CEB Nº 7, de 14 de dezembro de 2010 são inovações presentes nesse material.

De acordo com o art. 30º das Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Básica referente ao Ensino Fundamental, os três primeiros anos do Ensino Fundamental devem assegurar:

I – a alfabetização e o letramento; II – o desenvolvimento das diversas formas de expressão, incluindo o aprendizado da Língua Portuguesa, a Literatura, a Música e demais artes, a Educação Física, assim como o aprendizado da Matemática, da Ciência, da História e da Geografia; III – a continuidade da aprendizagem, tendo em conta a complexidade do processo de alfabetização e os prejuízos que a repetência pode causar no Ensino Fundamental como um todo e, particularmente, na passagem do primeiro para o segundo ano de escolaridade e deste para o terceiro (BRASIL, 2013, p 137).

Para tanto, segundo o Guia 1, as inscrições das coleções no PNLD/ 2016 são organizadas a partir dessas recomendações das DCNEB (2013). Assim são dispostas coleções para o ciclo de alfabetização – 1º, 2º e 3º anos e coleções para os 4º e 5º anos. Referente aos componentes História, Geografia e Ciências, a escola terá duas opções: coleções integradas (os três componentes num mesmo livro) ou coleções por componentes (cada componente está em um livro separado). É importante frisar que a última opção é disponibilizada somente a partir do 2º ano. De acordo com esse material, Guia 1, essa organização se dá no intuito de atender as demandas presentes na reorganização do Ensino Fundamental de nove anos. A Figura 3, abaixo, ilustra essa nova reorganização dos livros didáticos.

Figura 3 – Livros consumíveis e livros reutilizáveis

CONSUMÍVEL	ESCOLARIDADE	COMPOSIÇÃO DA ESCOLHA	OU	COMPOSIÇÃO DA ESCOLHA
	1º ano	- Letramento e Alfabetização		- Letramento e Alfabetização
	2º ano	- Alfabetização Matemática		- Alfabetização Matemática
	3º ano	- Ciências Humanas e da Natureza (obra integrada)		- Letramento e Alfabetização - Alfabetização Matemática - Ciências - História - Geografia
REUTILIZÁVEL	ESCOLARIDADE	COMPOSIÇÃO DA ESCOLHA	OU	COMPOSIÇÃO DA ESCOLHA
	4º e 5º anos	- Língua Portuguesa - Matemática - Arte - Ciências Humanas e da Natureza (obra integrada)		- Língua Portuguesa - Matemática - Arte - Ciências - História - Geografia
	4º ou 5º anos	Livro Regional		Livro Regional

Fonte: Guia de Livros Didáticos – PNLD 2016: Apresentação (BRASIL, 2015a, p.8-9).

Como já mencionado, o primeiro ciclo – 1º, 2º e 3º ano – apresenta uma organização diferente das anteriores para a distribuição das coleções dos livros didáticos como mostra a Figura 3, e são livros consumíveis. Para o segundo ciclo – 4º e 5º ano – além das coleções referentes aos componentes curriculares, somam a esse ciclo o Livro Regional. Nessa perspectiva, para as Ciências Naturais Física/Astronomia que são os componentes destacados nessa pesquisa descrevemos o papel e a importância do Guia de Livros Didáticos, PNLD 2016 – Ciências (Guia 2) e do Guia de Livros didáticos, PNLD 2016 – Ciências Humanas e da Natureza Coleção Integrada para o ensino de Ciências (Guia 3).

4.2.2.1 Guia de Livros Didáticos, PNLD 2016 – Ciências

No sumário do Guia de Livros Didáticos, PNLD 2016 – Ciências (Guia 2) podemos ter, a partir dos tópicos apresentados, uma visão geral das orientações que esse material traz aos docentes e a comunidade escolar. Os tópicos são: apresentação, ciências no PNLD e nos anos iniciais, objetivo do ensino de ciências, princípios e critérios de avaliação, resultado geral da avaliação das obras de Ciências,

como são as resenhas, resenhas de Ciências do 1º, 2º e 3º anos, resenhas de Ciências do 4º e 5º anos, ficha de avaliação e referências.

Inicialmente, composta por uma carta de apresentação o Guia 2 expõe aos leitores informações sobre o PNLD/2016; a instituição responsável na construção desse material; o objetivo dessa avaliação e a importância desse material para os professores que devem ser agentes ativos na escolha dos materiais didáticos.

O Ministério da Educação (MEC) junto à Universidade Federal de São Carlos constituiu uma equipe composta por 39 professores e professoras de diferentes perfis e regiões do país. Essa equipe foi responsável pela avaliação das obras inscritas no PNLD/2016. Na carta de apresentação o MEC cita um dos objetivos dos Guias direcionado aos docentes, onde afirma,

[...] conseguir que este Guia cumpra a função de orientar a escolha do livro didático, tendo em vocês, professoras e professores, os parceiros responsáveis pela seleção das obras[...]. Acreditamos que, juntos, constituímos uma equipe empenhada na consolidação de um ensino de qualidade que possa contribuir para a educação científica e tecnológica do cidadão brasileiro (BRASIL, 2015a, p. 7).

De acordo com o Guia 2, o livro de Ciências deve apresentar e explorar as particularidades das crianças dos anos iniciais, proporcionado assim, um ensino agradável e profícuo. Ao livro também é dada a incumbência de proporcionar um ensino ativo, investigativo, comunicativo, inovador e reconhecer a ciência como um processo de construção, além do seu propósito na sociedade.

Dessa forma, os livros que apresentam “erros conceituais, indução a erros, desatualização, preconceito ou discriminação de qualquer tipo” (BRASIL, 2015a, p. 9) são excluídos do programa. Esse esforço e trabalho se dá, de acordo com o Guia 2, com o único objetivo – melhorar o ensino de ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental conforme os preceitos das legislações educacionais.

Para o processo avaliativo das coleções de Ciências Naturais inscritas no edital do PNLD/2016 foram consideradas as seguintes orientações:

- As características do processo de aprendizagem para essa faixa etária; •As metodologias adequadas para o ensino nessa fase de escolarização, respeitando as diferenças entre o 2º e 3º anos e o 4º e 5º anos; • A função da aprendizagem dos conhecimentos científicos e tecnológicos, tendo em vista a atuação cidadã dos educandos na sociedade; e •O papel dos materiais didáticos e da mediação do professor no processo (BRASIL, 2015b, p.10).

Esse edital esclarece ainda que, nos primeiros três anos deve-se levar em conta “o contato sistemático, a convivência e a familiarização da criança com objetos típicos da cultura letrada, ou seja, o seu (re) conhecimento das funções sociais, tanto da escrita, quanto da linguagem matemática” (BRASIL, 2015b, p. 10). Para o ensino de Ciências nesses anos, o edital também ressalta que o processo ensino e aprendizagem e o tratamento didático precisam ser integrados à alfabetização matemática e ao letramento.

Para o quarto e o quinto ano, o PNLD/ 2016 aponta a contínua busca pela aproximação dos estudantes aos conteúdos de Ciências. Nesses dois anos os componentes curriculares já podem ser postos parcialmente individualizados. Cabe ao ensino de Ciências utilizar e explorar ferramentas dialógicas em vez de somente expositivas e mnemônicas, nas quais o professor apenas transfere os conhecimentos. Assim, o Guia 2 cita ainda que,

Espera-se que um livro didático de Ciências apresente uma iniciação equilibrada em todas as áreas do conhecimento. Isso representa mais do que trazer nomes e definições das diferentes áreas para que as crianças memorizem ou arquivem em suas memórias. Trabalhar integradamente temas que tenham relevância sociocultural é a saída para essa almejada iniciação equilibrada. As diferentes áreas disciplinares que compõem as Ciências escolares estão subliminarmente presentes nos livros didáticos, com suas linguagens, modelos e visões específicas. Acreditamos que a integração entre esses diferentes conhecimentos torna mais denso o processo de enculturação científica (ROSA; BEJARANO, 2010, p. 157 *apud* BRASIL, 1997, p. 11).

O ensino de ciências por investigação é apontado no Guia 2 como uma importante estratégia de ensino e aprendizagem dentro do ciclo básico escolar. Tendo em vista que essa tendência explora os conhecimentos prévios e constrói novas perspectivas a partir deles, relacionando-os com temas e fenômenos estudados. De acordo com esse guia, a atividade investigativa apresenta: construção de questões, levantamento de hipóteses, análise e comunicação dos resultados, além de compartilhar, entre estudante e professor, a responsabilidade de compreender e contribuir com o progresso do conhecimento. Assim como enfatizado, nos três primeiros anos os estudantes não são figuras passivas no processo de ensino e aprendizagem.

O uso de Tecnologias da Informação e Comunicações (TICs) é considerado como uma “linguagem de comunicação e um instrumento de trabalho essencial”

(BRASIL, 2015b, p.11) tendo em vista o universo digital em que as crianças estão inseridas. Nesse sentido, o Guia 2 afirma que a presença de *softwares* educativos e ferramentas com esses recursos são obrigatórias nesses ciclos escolares.

Os objetivos desta etapa escolar são fundamentados nas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental de 9 anos. Segundo o Guia 2 são:

- O desenvolvimento da capacidade de aprender, tendo como meios básicos o pleno domínio da leitura, da escrita e do cálculo;
- A compreensão do ambiente natural e social, do sistema político, das artes, da tecnologia e dos valores em que se fundamenta a sociedade;
- A aquisição de conhecimentos e habilidades, e a formação de atitudes e valores como instrumentos para uma visão crítica do mundo;
- O fortalecimento dos vínculos de família, dos laços de solidariedade humana e de tolerância recíproca em que se assenta a vida social (BRASIL, 2010, p. 32 *apud* BRASIL, 2015b, p. 13).

Para os anos iniciais do Ensino Fundamental, no 2º e 3º anos, é enfatizado o processo de alfabetização ou ciclo de alfabetização. As crianças desse ciclo têm o direito de,

- I. Encantar-se com o mundo e com suas transformações, bem como com as potencialidades humanas de interagir com o mundo e de produzir conhecimento e outros modos de vida mais humanizados.
- II. Ter acesso a informações pertinentes à Ciência e conhecê-la como processo que envolve curiosidade, busca de explicações por meio de observação, experimentação, registro e comunicação de ideias.
- III. Compreender as relações socioambientais locais para construção de uma cultura de pertencimento e de convivência sustentável, em dimensões universais.
- IV. Assumir atitudes e valores de admiração, respeito e preservação para consigo, com outros grupos, com outras espécies e a natureza.
- V. Conhecer ações relacionadas ao cuidado – para consigo mesmo, com a sociedade, com o consumo, com a natureza, com outras espécies – como um modo de proteger a vida, a segurança, a dignidade, a integridade física, moral, intelectual e ambiental.
- VI. Inventar, perguntar, observar, planejar, testar, avaliar, explicar situações, interagindo socialmente para tomar decisões éticas no cotidiano (BRASIL, 2012, p.106, BRASIL, 2015b, p. 13).

Ao longo do segundo ciclo, 4º e 5º anos, é crucial que o processo de alfabetização se apresente consolidado e que algumas temáticas como: “Vida nos Ambientes; Ser Humano e Saúde; Materiais e Transformações; Sistema Sol e Terra ” (BRASIL, 2015b, p.13) mesmo que não obrigatórias, precisam ser inseridas nos conteúdos abordados, buscando aproximar-se das Ciências da Natureza. Desenhos, teatro, dança, música, poesia e outras formas de comunicação são linguagens que devem ser explorados, levando em conta a faixa etária desses estudantes. E paralelo

a isso, instigar o apreço por fenômenos naturais, fomentar a criatividade e tecer vínculo entre a ciência e as demais linguagens.

O Guia 2 salienta que o objetivo ao final dessa primeira etapa do Ensino Fundamental é construir nos estudantes elementos básicos que viabilizem o conhecimento de Ciências para,

Informar, explicar, argumentar e se posicionar no dia a dia. [...] ler e interpretar textos de divulgação científica adequados à sua faixa etária; levantar algumas hipóteses e propor modos de investigá-las; estabelecer relações simples entre eventos e fazer previsões sobre causas ou efeitos daqueles eventos; e identificar situações em que as interações do ser humano com o ambiente trazem benefícios ou malefícios (BRASIL, 2015b, p. 14).

Fundamentado nos princípios e objetivos já apresentados, o Guia 2 defini critérios que certifiquem “um padrão consensual mínimo de qualidade para as obras didáticas” (BRASIL, 2015b, p.15). Para todas as obras inscritas no PNLD/2016 foram considerados, para a avaliação, os seguintes critérios,

- Respeito à legislação, às diretrizes e às normas oficiais relativas ao Ensino Fundamental;
- Observância de princípios éticos necessários à construção da cidadania e ao convívio social republicano;
- Coerência e adequação da abordagem teórico-metodológica assumida pela obra, no que diz respeito à proposta didático-pedagógica explicitada e aos objetivos visados;
- Correção e atualização de conceitos, informações e procedimentos;
- Observância das características e finalidades específicas do Manual do Professor e adequação do livro do aluno à proposta pedagógica nele apresentada;
- Adequação da estrutura editorial e do projeto gráfico aos objetivos didático-pedagógicos da obra;
- Respeito à perspectiva interdisciplinar na apresentação e abordagem dos conteúdos (BRASIL, 2015b, p. 15).

Os critérios de avaliação apontados pelo PNLD/2016, como citado anteriormente, firmam-se em pressuposto que encaminham um ensino alfabetizador cientificamente. Na mesma perspectiva, os critérios para os conhecimentos específicos de cada área da Ciência são,

Propostas de atividades que estimulem a investigação por meio da observação, experimentação, interpretação, análise, discussões dos resultados, síntese, registros, comunicação e de outros procedimentos característicos da Ciência;
- Linguagem e terminologia científicas corretas e adequadas ao estágio de desenvolvimento cognitivo dos estudantes. Os livros do 2º e 3º anos, especificamente, devem assegurar a alfabetização, o letramento e o desenvolvimento das diversas formas de expressão características da Ciência, em particular a Matemática;
- Elementos voltados para uma iniciação às diferentes áreas do conhecimento científico, assegurando a abordagem de aspectos centrais em Física, Astronomia, Química, Geociências, Ecologia e Biologia (incluindo zoologia, botânica, saúde, higiene, fisiologia e corpo humano);
- Conteúdos articulando

diferentes campos disciplinares, especialmente com Matemática, Geografia e História; • Textos e atividades que colaborem com o debate sobre as repercussões, relações e aplicações do conhecimento científico na sociedade, buscando a formação dos alunos aptos para o pleno exercício da cidadania; • Ilustrações variadas, como desenhos, figuras, gráficos, fotografias, reproduções de pinturas, mapas e tabelas; • Orientações para conservação e manejo corretos do ambiente; • Sugestões variadas de atividades experimentais factíveis, com resultados confiáveis e interpretação teórica correta, contendo orientações claras e precisas sobre os riscos na realização dos experimentos e atividades propostos, visando a garantir a integridade física de alunos, professores e demais pessoas envolvidas no processo educacional; • Propostas de atividades que estimulem a interação entre os alunos e a participação da comunidade escolar, das famílias e da população em geral no processo de ensino e aprendizagem; • Propostas de atividades lúdicas, de campo e de visitas a museus, centros de Ciências, parques zoológicos, universidades, laboratórios e/ou a outros espaços que favoreçam o processo educacional; • Propostas de uso de laboratórios virtuais, simuladores, vídeos, filmes e demais tecnologias da informação e comunicação (BRASIL, 2015b, p.15 -16).

Após o processo avaliativo das coleções de obras didáticas, por meio de resenhas, é exposto um resultado geral e individual de todas as coleções avaliadas. Nesse contexto, trinta e sete coleções fizeram parte do processo de avaliação PNLD/2016 – Ciências. No intuito de atender as especificidades de cada ciclo escolar esse processo apresentou uma diferenciação dos anteriores. As coleções referentes ao 2º e 3º anos foram inscritas separadamente das coleções do 4º e 5º anos, como dito anteriormente. Vinte e nove coleções foram aprovadas, onde dezesseis correspondem ao 2º e 3º anos e treze para aos demais anos (4º e 5º).

No percurso de mais de 20 anos de avaliação do PNLD, o Guia 2 reconhece que importantes mudanças foram realizadas nas coleções. Em relação as obras avaliadas destacam a contextualização e a valorização dos conhecimentos prévios dos estudantes em relação aos conteúdos abordados, como a maior preocupação a ser considerada dentro das coleções. Logo, destacam que é consenso nas obras aprovadas o reconhecimento de que o estudante não é uma tábua rasa, que o mesmo apresenta saberes sobre o mundo e que esses saberes são valorizados no ensino de Ciências.

Visões ingênuas da ciência como: “verdade absoluta e cientistas como sujeitos alheios ao mundo em que vivem, confinados em laboratórios, não comparecem nos livros didáticos disponibilizados para as escolas” (BRASIL, 2015b, p. 18). O Guia 2 destaca ainda que, as obras aprovadas reconhecem a ciência como um conhecimento a partir de um processo histórico e que se relaciona diretamente com a sociedade na qual está introduzida. Algumas coleções apresentam uma visão mais crítica em

relação aos impactos que o conhecimento científico pode causar, apresentam, por exemplo, a Educação Ambiental. Também é consenso dentre as coleções as consequências que ações individuais podem causar ao ambiente.

Em relação à coleção Ápis: Ciência 2º, 3º, 4º e 5º anos do autor Rogério Gonçalves Nigro (uma das coleções analisadas em nossa pesquisa) o Guia de livro didático – Ciências (Guia 2) trata da visão geral dos volumes de cada ciclo separadamente. Primeiro, o primeiro ciclo (2º e 3º anos) e depois do segundo (4º e 5º anos).

De acordo com o Guia 2, a coleção Ápis: Ciência 2º e 3º anos é destacada devido sua rica diversidade como: várias formas de expressão e exercícios criativos, diferentes gêneros textuais como poemas, história em quadrinhos, construção de desenhos e atividades investigativas. A obra abrange temas contemporâneos vinculados aos aspectos do cotidiano dos estudantes. Nas seções traçando saberes, presente no final de cada unidade de estudo, trabalha-se a interdisciplinaridade. As dependências entre as esferas CTS são presentes na abordagem dos conteúdos da coleção.

O ensino de Ciências na coleção Ápis: Ciência, de acordo com o Guia 2, está caracterizado em três temas: “a abordagem ciência-técnica e sociedade, a educação para a saúde e a Educação Ambiental” (BRASIL, 2015b, p. 55). O primeiro tema refere-se a natureza do conhecimento científico e seu reflexo na sociedade, ressaltando os impactos que a tecnologia gera no cotidiano. A segunda temática está direcionada ao bem-estar e saúde da população, proporcionando o conhecimento das doenças e do corpo humano. Por fim, o terceiro tema, a educação ambiental objetiva desenvolver saberes referentes à conservação e transformação do ambiente apresentando como foco a qualidade de vida. Conforme o Guia 2, a coleção apresenta, sistematicamente, ao longo de seus volumes os saberes ligados à Biologia, à Física, à Química, à Geociência e à Astronomia.

O Guia 2, também menciona que ensino por investigação e a teoria da aprendizagem significativa são os pressupostos metodológicos dessa coleção. Dentre as práticas investigativas presentes, o Guia 2 destaca: “Observação e descrição; comparação e classificação; levantamento de hipóteses; elaboração de esquemas e mapas conceituais; e análise de resultados” (BRASIL, 2015b, p. 56). E, para o Manual do Professor é apresentada a estrutura conceitual da coleção e as

articulações entre as propostas de atividades e os pressupostos metodológicos referenciados na coleção.

O 4º e o 5º ano seguem a mesma perspectiva já mencionada na descrição dos anos anteriores. Contudo, o Guia 2 destaca, para esses anos, o detalhamento nas propostas pedagógicas junto ao Manual do Professor instigando-o a procurar outras alternativas além das apresentadas no Manual. Na seção, atividade prática, a coleção propõe: jogos, confecções de modelos, atividades de observação e experimentação.

O componente Ciências Naturais está presente em dois Guias diferentes, como já mencionado anteriormente. Nesse sentido, no próximo tópico apresentamos os princípios, objetivos e critérios de avaliação para as coleções inscritas nas coleções integradas.

4.2.2.2 Guia de Livros Didáticos, PNLD 2016 – Ciências Humanas e da Natureza Coleção Integrada para o ensino de Ciências

Como apresentado no tópico anterior, a partir do sumário temos uma visão panorâmica das informações que esse material traz para subsidiar a análise dos professores e corpo diretivo escolar no momento da escolha do livro didático. O Guia de Livro Didático, PNLD (2016) – Ciências Humanas e da Natureza Coleção Integrada para o ensino de Ciências (Guia 3) lista as coleções integradas – Ciências Humanas e Ciências da Natureza (organizadas em tipo 1 ou tipo 2), e Livros regionais (tratam da Geografia e História e aspectos da Arte e Cultura de uma região). O critério para classificar os tipos 1 e 2 são: apresentar ou não a versão digital do Manual do Professor.

As coleções integradas e os livros regionais são inovações propostas pelo Edital 02/2014 do PNLD/2016. Desse modo, as avaliações são sistematizadas em duas partes, primeiro os critérios das Coleções integradas e segundo os critérios e avaliações dos Livros regionais. Para a pesquisa, restringimos à primeira parte, não foram analisados os livros regionais.

As coleções integradas nos anos iniciais do Ensino Fundamental, de acordo com o Guia 3, foram inscritas no intuito de possibilitar a formação investigativa e romper fragmentações entre os conhecimentos das Ciências Humanas e Ciências da Natureza. Sendo assim, o PNLD/2016 propôs uma nova perspectiva almejando,

1. inserir a criança como sujeito pleno no universo escolar e, portanto, levá-la a compreender o funcionamento particular da escola, num processo que não poderá desconhecer nem a singularidade da infância, nem a lógica que organiza o seu convívio social imediato; 2. garantir o seu acesso qualificado ao mundo da escrita e à cultura letrada em que vivemos, sem, no entanto, desconsiderar sua cultura de origem; 3. desenvolver no jovem aprendiz a autonomia progressiva nos estudos (BRASIL, 2014, p. 43).

A coleção integrada procura relacionar conceitualmente os saberes de Ciências Naturais, Geografia e História mediante conexões das especificidades dos conhecimentos de cada área, enfatizando a interdisciplinaridade. É explorado nessa coleção as estruturas que compreendem a prática humana na sociedade, na criação e modificação do espaço e também as práticas que fazem parte permanente do processo científico. Segundo o Guia 3, o Manual do Professor apresenta fundamentos, explicações e referências bibliográficas sobre como integrar as diferentes áreas, contribuindo assim com o processo de formação continuada do corpo docente e com o ensino.

De maneira análoga ao guia anterior, esse enfatiza que o ensino integrado oriente os estudantes para “a investigação de fenômenos e temas que evidenciam o papel das ciências para o bem-estar social e para a formação de cidadãos” (BRASIL, 2015c, p. 12). A proposta integrada mostra possibilidades de romper com a fragmentação do conhecimento e objetiva, como disposto no edital 02/2014,

[...] a formação para a vida, no contexto de uma educação integral e emancipadora, demanda uma intensa articulação entre os objetos propostos para o estudo, com o objetivo de permitir ao aluno não só reconhecer e estudar temas que ultrapassem os limites homogêneos de uma só disciplina (como a linguagem, o psiquismo, a vida em sociedade, os fenômenos naturais etc.) mas, ainda, compreender de uma forma mais ampla e integrada o próprio processo de aprendizagem, ou mesmo a natureza da produção e da reprodução de conhecimentos (BRASIL, 2014, p.49 apud BRASIL, 2015c, p. 13).

O livro didático na sua forma integrada, de acordo com o Guia 3, busca encaminhar um ensino interdisciplinar, contextualizado, distante da fragmentação, um ensino que estimule a curiosidade e a criatividade, a construção ativa do conhecimento, o agir e o pensar criticamente. A dimensão teórico-prática deve ser destacada nos livros como estudos que ultrapassem o ambiente escolar almejando o preparo para o cidadão do século XXI. Nesse quesito, são destacadas:

Estudos do meio no campo e na cidade, visitas a parques, museus, arquivos, centros de pesquisa, universidades, fábricas e outros espaços pertinentes ao processo de ensino-aprendizagem. [...] que saiba como bem utilizar e conservar os recursos naturais, respeitar os direitos humanos, a diversidade cultural e que lute pela construção de uma sociedade mais justa, solidária, sem preconceitos e estereótipos (BRASIL, 2015c, p.14).

De acordo com o edital, 02/2014, de convocação das coleções de livros didáticos escolares, os critérios eliminatórios para a coleção integrada são,

(1) respeito à legislação, às diretrizes e às normas oficiais relativas ao ensino fundamental; (2) observância de princípios éticos necessários à construção da cidadania e ao convívio social republicano; (3) coerência e adequação da abordagem teórico-metodológica assumida pela obra no que diz respeito à proposta didático-pedagógica explicitada e aos objetivos visados; (4) respeito à perspectiva interdisciplinar na apresentação e abordagem dos conteúdos; (5) correção e atualização de conceitos, informações e procedimentos; (6) observância das características e finalidades específicas do manual do professor e adequação da obra à linha pedagógica nela apresentada; (7) adequação da estrutura editorial e do projeto gráfico aos objetivos didático-pedagógicos da obra; (8) pertinência e adequação do conteúdo multimídia ao projeto pedagógico e ao texto impresso (BRASIL, 2014, p. 45 *apud* BRASIL, 2015c, p. 15).

Ainda de acordo com o edital é analisado critérios específicos referentes aos fundamentos epistemológicos e metodológicos dos livros. Em linhas gerais, de acordo com o Guia 3, esses critérios são avaliados no que diz respeito ao encaminhamento de noções e conceitos científicos básicos como exemplifica o critério “c) sugere temas de estudo e atividades que permitam a apropriação de conceitos científicos básicos nas áreas de ciências da natureza e de ciências humanas”; abordagem de estudos da natureza da ciência, valores éticos e sociais preparando o cidadão como transformadores do seu espaço social, como ilustra o critério “u) orienta para o estudo de processos, dinâmicas, fenômenos sociais e naturais, para analisar, compreender e representar o espaço produzido, reproduzido e transformado pela sociedade, nas escalas local, regional, nacional e mundial”; e reflexões e apontamentos das relações CTSA como cita o critério “j) incentiva uma postura de respeito ao ambiente, conservação e manejo corretos” (BRASIL, 2014, p. 62-64).

O processo avaliativo desta primeira edição do PNLD/ 2016 de Coleções Integradas contou com a inscrição de vinte e seis obras de Ciências Humanas e da Natureza. Dessas, treze coleções foram aprovadas sendo sete do tipo 1 e seis do tipo 2.

De acordo com o Guia 3, Coleção Integrada, as coleções aprovadas responderam a presença de características pedagógicas que certificam a valorização da “pesquisa cuidadosa dos fenômenos e fatos no tempo e no espaço, como observação, registro preciso, análise, interpretação, localização, representação, experimentação, comunicação e demais procedimentos utilizados na investigação científica” (BRASIL, 2015c, p. 24).

Outro fator presente nas obras aprovadas é o encaminhamento para a transformação da sala de aula em ambientes de problematização e investigação, aproximando as crianças de atitudes científicas e progressivamente do universo da ciência. Outros aspectos presentes nos livros selecionados são, trabalhar a curiosidade e os conhecimentos prévios dos estudantes a partir do dialogismo, do confronto de ideias, do trabalho em equipe, da construção do aluno-investigador e que o professor também integre o sujeito investigador. Dicas e reflexões sobre mobilizar o professor investigador são destacadas dentre as coleções aprovadas na seção Manual do Professor. Por fim, o Guia 3 ressalta que a relação do ambiente formal e não-formal escolar está presente dentro das coleções selecionadas.

Dentre as coleções integradas aprovadas, a coleção Ápis: descobrir o mundo 1º, 2º e 3º anos é objeto dessa pesquisa. Assim sendo, apresentamos a visão geral dada pelo Guia 3 em relação a essa coleção.

A coleção Ápis: descobrir o mundo 1º, 2º e 3º anos apresenta temas, conteúdos, atividades, exemplos, conceitos e propostas que relacionam Ciências da Natureza, História e Geografia. Quanto a aprendizagem as obras têm como referências, temas diversos que estudam questões relacionadas “ao meio ambiente, à sociedade, às noções temporais, aos seres vivos, à diversidade do espaço geográfico, às relações de convivência social” (BRASIL, 2015c, p. 35), na qual buscam por meio de métodos pedagógicos promover o entendimento dos textos e desenvolver habilidades pertinentes à leitura.

