



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO**



GEAM FELIPE LIMA SANTOS

**INDICADORES DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA COMO PRÁTICA DA
TRANSFORMAÇÃO SOCIAL E DA DIMENSÃO SOCIOEMOCIONAL EM LIVROS
DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA: UMA ANÁLISE DE ATIVIDADES E
CONTEÚDO DE ECOLOGIA**

**JOÃO PESSOA
2023**

GEAM FELIPE LIMA SANTOS

**INDICADORES DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA COMO PRÁTICA DA
TRANSFORMAÇÃO SOCIAL E DA DIMENSÃO SOCIOEMOCIONAL EM LIVROS
DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA: UMA ANÁLISE DE ATIVIDADES E
CONTEÚDO DE ECOLOGIA**

Texto apresentado ao Programa de Pós- Graduação em
Educação da Universidade Federal da Paraíba como
requisito para defesa de mestrado.

Linha de pesquisa: Processos de Ensino-Aprendizagem

Orientador: Prof. Dr. Marsílvio Gonçalves Pereira

JOÃO PESSOA
2023

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

S237i Santos, Geam Felipe Lima.

Indicadores de alfabetização científica como prática da transformação social e da dimensão socioemocional em livros didáticos de ciências da natureza : uma análise de atividades e conteúdo de ecologia / Geam Felipe Lima Santos. - João Pessoa, 2023.

165 f. : il.

Orientação: Marsílvio Gonçalves Pereira.
Dissertação (Mestrado) - UFPB/CE.

1. Ensino de biologia. 2. Alfabetização científica. 3. Conhecimento ecológico. 4. Transformação social. 5. Afetividade no ensino. 6. Livros didáticos - Ciências da natureza. I. Pereira, Marsílvio Gonçalves. II. Título.

UFPB/BC

CDU 37:57 (043)

GEAM FELIPE LIMA SANTOS

**INDICADORES DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA COMO PRÁTICA DA
TRANSFORMAÇÃO SOCIAL E DA DIMENSÃO SOCIOEMOCIONAL EM LIVROS
DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA: UMA ANÁLISE DE ATIVIDADES E
CONTEÚDO DE ECOLOGIA**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO**



A BANCA EXAMINADORA, TENDO EM VISTA A EXPOSIÇÃO ORAL APRESENTADA
PELO MESTRANDO GEAM FELIPE LIMA SANTOS E PROCEDIDA A ARGUIÇÃO
PERTINENTE AO TRABALHO FINAL, CONSIDEROU A DISSERTAÇÃO:

- (X) APROVADA
() INDETERMINADA
() REPROVADA

MEMBROS – BANCA EXAMINADORA	INSTITUIÇÃO	ASSINATURA
Marsilvio Gonçalves Pereira (Orientador)	PPGE/UFPB	 Documento assinado digitalmente MARSILVIO GONCALVES PEREIRA Data: 16/09/2023 08:49:36-0300 Verifique em https://validar.ri.gov.br/
Maria da Conceição Vieira de Almeida Menezes	UERN	 Documento assinado digitalmente MARIA DA CONCEICAO VIEIRA DE ALMEIDA MENEZES Data: 23/10/2023 16:28:44-0300 Verifique em https://validar.ri.gov.br/
Munique Massaro	PPGE/UFPB	 Documento assinado digitalmente MUNIQUE MASSARO Data: 23/10/2023 15:34:29-0300 Verifique em https://validar.ri.gov.br/

João Pessoa, 29 de setembro de 2023

JOÃO PESSOA
2023

A todos os meus colegas professores e professoras, que mesmo diante de todos os desafios enfrentados no “chão” da escola e tanta desvalorização profissional e salarial, lutam por uma educação mais justa, libertadora e transformadora.