Conforme o Guia 3, orientações e sugestões ao professor quanto ao uso do livro do aluno e atividades para além das páginas dos livros são abordadas no Manual do Professor. Esse recurso possibilita ainda, o acesso e o diálogo com as políticas educacionais e documentos oficiais fornecendo aos docentes relação direta com as diretrizes da educação básica. Ao Manual do Professor Digital é reservado os objetos educacionais digitais que se constituem de infográficos, jogos educacionais e

animações. Referente aos componentes curriculares de Ciências Humanas e da Natureza a coleção mobiliza, a partir de habilidades cognitivas, os conteúdos dessas duas áreas da ciência. A noção cartográfica é destacada nessa coleção.

Conforme o Guia 3, os temas sociais atualizados tiveram pouca incidência, pois “os temas de estudo sugeridos nem sempre permitem a apropriação de conceitos científicos básicos” (BRASIL, 2015c, p. 36). O Guia 3, destaca ainda a presença de repetições de conteúdo nos volumes da coleção.

De acordo com o Guia3, o viés construtivista é predominante na coleção. O caráter lúdico e diferentes gêneros textuais são estratégia destacada como fatores importantes nessa coletânea. História em quadrinhos, cartografia infantil com ênfase em desenhos, letras de músicas e representações de informações são exemplos de atividades contidas nos livros didáticos.

A formação cidadã é desenvolvida nessa coleção uma vez que ela,

[...] desenvolve capacidades que auxiliam o aluno a atuar na sociedade de forma autônoma, crítica, participativa, digna e responsável, ao propor atividades em que essas habilidades são exigidas. Aborda a pluralidade dos povos indígenas brasileiros, e, com isso, acrescenta visibilidade aos seus valores, tradições, organizações e saberes sociocientíficos, considerando seus direitos e sua participação, valorizando assim o caráter multicultural da nossa sociedade (BRASIL, 2015c, p.36).

O Guia 3, ressalta que somente em um volume a coleção apresenta conteúdos referentes à história e cultura africana e afrodescendente. Em relação ao projeto gráfico-editorial e ilustrações a coleção apresenta sistematização clara, funcional e adaptável à faixa etária dos estudantes que irão lidar com esse material. De maneira geral “a diversidade étnica da população brasileira, a pluralidade social e cultural do país” (BRASIL, 2015c, p. 36) está presente na coleção.

Percebemos, de acordo com as descrições dos guias que as duas coleções caminham na mesma perspectiva. Nesse contexto, a valorização do conhecimento prévio e a preocupação com o ensino e aprendizagem é presente nos dois Guias (2 e 3). Embora a coleção Ápis: ciências aborde somente o componente curricular Ciências Naturais, as duas coleções citam a presença da interdisciplinaridade nos seus volumes.

O ensino por investigação também é mencionado nas duas coleções, bem como a variedade de gêneros textuais e atividades presentes nos livros. A coleção

Ápis: ciência destaca objetivar a alfabetização e o letramento, em contrapartida a coleção Ápis: descobrir o mundo objetiva além da alfabetização e letramento a alfabetização cartográfica. Mesmo que na descrição dessas coleções não apareçam a expressão alfabetização científica, percebemos que é visível em suas entrelinhas a presença do encaminhamento.

CAPÍTULO 5 MAPEANDO A PESQUISA: ABORDAGENS E MÉTODOS

A imaginação é mais importante que a ciência, porque a ciência é limitada, ao passo que a imaginação abrange o mundo inteiro.
Albert Einstein

Segundo o dicionário Ferreira (2000), pesquisar é um processo lógico/racional e organizado com o objetivo de proporcionar resultados a um problema a partir de procedimentos sistematizados. De acordo com Gil (2002) o ato de pesquisar se dá quando não dispomos de informação suficiente ou quando a informação está desorganizada ao ponto de não se relacionar com o problema, neste sentido recorreremos à pesquisa. A pesquisa voltada ao ensino não é diferente, seja para compreender um processo de ensino aprendizagem ou para alcançar mudanças em ações pedagógicas buscamos a investigação racional e sistematizada.

Nessa perspectiva, razão e motivação são fatores essenciais para pesquisar e é o que denominamos de problemática da pesquisa – elemento que direcionará todo o estudo. Gil (2002) destaca características ligadas ao pesquisador referentes à pesquisa: conhecimento do assunto a ser pesquisado; curiosidade; criatividade; integridade intelectual; atitude autocorretiva; sensibilidade social; imaginação disciplinada; perseverança e paciência; confiança na experiência.

Numa investigação os pesquisadores buscam teorias as quais iluminarão todo os procedimentos relacionados à pesquisa. Haja visto que tomamos como fundamentação teórica referenciais apresentados nos capítulos anteriores. Esse capítulo apresenta a abordagem, os métodos utilizados na investigação, o delineamento e os procedimentos específicos da pesquisa.

5.1 ABORDAGENS E MÉTODOS

Com o objetivo de compreender a alfabetização científica nos anos iniciais do Ensino Fundamental recorreremos à pesquisa qualitativa, tendo como objeto livros didáticos de Ciências Naturais referentes a esse ciclo. A abordagem qualitativa não apresenta em sua estrutura rigidez, permite sobretudo a imaginação e a criatividade proporcionando ao investigador explorar novas visões (GODOY, 1995).

Como referencial metodológico nos fundamentamos em Bardin (2011) e Moraes (1999) que sugerem as seguintes etapas de pesquisa:

i) Organização da pesquisa: os materiais e instrumentos de informações são organizados e sistematizados;

ii) A codificação: etapa de tratamento do material, isto é, a transformação dos dados brutos do texto a partir de recortes (unidades de análise), enumeração (escolhas das regras de contagem), classificação e agregação (escolhas das categorias);

iii) A categorização é a ação de agrupamentos por diferenciação e em seguida o reagrupamento e;

iv) A inferência: a passagem sistematizada da descrição dos dados para a interpretação.

Sendo assim discorreremos a seguir sobre as estratégias a serem utilizadas nesta investigação.

5.2 DELINEAMENTOS DA PESQUISA

Para delimitação da pesquisa é fundamental decidir o universo e a amostra. O universo de uma investigação está vinculado ao conjunto de componentes criados a partir de características em comum. A amostra é o subconjunto selecionado desse universo (MARCONI; LAKATO, 2003). Nesse sentido, coleções de livros didáticos de Ciências Naturais dos anos iniciais aprovados no Programa Nacional do Livro e do Material Didático – PNLD/ 2016 serão o universo da nossa pesquisa. Escolhendo o recorte espacial na cidade de Humaitá - AM²⁰ definimos como amostra duas coleções de livros didáticos de Ciências Naturais aprovados pelo PNLD 2016 adotados nesse município.

Conforme Appolinário (2012) há subdivisões dentro da classificação de amostragem. Neste contexto, optamos por uma amostragem não probabilística intencional. A amostragem não probabilística está definida nos elementos da amostra. Esse tipo de amostragem não oferece fundamento para generalizar os dados, ou seja, não garante a representatividade de todo o universo. Especificamente, a amostragem

²⁰ A cidade de Humaitá está situada no sul do Amazonas, na região do médio Madeira.

não probabilística intencional refere-se à escolha de recorte de pesquisa pensado, acreditando ser representação de um universo específico.

Na construção dos dados utilizaremos as pesquisas bibliográfica e documental. Marconi e Lakatos (2003) conceituam esses dois procedimentos:

i) A pesquisa bibliográfica trata do levantamento de dados através de estudo da literatura que se efetiva em trabalhos relevantes já realizados. Um levantamento capaz de possibilitar uma visão panorâmica sobre o tema. Nesta investigação trataremos da alfabetização científica no ensino de Ciências Naturais nos anos iniciais, com o foco nos conteúdos de Física/Astronomia. O estudo foi construído inicialmente a partir da análise de trabalhos publicados em dois eventos importantes da área das ciências: o Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC²¹ e o Simpósio Nacional de Ensino de Física - SNEF²².

ii) A pesquisa documental refere-se à verificação de todas as fontes documentais que poderão fundamentar a investigação, nesse caso, os principais materiais analisados serão documentos normativos e orientativos dos anos iniciais do Ensino Fundamental e livros didáticos de Ciências Naturais desse segmento educacional.

Uma atenção especial é dada à escolha do instrumento para a construção de dados. Alves (1981) em seu texto *Pescadores e anzóis*, faz várias analogias quanto à escolha da ferramenta de uma pesquisa, para assim selecionar o caminho e os pressupostos mais adequados ao que se objetiva. Assim diz,

Não tenho dúvidas. Quando os cientistas compreenderem que eles pertencem ao mesmo clube que os caçadores, pescadores e detetives, descobrirão que o seu trabalho é muito mais excitante do que pode parecer. [...]. Você concordará em que a habilidade não é feita pela ferramenta. Espingardas não fazem caçadores, caniços não fazem pescadores, algemas não fazem detetives, laboratórios não fazem cientistas” (ALVES, 1981, p. 75-76).

De modo análogo, nos colocando como pescadores é importante neste momento juntamente à nossa intuição selecionar a melhor rede para que não percamos os peixes desejados, assim como as iscas e os anzóis mais adequados e saber utilizá-los. Neste sentido, acreditamos que a partir das análises de livros

²¹ Os ENPECs são eventos bienais produzidos pela Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC) de natureza científica e educacional tendo por finalidade promover, divulgar e socializar a pesquisa em Educação em Ciências.

²² Os SNEFs são eventos bienais produzidos pela Sociedade Brasileira de Física, tendo como objetivo debater questões relacionadas ao ensino e aprendizagem de Física.

didáticos e dos documentos normativos e orientativos dos anos iniciais do Ensino Fundamental possamos alcançar os objetivos da pesquisa.

5.3 PROCEDIMENTOS ESPECÍFICOS E ANÁLISE DOS MATERIAIS

Para a análise dos documentos normativos e orientativos dos anos iniciais do Ensino Fundamental, selecionamos: as Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Básica (2013) - DCNE, os Parâmetros Curriculares Nacionais (1997) – PCN, a Base Nacional Comum Curricular – BNCC (2017) e o Guia de livros didáticos de Ciências Naturais do Programa Nacional do Livro e do Material Didático – Guia de LDCN PNLD (2016).

A legislação educacional brasileira foi localizada na página oficial do Ministério de Educação²³. A análise desses documentos busca compreender: i) as determinações referentes ao ensino de Física/Astronomia nos anos iniciais; e ii) os encaminhamentos para a alfabetização científica.

Na apresentação da análise da legislação não são elaboradas categorias. As unidades de análise são trechos desses documentos que podem explicitar essas determinações, compondo um texto explicativo revelando os resultados.

Tendo em vista que o livro didático ainda é o recurso mais utilizado nas salas de aulas pelos professores e pelos estudantes²⁴, procuramos compreender o encaminhamento dos conteúdos a partir da alfabetização científica no ensino de Ciências Naturais, tendo como foco os conteúdos de Física/Astronomia abordados nas coleções de livros didáticos de Ciências Naturais aprovados no PNLD (2016) para os anos iniciais do Ensino Fundamental. Na análise dos livros didáticos foi composta por cinco momentos:

- i)** Contato com as escolas de Humaitá: buscamos a coleção de Ciências Naturais dos anos iniciais por elas adotada;
- ii)** Primeiro contato com os livros da coleção: analisamos sua estrutura física e organizacional, como por exemplo, número de páginas e organização das seções;

²³ Link do MEC - <http://portal.mec.gov.br/index.php>

²⁴ (BITENCOURT, 1993; SANTOS, 2001; DELIZOICOV, ANGOTI, PERNAMBUCO, 2011; FRANCALANZA, MEGID NETO, 2006)

iii) Conteúdos de Física/Astronomia: analisamos a natureza e a integração dos conteúdos de Física/Astronomia como também das estratégias de ensino dessas ciências;

iv) Categorização: realizamos uma releitura cuidadosa das propostas identificadas na etapa anterior no intuito de agrupar e categorizar os conteúdos e as estratégias trazidas pelos livros. Para alcançar essa compreensão, tanto dos conteúdos como das estratégias propostas, utilizamos a codificação (BARDIN, 2011; MORAES, 1999), que consiste na organização das unidades de análise. Essas unidades de análise serão compostas por recortes dos livros, permitindo visualizar no texto de apresentação dos resultados tanto os conteúdos quanto as estratégias de ensino. A presença dessas unidades representativas amplia as possibilidades de compreensão do encaminhamento do ensino de Física/Astronomia proposto pelos livros. As categorias de análise dos conteúdos de Física propostos pelos livros serão fundamentadas teoricamente a partir das grandes áreas da Física (Mecânica, Termologia, Ondas, Eletromagnetismo, Física Moderna e Astronomia) para apresentação dos resultados. Para a Astronomia tivemos como base os astros e fenômenos tradicionalmente estudados por essa ciência (Sol, Lua, estrelas, planetas, fases da Lua, estações do ano, etc.). Para a categorização das estratégias de ensino fundamentamos no encaminhamento da proposta dos livros e organizamos em: observação (direta e indireta); experimentação; textos informativos; e sistematização de conhecimentos (fechadas e abertas). As categorias para análise dos conteúdos de Física e Astronomia foram pensadas a priori, enquanto que a categorização dos resultados da análise das estratégias didáticas foi construída a posteriori, imergiram dos próprios resultados da análise das propostas dos livros.

No Capítulo 6, seção estratégias didáticas, apresentamos essa abordagem nas duas coleções. Organizamos as unidades de análise que integram as categorias na apresentação dos resultados. As unidades serão compostas por recortes do livro didático que explicitem aspectos do encaminhamento da proposta de ensino como: figuras, boxes, textos complementares, propostas de experimentação e observação e de sistematização dos conhecimentos. A presença dessas unidades de análise (recortes dos livros) no texto de apresentação dos resultados amplia as possibilidades de compreensão das estratégias didáticas.

v) Alfabetização científica: para alcançar a compreensão do encaminhamento da alfabetização científica nos livros didáticos analisados, após analisar cuidadosamente os conteúdos e as estratégias didáticas de Física/Astronomia propostos pelos livros para o ensino nos anos iniciais, apresentamos nossa análise tendo como orientações os eixos estruturantes da alfabetização científica (SASSERON, 2008). Nesse momento apontamos os limites e as potencialidades da coleção em relação a promoção da alfabetização científica tomando como base as estratégias didáticas já apresentadas. As visões deformadas da ciência (CACHAPUZ *et al.* 2011; PEREZ *et al.* 2001) e os graus de liberdade intelectual (CARVALHO *et al.*, 2018; SASSERON, SOUZA, 2017) fundamentaram a presença de limites nas propostas dos livros.

CAPÍTULO 6 OLHANDO OS LIVROS DIDÁTICOS

*Nenhum trabalho de qualidade pode ser feito sem concentração e auto sacrifício,
esforço e dúvida.
Max Beerbohm*

No intuito de esclarecer como olhamos para os livros, a análise está dividida em quatro perspectivas: i) Descritiva; ii) Integração dos temas da Física às outras Ciências; iii) Estratégias didáticas e iv) Alfabetização científica nas atividades didáticas nas duas coleções analisadas. De início, apresentamos a visão descritiva das coleções, destacando o caráter estrutural e suas características gerais. Na segunda perspectiva, destacamos a integração da Física dentro das coleções em relação a outras ciências. Na sequência, como terceira perspectiva, analisamos as estratégias didáticas relacionadas à Ciências Naturais Física/Astronomia abordada nas coleções. Estas atividades foram organizadas em: observação, experimentação, textos informativos e exercícios. Por fim, olhamos para as estratégias didáticas objetivando encontrar o encaminhamento da alfabetização científica no ensino de Ciências Naturais Física/Astronomia.

6.1 DESCRITIVA

Inicialmente, com intuito de nos aproximarmos dos livros analisados, construímos essa seção para descrever em linhas gerais a coleção Ápis: ciências e a coleção Ápis: descobrir o mundo. Essas coleções são publicadas pela editora Ática e foram aprovadas no edital do PNLD 2016. São destinadas ao Ensino Fundamental I – anos iniciais – e contemplam o componente curricular Ciências.

A coleção Ápis: ciências é formada por quatro volumes que se referem ao – 2º, 3º, 4º e 5º anos, a Figura 4 a seguir ilustra a capa dos livros dessa coleção.

Figura 4 – Capas dos Livros Didáticos Ápis: ciências.



Fonte – arquivo da autora, coleção Ápis: ciências.

Observamos na Figura 4 acima, que as capas de cada livro são coloridas e ilustradas. As ilustrações caracterizam o nível de ensino ao qual se destina os anos iniciais – apresentando adultos e crianças realizando atividades rotineiras, pessoas praticando esporte, passeando e brincando. Na contracapa é apresentado o autor da coleção e sua formação acadêmica – Rogério Gonçalves Nigro, doutor em ensino de Ciências e Matemática, mestre em Biologia e pesquisador em ensino e aprendizagem de Ciências.

Nessa coleção todos os volumes contêm a mesma quantidade de páginas e cada volume está organizado em quatro unidades, cada uma dividida em três capítulos. Os capítulos estão estruturados em introdução, desenvolvimento e conclusão. Esta organização foi escolhida, segundo o Manual do Professor, com o intuito de afastar-se de atividades isoladas. Nesse sentido, cada subdivisão aproxima-se de uma história.

A outra coleção, Ápis: descobrir o mundo, constitui-se de três volumes (um volume a menos que a anterior) que se referem ao – 1º, 2º, e 3º anos iniciais do Ensino Fundamental. Essa coleção, classifica-se como integrada, pois aborda conjuntamente três componentes curriculares obrigatórios para esse nível de ensino: História, Geografia e Ciências Naturais. As capas dos livros, assim como da coleção anterior, apresentam ilustrações bem coloridas mostrando pessoas fazendo atividades diversas como, andar de bicicleta, brincar na praia, correr e lanchar.

A Figura 5 a seguir ilustra a diversidade das capas dos livros dessa coleção. Assim como na coleção anterior, nelas podemos observar a indicação do triênio do referido PNLD, os nomes dos autores e os conteúdos abordados.

Figura 5 – Capas dos Livros Didáticos Ápis: descobrir o mundo.



Fonte – arquivo da autora, coleção Ápis: descobrir o mundo.

A formação acadêmica de cada autor está sintetizada na contracapa de todos os livros dessa coleção a saber, Maria Elena Simielli – professora na área de Geografia; Anna Maria Charlier com formação em História e Geografia e Rogério Gonçalves Nigro, mesmo autor da coleção anterior, nessa ele é apresentado como pesquisador em ensino e aprendizagem de Ciências

Para a coleção Ápis: descobrir o mundo os livros também são organizados em unidades e subdivididos em capítulos, porém não apresenta um padrão quanto a quantidade de páginas por volumes e nem de capítulos por unidades. A quantidade de página dos volumes cresce gradativamente, conforme o avançar dos anos escolares, assim o livro do 3º ano tem o maior número de páginas. No geral, há quatro unidades com subdivisões variando de dois a três capítulos.

As unidades são iniciadas, nas duas coleções, sempre com uma mesma estratégia: uma imagem disposta em páginas duplas acompanhadas de questões que exploram essa imagem. A Figura 6, a seguir, exemplifica essa estratégia.

Figura 6 – Exemplo de imagem de abertura de uma unidade.



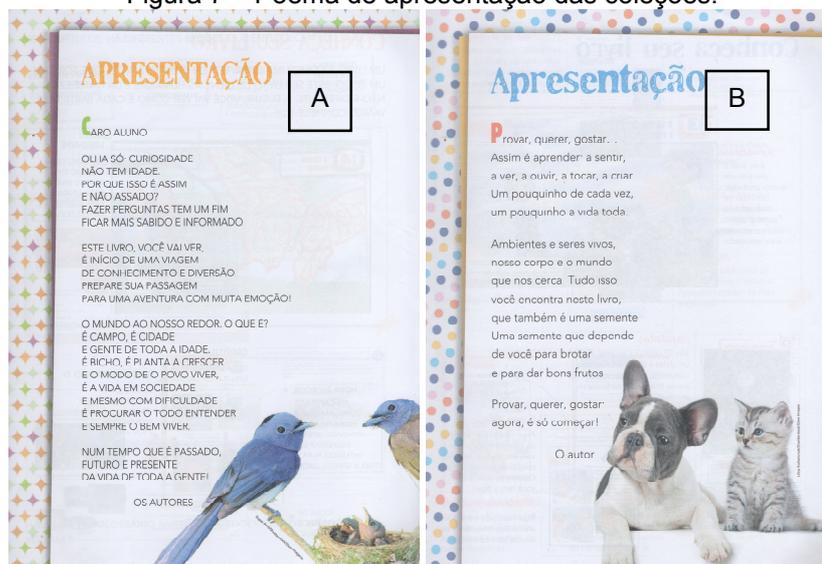
Fonte – Coleção Ápis: ciências, p. 134 e 135, v. 3.

De acordo com o Manual do Professor essa imagem sugere os conteúdos conceituais a serem estudados nos capítulos que formam as unidades, no caso da Figura 6, a unidade trata de invenções e transportes.

Todos os livros das duas coleções contêm sumário, glossário ilustrado, bibliografia, Manual do Professor, sugestões de outras bibliografias para os professores e, somente na coleção Ápis: descobrir o mundo, sugestões de outras bibliografias para os estudantes.

Como primeira atividade, em ambas coleções, os autores trazem um texto em forma de poema intitulado Apresentação. Esse estilo textual, poema, está presente no início de todos os volumes nas duas coleções. Na coleção Ápis: descobrir o mundo esses poemas são o mesmo para os três volumes e não é indicado nenhuma atividade que envolva esse texto. Na coleção Ápis: ciências os poemas são diferentes para cada volume e o Manual do Professor afirma que esse texto discute um panorama sobre o que cada volume apresenta e dá aos alunos uma síntese do que irão estudar no decorrer do ano. O Manual também orienta ser interessante o professor ler o poema e instigar os estudantes a escrever sobre o que ele trata, o que já conhecem e o que gostariam de aprender. Além disso, sugere que ao final do ano letivo essa atividade seja repetida realizando comparações com o objetivo de percepção do aprendizado. A Figura 7 ilustra essa apresentação nas duas coleções.

Figura 7 – Poema de apresentação das coleções.



Fonte – A: Coleção Ápis: descobrir o mundo, V1.
B: Coleção Ápis: ciências, V2.

As coleções apresentam na sequência de suas primeiras páginas o tópico Conheça seu livro, uma descrição de cada um dos elementos que compõem a organização de toda a coleção: unidades, capítulos, seções e avisos. No sumário são destacadas as unidades em letras maiores e os capítulos como subtópicos. As seções: O que já sei, Atividade prática, Vamos ver de novo, Traçando saberes e O que estudamos, estão explícitas nos sumários, nos subtópicos dos capítulos da coleção Ápis: ciências. Já a coleção Ápis: descobrir o mundo indica no sumário somente as seções O que estudamos e Traçando saberes. Imagens de crianças, animais e plantas são parte da ilustração do sumário nas duas coleções.

A coleção Ápis: ciências possui as seções: O que já sei, Atividade Prática, Com a palavra, Mural da turma, Vamos ver de novo, Vamos ler, Traçando saberes, O que estudamos e Hora da leitura.

A seção o que já sei está sempre no início do capítulo e proporciona aos estudantes um momento para discutir com os colegas o tema e motivando-os a expressar suas ideias e a falar sobre o que já sabem sobre os conteúdos. Essa seção pode permitir ao docente a avaliação de concepções prévias dos estudantes. É indicado ao professor que no decorrer do tempo retome com os estudantes essas concepções e compare com o que já sabem após algumas atividades realizadas. Essa retomada possibilita aos estudantes auto avaliação, reflexão sobre sua aprendizagem conceitual, atitudinal e procedimental, como afirma o Manual do Professor.

A seção Atividade prática propõe experimento sobre o tema que será abordado no capítulo. Atividades como, demonstrações práticas, experimentos descritivos, entrevistas e jogos são exemplos desta seção. O Manual do Professor afirma que esse é um momento excepcional para desenvolver o trabalho em grupo, o respeito às diversidades de opiniões e a aproximação aos conteúdos que serão estudados.

Com a palavra é a seção dedicada a entrevistas com diferentes profissionais. Conforme o Manual do Professor essa seção pode mostrar aos estudantes que o conhecimento não está limitado ao livro. De acordo com o Manual as entrevistas são estratégias que proporcionam contato com profissionais especialistas, informações novas, conhecimento sintetizado e ligação entre os conceitos e os profissionais.

Em forma de resumo, a coleção apresenta a seção, Vamos ver de novo. Esta seção encontra-se no fim de cada capítulo na forma de texto expositivo, onde todos

os conceitos estudados no capítulo são sintetizados. Um conjunto de atividades, ora em forma de construção de esquemas ora em forma de questões subjetivas, que demandam habilidades e capacidades são propostos também nessa seção.

A seção Mural da turma é apresentada ao discente como um chamamento para a socialização de suas produções pessoais. Ao docente, o manual diz que, é oportuno nesse momento utilizar esse instrumento como avaliativo.

Vamos ler é a seção que convida o aluno a procurar na biblioteca e/ou em sítios eletrônicos sugeridos os livros e os textos indicados para leitura. E, no intuito de atender à interdisciplinaridade entre as ciências o livro traz a seção Traçando saberes onde mostra ao aluno que assuntos já estudados podem interligar com outras ciências.

No final de cada unidade está a seção O que estudamos. Aos estudantes é informado que essa seção lhes dará a possibilidade de conferir o que estudaram na unidade. E por meio de mapas conceituais dos assuntos estudados, o livro propõe atividades de completar os mapas a partir de bancos de palavras. Segundo o Manual do Professor os mapas conceituais munem-se de um bom recurso visual para resumir conceitos e proposições essenciais discutidos em cada unidade.

A Hora da leitura é constituída de textos que realçam “um fato, uma pessoa, um intervalo, ou uma explicação” (NIGRO, 2014, p.5). Para os docentes é exposto que esta seção se refere a curtos textos explicativos, expositivos que almejam a explanação de conceitos trabalhados.

No Manual do Professor o tópico Conhecendo esta coleção divide o livro em três partes: início do livro, unidades didáticas e fim do livro, apresentando características que auxiliam o docente a caminhar pelas seções com maior destreza. Como início do livro é considerado – o texto de Apresentação, o minimanual e o sumário. As unidades didáticas correspondem a todo desenvolvimento dos capítulos. E, o tópico fim do livro é composto por: lições complementares, glossário e bibliografia. As lições complementares são atividades que auxiliam na revisão e na avaliação da aprendizagem e, de acordo com as orientações ao professor são atividades ideais para estudos individuais como tarefas para casa, além de apresentar e relacionar os conteúdos de ciências e o contexto familiar dos estudantes. Esta seção está presente somente na coleção Ápis: ciências. A coleção Ápis: descobrir o mundo propõe, casualmente, algumas lições complementares no Manual do professor.

O glossário é indicado no minimanual, mas sem muito destaque. Esta seção é um banco de palavras com seus significados, palavras que o livro supõe que estudantes não conheçam. Para o professor é ressaltado que incentive os estudantes a consultá-lo. Por fim, está a bibliografia. Nesta seção são colocadas as referências utilizadas na construção do livro.

Com o intuito de apresentar aos estudantes a estrutura geral dos livros, a coleção Ápis: descobrir o mundo também ilustra, assim como a coleção Ápis: ciência, em duas páginas as estratégias que compõem os capítulos e unidades dos livros. Essas seções que encaminham diferentes estratégias para o ensino são denominadas: A hora da roda; Atividade Prática; Divirta-se; Pesquise; Saiba Mais; Desafio; Leia mais; Traçando os saberes; Entrevista e O que estudamos. Percebemos que as duas coleções apresentam alguns títulos iguais com pequenas diferenças no texto de apresentação, contudo os objetivos dão o mesmo encaminhamento (compreensível pois um dos autores é mesmo nas duas coleções). Apresentamos a seguir as seções exclusivas da coleção Ápis: descobrir o mundo, a saber: Hora da roda, Divirta-se, Pesquise, Leia mais e Saiba mais.

A Hora da roda propõe atividades que fazem a abertura dos capítulos a fim de despertar o interesse pelo tema que será abordado, dentro desse subtópico existe um ícone de atividade oral que é identificado por uma caixinha de diálogo, no intuito de instigar conhecimentos prévios, análogo à seção O que já sei na coleção apresentada anteriormente. A seção Divirta-se aborda os temas a partir de atividades lúdicas e divertidas. A seção Pesquise estimula e proporciona a pesquisa com objetivo de aumentar os conhecimentos. No mesmo sentido a seção Saiba mais pode ser composta de texto ou atividade com intuito de ampliar os estudos. Leia mais são textos, poemas, letras de canções relacionados ao tema estudado a fim de agregar outros estilos de textos. Eventualmente, no desenvolvimento do capítulo a coleção Ápis: descobrir o mundo traz um ícone que indica objetos educacionais digitais relacionados aos conteúdos que está sendo abordado.

As duas coleções, nos livros destinados aos professores, apresentam orientações em azul clarinho nas páginas e orientações em um anexo no final dos livros – o Manual do Professor. As duas coleções apresentam no Manual, no fim dos livros: sumário, organização geral e pressupostos didáticos-pedagógicos das

coleções, utilizam o V do planejamento²⁵, sugerem textos de aprofundamentos, sugestões de livros para os professores, avaliações e as organizações didáticas dos volumes. Embora a coleção *Ápis: ciências* apresente uma extensão maior de detalhamento sobre esses pontos destacados, em linhas gerais são encaminhados os mesmos objetivos nas duas coleções.

Uma característica bem marcante entre as duas coleções no que diz respeito aos textos complementares do Manual do Professor é que a coleção *Ápis: ciências* disponibiliza textos específicos aos conteúdos das unidades de cada volume. Em contrapartida a coleção *Ápis: descobrir o mundo* apresenta nos três volumes analisados os mesmos textos, sendo esses relacionados a interdisciplinaridade, temas transversais, alfabetização cartográfica, organização dos conteúdos, avaliação escolar e aprendizagem baseada na resolução de problemas.

As duas coleções apresentam muitos pontos em comum como as nomenclaturas e objetivos das seções, a mesma estratégia nas aberturas de unidades e até a organização do Manual do Professor, mencionado acima, apresenta muitos textos iguais. Embora uma apresente mais padronização em sua apresentação que a outra, ambas encaminham as mesmas orientações teórico-pedagógicas – conteúdos procedimentais, conteúdos atitudinais, conteúdos conceituais e avaliação.

6.2 INTEGRAÇÃO DOS TEMAS DA FÍSICA ÀS OUTRAS CIÊNCIAS

Entendemos os conhecimentos científicos, embora algumas vezes apresentados de forma disciplinar, interligados numa teia de saberes. A disciplina Ciências Naturais pode oportunizar a integração das várias ciências. Nesse contexto, sendo o livro didático o principal material utilizado pelos professores, cabe a ele um papel fundamental – encaminhar essa integração. Nesta pesquisa são analisadas duas coleções de livros didáticos de Ciências Naturais, e uma das perspectivas de análise é a compreensão da integração dos temas da Física/Astronomia às outras ciências. Procurando mostrar de forma geral como as coleções organizaram a integração dos conteúdos, organizamos quatro quadros que podem auxiliar na compreensão da nossa interpretação quanto à integração proposta pelos livros.

²⁵ Também conhecido como planejamento de Gowin, serve de instrumento didático.

O Quadro 1 mostra, a partir da análise da coleção Ápis: ciências a presença das diversas áreas do conhecimento em cada unidade. Na primeira coluna dispomos os volumes da coleção analisada. Os títulos das unidades estão na segunda coluna. E, as nove colunas seguintes apresentam as diversas ciências abordadas no desenvolvimento das unidades.

Quadro 1 – Integração dos conhecimentos na coleção Ápis: ciências.

Coleção Ápis: ciências										
	Unidades	Fís	Astr	Quím	Biol	Art	Mat	Geo	Hist	Ed. Fís.
V2	1 – Ambiente e seres vivos				x	x		x		
	2 – Desenvolvimento E corpo humano	x		x	x					
	3 – O dia, a noite e o tempo	x	x		x			x		
	4 – Invenções, sentidos e materiais	x	x	x						
V3	1 – Ambientes e seres vivos				x					
	2 – Os alimentos e nós	x		x	x					
	3 – O tempo passa	x	x				x			
	4 – Invenções E transporte	x		x	x			x		
V4	1 – Ambiente e seres vivos				x					
	2 – Água, solo e ser humano	x		x	x			x		
	3 – Da natureza para o lixo	x		x				x		
	4 – Invenções, eletricidade e consumo	x		x		x		x		
V. 5	1 – Explorar é preciso	x	x		x			x	x	
	2 – O corpo dinâmico	x		x	x	x				x
	3 – Ser saudável	x		x	x		x			
	4 – Admirável mundo	x		x					x	

Fonte – construção da autora a partir da coleção Ápis: ciências.

A coleção Ápis: ciências não é integrada à Geografia e História como se propõe a segunda coleção analisada. Porém o Quadro 1 permite observar que a obra aborda temas de diferentes áreas do conhecimento científico tratadas pelas Ciências Naturais relacionados à Física, Biologia, Química, Geociências e à Astronomia e também de outras Ciências, como Arte, Geografia, História e Matemática. Contudo, Biologia, Física, e Química foram as ciências mais abordadas nas propostas da coleção. A Astronomia também teve um espaço significativo na coleção, visto que no Volume 2 teve propostas em duas unidades, no Volume 3 uma unidade apresenta dois capítulos completos que tem como eixo central essa ciência e no Volume 5, um capítulo. Vale

destacar ainda, em relação à Biologia que duas unidades tratam exclusivamente dessa ciência, as unidades 1 dos volumes 3 e 4.

No Quadro 2 destacamos os assuntos de Física e Astronomia encontrados na coleção Ápis: ciências. Na primeira coluna temos os volumes da coleção, na segunda as unidades e nas duas últimas colunas apontamos os assuntos de Física e Astronomia trabalhados.

Quadro 2 – os assuntos de Física e Astronomia na coleção Ápis: ciências.

	Unidades	Física	Astronomia
V. 2	1 – Ambiente e seres vivos	-	-
	2 – Desenvolvimento E corpo humano	Física Moderna (radiografia); Termologia (sensações térmicas)	-
	3 – O dia, a noite e o tempo	Mecânica (tempo cronológico, unidade de tempo); Termologia (sensações térmicas, termômetros)	Sol, Lua e estrelas, estações do ano
	4 – Invenções, sentidos e materiais	Ótica (lentes, óculos) Som (aparelho auditivo) Termologia (estados físicos)	Instrumentos de observação do céu – luneta e telescópio.
V. 3	1 – Ambientes e seres vivos	-	-
	2 – Os alimentos e nós	Termodinâmica (transformações reversíveis e irreversíveis)	
	3 – O tempo passa	Ótica (sombra, luz, corpos opacos e translúcidos), Mecânica (tempo)	Sol, estrelas, fases da Lua, calendário, movimento do Sol no céu, relógio de sol, constelação Cruzeiro do Sul.
	4 – Invenções e transporte	Mecânica (movimento, plano inclinado, roldanas, força, roletes)	
V. 4	1 – Ambiente e seres vivos	-	-
	2 – Água, solo e ser humano	Mecânica (instalações hidráulicas)	-
	3 – Da natureza para o lixo	Termologia (estados físicos)	-
	4 – Invenções, eletricidade E consumo	Eletricidade (bons e maus condutores, circuitos elétricos,) Mecânica (máquinas e energia: rodas d'água e moinho)	-
V. 5	1 – Explorar é preciso	Magnetismo (imã, bússola)	Estação espacial, sistema solar,
	2 – O corpo dinâmico	Mecânica (energia, trabalho, unidade de medida – calorias)	-

	3 – Ser saudável	Mecânica (unidade de medida – calorias, comprimento)	-
	4 – Admirável mundo	Termodinâmica (máquinas a vapor, motor a combustão interna) Mecânica (Fontes de energia: eólica, solar, biocombustível, petróleo, gás natural, carvão)	-

Fonte – construção da autora a partir da coleção Ápis: ciências.

As grandes áreas da Física estão presentes em toda a coleção. De acordo com o Quadro 2, observa-se que esses assuntos foram distribuídos distintamente em cada ano escolar com pouquíssimas repetições. As áreas que estão presentes mais de uma vez no mesmo volume são aprofundamento do conteúdo, por exemplo no livro do 5º ano o conceito de energia é inicialmente abordado na Unidade 2, já na Unidade 4 é explorado diferentes fontes de energias.

Para a Astronomia, apenas o Volume 4 não apresenta propostas que abordem temas dessa ciência. Contudo, vemos, no quadro acima, que no Volume 2 em duas unidades trabalham assuntos dessa ciência e nos demais, livros do 3º e 5º anos, esses assuntos estão em uma unidade, como supracitado. Os tópicos Sol, Lua e estrelas foram abordados duas vezes na coleção, porém na primeira abordagem o livro explora observações do céu e a presença desses astros de dia e de noite, na segunda abordagem apresenta, além dos tópicos mencionados no volume anterior, fases da Lua e a relação com o calendário, aprofundando um pouco mais a discussão desses temas.

Nos próximos quadros que apresentamos a seguir, na mesma perspectiva da coleção anterior, procuramos mostrar a integração dos temas da Física/Astronomia às outras ciências e a presença das diversas áreas do conhecimento em cada unidade na coleção Ápis: descobrir o mundo. Vejamos o Quadro 3.

Quadro 3 – Integração das ciências na coleção Ápis: descobrir o mundo.

Coleção Ápis: Descobrir o Mundo										
	Unidades	Fís	Astr	Quí	Biol	Artes	Mat	Geo	Hist	Ed. Fís.
V 1	1 – Vida por toda parte	X			X	X	X	X	X	X
	2 – O mundo em que vivemos	X	X		X	X	X	X	X	
	3 – De olho na natureza	X			X			X		
	4 – O tempo passa	X	X		X	X	X	X		
V 2	1 – Eu e os outros	X	X	X	X	X	X	X	X	
	2 – Ser criança	X				X	X	X		
	3 – Diferentes lugares	X	X		X	X	X	X	X	
	4 – O tempo E o espaço	X	X				X	X		
V 3	1 – Explorar lugares	X			X	X	X	X	X	
	2 – Conviver				X	X	X	X	X	
	3 – Conviver com mudanças	X	X	X				X	X	
	4 – Entender a paisagem				X			X		

Fonte – construção da autora a partir da coleção Ápis: descobrir o mundo.

O Quadro 3 mostra que a coleção Ápis: descobrir o mundo aborda temas de diferentes áreas do conhecimento científico tratadas pelas Ciências Naturais e pelas Ciências Humanas respondendo à sua classificação dada pelo PNLD de “coleção integrada”. Essa coleção trata de temas relacionados à Física, Biologia, Química, Geociências, Astronomia, Arte, Geografia, História e Matemática. Contudo, Geografia, Física e Biologia foram as ciências mais abordadas nos textos da coleção. A Astronomia, assim como na outra coleção, também teve grande incidência estando presente em todos os volumes.

Apontamos no Quadro 4 os assuntos de Física e Astronomia encontrados nessa coleção. Da mesma forma, na primeira coluna temos os volumes da coleção, na segunda as unidades e as duas últimas colunas os assuntos de Física e Astronomia.

Quadro 4 – os assuntos de Física e Astronomia na coleção Ápis: descobrir o mundo.

	Unidades – Temas	Física	Astronomia
V 1	1 – Vida por toda parte	Mecânica (relações espaciais topológicas, unidade de medidas de comprimento, direção do movimento) Termologia (sensações térmicas)	-
	2 – O mundo em que vivemos	Mecânica (relações espaciais topológicas, visão vertical, empuxo, densidade, pressão)	Ônibus espaciais, foguetes, estações espaciais
	3 – De olho na natureza	Mecânica (Localização espacial)	

	4 – O tempo passa	Mecânica (Unidade de tempo, relógios)	Calendários, Sol e Lua.
V. 2	1 – Eu e os outros	Mecânica (relações espaciais topológicas, unidade de medidas de comprimento, visão de frente e visão vertical) Termologia (sensações térmicas) Ótica, Som	Observação do céu (telescópio, lunetas)
	2 – Ser criança	Mecânica (espaço e tempo, relações espaciais topológicas) Ótica (lentes)	
	3 – Diferentes lugares	Mecânica (Pontos de referência, relações espaciais topológicas)	Movimento de rotação da Terra, Movimento aparente do Sol, pontos cardeais.
	4 – O tempo e o espaço	Mecânica (Ponto de referência, noções de tempo, unidade de medida de tempo, relações espaciais topológicas: visão oblíqua e visão vertical)	Sol, Lua, estações do ano, calendário
V. 3	1 – Explorar lugares	Mecânica (Ponto de referência, relações espaciais topológicas: visão de frente, oblíqua e vertical, distancias, velocidade)	
	2 – Conviver	-	-
	3 – Conviver com mudanças	Eletricidade, Ótica (Luz, sombra, corpos opacos)	Lua, relógio de sol, constelação Cruzeiro do Sul, fases da Lua, exploração lunar
	4 – Entender a paisagem	-	-

Fonte – construção da autora a partir da coleção Ápis: descobrir o mundo.

Vemos, de acordo com o Quadro 4, que todos os volumes da coleção Ápis: descobrir o mundo abordam Física, assim como na coleção anterior. Com exceção das Unidade 2 e 4 do livro do 3º ano todas as unidades restantes abordam conhecimentos desta ciência. A Mecânica, abordando as relações espaciais topológicas, é a área mais presente em toda a coleção. Lembramos que é objetivo dessa coleção a alfabetização cartográfica, nesse sentido a Geografia e a Física apresentaram-se na maioria das vezes interligadas na coleção

A Astronomia, por sua vez, também é proposta em todos os volumes, sendo apresentada por várias vezes e pontualmente nos volumes 1 e 2 e presente em toda Unidade 3 no volume 3 desta coleção. No mesmo sentido da coleção anterior

trabalhou os astros Sol, Lua e estrelas. Juntamente com a alfabetização cartográfica essa coleção explorou o movimento aparente do Sol, os pontos cardeais e o movimento de rotação da Terra. De acordo com Lanciano (2014) alguns autores não recomendam o uso da expressão movimento aparente, visto que o movimento que observamos é real quando consideramos nós como o referencial.

As duas coleções apresentam as grandes áreas da Física – Mecânica, Termologia, Ótica, Eletromagnetismo. Somente a coleção Ápis: ciências apresentou, pontualmente, o assunto de radiografia na área de Física Moderna. A abordagem de Astronomia segue os mesmos tópicos nas duas coleções – Sol, Lua, estrelas, fases da Lua, estação espacial, instrumentos (luneta e telescópios), estações do ano, relógio de Sol. Destacamos que somente no volume 5 da coleção Ápis: ciências é proposto o estudo sobre o sistema solar.

6.3 ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS

Como terceira perspectiva de análise consideramos as estratégias didáticas propostas pelos livros. Encontramos nas coleções quatro diferentes estratégias: observação, experimentação, uso de textos informativos e sistematização de conhecimentos.

Como atividade de observação consideramos propostas de observações diretas e indiretas. Observações diretas são aquelas que propõem contato direto com fenômenos, processos e equipamentos, enquanto que as indiretas utilizam imagens como representação. Propostas que envolvam os educandos em atividades que exijam manipulação foram consideradas de experimentação. Consideramos como textos informativos atividades em que a coleção utiliza informações de fontes externas. E a sistematização de conhecimentos são atividades que devem ser resolvidas pelos estudantes e podem auxiliar na revisão e fixação dos conteúdos.

Vale ressaltar que a organização da análise das estratégias não é excludente, uma vez que uma mesma proposta pode representar mais de uma estratégia. Uma proposta de observação pode ser também de experimentação e/ou de sistematização de conhecimentos.

Apresentamos nas subseções a seguir exemplos das estratégias de atividades presentes nas duas coleções analisadas – coleção Ápis: ciências e coleção Ápis: descobrir o mundo.

6.3.1 Observação

A coleção Ápis: ciências apresenta como proposta de observação direta somente duas atividades que estão relacionadas aos temas da Astronomia, tratando da observação direta do céu noturno. As figuras abaixo ilustram essas duas atividades.

Figura 8 – Atividade de Observação direta – observar o céu noturno.

• Você já reparou no formato das nuvens? Como elas são?

• Que estrelas e conjuntos de estrelas você já conhece?

É aconselhável que, de tempos em tempos, você peça aos alunos que revejam o que discutiram nesse momento inicial e então reflitam se, depois de terem realizado determinado trabalho ou sequência de atividades, responderiam da mesma forma ao que foi perguntado. Isso pode possibilitar aos alunos que avaliem sua própria aprendizagem e tenham dimensão de sua evolução.

Atividade prática

No Manual do Professor você encontra mais orientações para a realização desta e das demais atividades práticas desta unidade.

Converse com os alunos: "Quem já parou algumas horas para ver a noite?" "O que podemos ver à noite no céu?" "É gostoso ficar acordado observando a noite?" Peça a eles que conversem com seus pais ou responsáveis e lhes proponham: "Que tal, **Vamos observar o céu noturno? Pegue um lápis e use seu caderno como se fosse uma "caderneta de campo".**"

durante parte da noite, ficar observando o céu?" Avalie também a possibilidade de desenvolver essa atividade com os alunos na escola ou em outro espaço.

- Com os colegas e ao menos um adulto, escolha um lugar com pouca iluminação para o grupo fazer as observações celestes.
- Faça as observações quando o céu estiver limpo, com poucas nuvens.
- Em sua "caderneta" desenhe o céu. Indique com uma seta o ponto preferido de sua observação e o que mais lhe chama a atenção.



A

As estrelas e as horas

Incentive os alunos a observar o céu à noite e a tentar localizar o Cruzeiro do Sul. Essa constelação é bem visível nos céus de todo o Brasil, principalmente de março a setembro.

Durante a noite, o relógio de sol não funciona! Mesmo assim, é possível saber mais ou menos as horas. basta observar o céu noturno. Vamos descobrir como?

B 1 Observe este desenho do céu noturno. Foque a atenção em um conjunto de estrelas a **constelação** do Cruzeiro do Sul

Fonte – A: Coleção Ápis: ciência, p. 95, v2;

B: Coleção Ápis: ciência, p.112, v.3.

A Figura 8 A e B acima mostram as duas únicas atividades de observação direta. A Figura 8 A²⁶ está no volume 2 na seção intitulada Atividade prática, propondo a observação do céu noturno, sem estabelecer um astro específico. Nessa proposta os estudantes são alertados quanto aos cuidados a serem tomados durante a observação como, escolher uma noite de céu claro, com poucas nuvens e um local de pouca iluminação. A Figura 8 B, presente apenas no Manual do Professor do volume 3, sugere que incentive os estudantes a fazerem observações noturnas enfatizando a localização do Cruzeiro do Sul. Essa atividade não traz descrição dos procedimentos. Para registro da atividade o livro solicita aos estudantes que façam desenhos. É importante ressaltar que outras atividades de observação direta são encontradas na coleção, porém não se relacionam à Física/Astronomia.

Para as propostas de observação indireta destacamos imagens, tabelas e gráficos, que representam fenômenos naturais, equipamentos ou dados de pesquisas. Nessa coleção todos os capítulos são iniciados por imagem, texto ou história em quadrinhos. A Figura 9 a seguir traz como exemplo uma proposta de observação indireta. Ela é uma das atividades padrões da coleção para abertura de todos os capítulos.

²⁶ Esta proposta é um exemplo de que a organização da análise das estratégias não é excludente. Além de exemplificar a observação direta também pode representar proposta de experimentação.

Figura 9 – Atividade de Observação indireta com imagem de abertura do capítulo 11.



Fonte – Coleção Ápis: ciência, p.148, v.4.

A atividade da Figura 9 acima propõe, a partir da observação de imagem, nesse caso uma roda d'água, uma pergunta sobre o funcionamento desse equipamento. Percebemos que as atividades que seguem esse modelo, imagem e pergunta, são propostas que visam, por meio de observações indiretas, conhecer os saberes prévios dos estudantes e em algumas ocasiões levantar hipóteses. Em todas aberturas de capítulos o Manual do Professor indica aos docentes perguntas que auxiliam na exploração dessa seção.

A seguir a Figura 10²⁷ ilustra outro exemplo de atividade de observação indireta, tendo como base informações gráficas. Assim como nas imagens, o objetivo nessa proposta é que os estudantes respondam perguntas fundamentados na observação do gráfico.

²⁷ As respostas à essa atividade não estão adequadas à interpretação do gráfico, contudo esse aspecto não será discutido uma vez que não é o objetivo de nossa análise apontar erros conceituais na coleção.

Figura 10 – Atividade de Observação indireta utilizando gráfico.

8 Observe os gráficos abaixo. Eles mostram dados obtidos pelo acompanhamento do fluxo de veículos em uma rodovia e pelo registro da quantidade de partículas no ar em torno dessa mesma rodovia. Essas partículas podem entrar no organismo por meio da respiração, e isso afeta a saúde das pessoas.

A atividade envolve a leitura de gráficos simples. Espera-se que os alunos do 5º ano já tenham alguma familiaridade – veja *Parâmetros Curriculares Nacionais, Matemática, antiga 3ª série*, páginas 81, 85, 90-91, 95, 131-133. Aproveite a oportunidade para integrar conteúdos de Matemática e Ciências e auxiliá-los na leitura desses gráficos. Um ponto importante aqui é ajudar os alunos a comparar os dois gráficos apresentados, identificando que apresentam um padrão de “picos” em que podem ser identificadas muitas semelhanças.

Um esclarecimento: a quantidade de partículas aqui indicada refere-se a 1 micrograma de partícula por metro cúbico de ar.

Gráfico A

Gráfico B

Adaptado de: *School Science Review*, n. 82, p. 99, set. 2000.

9 Analise os gráficos e responda no caderno às perguntas

- A que horas costumam ocorrer picos no tráfego de veículos?
No período da tarde, por volta das 14h-15h, costumam ocorrer os picos do número de veículos que trafegam na rodovia.
- E a que horas costumam ocorrer picos do nível de partículas no ar, que podemos respirar e que podem fazer mal à nossa saúde?
No mesmo período da tarde costumam ocorrer os picos do nível de partículas no ar.
- Praticamente não passam veículos na rodovia em que horário?
No período da madrugada, sobretudo entre 3h e 4h da manhã, praticamente não existem veículos na rodovia.
- Os menores índices de partículas no ar costumam ocorrer em quais horários?

DESAFIO

É hora do debate! Troque ideias com os colegas e cheguem a uma conclusão: mais veículos circulando nas cidades significa mais poluição?

Durante o debate procure apresentar dados para justificar a sua opinião.

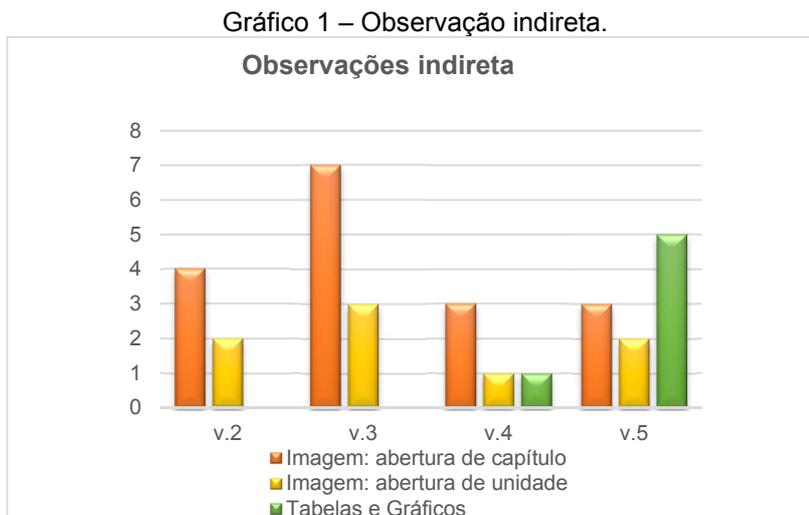
d) Também no período da madrugada, entre 3h e 4h da manhã, é quando são registrados os menores índices de partículas no ar. O aluno pode argumentar citando os dados do gráfico acima. Esses dados indicam que, quando há mais carros na rodovia, maior é o número de partículas que podem ser inaladas. Isso sugere que, quanto mais carros, maior a poluição do ar. Apesar de não termos estudado em detalhe os gases liberados pelos escapamentos dos carros, os alunos também podem citar que o processo de queima dos combustíveis pode eliminar gases poluentes. (Veja no Manual do Professor quais são esses gases.)

164 UNIDADE 4

Fonte – Coleção Ápis: ciência, p.164, v.5.

Destacamos que a atividade está integrada aos temas transversais meio ambiente e saúde, visto que discute a poluição do ar nos picos de tráfego de veículos e à saúde do sistema respiratório das pessoas. Essas atividades com gráficos tiveram pouca incidência na coleção. Quando se refere a abordagem sobre CTSA, essa apresenta-se de forma crescente nos conteúdos de Física dentro da coleção. Por exemplo, nos volumes 2 e 3 as propostas com essa abordagem estão mais vinculadas ao pragmatismo já nos volumes 4 e 5 as discussões se encaminham para um olhar com maior criticidade em relação aos temas CTSA.

O Gráfico 1, a seguir, apresenta em linhas gerais a presença de imagens de abertura de capítulos e de unidades didáticas; gráficos e tabelas que encaminham a observação indireta na coleção mediante os assuntos de Física/Astronomia.



O Gráfico 1 mostra que todos os volumes apresentam imagem de abertura de capítulos e de unidades que trabalham Física/Astronomia. Percebemos que a maior incidência dessa abordagem está no livro do 3º ano e em contrapartida os dois últimos volumes apresentam menor predominância. As propostas de observações indiretas utilizando gráficos ou tabelas não aparecem nos dois primeiros volumes estando presente somente nos livros do segundo ciclo.

Além das imagens de abertura, gráficos e tabelas, há também observação indireta a partir de imagem no desenvolvimento do capítulo. A Figura 11 a seguir, mostra um exemplo dessa estratégia – visão interna da musculatura do braço – onde o livro explora comparações e questões a partir da imagem.

Figura 11 – Atividade de Observação indireta – movimento do braço.

Funcionando como nosso braço

Vamos agora conhecer um pouco sobre o nosso corpo, estudar os músculos, os ossos e saber também de que maneira eles participam do movimento?

1 Observe as imagens, compare-as e, depois, responda às questões a seguir

Quando flexionamos o braço, o músculo bíceps se contrai e os ossos do antebraço são erguidos.

ATENÇÃO!
Nos desenhos foram utilizadas cores fantasia para melhor visualização dos elementos da ilustração.

a) O que acontece quando contraímos o músculo bíceps?
Os ossos do antebraço são erguidos e encostamos a mão no ombro do mesmo lado.

b) Que parte do invento mostrado na página 137 seria comparável aos ossos do nosso braço?
As tiras de papelão: que constituem a "estrutura" do invento e que são movimentadas para cima e para baixo.

c) Que parte do invento mostrado na página 137 seria comparável aos músculos do nosso braço?
O pedaço de barbante que, ao "encurtar", movimenta o que está "preso" a ele.

Fonte – Coleção Ápis: ciência, p.138, v.3.

Nessa proposta da alavanca o livro integra assuntos sobre movimento do braço (Física) e sobre os músculos (Biologia), buscando integrar essas duas ciências e podendo se afastar de uma visão analítica das ciências. Identificamos que observação indireta como a proposta na Figura 11, a partir de imagens seguidas de questões, é a estratégia de ensino mais presente em todos os volumes dessa coleção.

Na mesma perspectiva, olhamos para a coleção Ápis: descobrir o mundo e buscamos identificar observações diretas e indiretas que explorem Física/Astronomia. Assim as figuras abaixo exemplificam propostas de observações indiretas dessa coleção.

A Figura 12, a seguir, propõe a observação direta e indireta da constelação do Cruzeiro do Sul.

Figura 12 – Atividade de Observação direta e indireta – observação do céu.

Se você observar o céu durante a noite e localizar o conjunto de estrelas que forma a **constelação** do Cruzeiro do Sul, poderá notar que.

- Quatro estrelas representam as "pontas de uma cruz"
- A estrela mais brilhante fica ao "pé da cruz".
- Há uma quinta estrela, que parece meio "intrometida" no meio das outras.



Representação da constelação do Cruzeiro do Sul.

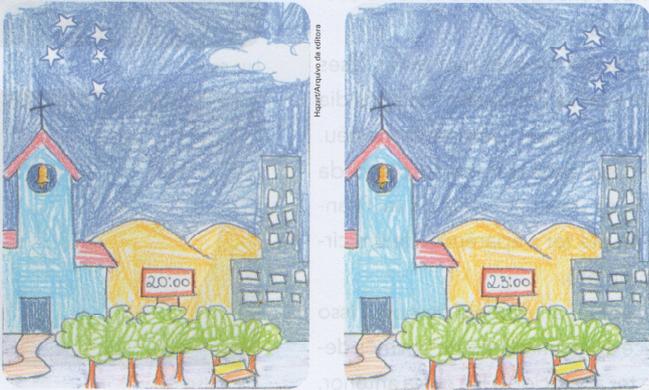
Incentive os alunos a observar o céu à noite e a tentar localizar o Cruzeiro do Sul. Essa constelação é bem visível nos céus de todo o Brasil, principalmente de março a setembro.

Uma vez que é difícil realizar observações do céu noturno com os alunos, seja por cause dos horários, seja pelas condições climáticas que podem não favorecer uma boa visão do céu, apresentamos aqui uma atividade de observação de ilustrações do céu noturno em diferentes momentos.