“Aos esfarrapados do mundo e aos que neles se descobrem e, assim descobrindo-se, com eles sofrem, mas, sobretudo, com eles lutam.” (Paulo Freire)

AGRADECIMENTOS

Por mais contraditório que seja: A Deus, ao Universo, aos guias e mentores espirituais que acompanham-me emanando energias positivas minha gratidão.

A todos aqueles que estiveram comigo e não soltaram as minhas mãos neste momento da minha vida, compreendendo as ausências e incentivando-me a continuar mesmo diante das adversidades. Sem o apoio de vocês certamente seria mais difícil. Gratidão!

De modo muito especial e nominal agradeço a algumas pessoas que foram diferenciais nessa caminhada. Aquelas que a gente reconhece que sem elas não seria possível.

À minha mãe, Maria Du Carmo Lima Santos, uma auxiliar de serviços gerais que apesar de não ter estudado sempre me apoiou e incentivou nos meus estudos. Como sempre costumo dizer tenho a melhor mãe do mundo e, se tivesse a oportunidade de escolher, não escolheria outra pessoa diferente. Minha imensa gratidão a ela, que sempre se preocupou com o seu olhar de mãe e quando me encontrava angustiado com as incertezas da vida adulta, dizia: **PACIÊNCIA, VAI DAR CERTO, MEU FILHO!**

Ao meu companheiro de vida, Juliermerson Cândido, que assim como minha mãe, sempre apoiou minhas decisões, estendendo as mãos nos momentos que mais precisei. O caminho é árduo e exige de nós resiliência. Não tenho dúvidas que ele tornou essa caminhada mais leve com sua paciência e serenidade. Gratidão!

Não posso deixar de agradecer as contribuições do meu orientador Marsilvio Gonçalves Pereira por todo suporte, paciência e sensibilidade nos momentos delicados. Pela sua compreensão nos momentos em que a saúde estava fragilizada. Suas contribuições e compreensão ao longo da minha formação, sem dúvidas, enriqueceram-me enquanto pessoa e profissional.

À UFPB, ao Programa de Pós-Graduação em Educação e a todos os professores que o compõem minha admiração e gratidão. Esta instituição que abriu suas portas para mim desde a graduação e possibilitou a realização de um sonho.

À CNPq que financiou a presente pesquisa minha eterna gratidão, sem a bolsa de estudo ofertada não seria possível realizar esse sonho, tampouco contribuir para transformação na educação científica. **VIVA A CIÊNCIA! VIVA A EDUCAÇÃO! NÃO AO NEGACIONISMO CIENTÍFICO!**

Enfim, a todos, todas e todes, que direto ou indiretamente contribuíram para essa realização pessoal, acadêmica e profissional. GRATIDÃO!