Certa noite, Adriana passou algumas horas observando e desenhando o céu de sua cidade. Veja os desenhos que ela fez para representar o Cruzeiro do Sul.

Destacamos que é mais fácil observar o Cruzeiro do Sul em noites de céu limpo, principalmente nos meses de março a setembro.

- Há diferença na posição do Cruzeiro do Sul? Por quê? Converse com os colegas.



Ajude os alunos a reparar que, pelos desenhos, em cerca de três horas a posição do Cruzeiro do Sul deslocou-se cerca de 45° no céu. Aproveite a atividade de observação dessas ilustrações para incentivar os alunos a perceber de fato a posição do Cruzeiro do Sul no céu noturno, em diferentes horários.

CAPÍTULO 3 151

Fonte – Coleção Ápis: descobrir o mundo, p. 151, v.3.

O Manual do Professor sugere ao docente que incentive os estudantes a observar o céu a noite e visualizar o Cruzeiro do Sul, nesse caso uma observação direta. Entretanto considerando que a observação a noite pode ser dificultada pelo horário ou pelas condições climáticas a proposta apresenta ilustrações da constelação e propõe também uma observação indireta.

A Figura 13, a seguir, é um exemplo de observação indireta e propõe a observação de objetos que geralmente existem em casa como copo, banqueta e dado.

Figura 13 – Atividade de Observação indireta – observar objetos.

EM SUA CASA HÁ MUITOS OBJETOS. ELES PODEM SER DESENHADOS OU FOTOGRAFADOS DE VÁRIAS MANEIRAS: DE FRENTE, DE LADO, DE CIMA PARA BAIXO.

OBSERVE AS FOTOS A SEGUIR, QUE MOSTRAM OBJETOS VISTOS DE FRENTE E TAMBÉM DE CIMA PARA BAIXO.

Se possível, fotografe com os alunos pequenos objetos na sala de aula. Os que resultam em melhor foto são aqueles com volume mais definido (cesto de lixo, mochila, cadeira, etc.)

- 1 LIGUE AS FOTOS CORRESPONDENTES
- 2 IDENTIFIQUE OS OBJETOS ESCRIVENDO O NOME DELES NO ESPAÇO ABAIXO DE CADA FOTO.

AS IMAGENS NÃO ESTÃO REPRESENTADAS EM PROPORÇÃO.

The activity sheet displays three objects from two different perspectives. On the left, objects are shown from a front view: a wooden chair, a white die with black pips, and a glass of orange juice. On the right, the same objects are shown from a top-down perspective: a yellow circular top of a cup, a wooden rectangular top of a bench, and a top-down view of a die. Blue lines connect the front view of the chair to the top-down view of the bench, the front view of the die to the top-down view of the die, and the front view of the glass to the top-down view of the cup. Below each top-down image is a line for writing the object's name: 'copo' under the cup, 'banco' under the bench, and 'dado' under the die.

A imagem de objetos e outros elementos em diferentes pontos de vista é um dos pontos básicos da alfabetização cartográfica. Trabalhe neste momento só imagens mais simples para os alunos construírem a imagem vertical (visão de cima para baixo). A visão vertical é a mais importante nesse processo, pois ela é utilizada na confecção de mapas.

Fonte – Coleção Ápis: descobrir o mundo, p. 48, v.1.

Conforme vemos na Figura 13 acima, a observação indireta é encaminhada a partir das representações dos objetos de diferentes pontos de vistas (lateral e vertical). O Manual do Professor sugere que façam fotografias, junto com os estudantes, de pequenos objetos na sala de aula e que prefiram os objetos que possuam volume definido como cesto de lixo, mochila, cadeira, estojo e etc.. Esses procedimentos podem proporcionar a noção de imagem vertical que, como afirma o Manual, é um dos pontos básicos da alfabetização cartográfica, um dos objetivos dessa coleção.

A Figura 14 que ilustra uma atividade voltada a observação dos astros e do tempo, também é um exemplo de atividades de observação indireta encontrada na coleção.

Figura 14 – Atividade de Observação indireta – nascer e pôr do Sol.

Um dia tem 24 horas. Ele tem um período claro (dia) e um período escuro (noite). Observe a ilustração

1 Complete as frases com as palavras de um dos quadros

- O “nascer” do sol marca o início _____ *do dia*.
- O “pôr do sol” marca o início _____ *da noite*.

2 Você já viu o “pôr do sol”? Desenhe-o no espaço abaixo

Explique o sentido figurado das expressões “nascer” e “pôr do sol”. Quem se movimenta é a Terra, e não o Sol. Neste momento, peça aos alunos que prestem atenção ao movimento aparente do Sol e que verifiquem onde ele nasce no período da manhã e onde ele se põe (desaparece) no fim da tarde.

3 Procure as palavras relacionadas com relógio e pinte-as

menino	segundo x	minuto x	dia
hora x	noite	rua	casa

CAPÍTULO 1 163

Fonte – Ápis: descobrir o mundo, p. 163, v.2.

Propostas de atividades de observação de ilustrações seguido de exercícios, como mostra a Figura 14 acima, também são muito frequentes nessa segunda coleção. Nessa atividade relaciona-se o nascer e o pôr do sol com a unidade de tempo – horas, além de propor o desenho do pôr do sol. O Manual do Professor ressalta que deve ser esclarecido o sentido figurado da expressão nascer e pôr do sol e explicar que quem se movimenta é a Terra, e não o Sol. Percebemos nessa atividade a integração da grandeza física tempo e o movimentos dos astros.

Essa proposta é presente nas duas coleções e chamam a atenção no Manual do Professor de que “na realidade, é a Terra que gira em seu movimento de rotação” (SIMIELLI, NIGRO, CHARLIER, 2014c, p. 147).

Vale ressaltar que a percepção e compreensão de que a Terra gira ao redor do Sol é bastante complexa para essa faixa etária. Essa informação vai totalmente contra o que as crianças observam em seu dia a dia. Tratar esse conhecimento de forma livresca e informativa, a partir da observação de uma imagem não contribui para desestabilizar os conhecimentos intuitivos. Acreditamos que observações diretas do céu ao longo dos primeiros ciclos, sem a preocupação de marcar um modelo heliocêntrico, mobilizando conhecimentos a partir dessas observações, podem contribuir para que os estudantes possam compreender os movimentos dos astros no céu.

Referente as estratégias de observação, os PCN (1997) mencionam que é uma característica primitiva do ser humano, são práticas que contribuem para a aprendizagem, além de permitir aos estudantes a obtenção de informações, construção de ideias e de autonomia. No Manual do Professor, a observação é classificada como conteúdos procedimentais para a prática da investigação.

Nossa análise mostra que há apenas duas atividades de observação direta (relacionadas à Astronomia) na coleção Ápis: ciências, como supracitado. Embora ambas apresentem o mesmo objetivo, observar o céu, uma propõe maior grau de liberdade que a outra, isto é, o estudante tem maior protagonismo.

Na Figura 8 A – atividade de observação direta do céu do volume 2 – entendemos que a explicitação dos cuidados a serem tomados durante a atividade – escolher uma noite com poucas nuvens, um local de pouca iluminação – objetivam minimizar problemas que poderão acontecer na prática proposta, delimitando as ações dos estudantes. Acreditamos que estabelecer procedimentos dessa natureza contraria-se pressupostos para o ensino de ciências que buscam uma alfabetização científica.

Entendemos que essa perspectiva pode reforçar uma visão empírico indutivista, considerando equivocadamente o erro como um empecilho para a aprendizagem científica, construindo uma falsa ideia de um aglomerado de etapas infalíveis que devem ser seguidas. De acordo com Cachapuz, *et al.* (2011) os problemas não devem ser evitados e não existe um único método científico.

Diferente da proposta anterior, Figura 8 A, a observação direta proposta no volume 3, que também propõe observação direta do céu, não descreve os

procedimentos permitindo, nesse caso, maior liberdade e autonomia dos estudantes na realização da atividade.

Na coleção Ápis: descobrir percebemos a mesma incidência. Há propostas de observações diretas como vimos na Figura 12, porém o que prevalece são observações indiretas.

As propostas de observação de imagens, chamadas nessa pesquisa de observações indiretas, são predominantes nas duas coleções. Nelas mesmo em situações de fácil acesso – gelo derretendo, uma bicicleta, uma bússola, crianças brincando com as mãos, objetos como vaso, cadeira e copo – o livro prioriza a apresentação das imagens convidando os estudantes a realizarem observações que acreditamos poderem ser realizadas diretamente.

Compreendemos que em muitas dessas propostas de observações indiretas o livro poderia propor o contato direto com o fenômeno ou processo em vez de optar pela observação de imagens. Visto que essas propostas podem apresentar menor teor significativo no aprendizado chegando a limitar o pensamento e o conhecimento da criança, a criatividade e ao pensamento crítico e investigativo. Acreditamos que atividades de observações diretas podem proporcionar maior contato com o fenômeno estudado e, levando em consideração procedimentos investigativo, encaminhar atividades com maior liberdade para os estudantes.

As propostas de observação que utilizam gráficos e tabelas estão presentes a partir do volume 4 na coleção Ápis: ciências, Gráfico 1. A coleção Ápis: descobrir o mundo é composta somente de três volumes referentes ao primeiro ciclo e não apresentou gráficos e tabelas em sua proposta de ensino. Embora não tenha sido possível analisar os livros do segundo ciclo (4º e 5º anos) acreditamos que essa coleção seguiu a mesma perspectiva da anterior, mantendo a discussão dessas ferramentas (gráficos e tabelas) fora do primeiro ciclo.

Nessa mesma direção os PCN (1997) destacam nos objetivos e nos conteúdos referentes ao segundo ciclo dos anos iniciais a utilização de leitura e interpretação de gráfico e tabelas. A coleção atende as orientações PCN (1997) abordando no volume 4 e 5 a interpretação de gráficos e tabelas. No entanto a BNCC (2017), determina que a leitura de gráficos aconteça desde os primeiros ciclos, mais especificamente dentro dos componentes curriculares Língua Portuguesa e Matemática; cita também que

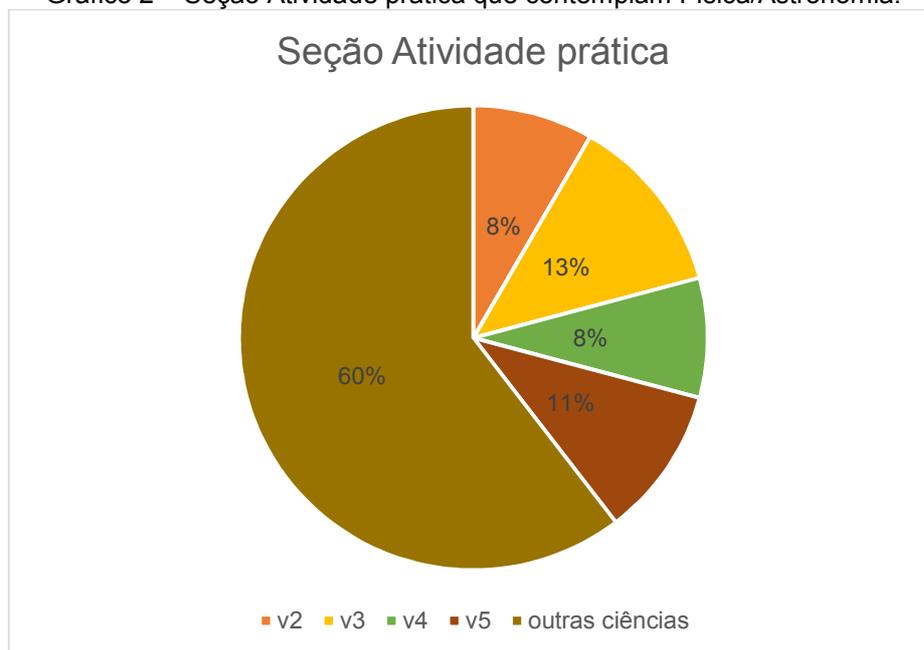
para as Ciências da Natureza os gráficos são ferramentas dentro do processo investigativo.

6.3.2 Experimentação

Olhando para as coleções identificamos atividades que propõem manuseio de instrumentos, construção de modelos, fazer medidas, dentre outros. A essas estratégias de ensino chamamos de Experimentação. Nos livros, essas atividades estão presentes em uma seção específica chamada Atividade prática. Além das atividades de experimentação dessa seção específica as coleções apresentam, casualmente, estratégias que estimulam a manipulação de materiais no desenvolvimento do capítulo, que também consideramos como experimentação.

Na coleção *Ápis: ciências* há um padrão referente às atividades experimentais, todos os capítulos apresentam a seção Atividade prática. O gráfico abaixo representa a porcentagem de experimentação de Física/Astronomia por volume.

Gráfico 2 – Seção Atividade prática que contemplam Física/Astronomia.



As propostas da seção Atividade prática, nessa coleção contabilizam-se quarenta e oito atividades. De acordo com o Gráfico 2, acima, todos os volumes apresentam propostas de experimentação com abordagem da Física/Astronomia. No tocante de cada volume houve uma pequena variação, no geral encontramos de quatro a seis atividades para cada ano escolar. Levando em conta o percentual de

atividades referente às outras ciências, destacamos que propostas com essa abordagem tem participação significativa nessa coleção alcançando 40% das propostas na seção Atividade prática. As Figuras 15 e 16, a seguir, exemplificam essa estratégia na coleção.

Figura 15 – Atividade de Experimentação –caixa misteriosa.

Atividade prática

Vamos fazer uma Caixa Misteriosa, cheia de surpresas? Será que é possível descobrir o que tem dentro dela?

- Consiga uma caixa de papelão grande. Ponha vários objetos dentro dela, mas não coloque objetos que podem ser perigosos, como tesoura ou mesmo lápis. Depois, feche-a.




- Com um lenço ou uma faixa de pano, cubra os olhos de um colega. Peça a ele que ponha a mão dentro da caixa. Pergunte se consegue adivinhar e dizer o nome dos objetos que está tocando

- Seu colega vai repetir a atividade anterior, mas agora ele deverá usar uma luva para tatear os objetos. Será que ele vai ter mais ou menos dificuldade para identificar os objetos da caixa?

Organize os alunos em grupos para a realização da atividade. Cada grupo pode ter uma "caixa misteriosa" assim, colegas de outros grupos podem tentar adivinhar o que há dentro dela. É importante que todos os alunos passem pela experiência. Oriente a escolha dos materiais, não permitindo a inclusão de objetos pontiagudos.

CAPÍTULO 6 77

Fonte – Coleção Ápis: ciência, p.77, v.2.

A Figura 15 é um exemplo de atividade de experimentação proposta pela coleção na seção Atividade prática. Por meio de uma caixa misteriosa a proposta integra o estudo dos sentidos. Destacamos que por meio do sentido tato pode ser trabalhado as sensações térmicas.

A Figura 16, abaixo, apresenta um exemplo de construção de modelos, a construção de uma máquina que não queima combustível. Essa proposta está dentro da seção Atividade prática.

Figura 16 – Atividade de Experimentação – Máquina que não queima nenhum combustível.

Atividade prática

Que tal construir uma máquina que não queima nenhum combustível para funcionar? Uma ideia é fazer um moinho, que pode ser movido com o vento...

- Utilizando papel-cartão monte a torre do moinho. Pinte-a do jeito que mais gostar
- Dobre uma folha de papel-cartão conforme mostram as imagens. Ela vai virar um cata-vento, que representa as pás do seu moinho.
- Pelo centro do cata-vento passe um canudo. Passe esse mesmo canudo por um furo na parte superior da torre do moinho.
- Agora é só assoprar para simular o vento e... fazer o moinho girar

Fotos: Eduardo Sant'Ana/Academia da Escola

CAPÍTULO 12 161

Fonte: Coleção Ápis: ciência, p.161, v.5.

Ao propor a construção de uma máquina que não utilize combustível vemos, na Figura 16, que a atividade chama os estudantes a seguirem um roteiro e fotos com intuito de alcançar o resultado da proposta. Essa construção de modelo é muito presente na seção de atividades de prática na coleção. Encontramos: construção de bicicleta com massinha de modelar, construção de um circuito elétrico, construção de um aspirador de pó e construção de uma roda d'água.

Como já mencionado na apresentação, além das atividades de experimentação na seção Atividade prática, os livros apresentam, casualmente, estratégias que estimulam a manipulação de materiais no desenvolvimento do capítulo. A Figura 17, apresentada a seguir e que propõe a investigação de corpos opacos, é uma atividade de experimentação proposta pelo livro no decorrer do capítulo, fora da seção Atividade prática.

Figura 17 – Atividade de Experimentação – Corpos opacos.

Incentive os alunos a analisar o desenho que haviam feito antes, na atividade 1. Pergunte-lhes se desenharam ou não a sombra, pergunte também se indicaram no desenho que a sombra tem o mesmo formato do corpo opaco. No fim, proponha a discussão: "Se fossemos fazer novamente um desenho para a frase 'Quando a luz atinge um corpo opaco, ela não o atravessa', o que indicariamos nele?"

3 Vamos investigar como fica a parte de trás de um corpo opaco quando o iluminamos? Use uma lanterna e faça o seguinte

- Junte-se a um grupo de colegas e recorte figuras com formas variadas, em cartolina. Elas serão os corpos opacos que usaremos em nossas atividades
- Prenda as figuras em varetas.
- Com um colega, ilumine uma figura de cada vez e observe o que acontece
- Desenhe em uma folha de papel sulfite o que você observou. Nos desenhos, indique com setas
 - a fonte de luz;
 - o feixe de luz;
 - o corpo opaco,
 - a sombra projetada

Caso os alunos variem a posição da lanterna, poderão fazer outras constatações, como a alteração no tamanho da sombra projetada na parede, por exemplo.



Nesta atividade será possível vivenciar que, como a luz não atravessa um corpo opaco, a parte de trás desse corpo fica escura: é a sombra do corpo opaco. Quando o corpo opaco está entre a lanterna e uma superfície, podemos ver que a sombra projetada nessa superfície tem o formato desse corpo, que impede a passagem da luz.

4 Troque ideias com seus colegas e responda como fica a parte de trás do corpo opaco?

Resposta pessoal: Espera-se que o aluno perceba que atrás do corpo opaco fica uma região escura, que corresponde à sombra projetada dele.

CAPÍTULO 7 101

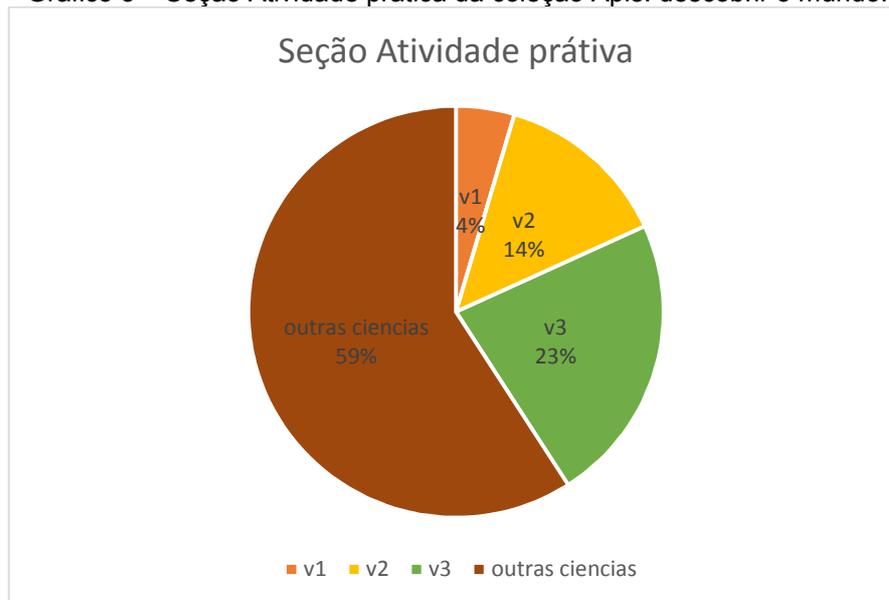
Fonte – Coleção Ápis: ciência, p.101, v.3.

Diferente das propostas das Figuras 15 e 16, atividades como essa não estão em uma seção específica. Essa figura também representa a presença das atividades de experimentações dentro da coleção. Assim como as estratégias da seção Atividade prática, essas apresentam todos os passos dos procedimentos. A proposta investiga corpos opacos após serem iluminados e no Manual do Professor há a sugestão da adição de mais uma variável à experimentação mudando a posição da fonte de luz, nesse caso a lanterna.

Para a coleção Ápis: descobrir o mundo também encontramos atividades práticas como construção de barco com massinha, desenho das medidas do corpo, construção de lente com frascos transparentes, construção de modelo que representa as fases da Lua, montagem que representa a luz solar.

A seção Atividade prática, como na coleção Ápis: ciência, é um exemplo de proposta de atividades de experimentações. Contudo essa coleção, diferente da coleção Ápis: ciências, não apresenta um padrão na apresentação destas propostas, elas aparecem eventualmente nos capítulos (a coleção anterior apresentava pelo menos uma atividade por capítulo). O Gráfico 3, abaixo, demonstra a incidência de propostas de Física/Astronomia na seção Atividade prática.

Gráfico 3 – Seção Atividade prática da coleção Ápis: descobrir o mundo.



Fonte: Coleção Ápis: descobrir o mundo.

No total, as propostas da seção Atividade prática contabilizam-se vinte duas atividades com uma distribuição crescente na coleção. De acordo com o Gráfico 3 o livro do primeiro ano apresenta a menor porcentagem dessas propostas relacionadas a Física/Astronomia, em contrapartida o livro do terceiro ano apresenta maior porcentagem. Em relação ao total de atividade dedicadas a esse componente curricular, assim como da coleção analisada anteriormente, consideramos significativa a incidência dessas estratégias de ensino, dado que essa coleção contempla além das Ciências Naturais – Física, Astronomia, Biologia, Química e Geociências – as Ciências Humanas – História e Geografia.

A Figura 18, que propõe a construção de um barco que flutua, exemplifica a presença desta seção na coleção.

Figura 18 – Atividade de experimentação – construção de um barco.

ATIVIDADE PRÁTICA

Ao manipular a massinha as crianças vivenciam, na prática, a relação entre o formato de um corpo e a sua capacidade de flutuação.

QUE TAL FAZER UM BARCO QUE FLUTUA COM MASSINHA DE MODELAR?



- 1** ENCHA UMA VASILHA COM ÁGUA. NELA VOCÊ VAI TESTAR SE O SEU BARCO FLUTUA OU NÃO.
- 2** PEGUE A QUANTIDADE DE MASSINHA QUE VOCÊ VAI PRECISAR. FAÇA UMA BOLINHA E COLOQUE-A NA ÁGUA. O QUE ACONTECEU?
- 3** RETIRE A MASSINHA DA VASILHA E COMECE A MOLDÁ-LA NO FORMATO QUE DESEJAR. VÁ MOLDANDO A MASSINHA ATÉ QUE SEU BARCO FLUTUE.

De maneira geral, uma mesma quantidade de massinha pode ser apresentada de diferentes formas: uma bola, uma salsicha, uma caixa, um barco, etc. Cada objeto com uma dessas formas, apesar de ter a mesma quantidade de massinha, tem um volume diferente. Conforme a relação entre a quantidade de massa e o volume, o corpo poderá flutuar ou não.

CAPÍTULO 2 71

Fonte – Coleção Ápis: descobrir o mundo, p. 71, v.1.

A atividade prática apontada acima encontra-se no contexto de lugares onde se pode viver. Dentre os subtópicos: vivendo na floresta, vivendo no campo, vivendo na cidade e vivendo perto do mar, o livro propõe a construção de um barco que não afunda, atividade que aborda os assuntos de densidade e empuxo. Todos os procedimentos necessários para realização do experimento são dados na descrição da proposta. Segundo o Manual do Professor o objetivo dessa atividade é entender a relação entre a forma do corpo e a sua capacidade de flutuação.

A Figura 19, abaixo, também exemplifica atividades de experimentação, propõe a construção de um modelo que representa as fases da Lua.

Figura 19 – Atividade de experimentação – fases da Lua.

Atividade prática

“Lua cheia, lua nova, lua crescente, lua minguante.” Que tal fazer uma simulação de como a Lua aparece no céu?

1. Em uma folha de papel cole, no centro, uma foto ou um desenho da lua cheia. Em outra folha de papel faça uma abertura redonda do tamanho da imagem da Lua que você colou. Pinte de preto o círculo que sobrou.
2. Dobre um pedaço de papel retangular e prenda-o ao círculo preto, como se fosse um “cabo”.
3. Com fita adesiva, fixe a folha que tem a abertura redonda sobre a imagem da Lua pela parte superior, deixando as laterais livres. A imagem da Lua deve aparecer por inteiro.
4. Pela parte inferior do par de folhas fixadas introduza o círculo preto, de modo que ele fique no meio das folhas e do lado esquerdo da imagem da Lua. Segurando o círculo preto pelo “cabo”, leve-o lentamente para a direita.
5. Repare que a imagem da Lua vai desaparecendo. Depois que a imagem da Lua desaparecer por completo, continue levando o círculo preto para a direita. Repare que a Lua vai reaparecendo.



Fonte – Coleção Ápis: descobrir o mundo, p. 153, v.3.

Partindo de uma pergunta, como na Figura 18, a proposta acima convida os estudantes a construir e fazer uma simulação de como a Lua aparece no céu. Como na atividade anterior, essa pontua todos os passos a serem seguidos.

Assim como na coleção Ápis: ciência, essa coleção propõe, eventualmente, no desenvolvimento do capítulo atividades de experimentações. A proposta da Figura 20 que fala sobre unidade de medidas de comprimento, a seguir, ilustra essa estratégia de ensino.

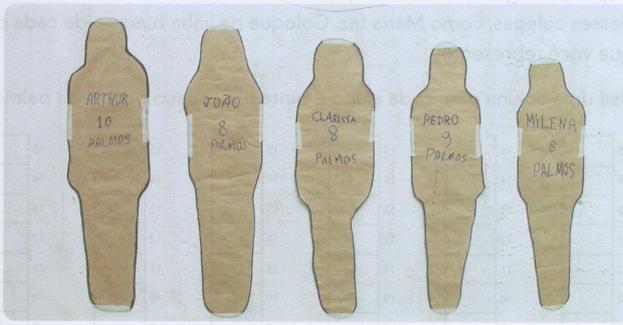
Figura 20 – Atividade de experimentações: palmo como unidade de medida.

Meu tamanho e o dos colegas

Você e seu colega fizeram o contorno do corpo. Vamos agora fazer algumas comparações entre os tamanhos dos alunos da classe?

- Recorte o contorno do seu corpo, que você fez na atividade 1 da página 24. Note que ele ficou parecendo um boneco. Nesta atividade, só será utilizado o desenho do contorno do corpo. Aproveite para reforçar semelhanças e diferenças entre os alunos, mas cuide para que não haja discriminação.
- Estique o boneco no chão.
 - Meça quantos palmos ele tem
 - Escreva no boneco quantos palmos você contou
- Com a ajuda do professor, fixe seu boneco na parede da sala de aula. Fixe os bonecos em ordem decrescente de tamanho. Assim os alunos trabalham com ordenação. Nesta foto, é importante destacar dois fatos: 1. O tamanho das mãos das crianças é diferente, daí o número diferente de palmos contados, mesmo que elas tenham a mesma altura. 2. O palmo é uma medida não padronizada, o que permite que o resultado varie, ao contrário das medidas padronizadas precisas e exatas, que podem ser obtidas, por exemplo, com uma régua (sistema métrico).

Esta atividade também deve ser feita em espaço amplo. Caso não haja espaço na sala de aula, recomendamos fazê-la no pátio da escola, por exemplo.

- Observe o tamanho dos bonecos e anote
 - Quantos colegas são mais baixos que você? Respostas pessoais.
 - Quantos são mais altos?
 - Quantos têm mais ou menos a mesma altura?

Chame a atenção dos alunos para as diferenças de altura existentes no grupo.
- Em sua opinião, daqui a um ano, quantos palmos você terá crescido?

Fonte – Coleção Ápis: descobrir o mundo, p. 25, v.2.

Essa atividade, ilustrada acima, trabalha o palmo como unidade de medida de comprimento. Durante a discussão do tema conhecimento sobre o corpo o livro integra a possibilidade de utilizar o próprio corpo dos estudantes como material para a atividade, contornando-o deitado e em pé. Essa proposta encaminha a medição em palmos e a comparação dos tamanhos dos desenhos. O Manual do Professor sugere que fixem os desenhos em ordem e trabalhe em conjunto com as unidades de medidas a ordenação. Destacam também que é importante elucidar aos estudantes que o palmo é uma medida não padronizada, portanto permite variações, por exemplo duas crianças com a mesma altura podem obter medidas em palmos diferentes.

Em relação as atividades de experimentação as figuras ilustram que há atividades experimentais e mostram que embora a coleção apresente

experimentação, a mesma restringe-se a atividades experimentais fechadas e com pouco grau de atuação pelos estudantes.

Carvalho *et al.* (2018) afirma que propostas com pouco grau de liberdade, como por exemplo de grau I, descrevem diretamente o plano de trabalho e exige que estudantes apenas aprendam a dividir tarefas, “cozinhar” os dados, alcançar os resultados e obter boas notas. As propostas nas duas coleções encontram-se no grau I e II, contabilizando a maior quantidade no grau I.

Atividades como essas, apontadas anteriormente, podem proporcionar aos estudantes a participação ativa na construção da proposta e auxilia-los na construção de sua perspectiva em relação ao modelo criado ou ao fenômeno observado. Porém, observamos que todas as atividades de experimentação das duas coleções analisadas apresentam listas de procedimentos a serem seguidos, assim como as propostas de observação direta apresentadas na subseção anterior, fundamentam-se na visão empírico indutivista. Por exemplo, a Figura 11 além de trazer as fotos das crianças construindo o cata vento também lista passo a passo o que os estudantes devem fazer.

Nas propostas, vemos, os verbos no imperativo “encha”, “pegue”, “coloque”, “meça”, “recorte”, presentes em todas as atividades de experimentação, são exemplos de atividades com pouco grau de liberdade e que proporciona ao estudante a oportunidade de mera repetição de passos. Como diz Carvalho *et al.* (2018) obter dados é a única liberdade intelectual que pode ser alcançada nessas propostas.

Entendemos que apontar os procedimentos das atividades experimentais é ir contra a possibilidade do erro. Como já mencionado nas propostas de observação direta, na Figura 8A, não existe um único método científico a seguir, essa perspectiva reforça uma visão deformada da ciência – visão empírico indutivista (CACHAPUZ *et al.*,2011). Nesse cenário, “o erro é um elemento que permite ao aluno entrar em contato com seu próprio processo de aprendizagem, perceber que há diferenças entre o senso comum e os conceitos científicos” (BRASIL, 1997, p.30).

6.3.3 Textos informativos

Nas coleções consideramos como textos informativos matéria de revistas ou jornais; entrevistas; contas de consumo de luz; sugestões de livros, textos ou endereços de sítios eletrônicos para pesquisa; letras de canções e poemas.

Inicialmente apresentamos exemplos de atividades que utilizam essas estratégias presentes na coleção Ápis: ciências. A Figura 21, a seguir, é um texto de Monteiro Lobato inserido no tópico nossos sentidos – pele e tato.

Figura 21 – Texto Informativo: nossos sentidos.

 **Nossos sentidos: a pele e o tato**

Você já parou para pensar no que você consegue perceber com o seu corpo?

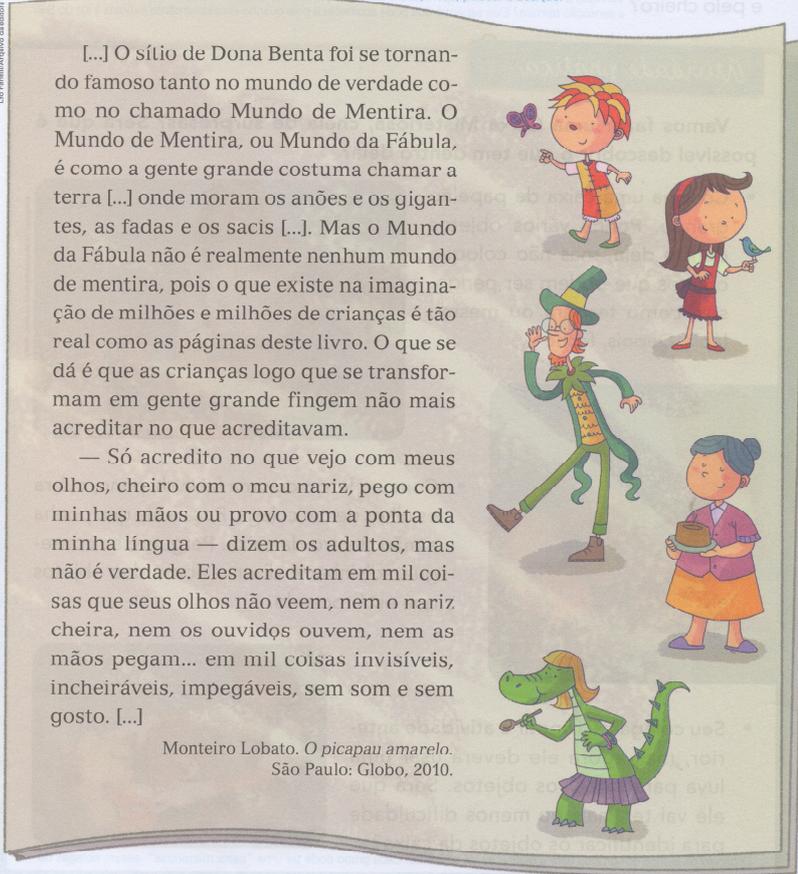
1 Leia o texto a seguir e pense sobre esta questão: O que percebemos do mundo à nossa volta?

Aproveite a oportunidade para discutir com os alunos que o que percebemos do mundo à nossa volta faz referência mais diretamente aos nossos sentidos. Apesar de ser complexo tentar explicar e definir tudo o que sentimos, de maneira simplificada, podemos sintetizar nossas percepções aos cinco sentidos: tato, olfato, visão, paladar e audição.

[...] O sítio de Dona Benta foi se tornando famoso tanto no mundo de verdade como no chamado Mundo de Mentira. O Mundo de Mentira, ou Mundo da Fábula, é como a gente grande costuma chamar a terra [...] onde moram os anões e os gigantes, as fadas e os sacis [...]. Mas o Mundo da Fábula não é realmente nenhum mundo de mentira, pois o que existe na imaginação de milhões e milhões de crianças é tão real como as páginas deste livro. O que se dá é que as crianças logo que se transformam em gente grande fingem não mais acreditar no que acreditavam.

— Só acredito no que vejo com meus olhos, cheiro com o meu nariz, pego com minhas mãos ou provo com a ponta da minha língua — dizem os adultos, mas não é verdade. Eles acreditam em mil coisas que seus olhos não veem, nem o nariz cheira, nem os ouvidos ouvem, nem as mãos pegam... em mil coisas invisíveis, incheiráveis, impegáveis, sem som e sem gosto. [...]

Monteiro Lobato. *O picapau amarelo*. São Paulo: Globo, 2010.



Fonte – Coleção Ápis: ciência, p.78, v.2.

Proposto para o segundo ano o texto, acima, explora os cinco sentidos do corpo. A atividade oportuniza o professor trabalhar a leitura integrando a Biologia a noções de temperatura por meio das sensações térmicas no sentido do tato. Embora no texto não apareça explicitamente o encaminhamento para discussão das sensações térmicas, é preciso ressaltar que ele dá continuidade a discussões anteriores nesse sentido. Uma atividade anterior ao texto e uma posterior explicitam esse objetivo, indicando questões nas orientações ao professor: “Eles associam o tato com a sensação térmica?” (NIGRO, 2014, p. 77).

O texto da Figura 22, abaixo, é uma atividade de leitura com texto adaptado do sítio eletrônico do Globo esporte. Essa proposta descreve a vida de um nadador e em destaque sua dieta e seus gastos calóricos.

Figura 22 – Texto Informativo: vida de um nadador e boxes azuis com indicação de leituras.

Energia para viver

Em termos calóricos, a dieta que Phelps declarou certa vez à imprensa faz sentido para manter o ritmo intenso de treino do atleta. No entanto, até hoje se discute se o que ele declarou corresponde mesmo à realidade. Algumas pessoas do mundo esportivo fazem esse questionamento argumentando que, geralmente, há vários segredos relacionados ao treinamento dos atletas que precisam ser mantidos. E muitas vezes, para manter esse segredo, os treinadores e atletas fazem afirmações que não correspondem à realidade.

1 Leia o texto e reflita: você está atento à sua alimentação?

Michael Phelps e sua absurda dieta

Nadador já declarou que só come, dorme e nada.

O nadador americano Michael Phelps descreveu sua rotina nas Olimpíadas: comer, dormir e nadar. E pôe comer nisso! Ele revelou seu cardápio à imprensa e salta aos olhos o fato de ele ingerir aproximadamente seis vezes mais do que qualquer adulto normal.

No café da manhã ele inicia com três sanduíches de ovos fritos e ainda queijo, alface, tomate, cebolas fritas e maionese. Depois de complementar o café com cereais, almoçar e jantar, ainda consome mais 1000 calorias em bebidas energéticas para encerrar o dia.

“Comer, dormir e nadar, é tudo o que eu faço”, disse o “ás” da natação. “E é tudo o que ele deve fazer”, segundo o técnico William Morales Manso, que trabalha com medicina esportiva na Universidade Federal de São Paulo (Unifesp).

O treinador explica que a natação é um esporte no qual o gasto calórico é imenso, pois é uma modalidade esportiva que requer muita energia. Apenas entrar



Michael Phelps durante competição nos Estados Unidos em 16 de maio de 2014.

na piscina, sem dar uma braçada sequer, já acelera o metabolismo – que precisa manter os órgãos aquecidos na temperatura mais baixa.

Agora, o que acontece se você resolver seguir o mesmo cardápio? “A matemática é implacável. Se você consome mais calorias do que gasta de energia com suas atividades diárias, o excedente vira gordura. Não tem jeito.”, explica Manso.

Adaptado a partir de: <<http://globoesporte.globo.com/Esportes/Pequim2008/Noticias/0,,MUL723450-16072,00-MICHAEL+PHELPS+E+SUA+ABSURDA+DIETA+DE+CALORIAS+DIARIAS.html>>; e: <<http://g1.globo.com/Noticias/Ciencia/0,,MUL723694-5603,00-PARA+PESSOA+COMUM+DIETA+DE+PHELPS+E+RECORDE+GARANTIDO+DE+OBESIDADE.html>>; acessos em mar 2014.

VAMOS LER!
 Próxima parada: Estação Barriga! Anna Russelmann. São Paulo: Ática, 2010.

Fonte – Coleção Ápis: ciência, p.58, v.5.

O texto aborda assuntos referentes à saúde alimentar e física das pessoas podendo oportunizar ao professor a integração de conhecimentos da Física da Biologia e da Química. Na Figura 22 destacamos também a seção Vamos ler? representada pelo boxe azul. Essas caixas são sugestões de referências de sítios eletrônicos, livros e revistas como leituras complementares que também consideramos textos informativos. Todos os capítulos dos livros da coleção apresentam essa seção.

A Figura 23 a seguir mostra uma atividade que utiliza uma conta de luz, considerada em nossa análise como um texto informativo.

Figura 23 – Texto informativo: conta de luz digitalizada.

Consumo de energia elétrica

1 Conheça uma conta de luz e aprenda a analisar o consumo de energia elétrica de uma casa

Reprodução/Arquivo da editora

CEE Fale com a CEE: 0000 001 003 atendimento@cee.com.br www.cee.com.br
COMPANHIA DE ENERGIA ELÉTRICA IDENTIFICADOR

Mês e ano aos quais a conta se refere: Referente a Julho/2014

Dados pessoais: ANTONIO RUA CAMPO BELLO SÃO PEDRO 30330-330 BELD HORIZONTE MG

Posto de atendimento a ser procurado em caso de problema: 12/06 12/07 10/08 17/07 24/07

Valor do fornecimento: Nota Fiscal - Conta de Energia Elétrica - Série B nº 079839745 01/01

Fornecimento: consumo energético em kWh vezes o preço de 1 kWh: (Leitura Atual: 7.271 - Leitura Anterior: 7.062) X Constante: 1 = Consumo kWh: 209 kWh X R\$ 0,64804 = 135,44

Valor a pagar: ICMS Base de Cálculo Aliquota Valor VENCIMENTO VALOR A PAGAR 135,44 30% 40,63 04/08/2014 R\$*****148,32

Valor dos impostos: Valor PASEP R\$ 1,75 Valor Cofins R\$ 8,06

Histórico e gráfico dos últimos meses de consumo: Histórico do Consumo de Energia Elétrica

Mês/Ano	Consumo kWh	Média kWh/Dia	Fatura em Abaixo
JUL/2014	209	7	
JUN/2014	226	7	
MAI/2014	207	7	
ABR/2014	194	7	
MAR/2014	213	7	
FEV/2014	129	5	
JAN/2014	199	7	
DEZ/2013	211	6	
NOV/2013	193	6	
OCT/2013	161	6	
SET/2013	188	6	
AGO/2013	165	6	
JUL/2013	188	6	

• kWh: símbolo de quilowatt-hora, unidade de medida de energia.

2 Observe a tabela abaixo que indica o consumo de energia elétrica de duas residências ao longo de seis meses. Depois, responda às questões no caderno

		Mês					
		Set.	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.
Residência 1	Consumo (kWh)	118	133	142	148	157	169
Residência 2	Consumo (kWh)	155	148	145	141	135	129

a) Na residência 1, em qual mês o consumo foi maior? E em qual foi menor?

b) Na residência 2, em qual mês o consumo foi maior? E em qual foi menor?

c) Em qual delas o consumo está aumentando, diminuindo ou se mantém constante?

Fonte – Coleção Ápis: ciência, p.166, v.4.

A atividade utiliza um texto comum do dia a dia, uma conta residencial de consumo de energia elétrica. A atividade apresenta a conta de luz digitalizada e com indicações para a compreensão de cada um dos campos presentes nesse texto. O objetivo dessa proposta é aprender a analisar o consumo de energia elétrica de uma casa.

Outro exemplo de textos informativos nessa coleção é um recorte de jornal, representado na Figura 24, que trata sobre os preços de metais.

Figura 24 – Texto informativo: recorte de jornal.

3 Certa vez, um aluno viu nos jornais a seguinte notícia

OS PREÇOS DO COBRE DISPARARAM
Isso terá repercussões imediatas, como o aumento do preço do bronze.

No caderno, explique o fato noticiado. Na sua resposta, procure deixar clara a relação entre o bronze e o cobre

Fonte – Coleção Ápis: ciência, p.147, v.4.

A proposta da Figura 24 apresenta diferenças nos preços do metal cobre e da liga metálica bronze. Essa discussão pode ser direcionada fisicamente mediante o assunto de estado da matéria, visto que o bronze é uma mistura de metais no estado líquido e quimicamente direcionado à composição desses materiais.

Na mesma direção a coleção Ápis: descobrir o mundo apresenta atividades que utilizam textos informativos. Encontramos nessa coleção letras de canções, poemas e textos de sítios eletrônicos. Da mesma forma que na coleção Ápis: ciências, essa coleção propõe a seção Vamos ler nos boxes azuis.

O poema – Ora, Hora, ilustrado na Figura 25, abaixo, é um exemplo de textos informativos nessa coleção.

Figura 25 - Texto informativo: ora, hora.

CAPÍTULO 2
A PASSAGEM DO TEMPO

HORA DE BOLA LEIA O POEMA A SEGUIR COM O SEU PROFESSOR E OS COLEGAS E DEPOIS RESPONDA ORALMENTE ÀS QUESTÕES

ORA, HORA

HORA DE DORMIR,
HORA DE ACORDAR
HORA DE COMER,
HORA DE TOMAR BANHO,
HORA DE VESTIR.
HORA DE VER TELEVISÃO!
HORA DE BRINCAR LÁ FORA!
HORA DE AGORA,
HORA DE DAQUI A POUCO,
HORA DE TODA A HORA.
ORA, ORA!
SERÁ QUE NINGUÉM DESCONFIA
QUE EU NÃO SOU RELÓGIO?

CARLOS QUEIROZ TELLES. *ABOBRINHA QUANDO CRESCE.*
SÃO PAULO: MODERNA, 2010.

1 EM QUE HORÁRIO VOCÊ FAZ CADA UMA DAS ATIVIDADES CITADAS?

2 EXISTE ALGUMA ATIVIDADE QUE VOCÊ FAZ E NÃO FOI CITADA NO TEXTO? QUAL?

3 EM SEU DIA A DIA, O QUE VOCÊ COSTUMA FAZER

- ANTES DE IR PARA A ESCOLA?
- DEPOIS DE VOLTAR DA ESCOLA?

Explore o poema e as imagens destas páginas com os alunos. Pergunte-lhes sobre a utilização dos relógios e dos calendários. incentive por meio desta atividade a primeira noção de contagem do tempo que passa. Utilize brincadeiras e experiências vividas pelos alunos para atingir seu objetivo.

112 UNIDADE 4

Fonte – Coleção Ápis: descobrir o mundo, p. 112, v.1.

O poema ilustrado acima introduz o estudo de tempo cronológico – o tempo que passa. O Manual do Professor sugere explorar a utilização de relógios e calendários. A atividade faz parte da abertura do capítulo e além da leitura propõe perguntas que intermediam a interpretação do poema.

Trechos de canções também são exemplos de textos informativos nessa coleção. A Figura 26 apresenta o trecho da canção de Tom Jobim, Samba do avião.

Figura 26 – Texto informativo: canção Samba do avião.

CAPÍTULO 1
O ABC dos mapas

ORA DA ORA O compositor desta canção estava com muita saudade do Rio de Janeiro quando fez estes versos. Leia um trecho da canção e observe a foto.

Explique aos alunos que o símbolo [...] indica que um trecho do texto original foi suprimido.

Samba do avião

[.]
Minha alma canta
Vejo o Rio de Janeiro

Cristo Redentor
Braços abertos sobre a
Guanabara
[...]
Dentro de mais um minuto
estaremos no Galeão
[...]
Aperte o cinto, vamos chegar
Água brilhando, olha a pista
chegando
E vamos nós
Pousar

Guanabara é o nome da baía onde se localiza a cidade do Rio de Janeiro. Galeão é o aeroporto internacional do Rio de Janeiro, hoje chamado Aeroporto Tom Jobim.

 Vista aérea do Cristo Redentor e a baía de Guanabara ao fundo, Rio de Janeiro, no estado do Rio de Janeiro, 2014.

Tom Jobim. CD *Tom Jobim — Novo Milênio*. Universal, 2005.

Neste momento, pode-se pedir aos alunos que façam um desenho de sua cidade e mostrem à classe. Depois de socializar os desenhos, guarde-os. No fim do ano, peça outro desenho da cidade e desenvolva um trabalho de comparação entre os dois desenhos. Os alunos e você mesmo poderão verificar o desenvolvimento de cada um. No segundo desenho, espere-se que os alunos insiram mais detalhes, mostrando os conhecimentos adquiridos no decorrer do ano.

Discuta com os colegas.

- De onde Tom Jobim estava vendo a cidade do Rio de Janeiro? *Do avião, do alto.*
- O que ele via de onde estava? *O Cristo Redentor, a baía de Guanabara, o mar e a cidade do Rio de Janeiro.*
- O que o autor quis dizer com o verso "Água brilhando, olha a pista chegando"? *O avião estava descendo e se aproximando cada vez mais do chão.*
- Se ele estivesse na praia, veria a mesma paisagem? *Não, ele não poderia ver tão longe e de tão alto como do avião.*

Fonte – Coleção Ápis: descobrir o mundo, p.10, v.3.

A proposta acima propõe explorar a letra de um trecho da canção Samba do avião e na sequência discutir o assunto de Referencial levando em conta o referencial do compositor ao falar da cidade de Rio de Janeiro. O Manual do Professor propõe integrar conhecimentos da Língua Portuguesa ao estudo dessa atividade, a saber o uso de um sinal gráfico onde indica que um trecho do texto original foi retirado ([...]). O Manual ressalta ainda ao professor, que esclareça aos estudantes o que é Guanabara e Galeão apontando suas localizações geográficas.

Inserido na seção Saiba mais, o texto Mudanças no tempo, apresentado a seguir na Figura 27 é uma atividade que propõe uma abordagem intercultural por meio do calendário criado por um indígena do Acre da etnia Kaxinawá.

Figura 27 – Texto informativo: adaptado de Geografia indígena.

Leia mais

O texto abaixo mostra como um grupo indígena brasileiro organiza suas atividades. Leia-o com o professor e com os colegas. Depois, responda às perguntas oralmente.

Mudanças no tempo

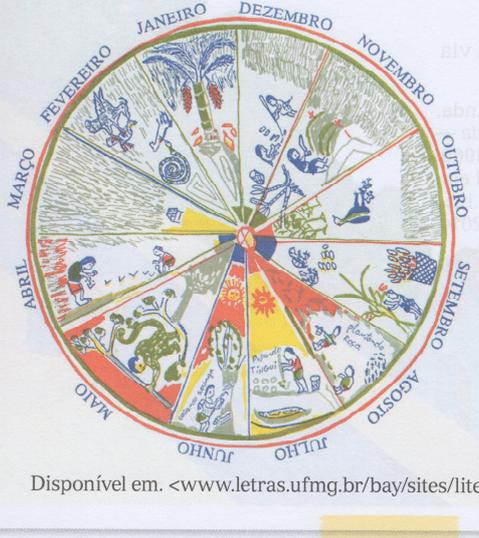
Sabemos que o tempo muda observando nosso dia a dia. Quando faz calor, os homens começam a trabalhar a terra.

Depois de plantar, é tempo bom de caçar na mata, porque todos os animais ficam gordos. É também tempo das **festas tradicionais**.

Quando chove muito, é tempo de enchente. O rio enche e depois abaixa. É tempo de trabalhar menos. A chuva dá férias aos índios.

Este calendário foi feito por José Mateus Itasairu Kaxinawá, um indígena do Acre. Ele usou como base o calendário em que o ano é dividido em doze meses e fez desenhos do lugar onde mora.

Adaptado de: *Geografia indígena*. Rio Branco: Comissão Pró-Índio do Acre. Disponível em: <www.lettras.ufmg.br/bay/sites/literaterras/inesletraterra.htm>. Acesso em: nov 2010.



Disponível em: <www.lettras.ufmg.br/bay/sites/literaterras/inesletraterra.htm>. Acesso em: nov 2010.

- Quando os indígenas têm férias? *Na época das chuvas (no calendário desse grupo indígena, vai de outubro a março).*
- Para os indígenas, quando é tempo de caçar e pescar? *Depois de plantar.*
- Que atividades você consegue identificar no calendário desenhado pelo indígena do Acre? *Resposta pessoal.*

Fonte – Coleção Ápis: descobrir o mundo, p.171, v.2.

Por meio de um desenho o calendário foi construído de acordo com seus afazeres como caça, plantio e festas tradicionais associados aos períodos de chuva e seca. Vale ressaltar que essa foi a única proposta que trata da interculturalidade.

Vemos que a coleção Ápis: ciência apresenta propostas variadas de textos informativos – recortes de jornais, texto de outros autores (Monteiro Lobato, por exemplo), textos de revistas e contos de luz – relacionados à Física/Astronomia. Por

outro lado, a coleção *Ápis: descobrir o mundo* tem como maior incidência recortes de canção e poemas. Outras propostas como recortes de jornal, cartão postal e trechos de diário foram encontradas nessa coleção, porém abordando outras ciências. Destacamos a proposta da Figura 27, pois o texto além de ter uma fonte externa apresenta um assunto de Astronomia com o olhar de outra cultura. Atividades como essas proporcionam aos estudantes respeito e reconhecimento da diversidade cultural. As duas coleções apresentam textos de entrevista que estão relacionados a Física/Astronomia, por exemplo entrevista com astrônomo e com engenheiro elétrico.

As propostas de textos informativos, segundo os PCNs (1997), são relevantes, pois o uso desses textos possibilita o acesso a informações diferentes, exige aptidões diversas nas leituras e insere novos conceitos no dia a dia escolar. Além de poder instigar a leitura o texto informativo também expande para fora da sala de aula as aprendizagens previstas para esse ciclo.

As duas coleções apresentaram textos informativos. A coleção *Ápis: ciência* aborda maior quantidade e diversidade nas propostas referentes a Física/Astronomia. Já a coleção *Ápis: descobrir o mundo*, embora traga outros tipos textos informativos, predomina em suas propostas, do componente curricular dessa pesquisa, trechos de poemas e canções.

6.3.4 Sistematização de conhecimentos

Os livros oferecem atividades que contêm perguntas, lacunas para completar, histórias em quadrinhos e cruzadinhas, denominamos essas propostas de sistematização de conhecimentos. Essas atividades objetivam explorar, revisar e fixar os assuntos estudados. Nas duas coleções analisadas essas propostas estão presentes e com maior frequência. A coleção *Ápis: ciências além* das propostas nos capítulos exhibe atividades de sistematização de conhecimentos na seção Lições complementares que se encontra no fim dos livros. Já a coleção *Ápis: descobrir o mundo* apresenta, nas orientações aos professores no final dos livros, eventualmente essas propostas.

Ao olharmos para as coleções identificamos dois tipos de propostas de sistematização, que chamamos de abertas e fechadas. As abertas são mais exploratórias e livres, visam debates, comparações e levantamentos de hipóteses sem a reprodução de textos prontos. Denominamos essas propostas como sistematização

de conhecimentos abertos. Em contrapartida as atividades que buscam reproduzir respostas prontas retiradas dos textos, repetir roteiros e que visam com maior ênfase a memorização denominamos de sistematização de conhecimentos fechados.

Apresentamos, a seguir, figuras que ilustram essas estratégias nos livros, iniciando das propostas de sistematização de conhecimentos abertos.

A Figura 28, a seguir, apresenta uma proposta padrão da coleção Ápis: ciência, sobre invenções que nos ajudam a ouvir e enxergar melhor.

Figura 28 – Exercício: conhecimentos prévios sobre invenções que nos ajudam a ouvir e enxergar melhor.

O que já sei...

Estas questões servem para avaliar os conhecimentos prévios dos alunos. Procure conversar com eles e descobrir o que eles sabem sobre óculos e visão. Pergunte: "Para que servem as lentes dos óculos?" "Vocês conhecem outras invenções que ajudam a enxergar?" Se achar oportuno, estimule os alunos que não usam óculos a entender o que sente uma pessoa que usa. Pergunte-lhes: "Como será que alguém que usa óculos se sente?"

- Dê exemplos de invenções que nos ajudam a enxergar melhor.
- E quanto a invenções que nos ajudam a ouvir melhor, você sabe dar alguns exemplos? Aproveite a oportunidade para organizar um debate sobre as pessoas com necessidades especiais e a sociedade. Pergunte: "Como as pessoas cegas fazem para ler e estudar?" "Como as pessoas em cadeira de rodas utilizam ônibus?" "Essas pessoas sofrem alguma discriminação?" Ao longo deste capítulo, você pode continuar essa conversa com os alunos discutindo a maneira como certas invenções nos ajudam e podem auxiliar aqueles que têm alguma necessidade especial.
- Troque ideias com os colegas: como será que deve se sentir alguém que não enxerga ou não ouve muito bem? É aconselhável que, de tempos em tempos, você peça aos alunos que revejam o que discutiram nesse momento inicial e então reflitam se, depois de terem realizado determinado trabalho ou sequência de atividades, responderiam da mesma forma ao que foi perguntado. Isso pode possibilitar aos alunos que avaliem sua própria aprendizagem e tenham uma dimensão de sua evolução.

Fonte – Coleção Ápis: ciência, p.137, v.2.

A atividade da Figura 28, O que já sei, encontra-se em todos os inícios de capítulos dessa coleção e é sempre encaminhada por perguntas. O Manual do Professor propõe que estas questões sirvam para avaliação dos conhecimentos prévios dos estudantes. Nesse exemplo são trabalhadas as invenções que nos ajudam a ouvir e enxergar melhor, essa é uma proposta de exercício aberto, pois além de apresentar perguntas que estimulam o levantamento de hipótese propõe ao professor que promova debate e que explore o assunto durante todo capítulo.

Outro modelo de atividade aberta presente nessa coleção segue o modelo de interpretação de texto. O livro apresenta texto seguido de questões a serem respondidas pelos estudantes, a Figura 29, abaixo, ilustra essa estratégia por meio de um texto que ilustra o ciclo da água.

Figura 29 – Exercício: leitura e interpretação de texto.

3 Leia a história e tente desvendar o mistério da gotinha de água. Depois, no caderno, dê um título para a história

Esta é a história de uma gota de água chamada Tininha. Há muito tempo, no oceano, Tininha começou a ficar inquieta: “Nem sei há quanto tempo estou nessa vida, indo para cá e para lá com o balanço das ondas, das marés, das correntes oceânicas... Às vezes vou parar em lugares mais profundos, escuros e frios. Ainda bem que estou cercada de minhas amiguinhas gotas de água. Elas são legais, mas é que faz tanto tempo que estou aqui! Queria conhecer outros lugares. Viajar. Explorar coisas novas. Gostaria tanto de estar mais perto da superfície e poder ver o Sol novamente...”