RESUMO

Nas duas últimas décadas do século XXI, acompanhamos uma série de problemas relacionados a crise ambiental, política e sanitária da COVID-19, violação dos direitos humanos, circulação em massa de desinformação. Diante disso, muito tem se pensado acerca do Ensino das ciências/Biologia neste século, sua função no currículo escolar e na sociedade, sobretudo de que modo ele pode contribuir para uma formação científica na qual o sujeito se compreenda enquanto agente transformador da sociedade em que vive. A presente pesquisa visa analisar indicadores da alfabetização científica como prática da transformação social e a dimensão socioemocional nas atividades relacionadas ao conhecimento ecológico propostas em Livros Didáticos do PNLD 2021, de ciências da Natureza e suas Tecnologias. A metodologia adotada foi baseada na Análise de Conteúdo na perspectiva de Bardin (2011), a partir das três etapas: pré-análise, análise e interpretação. Salienta-se, que o nosso corpus de análise foi a coleção aprovada pelo PNLD 2021 para o Ensino Médio, especificamente os volumes 3 e 4 da “Moderna Plus: Ciências da Natureza e suas Tecnologias”. A análise dos dados, por sua vez, toma como base a perspectiva teórica de Duschl (2008), Stroupe (2015), Silva e Sasseron (2021), Pizarro (2014), Oliveira (2019), que discutem em seus trabalhos sobre os elementos fundamentais para implementação de uma AC comprometida com a transformação social. E também Bento, Junior e Rossi (2022) com suas contribuições acerca das dimensões socioemocionais. A partir do procedimento analítico, identificou-se que os indicadores dos domínios do conhecimento científico, de Alfabetização Científica comprometida com a transformação social e das dimensões afetivas não se apresentam nas atividades dos volumes e capítulos de maneira integrada e equilibrada, sendo esse um dos requisitos para alcançar a AC no nosso tempo, sobretudo que seja alinhada aos desafios e problemas do século XXI. Diante das constatações inferidas, revela a premente necessidade de mobilização integrada e equilibrada dos domínios do conhecimento científico, pois se trabalhados de forma isolada e desarticulada pouco ou quase nada contribuem para o tipo de AC que forme sujeitos que se compreenda agentes transformadores de sua realidade; dos indicadores de Alfabetização Científica voltados para a transformação social, sobretudo os que se referem a criar e atuar, uma vez que foram pouco verificados nas atividades propostas nos volumes de livros didáticos analisados; e, por fim, das dimensões socioemocionais, que foram pouco mobilizadas e, em alguns capítulos, não apareceram nas atividades propostas. Os resultados revelam, que as propostas de coleções didáticas para atender os objetivos do Novo Ensino Médio, no recorte das atividades e conteúdo de Ecologia, que analisamos, pouco contribuem no processo de Alfabetização Científica, que vá além das dimensões conceituais, teóricas, de mobilização do conhecimento científico na tomada de decisão, mas que também promova um processo de transformação do sujeito em meio à sociedade em que vive mais especificamente na ação coletiva de cidadania, numa espécie de ativismo político, social e cultural.

Palavras-chaves: Alfabetização Científica. Ensino de Biologia. Conhecimento Ecológico. Transformação social. Afetividade.

ABSTRACT

In the last two decades of the 21st century, we have witnessed a series of issues related to environmental, political, and the COVID-19 health crisis, human rights violations, and the widespread circulation of misinformation. Faced with this, much thought has been given to the teaching of science/biology in this century, its role in the school curriculum and in society, especially in how it can contribute to a scientific education in which the individual understands themselves as a transformative agent in society. This research aims to analyze indicators of scientific literacy as a practice of social transformation and the socio-emotional dimension in activities related to ecological knowledge proposed in the 2021 PNLD (National Textbook Program) textbooks for Natural Sciences and their Technologies. The methodology adopted was based on Content Analysis from Bardin's perspective (2011), involving three stages: pre-analysis, analysis, and interpretation. It should be noted that our corpus of analysis was the collection approved by the PNLD 2021 for High School, specifically volumes 3 and 4 of "Moderna Plus: Natural Sciences and their Technologies." The data analysis is based on the theoretical perspective of Duschl (2008), Stroupe (2015), Silva and Sasseron (2021), Pizarro (2014), Oliveira (2019), which discuss the fundamental elements for implementing scientific literacy committed to social transformation. Also, Bento, Junior, and Rossi (2022) and their contributions to socio-emotional dimensions. Through the analytical procedure, it was identified that the indicators of the domains of scientific knowledge, scientific literacy committed to social transformation, and affective dimensions are not presented in the activities of the volumes and chapters in an integrated and balanced manner. This integration and balance are crucial requirements for achieving scientific literacy in our time, especially aligned with the challenges and issues of the 21st century. In light of the findings, it reveals the pressing need for an integrated and balanced mobilization of the domains of scientific knowledge because if they are worked on in isolation and disconnected, they contribute little or almost nothing to the kind of scientific literacy that shapes individuals as agents of transformation in their reality. This applies not only to the indicators of scientific literacy aimed at social transformation, especially those related to creating and acting, as they were rarely seen in the activities proposed in the analyzed textbooks but also to socio-emotional dimensions, which were rarely engaged and, in some chapters, did not appear in the proposed activities. The results indicate that the proposals of educational collections to meet the objectives of the New High School, in the context of the activities and contents of Ecology that we analyzed, contribute little to the process of scientific literacy that goes beyond conceptual and theoretical dimensions. It should also promote a process of transformation of the individual within society, specifically in collective civic action, a form of political, social, and cultural activism.