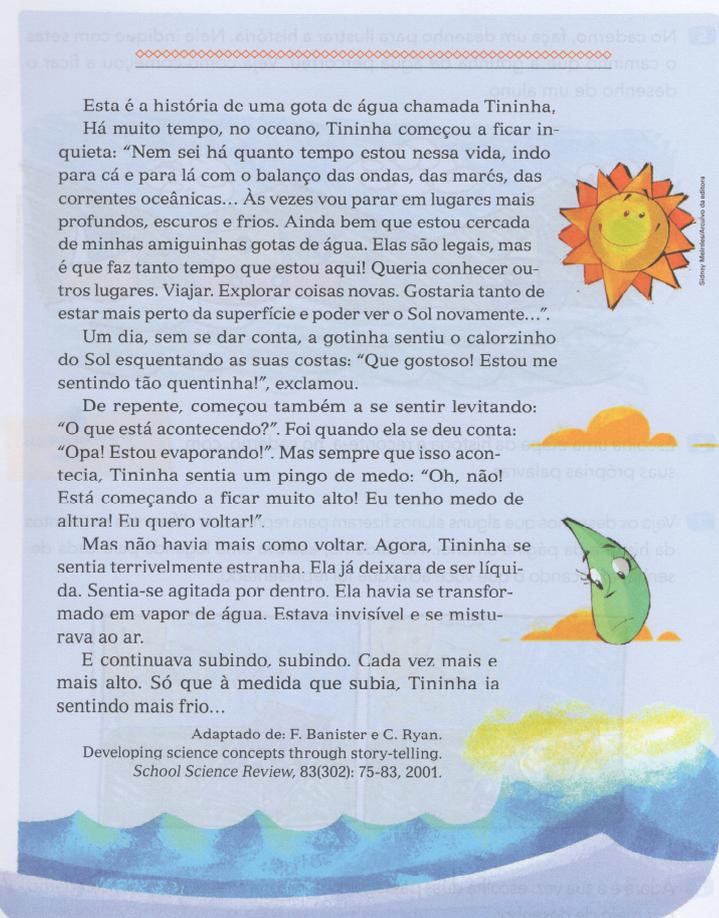
Um dia, sem se dar conta, a gotinha sentiu o calorzinho do Sol esquentando as suas costas: “Que gostoso! Estou me sentindo tão quentinha!”, exclamou.

De repente, começou também a se sentir levitando: “O que está acontecendo?”. Foi quando ela se deu conta: “Opa! Estou evaporando!”. Mas sempre que isso acontecia, Tininha sentia um pingo de medo: “Oh, não! Está começando a ficar muito alto! Eu tenho medo de altura! Eu quero voltar!”.

Mas não havia mais como voltar. Agora, Tininha se sentia terrivelmente estranha. Ela já deixara de ser líquida. Sentia-se agitada por dentro. Ela havia se transformado em vapor de água. Estava invisível e se misturava ao ar.

E continuava subindo, subindo. Cada vez mais e mais alto. Só que à medida que subia, Tininha ia sentindo mais frio...

Adaptado de: F. Banister e C. Ryan.
Developing science concepts through story-telling.
School Science Review, 83(302): 75-83, 2001.



Fonte – Coleção Ápis: ciência, p.101, v.4.

A estratégia, acima, exemplifica um exercício aberto onde explora a leitura e interpretação textual. A atividade propõe que os estudantes construam um título para a história, além disso são livres para descrever conforme suas interpretações o que entenderam do texto.

A Figura 30 mostra uma atividade de exercícios sobre energia e calor que se encontra na seção Vamos ver de novo.

Figura 30 – Exercício leitura de texto e responder perguntas.

1 Analise a tabela abaixo. Na sua opinião, ela está ou não coerente com as informações apresentadas no texto? Explique no caderno.

A tabela não está coerente com as informações do texto. De acordo com o texto, são esperados valores menores de batimentos cardíacos e movimentos respiratórios na atividade física menos intensa (lendo sentado). Na atividade física mais intensa (andando de bicicleta) são esperados valores maiores.

Atividade física	Número de batimentos cardíacos por minuto	Número de movimentos respiratórios por minuto
Lendo sentado	120	23
Andando de bicicleta	70	12

cardíacos e movimentos respiratórios na atividade física menos intensa (lendo sentado). Na atividade física mais intensa (andando de bicicleta) são esperados valores maiores.

2 Você concorda ou discorda da ideia abaixo? Explique a sua resposta no caderno.

Fazer esporte implica estar em atividade física intensa e estar em atividade física intensa significa, necessariamente, praticar esporte.

Espera-se que o aluno discorde da afirmação. Afinal, mesmo não praticando uma modalidade esportiva, podemos estar em atividade física intensa. Considere o que acontece quando se dança, por exemplo.

3 Escreva no caderno uma definição para cada um dos verbetes abaixo, termos muito usados neste capítulo.

De acordo com o texto da p. 61, é a energia que faz as coisas acontecerem. Pelo que estudamos, a energia pode ser definida como a capacidade de realizar trabalho.

ENERGIA

De acordo com o texto da p. 62, caloria é uma unidade de medida de energia. Podemos medir a energia em calorias e quilocalorias.

CALORIA

4 Baseado em informações do texto, responda no caderno, quanto gastamos de energia quando

a) ficamos uma hora sentados e lendo,
De acordo com o texto: 85 quilocalorias.

b) andamos meia hora de bicicleta.
De acordo com o texto: meia hora de bicicleta e uma hora lendo sentado totalizam 310 quilocalorias. Como uma hora lendo sentado equivale a 85 quilocalorias, então meia hora andando de bicicleta equivale a 225 quilocalorias (310 – 85 quilocalorias).

CAPÍTULO 4 **63**

Fonte – Coleção Ápis: ciência, p.63, v.5.

Buscando revisar o que já foi estudado no capítulo, a atividade, acima, busca conceitos vistos anteriormente. A proposta apresenta questionamentos que objetivam respostas que estão prontas no texto base. Por exemplo os conceitos de energia e caloria, de acordo com o Manual do Professor, são reproduzidos igualmente do texto trabalhado. As perguntas referentes aos gastos calóricos oscilam, uma (letra a) está diretamente ligada a reproduzir a informação encontrada no texto e a outra (letra b) instiga uma inferência entre a informação e a pergunta. Observamos que numa mesma proposta temos perguntas que exigem pensar mais e outros que objetivam a repetição. A essas propostas que sugerem respostas prontas consideramos uma sistematização de conhecimentos – fechados.

A Figura 31, a seguir, representa outro modelo dessa proposta fechada.

Figura 31 – Exercício: banco de palavras.

Um dia tem 24 horas. Ele tem um período claro (dia) e um período escuro (noite). Observe a ilustração

1 Complete as frases com as palavras de um dos quadros.

- O "nascer" do sol marca o início _____ *do dia*.
- O "pôr do sol" marca o início _____ *da noite*.

2 Você já viu o "pôr do sol"? Desenhe-o no espaço abaixo

Explique o sentido figurado das expressões "nascer" e "pôr do sol". Quem se movimenta é a Terra, e não o Sol. Neste momento, peça aos alunos que prestem atenção ao movimento aparente do Sol e que verifiquem onde ele nasce no período da manhã e onde ele se põe (desaparece) no fim da tarde.

3 Procure as palavras relacionadas com relógio e pinte-as

menino	segundo	minuto	dia
hora	noite	rua	casa

Fonte – Coleção Ápis: ciência, p.162, v.3.

A atividade da Figura 31 é uma proposta de observação indireta e também de sistematização de conhecimentos – fechados. Essa estratégia propõe que os estudantes completem as lacunas, a partir do banco de palavras. Esse modelo preenchimento de lacunas está presente em todos os volumes da coleção, porém nos livros destinados ao primeiro ciclo há maior incidência.

Na mesma perspectiva da coleção anterior, a coleção Ápis: descobrir o mundo apresenta atividades que contêm perguntas, lacunas para completar, histórias em quadrinhos e cruzadinhas. Também as denominamos como sistematização de conhecimentos – fechados ou abertos. As figuras a seguir ilustram essas propostas.

A Figura 32, apresentada a seguir, é uma atividade de desenho sobre tempo cronológico.

Figura 32 – Exercício: desenho.

2 VAMOS DESENHAR? DESENHE O QUE VOCÊ FEZ ONTEM DURANTE O DIA.

As brincadeiras e os desenhos auxiliam os alunos a articular passado, presente e futuro e a aprender mais sobre o mundo em que vivem. Explore, sempre que possível, essa fonte inesgotável de material didático. Nesse contexto, evite o desenho pelo desenho, mas insira-o em uma proposta teórica. Assim como **antes**, **agora** e **depois**, também **ontem**, **hoje** e **amanhã** devem ser utilizados para trabalhar o tempo social, baseando-se na vivência dos alunos. Se o aluno tiver dificuldade para fazer desenhos pequenos, proponha esta atividade em uma folha de papel avulsa. Pode ser feito também trabalho com colagem.

ESTÁ FAZENDO HOJE

VAI FAZER AMANHÃ À NOITE

Fonte – Coleção Ápis: descobrir o mundo, p. 122, v.1.

A proposta ilustrada acima explora o tempo cronológico por meio de linguagem gráfica – desenho. Ao indicar atividades realizadas de dia e de noite, ontem e hoje a Figura 32 ilustra um exemplo de sistematização de conhecimentos – abertos presente nessa coleção, tendo em vista que os estudantes terão que correlacionar o seu dia a dia com a noção de tempo encaminhado nas questões e são livres para representá-los na proposta de desenho.

Exercícios de fixação e revisão de conteúdos são apresentados também no intuito de sistematizar os conhecimentos. A Figura 33 aborda perguntas sobre calendário e exemplifica essa estratégia de ensino nessa coleção.

Figura 33 – Exercício: meses e anos.

1 Responda

a) Quantos meses há no ano? Conte no calendário da página anterior

Doze.

b) Quais são os meses do ano que têm 30 dias?

Abril, junho, setembro, novembro.

c) Quais são os meses do ano que têm 31 dias?

Janeiro, março, maio, julho, agosto, outubro, dezembro.

d) Qual é o mês do ano que tem o menor número de dias?

Fevereiro.

e) Quantos dias tem o mês de fevereiro?

28 ou 29.

2 Pinte a linha do tempo com as cores indicadas:

- de azul, o mês em que estamos,
- de amarelo, o mês das férias no meio do ano,
- de verde, o mês em que começaram as aulas neste ano,
- de vermelho, o último mês de aulas deste ano

janeiro	fevereiro	março	abril	maio	junho	julho	agosto	setembro	outubro	novembro	dezembro
---------	-----------	-------	-------	------	-------	-------	--------	----------	---------	----------	----------

Ano Novo (1º de janeiro) Natal (25 de dezembro)

3 Responda

a) Em que ano estamos? _____

b) Qual foi o ano passado? _____

c) Qual será o próximo ano? _____

Se os alunos consultarem o calendário de 2016 ou de outro ano bissexto, responderão que fevereiro tem 29 dias. Se for um ano comum, responderão 28. Esteja alerta para isso e explique aos alunos por que existe essa variação no calendário. O mês de fevereiro é o único que tem 28 dias. Porém, a cada quatro anos ocorre o que chamamos de ano bissexto. Isto é, o ano em que fevereiro, em vez de 28, tem 29 dias. É o que ocorre em 2016. Se achar oportuno, explique aos alunos que o ano bissexto foi criado porque a Terra demora 365 dias, 5 horas, 48 minutos e 46 segundos para dar uma volta em torno do Sol. Para estabelecer o calendário hoje usado na maior parte dos países do mundo, a cada quatro anos esses horas, minutos e segundos a mais são reunidos em um dia: o dia 29 de fevereiro.

Se achar oportuno, mencione outras datas importantes para a comunidade da qual a escola faz parte. Propiciar aos alunos a construção da linha do tempo significa oferecer-lhes um estudo de História mais próximo da experiência e do mundo concreto deles. A linha do tempo permite ao aluno: 1) aprender a situar cronologicamente os fatos históricos e a entender a sua evolução; 2) desenvolver as noções de passado, presente e futuro, relacionando-as com a noção de simultaneidade; 3) adquirir a noção do tempo que passa.

Fonte – Coleção Ápis: descobrir o mundo, p.170, v.2.

A atividade acima propõe perguntas sobre dias, meses e anos tendo como base o calendário. O Manual do Professor indica ao docente que discuta o significado do ano bissexto e sugere a busca de outros calendários para exemplificar a variação no dia do mês de fevereiro, como por exemplo calendário de 2016. Aponta também que é oportuno o professor mencionar datas importantes para a comunidade escolar e integrar um estudo histórico de modo que esse conhecimento se aproxime do contexto real dos estudantes. Essa proposta, embora trabalhe a integração entre as ciências e a leitura de calendários, ilustra um modelo de exercício fechado, pois indica resposta prontas retiradas de um calendário.

Histórias em quadrinhos, assim como na coleção anterior, com questões também são estratégias utilizadas nessa coleção. A Figura 34, a seguir, que trabalha o assunto luz e corpos, representa essas atividades.

Figura 34 – Exercício: luz e corpos.

A luz e os corpos

Leia a história em quadrinhos

Promova o seguinte debate na classe: "O que vocês fariam se estivessem na situação das crianças apresentadas na história em quadrinhos?"; "O que usariam para iluminar o ambiente quando não tivessem luz proveniente de lâmpadas elétricas?"

Acabou a luz!

Onde estão as velas?

Bem agora que o filme estava quase acabando!

Estou com medo!

Que legal, parece aquela vez que nós fomos acampar!

É, mas no acampamento nós usamos lampiões a gás...

Adivinhem que animal é este!

Eu acho que é..

1 Por que é necessária a iluminação artificial à noite?

Porque a noite é um período escuro. A iluminação artificial é necessária para as pessoas enxergarem melhor.

2 O que ilumina as ruas e residências durante o dia? *Em geral, o Sol.*

3 Com os colegas, digam o nome das fontes de luz que vocês conhecem, antigas e modernas, e expliquem como elas são. O professor vai anotar no quadro de giz. *Organize as informações apresentadas pelos alunos no quadro de giz em uma síntese coletiva. Após ter reunido as informações, oriente os alunos a copiarem as informações no caderno.*

CAPÍTULO 2 143

Fonte – Coleção Ápis: descobrir o mundo, p. 143, v.3.

A Figura 34 acima ao explorar o que precisamos para morar bem, no livro do 3º ano, indica que necessitamos de água e eletricidade. Nesse contexto aborda, na história em quadrinhos, o uso de luz elétrica, como enxergamos a noite e introduz o assunto de sombra e corpos opacos. No livro e no Manual do Professor há perguntas relacionadas à falta de energia elétrica que foi tema da história, e buscam contextualizar o fato que está sendo estudado com o dia a dia dos estudantes. Essa atividade apresenta questões mais independentes do texto, onde os estudantes são convidados a interpretar as falas da história em quadrinhos para obter suas possíveis respostas.

Quando olhamos para a sistematização de conhecimentos percebemos que as duas coleções apresentam propostas tanto na perspectiva aberta como fechadas.

Na perspectiva aberta a coleção *Ápis: ciências*, apresenta propostas mais padronizadas como por exemplo, todo início de capítulo dispõe de perguntas que objetivam conhecer e avaliar o conhecimento prévio dos estudantes.

Na coleção *Ápis: descobrir o mundo*, essa estratégia também é muito presente, na seção *A hora da roda*. Essa coleção diferente da anterior oferece livro para o primeiro ano, nela destaca-se no Volume 1 as propostas que solicitam a sistematização a partir de desenhos. Segundo o Manual do Professor, essa é uma das linguagens mais adequadas a este nível de ensino.

Já numa perspectiva mais fechada, todos os volumes de ambas as coleções apresentam exercícios que utilizam como respostas banco de palavras, limitando a participação dos estudantes. Porém na coleção *Ápis: ciências* nos primeiros volumes (2º e 3º) apresenta mais atividades com essa estratégia. Acreditamos que essa ocorrência se dá pela alfabetização ser um dos objetivos dessa fase escolar e esse modelo é um meio de auxiliar no vocabulário das crianças e exigir menor complexidade relacionada às habilidades de leitura e escrita.

As perguntas, segundo os PCN (1997), são tradicionalmente utilizadas nas avaliações onde o professor busca verificar a aprendizagem dos estudantes. Perguntas extraídas diretamente dos livros ou ditadas pelos professores são criticadas, porque responder de acordo com o texto não implica em compreensão e aprendizagem do assunto. Na mesma direção o Guia de apresentação do PNLD 2016 (Guia 1) aponta que aplicação de exercícios repetitivos e com modelos prévios não encaminham uma construção significativa do conhecimento e conduz os estudantes a serem meros repetidores de procedimentos e memorizações. Esse tipo de atividade permeia as duas coleções como pode ser visto se retornarmos aos exemplos das Figuras 32 e 34. Atividades dessa natureza não encaminham para uma alfabetização científica.

Nesse contexto, a próxima seção busca aprofundar a reflexão sobre os limites e as potencialidades das estratégias didáticas propostas pelos materiais didáticos analisados. Assim, procuramos responder a seguinte questão: o ensino de Física/Astronomia dessas duas coleções encaminha a alfabetização científica.

6.4 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NAS ATIVIDADES DIDÁTICAS NAS DUAS COLEÇÕES ANALISADAS

Apresentamos, no Capítulo 3, reflexões sobre os três eixos estruturantes da alfabetização científica a partir de Sasseron (2008) a saber: i) compreensão de termos, conceitos e conhecimentos científicos fundamentais ii) compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática iii) entendimento das relações existentes entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente – CTSA. Nesse mesmo Capítulo, apresentamos também, a partir das pesquisas de Cachapuz *et al.* (2011) e Perez *et al.* (2001) possíveis visões deformadas da ciência. Essas reflexões irão orientar nossa análise nessa seção.

As atividades didáticas propostas pelas coleções e apresentadas na seção anterior – leitura de textos informativos, sistematização de conhecimentos, atividades de observação e experimentação – contemplam o primeiro eixo estruturante da alfabetização científica, uma vez que todas propõem o estudo de termos, conceitos e conhecimentos científicos fundamentais.

Nossa análise mostra que as duas coleções apresentam estratégias de **experimentação**²⁸. Essas atividades, nas duas coleções, podem contemplar habilidades do eixo 2 – compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que a circundam – uma vez que, em geral são realizadas em grupo. Esse trabalho coletivo, além de auxiliar na compreensão dos fenômenos naturais, afasta a visão elitista, individualista e descontextualizada do fazer ciência. Essas propostas possibilitam também a abordagem de fatores éticos, o respeito entre os integrantes do grupo, bem como a solidariedade ao reconhecer que todos são importantes nesse processo.

Por outro lado, as propostas experimentais, embora apresentem essas possibilidades de encaminhamento de uma alfabetização científica, também trazem limites. Os resultados da análise das estratégias didáticas, na seção anterior, mostram que a experimentação, em seus roteiros fechados com ordens imperativas,

²⁸ Como apresentado na seção anterior a coleção Ápis: ciências traz atividades experimentais em todos os capítulos na seção Atividade prática, além dessas, outras aparecem eventualmente sem seção específica. Já na coleção Ápis: descobrir o mundo, todas as propostas experimentais, aparecessem casualmente nos capítulos, não seguindo nenhum padrão.

encaminha uma concepção empírico-indutivista caracterizando uma visão rígida e infalível da ciência.

Cachapuz *et al.* (2011, p. 43) a partir de Piaget, afirma que devemos insistir na rejeição dessa perspectiva fixada nos sentidos sensoriais, denominada 'o mito da origem sensorial dos conhecimentos científicos'. Nesse sentido discutir sobre os paradigmas conceituais no progresso da ciência, apontando as rupturas, os erros e o surgimento de novos modelos teóricos esclarece que o conhecimento não é produzido de forma linear e cumulativo. Outra necessidade é desmistificar a concepção equivocada de método científico como metodologia do ensino de Ciências – um modelo único, fechado e infalível no processo de construção do conhecimento científico. Como citado na seção anterior o erro faz parte do processo de aprendizagem dos estudantes e atividades fechadas, como as propostas de experimentação mostradas na seção anterior, não oferecem espaço para os estudantes explorarem os acertos e desacertos, a criatividade e a investigação.

Sasseron e Souza (2017) afirmam que é urgente entender que a atuação dos estudantes em sala de aula deve ser investigando situações, debatendo temas polêmicos e construindo seus conhecimentos. Esses autores apontam ainda que a problematização e a investigação apresentam características que colocam o ensino de Ciências Naturais como um meio de emancipação dos estudantes. Assim como esses pesquisadores, acordamos com Freire (2016), que a problematização implica na identificação de problemas que partem da nossa realidade social. Dado que, é de frente à sua realidade que se promove transformação e consciência sobre o mundo.

Nessa busca pela construção de uma visão consciente e crítica do mundo, supracitado no Capítulo 3, a investigação é uma via que possibilita desenvolver habilidades do pensar cientificamente promovendo criticidade social, moral, política e econômica. Nesse sentido Sasseron e Souza (2017) pontuam que o engajamento dos estudantes é necessário nesse processo. Para que as propostas de experimentações possam encaminhar um ensino alfabetizador cientificamente, essas atividades de acordo com os autores, precisam alcançar os graus de liberdade intelectual IV e V. Nossa análise mostra que todas as atividades de experimentação, das duas coleções, alcançam no máximo o grau de liberdade II, sendo que o maior percentual dessas propostas está no grau de liberdade I, onde os estudantes apenas “cozinham os dados”. Assim, essas propostas, mesmo podendo desenvolver as potencialidades do

trabalho em grupo em algumas ocasiões, centram-se em atividades que direcionam e limitam as ações dos estudantes no seu processo de aprendizagem, característica que podem contribuir para um ensino com visões distorcidas da ciência.

As atividades de **observações**, analisadas na seção anterior, seguiram essa mesma perspectiva fechada. A maior incidência está nas propostas de observações indiretas onde imagens substituem o contato com os materiais e os fenômenos, limitando a liberdade e o engajamento dos estudantes. Além disso, encontram-se direcionadas e limitadas com roteiros e pressupostos a serem seguidos, como mostra a Figura 8A na seção anterior, apresentando-se como um limite dentro das coleções para alcançar uma alfabetização científica.

As duas coleções propõem estratégias de **sistematização de conhecimentos** abertas e fechadas. Na perspectiva aberta, na coleção Ápis: ciências, destacamos além de outras atividades no desenvolvimento dos capítulos a seção O que já sei que explora os conhecimentos prévios e sugere debates. Seguindo a mesma estratégia a coleção Ápis: descobrir o mundo traz a seção Hora da roda que também apresenta essa característica mais livre para exposições de ideias. Porém, as duas coleções também apresentam encaminhamentos fechados, exigindo respostas prontas e limitadas ao texto do livro. Assim como na experimentação e na observação, atividades de sistematização de conhecimentos fechadas não oferecem aos estudantes liberdade de atuação, sendo encaminhados à repetição sem nenhuma interpretação ou inferência crítica.

Dentre os **textos informativos** as duas coleções contemplam fontes variadas – revistas, jornais, poemas, canções, sítios eletrônicos e entrevistas. Como mencionamos, essas propostas, segundo os PCN (1997), são relevantes e auxiliam na promoção de pensamentos críticos, pois o uso desses textos possibilita acesso a informações variadas, exige aptidões diversas nas leituras e insere novos conhecimentos no dia a dia escolar. Os textos informativos também expandem para além da sala de aula as aprendizagens previstas para esse ciclo.

Nesses textos, apresentados no parágrafo anterior, destacamos que as entrevistas apresentadas nas duas coleções são predominantemente do sudeste no Brasil, reforçando um regionalismo e encaminhando uma visão elitista da ciência ao não mencionar representantes de outras regiões do país como, por exemplo o norte e nordeste. O Quadro 4, abaixo, mostra essa incidência nas duas coleções. Na

primeira coluna estão os volumes, primeiramente da coleção *Ápis: ciência* na sequência a coleção *Ápis: descobrir o mundo*. Nas colunas seguintes estão as unidades, as áreas de atuação de cada entrevistado, a região de onde essas pessoas atuam e o sexo.

Quadro 4 – Entrevistas.

Coleção <i>Ápis: ciências</i>				
Volume	Unidade	Atuação/formação	Região	Sexo
2	1	Agrônomo	SP	M
	2	Dentista	SP	F
	2	Enfermeira aposentada	-	F
	3	Astrônomo	USP	M
	3	Meteorologista	DF	M
	4	Oftalmologista	SP	M
3	1	Pesquisador de águas vivas	USP	M
	1	Veterinário	-	M
	2	Química	USP	F
	4	Fisioterapeuta	SP	F
4	1	Bióloga	USP	F
	2	Agente da Defesa Civil	-	M
	2	Médica infectologista	-	F
	4	Confeccionadora de joias e bijuterias	SP	F
	4	Engenheiro elétrico	SP	M
5	1	Ecóloga	SP	F
	1	Astrônomo	USP	M
	2	Professor Ed. Física	SP	M
	3	Estudante ensino médio	-	F
	3	Médica pediatra	SP	M
	3	Nutricionista	SP	M
	4	Bombeiro	-	F
Coleção <i>Ápis: descobrir o mundo</i>				
Volume	Unidade	Atuação/formação	Região	Sexo
1	-	-	-	-
2	1	Dentista	SP	F
	4	Astrônomo	USP	M
3	2	Pesquisador de águas vivas	USP	M

Fonte – coleção *Ápis: ciências* e *Ápis: descobrir o mundo*.

*A célula que aparecem com hífen são as entrevistas que não localizamos a região do entrevistado ou a na unidade não houve essa proposta.

O Quadro 4 acima, mostra as propostas de entrevistas nas duas coleções, na *Astronomia* temos um astrônomo e na *Física* um engenheiro elétrico. A coleção *Ápis: ciências* apresenta ao todo vinte e duas entrevistas, dez com mulheres e dozes com homens, um percentual equilibrado da participação feminina e masculina trazendo representantes de ambos os sexos. Na coleção *Ápis: descobrir o mundo*, essa proposta foi pouco presente e idênticas às propostas da coleção anterior. São propostas somente três entrevistas em toda a coleção, como mostra o Quadro 4.

As entrevistas, como mencionamos, são textos informativos que possibilitam o contato dos estudantes com pessoas atuantes nas diversas áreas do conhecimento

científico. Porém, o quadro mostra, com exceção dos que não encontramos, apenas um entrevistado não é de São Paulo. Reafirmamos, essa predominância regional pode construir diante dos estudantes de outras regiões, principalmente norte e nordeste, que o conhecimento científico é privilegiado e elitizado em algumas localidades, encaminhando uma visão equivocada de que em outras regiões do país não se faz ciência.

Compreender a natureza da ciência compete também olhar de forma holística, não cartesiana para os fenômenos e construir laços entre os campos do conhecimento que tradicionalmente são apresentados sem conexão. Nessa perspectiva, contemplando também habilidades do eixo 2, encontramos nas duas coleções propostas que podem ultrapassar barreiras dos componentes curriculares que usualmente são apresentados separados. Por exemplo, no livro do 2º ano da coleção *Ápis: ciência a Física Moderna* aparece, mesmo que de forma pontual, integrada aos conhecimentos de Biologia quando trabalha fermentos e cuidados – mediante a utilização do raio X em fraturas. No livro do 4º ano, dessa mesma coleção, propostas que exploram o estudo do sal e da água interligam conhecimento químicos e físicos no processo de evaporação na extração do sal, bem como o ciclo da água e seus estados físicos.

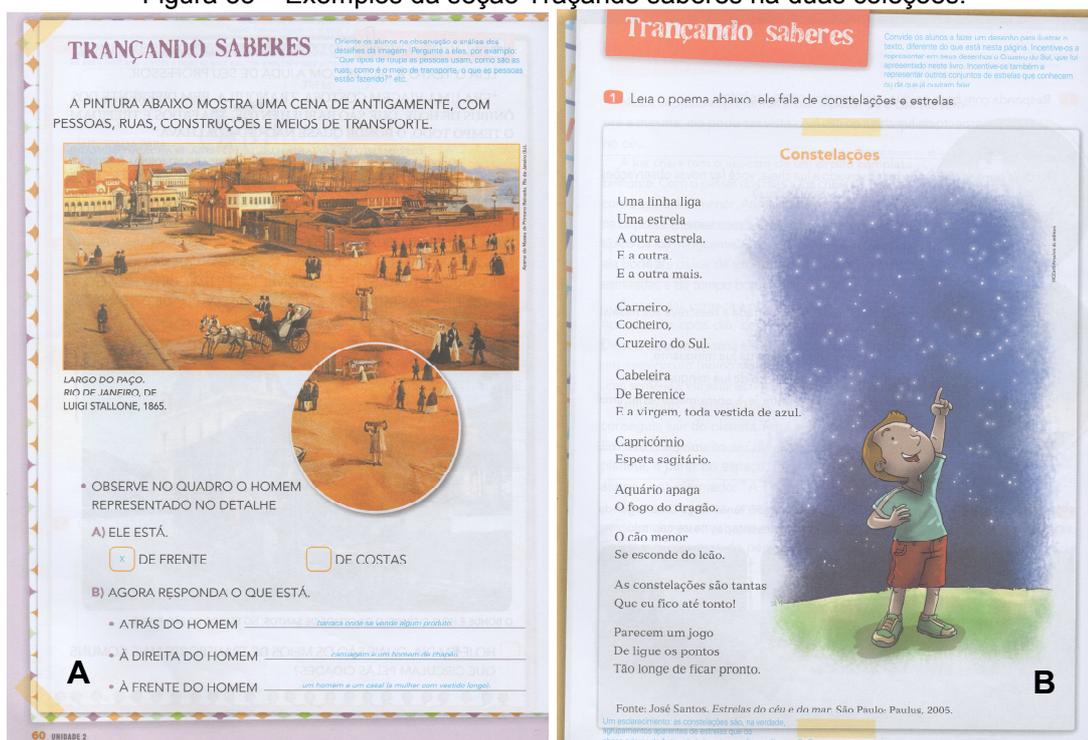
A coleção *Ápis: descobrir o mundo*, nesse sentido, se auto identifica como coleção integrada, e, como afirma o Guia 3, essa integração visa unificar os diferentes componentes curriculares, evitando o reducionismo e a fragmentação dos conhecimentos. Logo, é um dos objetivos da coleção trabalhar as Ciências Naturais conjuntamente às Ciências Humanas. Identificamos que em toda a coleção (integrada) a abordagem da Física se encontra, na maioria das vezes, integrada à Geografia, visto que as relações topológicas espaciais, que é um encaminhamento da alfabetização cartográfica, também é fundamental para a compreensão dos conhecimentos físicos e astronômicos.

Ainda na mesma perspectiva do parágrafo anterior a coleção (somente a partir do volume 2) apresenta pequenos mapas junto às imagens, identificando a localização das regiões do Brasil e do mundo que elas representam. Essa representação insere a linguagem cartográfica aos assuntos das outras ciências. No mesmo sentido propostas de Astronomia aparecem integradas a essa relação espacial. Atividades de observação do Sol, indicadas pelo Manual do Professor para iniciar estudos do

movimento de rotação da Terra, orientam utilizar o próprio corpo como referencial para localizar a posição do Sol a partir das expressões: à minha frente, à minha direita, à minha esquerda e atrás de mim.

As duas coleções apresentam a seção Traçando saberes que, de acordo com os Manuais dos Professores, objetiva mostrar que os assuntos estudados podem ajudar na compreensão de outras disciplinas favorecendo ao professor a discussão sobre a interligação dos saberes. A Figura 35 ilustra essa seção nas duas coleções.

Figura 35 – Exemplos da seção Traçando saberes na duas coleções.



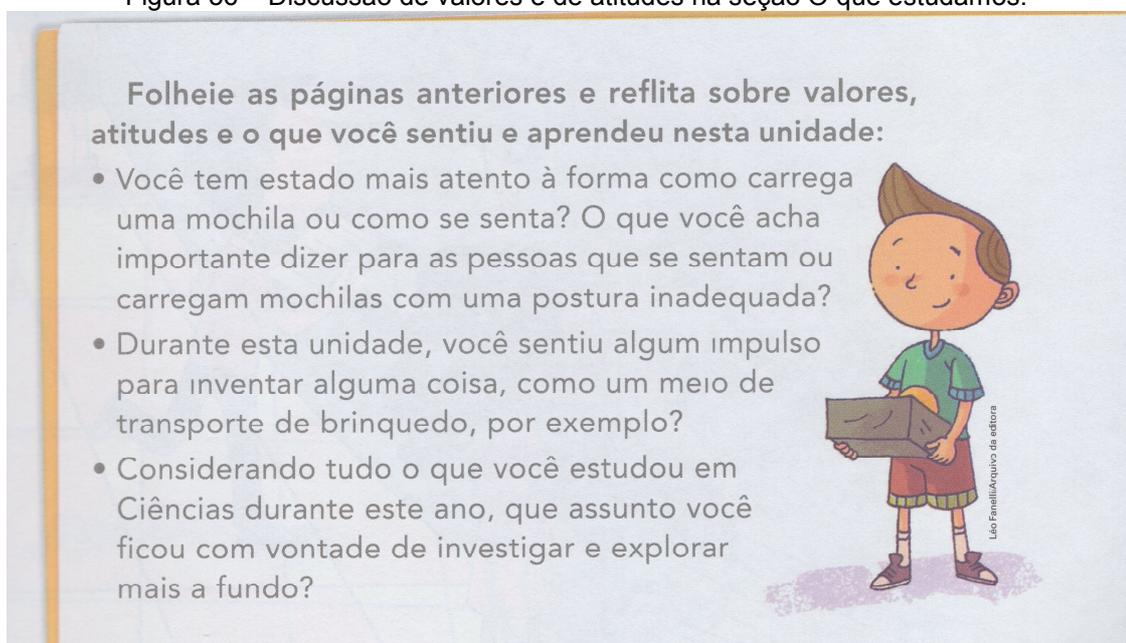
Fonte – A: coleção Ápis: descobri o mundo, p.60, v1;
B: coleção Ápis: ciências, p.130, v3.

As informações dos Quadro 1 e 3 da seção Integração, algumas atividades da seção estratégias didáticas (Figuras 10, 11, 16) e exemplos da seção Traçando saberes apresentados acima, mostram que as coleções permitem trabalhar os conhecimentos de forma integrada. Essa integração contribui para o distanciamento de um ensino com visão exclusivamente analítica da ciência. No mesmo sentido encaminha a compreensão do conhecimento científico e sua natureza holística contribuindo positivamente para um ensino alfabetizador cientificamente.

Abrangendo o segundo eixo estruturante da alfabetização científica as duas coleções apresentam propostas que possibilitam discussões mais críticas sobre a natureza da ciência e a construção do conhecimento científico em textos e atividades, além de motivar discussões mais críticas sobre CTSA. Porém a coleção Ápis: ciências

se destaca nesse aspecto. No fim de todas as unidades, na seção O que estudamos, essa coleção apresenta propostas sobre discussão dos valores, atitudes, conhecimentos e sentimentos despertados e/ou construídos na unidade. Essa indicação, além de possibilitar o trabalho com termos e conceitos já discutidos, coloca em pauta discussões referentes ao caráter humano e social junto à construção do conhecimento científico. Essas propostas que encerram todas as unidades da coleção, oportunizam ao professor e aos estudantes retomarem reflexões críticas, sobre o papel do conhecimento escolar e científico, já discutidas ao longo de toda a unidade. A Figura 36 ilustra essa seção na coleção Ápis: ciências.

Figura 36 – Discussão de valores e de atitudes na seção O que estudamos.



Fonte: coleção Ápis: ciências, p. 175, v3.

A Figura 36, anterior, está inserida na unidade – Invenções e meios de transportes. Essa seção faz levantamentos sobre o assunto estudado e possibilita refletir, como mencionado anteriormente, a respeito de valores e atitudes, nesse caso a postura ao carregar mochilas ou ao se sentar e a socialização desse conhecimento com outras pessoas. É instigado também a curiosidade pela investigação, quando pergunta se o estudante sentiu impulso para inventar alguma coisa sobre o que tinha estudado na unidade e no ano escolar. Acreditamos que estratégias com esses encaminhamentos possibilitam aos professores e aos estudantes construir concepções mais adequadas em relação a ciência, tendo em vista que nessa perspectiva eles podem se sentir atuantes e participantes da construção do conhecimento científico.

Na perspectiva CTSA identificamos, no Volume 2 da coleção Ápis: ciências, propostas que podem encaminhar discussões pragmáticas da tecnologia, apontando-se como limites para o ensino de ciências. Por exemplo, o estudo das invenções é apresentado como um fator de melhoria na sociedade: as invenções que nos ajudam a enxergar melhor (lentes, óculos, lunetas, microscópios), aparelhos auditivos que nos ajudam ouvir melhor, a radiografia que pode detectar quando um osso está quebrado. Outros exemplos, são os materiais elaborados pelo homem: o papel, o vidro e o plástico.

Na mesma coleção outros estudos, que o livro chama de invenções, são apontados no Volume 3 quando encaminha propostas utilizando roletes, alavancas e roldanas. O relógio de Sol também é uma proposta que mostra a utilização da ciência pela sociedade, abordando assuntos da Astronomia. Essa perspectiva ilustra a aplicação do conhecimento científico pela sociedade.

Nesses estudos não são mencionadas discussões em relação ao consumo desses recursos nem do processo histórico de construção desse conhecimento ou de forma inversa, como a tecnologia pode ter motivado o estudo de teorias.

No livro do 2º ano apenas um capítulo aborda diretamente o tema meio ambiente e as modificações promovidas pelo homem²⁹. Vemos, no mesmo volume, propostas que poderiam ser discutidas, levando em conta a construção do olhar mais crítico e consciente como, por exemplo quando o livro traz o papel, o vidro e o plásticos - materiais construídos pelo homem – e não faz ou indica qualquer discussão referente ao consumo consciente ou reciclagem desses materiais. As invenções aparecem como recurso para a melhoria e o bem da sociedade, na perspectiva de Auler e Delizoicov (2001) a tecnologia aparece como redentora. O livro do 3º ano segue essa mesma perspectiva salvacionista e com poucas abordagens críticas da relação CTSA.

Os limites em relação às discussões mais críticas das esferas CTSA supracitadas nos temas de Física/Astronomia na coleção Ápis: ciências, são uma escolha da coleção. Ela propõe que nos primeiros volumes, 2 e 3, essa abordagem

²⁹ Olhando de forma geral para esse Volume 2, para além da Física e da Astronomia, o Capítulo 2 discute cuidados com o meio ambiente. Nesse momento o Manual do Professor indica questões como: “Que cuidados devemos ter com os ambientes? ”; “Até que ponto as modificações provocadas pelos seres humanos afetam os ambientes? ” (NIGRO, 2014a, p.22). O Manual indica aos professores que busquem promover a construção de valores e atitudes junto a esse tema motivando o respeito ao meio ambiente e organizando campanhas sobre tratamento dos resíduos.

seja apresentada com menor ênfase e informa que essas propostas serão retomadas no Volume 4 com discussões mais críticas. “Esclarecemos que no volume do 4º ano desta coleção exploraremos o tema das relações entre consumismo e o problema da degradação do meio ambiente” (NIGRO, 2014a, p.22).

Como havia sido proposto no livro do 2º ano, no Volume 4 as atividades aparecem com maior grau de criticidade, por exemplo textos sobre os “Rs” (reduzir, reutilizar e reciclar), coleta seletiva, evitar desperdício de energia e reutilização de metais. Além dos assuntos relacionados aos componentes curriculares dessa pesquisa (Física e Astronomia), temas como: indústrias poluidoras, alimentação saudável, higiene, produtos químicos, animais em extinção, problemas no solo (erosão) e no meio ambiente, discussão sobre os impactos na região de Serra Pelada, saneamento, água potável, consumo consciente de água, recursos naturais renováveis e não renováveis, são apontados nesse volume.

O Volume 5, no mesmo sentido, encaminha propostas com temas sociais, ambientais, tecnológicos e científicos. No livro e no Manual do Professor há perguntas que exploram os benefícios e prejuízos em consequência do desenvolvimento tecnológico. Questionamentos presentes nos capítulos representam essa abordagem: “Como determinado conjunto de invenções caracteriza a época em que o ser humano vive?”, “O que esse conjunto de invenções contém de positivo? E de negativo? ” “Invenções: os dois lados da moeda”; (NIGRO, 2014d, p.136). Percebemos nessas questões a inserção do fator histórico no processo da construção do conhecimento e a discussão sobre o desenvolvimento científico e tecnológico e seus impactos na sociedade.

Nessa mesma perspectiva destacamos a frase que inicia o capítulo 12: “Como o conhecimento científico e tecnológico influi no mundo em que vivemos? ” Em seguida, ao apresentar uma ilustração, questiona: “Qual cenário queremos para o futuro? O que podemos fazer em termos científicos e tecnológicos para concretizá-los? ” (NIGRO, 2014d, p.136). A Figura 37 ilustra os cenários propostos para discussão.

Figura 37 – Discussão CTSA.

Diante de assuntos tão polêmicos como os que serão tratados neste capítulo, em vários momentos é sugerido que a classe se organize em fóruns de debates, nos quais os alunos apresentem suas posições pessoais em relação às questões. Trata-se assim de estimular o posicionamento das crianças, cidadãos que estão construindo o nosso futuro, o novo mundo do século XXI

CAPÍTULO 12
Tempos modernos

Explore com os alunos a imagem de abertura. Aqui vemos dois cenários para o futuro. A possibilidade de cada um desses cenários se concretizar vem estimulando debates nas primeiras décadas do século XXI: qual cenário queremos para o futuro? O que podemos fazer em termos científicos e tecnológicos para concretizá-lo? Neste capítulo exploraremos de maneira mais explícita o quanto o conhecimento científico e tecnológico tem transformado o mundo nos últimos anos. Abordaremos especificamente o cenário das grandes cidades e a questão do quanto o aumento do número de veículos tem relação com o aumento da queima de combustíveis fósseis e a consequente piora da qualidade do ar. Por outro lado, sugerimos um cenário otimista para o futuro, no qual o próprio avanço do conhecimento científico e tecnológico possibilita o uso mais intensivo de fontes de energia consideradas "limpas" e se relaciona mais diretamente com a melhora na qualidade de vida

Como o conhecimento científico e tecnológico influencia o mundo em que vivemos?

160 UNIDADE 4

Fonte – coleção: Ápis ciências, p.160, v.5

A proposta da Figura 37 encaminha, mediante a imagem e orientações aos professores, para que em debate em sala os estudantes se posicionem como cidadãos participantes na construção do futuro e do novo mundo do século XXI. Vimos, a partir dos questionamentos presentes na figura acima, que essa discussão promove no contexto escolar uma extensa abordagem de temas atuais e polêmicos que visam desestabilizar o entendimento dos estudantes em relação às quatro esferas

CTSA, possibilitando um olhar mais crítico para essa relação e orientando a desmistificação da Ciência e da Tecnologia.

A atividade da Figura 10, seção estratégia didática – acompanhamento do fluxo de veículos em uma determinada rodovia e a quantidade de partículas no ar – também é um exemplo de proposta com discussão CTSA nesse volume. Os poluentes que o motor a combustão interna libera na natureza, trazem efeitos nocivos ao meio ambiente e à saúde humana, assim o uso em larga escala desses automóveis desencadeará maiores consequências ambientais. Essas propostas mostram a intrínseca relação homem, ciência, sociedade e ambiente.

Assuntos de Astronomia com uma construção mais crítica não estão muito presentes nas abordagens das coleções analisadas. Identificamos somente a discussão sobre os efeitos prejudiciais que o Sol pode causar, caso olhe diretamente para ele. Essa proposta está presente nas duas coleções. Aspectos relacionados ao céu das diversas culturas apareceu apenas em uma proposta de calendário, na coleção Ápis: descobrir o mundo.

A coleção Ápis: descobrir o mundo, no mesmo sentido da coleção anterior, aponta, discussões da tecnologia como um fator de melhoria na sociedade, trazendo a mesma discussão³⁰: as invenções que nos ajudam a enxergar melhor (lentes, óculos, lunetas, microscópios), aparelhos auditivos que nos ajudam ouvir melhor.

No Volume 1, dessa coleção, destacamos tópicos que abrangem a preservação da natureza e coleta seletiva. A relação CTSA apareceu pontualmente indicada no Manual do Professor, ao trabalhar as finalidades e o funcionamento de dois arados, um mecânico e outro a tração animal. Nesse contexto o livro orienta que sejam discutidas a relação entre CTS. No Volume 2, para além da Física/Astronomia, são destacadas discussões sobre animais ameaçados e em extinção. O último volume apresenta maior número dessas propostas em relação aos dois primeiros volumes. Porém essa coleção não menciona que essa abordagem mais crítica no Volume 3 é uma escolha, como ocorreu na anterior.

No Volume 3, coleção Ápis: descobrir o mundo, temas sociais são trabalhados: saneamento, luz elétrica, as paisagens e seus problemas, poluição sonora, da água, do ar, do solo, visual e por resíduos. O Manual do Professor sugere que convide os

³⁰ Acreditamos que pelo fato das duas coleções terem um dos autores em comum grande parte dos temas aparecem iguais.

estudantes a buscar essas ocorrências em seus bairros e que possam ser trabalhadas juntamente com o tema transversal Ambiente. O livro propõe ainda como alternativas de soluções a reciclagem e coleta seletiva. Essas propostas nos remetem à relação Sociedade e Ambiente encaminhada na perspectiva de temas geradores de Paulo Freire.

Nesse último volume dessa coleção, encontramos propostas de situações-problema ao apresentar o estudo sobre paisagens. No primeiro momento o livro expõe o problema, por exemplo “**Situação-problema 1:** Antigamente, as cidades do Rio de Janeiro e de Niterói se comunicavam somente por meio de balsas e de uma estrada. Hoje, essas vias de comunicação ainda existem, mas outra solução facilitou o percurso” (SIMIELI; NIGRO; CHARLIER, 2014c, p.176, grifo dos autores). E como solução, “**Solução1:** Construção da **ponte Rio-Niterói** ligando a cidade do Rio de Janeiro à cidade de Niterói, no estado do Rio de Janeiro. ” (SIMIELI; NIGRO; CHARLIER, 2014c, p.178, grifo dos autores).

Mesmo a coleção apresentando uma estratégia de situação-problema e temas sociais, essa proposta se conclui limitada a uma única solução voltada a mera satisfação do homem. Os grandes empreendimentos como pontes, hidrelétricas, viadutos podem trazer grandes impactos sociais e ambientais pouco discutidos nos materiais didáticos. Essas problemáticas, seguindo a perspectiva que o livro apresenta, possibilitam encaminhar uma visão antropocentrista e salvacionista da ciência-tecnologia e não encaminha, principalmente dentro do contexto escolar, um ensino com concepções críticas e construtivas.

As duas coleções embora apresentem alguns aspectos da alfabetização científica, estes ainda encontram-se de forma fragmentada. Concepções apontadas nas pesquisas em ensino de ciências (AULER, DELIZOICOV, 2001; CACHAPUZ *et al.* 2011) como prejudiciais para se alcançar esse objetivo são presentes nas duas coleções. Mesmo com esses estudos e processos de avaliação do PNLD, nos questionamos, como coleções que lideram o ranking na distribuição continuam apresentando e levando para salas de aulas visões deformadas da ciência?

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante essa pesquisa buscamos responder nosso objetivo geral – compreender a alfabetização científica nas temáticas de Física/Astronomia propostas no ensino de Ciências Naturais nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Reconhecendo a importância de se conhecer trabalhos já realizados nessa temática construímos nossa revisão de literatura em dois eventos nacionais de relevância na área de ensino das Ciências Naturais - ENPEC e SNEF. Nessa revisão identificamos trabalhos tendo como objetos e/ou participantes professores, estudantes, currículo escolar, revisões bibliográficas e livros didáticos.

As pesquisas que tem como participantes docentes dos anos iniciais mostram que mesmo de frente à urgência em inovar e diversificar o ensino explorando a curiosidade dos alunos, a metodologia mais preponderante é ainda a expositiva/dialogada distanciando assim de um ensino alfabetizador cientificamente. Contudo os professores reconhecem a necessidade em expandir os conhecimentos em relação aos indicadores da alfabetização científica e suas práticas em sala de aula.

Os estudos com estudantes são, no geral, atividades realizadas em salas de aulas com práticas diferentes das comumente trabalhadas. Por exemplo, aplicações de sequências de ensino investigativo, projetos de extensão de universidades e atividades práticas. Os trabalhos mostram que essas práticas implicam no interesse, na participação e no entendimento dos conhecimentos científicos dos estudantes, podendo encaminhar a alfabetização científica.

As pesquisas categorizadas como documental mostram que documentos educacionais e políticas públicas, como PNAIC e PNE, encaminham um ensino de Ciências Naturais que objetive a alfabetização científica, porém quando nos aproximamos da realidade escolar, caderno dos estudantes, por exemplo, esse encaminhamento se dispersa e não alcança as salas de aulas.

Os trabalhos de revisão bibliográfica nos mostram que a concepção de alfabetização científica encontrada nas pesquisas, predominantemente, se vincula à leitura de mundo e à relação Ciência, Tecnologia e Sociedade. A utilização de indicadores da alfabetização científica para a identificação do progresso desse objetivo de ensino também é muito presente. Algumas pesquisas desta categoria (HILÁRIO, TEIXEIRA, 2017; VIECHENESKI, LORENZETTI, CARLETTO, 2015;

OLIVEIRA, FREITAS, 2015), apontam a tímida presença de pesquisas sobre o livro didático e sobre a temática da alfabetização científica nos anos iniciais. Na mesma perspectiva, a nossa revisão de literatura, realizada em 2017, também mostrou que pesquisas tendo como objeto de estudo livros didáticos tiveram presença quase nula, encontramos somente um trabalho no IX ENPEC - 2013 que tratou da alfabetização científica em livros didáticos dos anos iniciais. Esse levantamento teve grande importância, pois mediante uma visão panorâmica dos estudos nessa área delimitamos a problemática de nossa pesquisa.

Por ser o livro didático um dos principais materiais escolares de apoio aos professores e, de acordo com nossa revisão, ser o objeto menos pesquisado, escolhemos investigar, a partir de um dos objetivos do ensino de Ciências, os livros didáticos dos anos iniciais do Ensino Fundamental e os documentos educacionais desse ciclo escolar. Logo, partimos das questões norteadoras: Quais conteúdos de Ciências Física/Astronomia são recomendados pelos documentos oficiais para os anos iniciais do Ensino Fundamental? Os documentos oficiais para os anos iniciais do Ensino Fundamental orientam/determinam o ensino que objetive uma alfabetização científica? Os livros didáticos aprovados pelo PNLD/2016 encaminham a alfabetização científica a partir do ensino de Ciências Naturais Física/Astronomia?

O objetivo geral nos encaminhou aos objetivos específicos que auxiliaram a busca por respostas às questões norteadoras. Para discutir sobre o papel e relevância da alfabetização científica no ensino de Ciências Naturais, primeiro objetivo específico, o Capítulo 3 nos permitiu conhecer as pluralidades semânticas que existem em relação à expressão alfabetização científica e compreender que embora haja variações como letramento científico, enculturação científica e alfabetização científica, todas convergem para o mesmo objetivo de ensino. Tomamos para nossa pesquisa a expressão alfabetização científica na perspectiva freireana, na qual a alfabetização vai além de codificar e decodificar palavras.

Entendemos, a partir dessa reflexão construída no Capítulo 3, que a alfabetização científica é um objetivo do ensino de ciências que visa construir um olhar para o mundo com criticidade e consciência em relação à natureza da ciência, seu progresso e sua relação com a sociedade. Nesse contexto a compreensão da relação CTSA também foi discutida nesse mesmo capítulo e entendida como um dos pontos fulcrais desse objetivo de ensino. A problematização e a investigação, de acordo com

nossas leituras sobre a alfabetização científica, são caminhos a serem utilizados no ensino de Ciências Naturais.

Da mesma forma, como existem caminhos para uma alfabetização científica, ao entender as concepções desse objetivo de ensino, vimos que há também encaminhamentos para uma não alfabetização – as possíveis visões deformadas da ciência. Acreditamos que desmistificar visões de ciência descontextualizada, elitista, atórica, infalível, linear, acumulativa, aproblemática e ahistória é encaminhar um ensino de Ciências Naturais na perspectiva da alfabetização científica.

Nas escolhas metodológicas tomamos como lentes para nossa análise os eixos estruturantes da alfabetização científica (SASSERON, 2008). Diante de propostas que encaminhassem uma não alfabetização científica nos fundamentamos em visões deformadas da ciência (CACHAPUZ *et al.*, 2011; PEREZ *et al.*, 2001).

Nessa seara, o nosso segundo objetivo específico – investigar nos documentos oficiais principais discussões sobre o ensino de Ciências no Ensino Fundamental e suas relações com a alfabetização científica – nos aproximou da realidade escolar, na ótica dos documentos e do ensino de Ciências Naturais nos anos iniciais. A análise mostra que os documentos educacionais orientam e determinam temas da Física e da Astronomia para esses anos escolares. Além disso, quanto à alfabetização científica, da lei maior do nosso país – Constituição Federal – até os Guias Nacionais de Livros Didáticos (orientações mais próximas dos livros) todos os documentos visam uma sociedade emancipada crítica e consciente.

Os Guias de Livros Didáticos (Guia 2 e 3) se dizem fundamentados nos pressupostos da LDB (1996) e das DCEB (2013), e na mesma direção dos documentos, constroem seus objetivos gerais e critérios de avaliação³¹ pautados nos princípios da alfabetização científica. Tanto que no texto do Guia 2 a expressão alfabetização científica foi muito presente aparecendo explicitamente em diversos pareceres das coleções.

Olhando para nosso objeto de pesquisa, os livros didáticos, respondemos nosso terceiro objetivo específico – identificar os conteúdos de Física/Astronomia nos

³¹ Objetivos de ensino e critérios de avaliação do Guia de Livros Didáticos (2016) já discutidos no Capítulo 4: formação para cidadania mediante a atuação no meio social e político; o princípio do respeito ao próximo exigindo o mesmo para si; ser dialogável, responsável e crítico; valorizar a diversidade cultural brasileira; ser proativo e transformador de si mesmo e do meio social; trabalhar em prol da conscientização de temas sobre o meio ambiente; e questionar-se diante de problemas buscando resolvê-los criticamente.

livros didáticos dos anos iniciais do Ensino Fundamental e estratégias sugeridas. Após nossa análise, concluímos que as duas coleções apresentam uma porcentagem significativa de conteúdos dessas duas ciências se considerarmos os vários temas propostos para esse ciclo escolar no componente curricular Ciências Naturais – Biologia, Física, Química, Geociência e Astronomia. Na coleção integrada, além desses temas, são abordados também Geografia e História. Esses diversos temas propostos não se encontram estanques como mostra a seção integração da Física/Astronomia às outras ciências.

Ao olhar para as estratégias das duas coleções as organizamos em quatro categorias que emergiram da análise das propostas dos livros: experimentações, observações, textos informativos e sistematização de conhecimentos, como mostrado na seção Estratégias didáticas. Essa seção nos mostrou como as coleções propõem o ensino dos conhecimentos escolares para esses ciclos.

Buscando ir além das estratégias e da presença de assuntos da Física/Astronomia nos livros didáticos nesses anos, analisamos os **limites e potencialidades** desses materiais didáticos a partir dos eixos estruturantes da alfabetização científica.

Considerando os três eixos estruturantes identificamos estratégias que possibilitam e evidenciam as potencialidades das coleções: i) a integração dos conhecimentos científicos, afastando-se de uma visão analítica e fragmentada; ii) estratégias didáticas de sistematização de conhecimentos abertas que promovem discussões de valores e de atitudes dando oportunidade aos estudantes de exporem seus conhecimentos prévios e construir novas concepções em relação à natureza e ao mundo; iii) discussões dos fatores histórico do progresso da ciências e iv) as propostas de experimentações e observações que oportunizam o trabalho em grupo encaminhando o respeito e a solidariedade bem como encaminha a visão de que o progresso da ciência é construído por grupos e não por cientistas solitários.

As duas coleções, embora apresentem algumas possibilidades de encaminhamento da alfabetização científica, trazem também limites, podendo proporcionar uma não alfabetização: i) a visão elitista e descontextualizada do conhecimento científico ao reforçar o regionalismo nas propostas de entrevistas. ii) visão empírico indutivista da ciência, uma vez que todas as experimentações se encontram no grau de liberdade intelectual I e II; iii) visão linear, acumulativa e

descontextualizada do conhecimento científico ao evitar o erro durante as atividades de observações e experimentações; e iv) a visão neutra e salvacionista da ciência em propostas CTSA.

Não é nosso objetivo emitir juízo de valor sobre as coleções analisadas, mesmo porque elas já foram avaliadas e aprovadas pelo PNLD. Contudo, embora as coleções apresentem muitas potencialidades, os limites identificados em nossa análise são preocupantes no que se refere ao processo de ensino de Ciências Naturais. Uma vez que as coleções encaminham visões deformadas da ciência. Essas interpretações de construção da ciência, segundo Cachapuz *et al.* (2011) estão associadas a uma imagem ingênua do conhecimento científico e propagam desencantamento desses saberes passando a ser somente aceitos socialmente, resultado que vemos na comunidade escolar básica e acadêmica.

Destacamos que desde o final do século XX são realizados estudos sobre alfabetização científica no ensino de ciências e são inúmeras as pesquisas que indicam e condenam esse encaminhamento inadequado. Nesse contexto como materiais didáticos escritos por autores consagrados no PNLD e que passam por avaliações desse mesmo Programa ainda apresentam essas visões? As outras coleções também apresentam esses limites de encaminhamentos em suas propostas? A visão empírico-indutivista nas atividades experimentais é um padrão em todas as coleções? Os professores da educação básica, que muitas vezes se encontram distantes das pesquisas e utilizam esses materiais em salas de aulas, percebem esses limites? Como os avaliadores do PNLD aprovam livros didáticos com essas visões distorcidas? Será que tais avaliadores têm concebido a ideia de alfabetização científica diferente como se tem mostrado na literatura? Os critérios avaliativos ajudam os especialistas a avaliarem os livros dentro dessa perspectiva da alfabetização científica ou limitam?

Temos consciência da diversidade de fatores que permeiam e influenciam no processo ensino-aprendizagem, dentre eles professores, estudantes, políticas públicas, infraestrutura e localização geográfica. Nesse contexto, o livro didático, que é uma política pública, muitas vezes é o material mais próximo do estudante e do professor. Portanto, ele deve se destacar como fundamento e mediador entre as pesquisas e os saberes escolares na sala de aula.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR-SANTOS, Deusivaldo; VILCHES, Amparo; BRITO, Licurgo Peixoto de. Evolução CTS à CTSA nos Seminários Ibero-americanos. **Indagatio Didactica**, [s. L.], v. 8, n. 1, p.1962-1974, jul. 2016.
- AIKENHEAD, Glen. Educación Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS): una buena idea como quiera que se le llame. **Educacion Quimica**, [s. L.], v. 16, n. 2, p.114-124, 2005. Disponível em:
<https://andoni.garritz.com/documentos/aikenhead_a_rose_by_any_other_name.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2018.
- ALVES, Rubens. **Conversas sobre educação**. Campinas: Verus, 2003.
- ALVES, Rubens. **A alegria de ensinar**. 14. ed. Campinas: Papirus, 2012.
- ALVES, Rubens. **Filosofia da Ciência: introdução ao jogo e suas regras**. [s. L.]: Brasiliense, 1981.
- APPLE, M. W. **Trabalho docente e textos**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.
- APPOLINÁRIO, Fabio. **Metodologia da ciência: filosofia e prática da pesquisa**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2012. 226 p.
- AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICO-TECNOLÓGICA PARA QUÊ? **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, [s. L.], v. 3, n. 1, p.105-116, 2001. Disponível em:
<<https://seer.ufmg.br/index.php/ensaio/article/view/8252/6209>>. Acesso em: 22 abr. 2018.
- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Tradução: Luís Antero Reto, Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BARROS, Regina Célia dos Santos Nunes; PIZARRO, Mariana Vaitiekunas; LOPES JUNIOR, Jair. A caracterização do uso de narrativas quadrinizadas nos livros didáticos de Ciências do PNLD 2013 no contexto dos anos iniciais do Ensino Fundamental. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, IX, 2013, Águas de Lindóia, SP. **Anais do IX ENPEC**. Águas de Lindóia. 2013. Disponível em:<<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R1195-1.pdf>> Acesso em: 21 nov. 2017.
- BASTOS, Ana Paula Solino. **Potenciais problemas investigadores em aulas investigativas: contribuições da perspectiva histórico-cultural**. 2017. 220 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017. Disponível em:
<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-14072017-171353/pt-br.php>
Acesso em: 21 nov. 2017.
- BITTENCOURT, Circe Maria Fernandez. **Livro didático e saber escolar: 1810-1910**. Belo Horizonte: Autêntica, 2008.
- BRANDI, Arlete Terezinha Esteves; GURGEL, Célia Margutti do Amaral., “A Alfabetização Científica e o Processo de Ler e Escrever em Séries Iniciais: Emergências de um Estudo de Investigação-Ação”, **Ciência & Educação**, v.8, n.1, 113-125, 2002.

BRASIL. **Lei de diretrizes e bases da educação nacional**. Brasília: Senado Federal, Coordenação de Edições Técnicas, 1996.58 p.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental: ciências naturais**. Brasília, MEC/SEF, 1997.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular – BNCC 2ª versão**. Brasília, DF, 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Departamento de Educação Infantil e Ensino Fundamental. **Guia de livros didáticos: PNLD 2016: Ciências: ensino fundamental anos iniciais**. Brasília: 2015b.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Departamento de Educação Infantil e Ensino Fundamental. **Guia de livros didáticos: PNLD 2016: Ciências Humanas e da Natureza Coleção Integrada e Livros Regionais: ensino fundamental anos iniciais**. Brasília: 2015c.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, [2016]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm. Acesso em: 26 nov. 2018.

BRASIL. Ministério da Educação, **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Brasília, MEC, SEB, DICEI, 2013.542p.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Departamento de Educação Infantil e Ensino Fundamental. **Guia de livros didáticos: PNLD 2016: Apresentação: ensino fundamental anos iniciais**. Brasília: 2015a.

CACHAPUZ, António Francisco *et al.* **A necessária renovação das ciências**. São Paulo: Cortez, 2011.

CACHAPUZ, António Francisco. **Do ensino das ciências: seis ideias que aprendi**. In: CAPPECHI, Maria Cândida de Moraes. Argumentação numa aula de Física. In: ANNA MARIA PESSOA DE CARVALHO (Org.). Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Thomson, 2004. p. 59-76.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. *et al.* **Ensino de Física**. São Paulo: Cengage Learning, 2018.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de.; TINOCO, Sandra Carpinetti. **O Ensino de Ciências como 'enculturação'**. In: Catani, D.B. e Vicentini, P.P., (Orgs.). Formação e autoformação: saberes e práticas nas experiências dos professores. São Paulo: Escrituras, 2006.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (org.). **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; CACHAPUZ, António Francisco; PÉREZ, Daniel. **O ensino das ciências como compromisso científico**. São Paulo: Cortez, 2012. p. 11-32.

CATANOZI, Gerson. Análise de estratégias pedagógicas para a alfabetização científica no Ensino Fundamental I à luz da percepção docente. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, X, 2015, Águas de Lindóia, SP. **Anais do X ENPEC**. Águas de Lindóia. 2015. Disponível

em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/lista_area_09.htm>. Acesso em: 21 nov. 2017.

CHALMERS, Alan Francis. **O que é Ciência afinal?** [S.l.]: Brasiliense, 1993.

CHASSOT, Ático. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, [s.l.], n. 21, p.89-100, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbedu/n22/n22a09.pdf>>. Acesso em: 21 nov. 2017.

CHAVES, Alaor; SHELLARD, Ronald Cintra. **Pensando o Futuro: O desenvolvimento da física e sua inserção na vida social e econômica do país**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2005.

CHOPPIN, Alain. Os manuais escolares na França e formação do cidadão. **Veritas: revista da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul**, v. 43, n. 1, p.183-192, 1998.

CHOPPIN, Alain. História dos livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte. In: **Educação e Pesquisa**. [online]. São Paulo, v. 30, n. 3, pp. 549-566, 2004.

CHOPPIN, Alain. **Les manuels scolaires: historie et actualité**. Paris. Hachette Éducation. 1992.

CORRÊA, Antony Josué. Alfabetização científica e a percepção das dimensões da realidade no ensino escolar. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA (21: 2015: Uberlândia, MG). **Atas...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2016. Disponível em: <

<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xxi/sys/resumos/T1024-1.pdf>> Acesso em: 23 ago. 2018

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André. **Metodologia do Ensino de Ciência**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1994.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria. **Ensino de Ciências Fundamentos e Métodos**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

FERNANDES, Lenita Leite, *et al.* O trabalho com Questões Sócio-científicas nas Séries Iniciais: uma revisão da literatura em Ensino de Ciências. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, IX, 2015, Águas de Lindóia, SP. **Anais do X ENPEC**. Águas de Lindóia. 2015. Disponível em: <<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/resumos/R1838-1.PDF>>. Acesso em: 23 ago. 2018.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Miniaurélio Século XXI Escolar**. 4. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2000.

FERREIRA, Norma Sandra de Almeida. As pesquisas denominadas “estado da arte”. **Educação & Sociedade**, [s. L.], n. 79, p.257-272, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/es/v23n79/10857.pdf>>. Acesso em: 08 mar. 2018.

FLORES, José Francisco; ROCHA FILHO, João Bernardes da. Ensino de física e a pesquisa nas séries iniciais: um estudo com luz e sombra. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA (21: 2015: Uberlândia, MG). **Atas...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2016. Disponível em: <

<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xxi/sys/resumos/T0489-1.pdf>> Acesso em: 23 ago. 2018.

- FORQUIN, Jean-Claude. Saberes escolares, imperativos didáticos e dinâmicas sociais. **Teoria e Educação**. Porto Alegre, (6): 49-28, 1992.
- FORQUIN, Jean-Claude; AMARAL, Ivan Amoroso do; GOUVEIA, Mariley Simões Flória. O ensino de Ciências: **no primeiro grau**. São Paulo: Atual, 1986.
- FRANCALANZA, Hilário; MEGID, Jorge Neto. O Livro didático de ciências no Brasil. Campinas: Komedi, 2006.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. 60. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2016.
- FREIRE, Paulo. **A importância do ato de ler**. 51. ed. São Paulo: Cortez, 2011. 102p.
- FREIRE, Paulo. **Educação como prática da liberdade**. Rio de Janeiro: Paz & Terra, 1967.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia**. 50. ed. São Paulo: Paz & Terra, 2015. 143p.
- GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- GODOY, Arilda Schmidt. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. **Revista de Administração de Empresas**, [s.l.], v. 35, n. 3, p.20-29, jun. 1995. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0034-75901995000300004>.
- GONÇALVES, Daniela Antunes da Costa. et. al. Compreensões sobre interações Ciência, Tecnologia, Sociedade (CTS) de educadoras dos Anos Iniciais: em busca de elementos para construir um processo formativo. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, XI, 2017, Florianópolis, SC. **Anais do XI ENPEC**. Florianópolis. 2017. Disponível em:< <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R1491-1.pdf> > Acesso em: 23 ago. 2018.
- GONZATTI, Sônia Elisa Marchi; GIONGO, Ieda Maria; QUARTIERI, Marli Teresinha. Ensino de Ciências Exatas nos Anos Iniciais: contribuições da formação continuada. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, IX, 2013, Águas de Lindóia, SP. **Anais do IX ENPEC**. Águas de Lindóia. 2013. Disponível em:< <http://www.nutes.ufrr.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R1072-1.pdf> > Acesso em: 23 ago. 2018.
- GOODSON, Ivor. **Currículo: Teoria e História**. Petrópolis: Vozes, 1995.
- HILÁRIO, Thiago Wedson; SOUZA, Ruberley Rodrigues de. Alfabetização Científica nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: uma revisão nos últimos ENPEC. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, XI, 2017, Florianópolis, SC. **Anais do XI ENPEC**. Florianópolis. 2017. Disponível em:< <http://abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R0435-1.pdf> > Acesso em: 21 nov. 2017.
- KRASILCHIK, Myriam., MARANDINO, Martha. **Ensino de Ciências e Cidadania**. 2ª ed. São Paulo: Editora Moderna. 2007, 87p.
- LAJOLO, Marisa (Org). **Livro didático: um (quase manual de usuário)**. Em aberto, Brasília, 1996. Disponível em: <<http://emaberto.inep.gov.br/index.php/emaberto/article/view/2061/2030> > Acesso em: 22 nov. 2018.

LAKATOS, Eva Maria.; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas 2003.

LANCIANO, Nicoletta; A complexidade e a dialética de um Ponto de Vista Local e de um Ponto de Vista Global em Astronomia. In: LONGHINI, Marcos Daniel. **Ensino de astronomia na escola: concepções, ideias e práticas**. Campinas: Átomo. 2014.

LETA, Jacqueline. As mulheres na ciência brasileira: crescimento, contrastes e um perfil de sucesso. **Estudos Avançados**, [s.l.], v. 17, n. 49, p.271-284, dez. 2003. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-40142003000300016>. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40142003000300016&script=sci_arttext>. Acesso em: 10 nov. 2017.

LOPES, Alice Ribeiro Casimiro. Conhecimento escolar: processos de seleção cultural e de mediação didática. **Educação & Realidade**. Porto Alegre, v. 22, n. 1, 1997.

LOPES, Elian Silva; FIREMAN, Elton Casado. Ensino de ciências por investigação: estudando o fenômeno magnetismo através de uma sequência de ensino investigativa nos anos iniciais do ensino fundamental. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA (22: 2017: São Carlos, SP). **Atas...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2017. Disponível em:<<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xxii/sys/resumos/T1229-1.pdf> > Acesso em: 23 ago. 2018

LOPES, João Paulo. et. al. Implementação de atividades de alfabetização científica no ensino fundamental. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA (21: 2015: Uberlândia, MG). **Atas...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2016. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xxi/sys/resumos/T1010-1.pdf> > Acesso em: 23 ago. 2018.

LOPES, Werner Zacarias; JESUS, Rhenan Ferraz de; GARCIA, Rosane Nunes. AC e CTS na produção científica dos últimos cinco anos no Brasil: necessidade de discussões sobre Formação Continuada. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, XI, 2017, Florianópolis, SC. **Anais do XI ENPEC**. Florianópolis. 2017. Disponível em <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R1528-1.pdf> > Acesso em: 23 ago. 2018.

LORENZETTI, Leonir; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, p.45-61, jun. 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v3n1/1983-2117-epec-3-01-00045.pdf>>. Acesso em: 02 jun. 2017.

MAMEDE, Maíra.; ZIMMERMANN, Erika., **Letramento Científico e CTS na Formação de professores para o Ensino de Física**, trabalho apresentado no XVI SNEF – Simpósio Nacional de Ensino de Física, São Luís, 2007.

MARQUES, Amanda Cristina Teagno Lopes. *et al.* Alfabetização Científica e Criação: uma proposta de ferramenta teórico-metodológica para análise de ações educativas em espaços de educação não formal. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, XI, 2017, Florianópolis, SC. **Anais do XI ENPEC**. Florianópolis. 2017. Disponível em:< <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R1042-1.pdf>> Acesso em: 21 nov. 2017.

MAURENTI, Viviane Maciel Machado; PORCIÚNCULA, Lisiane de Oliveira. Um mergulho pelas atas do ENPEC: indo ao encontro da ciência na educação infantil e nos anos iniciais. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, IX, 2013, Águas de Lindóia, SP. **Anais do IX ENPEC**. Águas de Lindóia. 2013. Disponível em:<

<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R1580-1.pdf>> Acesso em: 23 ago. 2018.

MENEZES, Paulo Henrique Dias; MARQUES, Rodolfo de Moura; CARVALHO, Alex Arouca. Brincando de cientista: ensino de física com brinquedos de baixo custo. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA (20: 2013: São Paulo, SP).

Atas...São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2013. Disponível em: <
<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xx/sys/resumos/T0215-1.pdf>> Acesso em: 23 ago. 2018.

MORAES, Roque. Análise de conteúdo. **Revista Educação**, Porto Alegre, v. 22, n.37, p. 7-32, 1999.

MORETO, Cecília Borges; SILVA, Adriana Aparecida da. Introdução do conceito de luz e sombra através de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI): uma proposta de trabalho com o Ensino de Física no Ensino Fundamental.. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA (22 : 2017 : São Carlos, SP). **Atas...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2017. Disponível em: <

<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xxii/sys/resumos/T0703-1.pdf> > Acesso em: 23 ago. 2018

MORTIMER, Eduardo Fleury. e MACHADO, Andréa Horta., (1996). **A Linguagem em uma Aula de Ciências, Presença Pedagógica**, v.2, n.11, 49-57.

MOTA, Silvana; MARTINS, Silvia. Feira ciência viva: uma breve apresentação da feira de ciências de Uberlândia. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA (21: 2015: Uberlândia, MG). **Atas...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2016. Disponível em: <

<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xxi/sys/resumos/T1036-1.pdf> > Acesso em: 23 ago. 2018

MULINE, Leonardo Salvalaio; SOUSA, Isabela Cabral Félix de. A Educação em Ciências nas séries iniciais do Ensino Fundamental: um olhar contemporâneo a partir da literatura brasileira em revistas de ensino. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, XI, 2017, Florianópolis, SC. **Anais do XI ENPEC**. Florianópolis. 2017. Disponível em:<

<http://abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R1205-1.pdf>> Acesso em: 21 nov. 2017.

NIGRO, Rogério Gonçalves. **Projeto Ápis: ciência**. São Paulo: Ática, 2014. 4 v.

OJA, Aline Juliana; BASTOS, Fernando. Ensino de ciências no início da educação fundamental: algumas implicações para uma educação científica de qualidade. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, IX, 2013, Águas de Lindóia, SP. **Anais do IX ENPEC**. Águas de Lindóia. 2013. Disponível em:< <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R1402-1.pdf>> Acesso em: 23 ago. 2018.

OLIVEIRA, Ethel Silva de; FREITAS, Denise de. A educação CTS nos anos iniciais: um olhar sobre a Proposta Curricular de Ciências de Itacoatiara/Amazonas. In:

Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, XI, 2017, Florianópolis, SC. **Anais do XI ENPEC**. Florianópolis. 2017. Disponível em: < <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R1347-1.pdf> > Acesso em: 23 ago. 2018.

OLIVEIRA, Ethel Silva de; FREITAS, Denise de. A produção acadêmica acerca do ensino de ciências nos anos iniciais nas revistas Ensaio e RBPEC: o lugar da perspectiva Ciência, tecnologia e sociedade. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, IX, 2015, Águas de Lindóia, SP. **Anais do X ENPEC**. Águas de Lindóia. 2015. Disponível em: < <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/resumos/R1619-1.PDF> >. Acesso em: 23 ago. 2018.

OLIVEIRA, Elrismar Auxiliadora Gomes. Trajetória da Astronomia na legislação educacional e nos livros didáticos da instrução primária do oitocentos brasileiro. 2017. 314f. **Tese** (Doutorado) – Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

OLIVEIRA, Elrismar Auxiliadora Gomes. **O ensino de Física do 2º ao 5º ano da educação fundamental na perspectiva dos livros didáticos de ciências**. 2008. 123 f. **Dissertação** (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Ensino, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

PEREIRA, Juliana Carvalho; TEIXEIRA, Maria do Rocio Fontoura. A Alfabetização Científica e os anos iniciais: um olhar sobre as teses e dissertações da Educação em Ciências dos anos de 2013 a 2015. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, XI, 2017, Florianópolis, SC. **Anais do XI ENPEC**. Florianópolis. 2017. Disponível em: < <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R0334-1.pdf> > Acesso em: 23 ago. 2018.

PEREIRA, Juliana Carvalho; TEIXEIRA, Maria do Rocio Fontoura. Alfabetização científica, letramento científico e o impacto das políticas públicas no ensino de ciências nos anos iniciais: uma abordagem a partir do PNAIC. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, IX, 2015, Águas de Lindóia, SP. **Anais do X ENPEC**. Águas de Lindóia. 2015. Disponível em: < <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/resumos/R1313-1.PDF> >. Acesso em: 23 ago. 2018.

PEREIRA, Marcia Regina Santana; BAYERL, Geovane da Silva; FARIAS, Timóteo Ricardo Campos de. O ensino de ciências física nas séries iniciais: o experimento como fator estimulante na aprendizagem. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA (20: 2013: São Paulo, SP). **Atas...**São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2013. Disponível em: < <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xx/sys/resumos/T0212-2.pdf> > Acesso em: 23 ago. 2018.

PEREIRA, Patricia Darci; SOUZA, Lúcia Helena Pralon de. Formação do Professor: Reconhecendo-se na Alfabetização Científica. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, XI, 2017, Florianópolis, SC. **Anais do XI ENPEC**. Florianópolis. 2017. Disponível em: < <http://abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R1100-1.pdf> > Acesso em: 21 nov. 2017.

PÉREZ, Daniel Gil *et al.* Para uma imagem n distorções conceituais dos atributos do som ão deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, [s. L.], v. 7, n. 2,

p.125-153, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v7n2/01.pdf>>. Acesso em: 18 nov. 2018.

PÉREZ, Leonardo Fábio Martínez. Ensino de ciências com enfoque ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA) a partir de questões sociocientíficas (QSC). In: **Questões sociocientíficas na prática docente: Ideologia, autonomia e formação de professores**. São Paulo: Editora UNESP, 2012, pp. 55-61.

PÉREZ, Leonardo Fabio Martínez. Introdução. In: PÉREZ, Leonardo Fabio Martínez. **Questões sociocientíficas na prática docente ideologia, autonomia e formação de professores**. São Paulo: Unesp, 2012. p. 11-28. Disponível em: <<https://static.scielo.org/scielobooks/bd67t/pdf/martinez-9788539303540.pdf>>. Acesso em: 22 abr. 2018.

PIGATTO, Aline Grohe Schirmer. et. al. AC e CTS na produção científica dos últimos cinco anos no Brasil: necessidade de discussões sobre Formação Continuada. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, XI, 2017, Florianópolis, SC. **Anais do XI ENPEC**. Florianópolis. 2017. Disponível em <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R2499-1.pdf> > Acesso em: 23 ago. 2018.

PIZARRO, Mariana Vaitiekunas; LOPES JUNIOR, Jair. Alfabetização científica nos anos iniciais: necessidades formativas, aprendizagens profissionais da docência e a Teoria do Agir Comunicativo como proposta de formação. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, IX, 2015, Águas de Lindóia, SP. **Anais do X ENPEC**. Águas de Lindóia. 2015. Disponível em: < <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/resumos/R1283-1.PDF>>. Acesso em: 23 ago. 2018.

PIZARRO, Mariana Vaitiekunas; LOPES JUNIOR, Jair.. Necessidades formativas dos professores dos anos iniciais do ensino fundamental para o ensino de ciências no contexto dos sistemas de avaliação em larga escala. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, IX, 2013, Águas de Lindóia, SP. **Anais do IX ENPEC**. Águas de Lindóia. 2013. Disponível em:< <http://www.nutes.ufjf.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R0867-1.pdf>> Acesso em: 23 ago. 2018.

RIBEIRO FILHO, Orcenil; ZANOTELLO, Marcelo; ROBERTO, Lucia Helena Sasseron. Argumentações no ensino fundamental a partir de uma atividade lúdica: contribuições para a alfabetização científica. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, IX, 2015, Águas de Lindóia, SP. **Anais do X ENPEC**. Águas de Lindóia. 2015. Disponível em: < <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/resumos/R1451-1.PDF> >. Acesso em: 23 ago. 2018.

SANTOS, Roziane Aguiar dos; NOVAIS, Edcleide da Silva Pereira; HALMANN, Adriane Lizbehd. Alfabetização Científica nos anos iniciais: novas linguagens e possibilidades para o Ensino de Ciências. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, IX, 2015, Águas de Lindóia, SP. **Anais do X ENPEC**. Águas de Lindóia. 2015. Disponível em: < <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/resumos/R1185-1.PDF>>. Acesso em: 27 out. 2017.

SANTOS, Wellington Douglas Carneiro dos; COSTA, Isa. Ensino de física através da

alfabetização científica nas séries iniciais. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA (21: 2015: Uberlândia, MG). **Atas...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2016. Disponível em: <

<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xxi/sys/resumos/T0380-1.pdf> > Acesso em: 23 ago. 2018.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury, “Tomada de Decisão para Ação Social Responsável no Ensino de Ciências”, *Ciência & Educação*, v.7, n.1, 95-111, 2001.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência - Tecnologia - Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (belo Horizonte)**, [s.l.], v. 2, n. 2, p.110-132, dez. 2000. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172000020202>.

SANTOS-GOEDERT, Gisele; ROCHA, André Luís Franco da. Da leitura da palavra à leitura de mundo: Uma possibilidade poética entre alfabetizações nos anos iniciais do Ensino Fundamental. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, XI, 2017, Florianópolis, SC. **Anais do XI ENPEC**. Florianópolis. 2017. Disponível em: <<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R1104-1.pdf>> Acesso em: 21 nov. 2017.

SASSERON, Lúcia Helena. **Alfabetização científica no ensino fundamental: estrutura e indicadores deste processo em sala de aula**. 2008. 261f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

SASSERON, Lúcia Helena. Almejando a alfabetização científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, [s.l.], v. 13, n. 3, p.333-352, 2008. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/445/263>>. Acesso em: 21 nov. 2017.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, [s.l.], v. 16, n. 1, p.59-77, 2011. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/246/172>>. Acesso em: 21 nov. 2017.

SASSERON, Lúcia Helena; SOUZA, Vitor Fabrício Machado. **Alfabetização Científica na prática: inovando a forma de ensinar Física**. 1. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2017.

SIMIELLI, Maria Elena; NIGRO, Rogério G.; CHARLIER, Anna Maria. **Ápis: descobrir o mundo**. São Paulo: Ática, 2014. 3 v.

SOARES, Magda Becker; BATISTA, Antônio Augusto Gomes. **Alfabetização e Letramento: Caderno do Professor**. Belo Horizonte: Ceale/fae/ufmg, 2005. Disponível em: <http://www.ceale.fae.ufmg.br/app/webroot/files/uploads/Col. Alfabetização e Letramento/Col Alf.Let. 01 Alfabetizacao_Letramento.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2017.

SOARES, Magda. Letramento e alfabetização: as muitas facetas. **Revista Brasileira de Educação**, [s.l.], n. 25, p.5-17, 2003. Disponível em:

<<http://www.scielo.br/pdf/rbedu/n25/n25a01.pdf>>. Acesso em: 22 nov. 2017.

SOUZA, Jorge Raimundo da Trindade. et. al. Ilha interdisciplinar de racionalidade: o potencial do complexo do Ver-o-Peso como contexto para aprendizagem de Ciências Naturais. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, XI, 2017, Florianópolis, SC. **Anais do XI ENPEC**. Florianópolis. 2017.

Disponível em:< <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R1213-1.pdf> > Acesso em: 23 ago. 2018.

SOUZA, Jamerson; GOMES, Shirlene. Alfabetização científica no ensino de física: abordando o processo de eletrização por atrito para alunos das primeiras séries do ensino fundamental. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA (22: 2017: São Carlos, SP). **Atas...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2017. Disponível em: < <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xxii/sys/resumos/T0901-1.pdf> >

Acesso em: 23 ago. 2018.

SOUZA, Maria de Jesus; BASTOS, Sandra Nazaré Dias. Ensino de ciências e alfabetização: casamento (im) possível? In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, IX, 2013, Águas de Lindóia, SP. **Anais do IX ENPEC**. Águas de Lindóia. 2013. Disponível em:

<<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R0604-1.pdf> >. Acesso em: 26 out. 2017.

SOUZA, Paulo Roberto Lima de.; DANTAS, Josivânia Marisa. Utilização do enfoque CTS nos anos iniciais do Ensino Fundamental: Perspectivas e desafios. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, XI, 2017, Florianópolis, SC. **Anais do XI ENPEC**. Florianópolis. 2017. Disponível em:<

<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R2621-1.pdf> > Acesso em: 23 ago. 2018.

TEIXEIRA, Priscila M. S. Machado. et. al. Vivências de uma primeira aproximação escolar dos alunos do PGP/PIBID Santa Helena no ensino fundamental. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA (21: 2015: Uberlândia, MG). **Atas...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2016. Disponível em: <

<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xxi/sys/resumos/T0356-1.pdf>> Acesso em: 23 ago. 2018.

VIECHENESKI, Juliana Pinto; LORENZETTI Leonir; CARLETTO, Marcia Regina. A alfabetização científica nos anos iniciais: uma análise dos trabalhos apresentados nos ENPECs. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, IX, 2015, Águas de Lindóia, SP. **Anais do X ENPEC**. Águas de Lindóia. 2015. Disponível em:

<<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R0604-1.pdf> >. Acesso em: 26 out. 2017.

VILCHES, Amparo; PÉREZ, Daniel Gil; PRAIA, João. De CTS a CTSA: Educação por um futuro sustentável. In: SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. **CTS e a Educação Científica. Desafios, Tendências e Resultados de Pesquisa**. Brasília: Universidade de Brasília, 2011. p. 161-184.

VOLPATO, Gilson. **Dicas para redação científica**. Botucatu: Best Writing, 2016.

ZIMMERMAN, Erika. A escolha do livro didático de ciências para as séries iniciais do

ensino fundamental: sugestões alternativas. In: PAVÃO, Antônio Carlos. **Quanta ciência há no ensino de ciências**. São Carlos: EdUFSCar, 2011. p.47-54.