Keywords: Scientific Literacy. Biology teaching. Ecological Knowledge. Social transformation. Affection

LISTA DE SIGLAS

PNLD – Programa Nacional do Livro Didático

LD – Livro Didático

AC – Alfabetização Científica

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

PCNEM – Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio

DCNEM – Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio

EM – Ensino Médio

INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais

OCNEM – Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

DC – Domínio Conceitual

DE – Domínio Epistêmico

DS – Domínio Social

DM – Domínio Material

IAC – Indicadores de Alfabetização Científica

IDC – Indicadores dos Domínios do Conhecimento Científico

ICS – Indicadores das Competências Socioemocionais

IAC – Indicadores de Alfabetização Científica

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Competências específicas para área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias	40
Quadro 2 - Premissas e proposições acerca da efetivação de uma AC comprometida com a transformação social.....	52
Quadro 3- Indicadores de Alfabetização Científica na perspectiva de Sasseron e Carvalho (2008)....	54
Quadro 4 - Desafios e características das decisões pedagógicas	67
Quadro 5 - Competências socioemocionais da BNCC	73
Quadro 6 - Identificação e distribuição dos conhecimentos ecológicos nos livros de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do Ensino Médio.	95
Quadro 7- Conteúdos presentes nas unidades/capítulos referentes ao tema conhecimento ecológico	101
Quadro 8 - Páginas por volumes e capítulos analisados	108
Quadro 9 - Indicadores de mobilização dos domínios de conhecimento científico.	109
Quadro 10 - Indicadores de Alfabetização Científica propostos por Oliveira (2019) para livros didáticos a partir de Pizarro (2014)	110
Quadro 11- Indicadores da dimensão socioemocional propostos por Bento, Junior e Rossi (2022)..	112
Quadro 12 - Presença dos domínios de conhecimento científico nas atividades propostas pelo volume 3 no capítulo 7.....	116
Quadro 13 - Frequência dos domínios de conhecimento científico nas atividades propostas pelo volume 3 no capítulo 7.....	117
Quadro 14 - Presença dos domínios de conhecimento científico nas atividades propostas pelo volume 4 no capítulo 1.....	117
Quadro 15 - Frequências dos domínios de conhecimento científico nas atividades propostas pelo volume 4 no capítulo 1.....	118
Quadro 16 - Presença dos domínios de conhecimento científico nas atividades propostas pelo volume 4 no capítulo 5.....	120
Quadro 17 - Frequência dos domínios de conhecimento científico nas atividades propostas pelo volume 4 no capítulo 5.....	120
Quadro 18 - Presença dos domínios de conhecimento científico nas atividades propostas pelo volume 4 no capítulo 9.....	122
Quadro 19 - Frequência dos domínios de conhecimento científico nas atividades propostas pelo volume 4 no capítulo 9.....	123
Quadro 20 - Presença dos domínios de conhecimento científico nas atividades propostas pelo volume 4 no capítulo 12.....	125
Quadro 21- Frequência dos domínios de conhecimento científico nas atividades propostas pelo volume 4 no capítulo 12	125
Quadro 22 - Presença dos Indicadores de Alfabetização Científica nas atividades propostas pelo volume 3 no capítulo 7.....	127
Quadro 23- Frequência dos Indicadores de Alfabetização Científica nas atividades propostas pelo volume 3 no capítulo 7.....	128
Quadro 24- Presença dos Indicadores de Alfabetização Científica nas atividades propostas pelo volume 4 no capítulo 1.....	130
Quadro 25 - Frequência dos Indicadores de Alfabetização Científica nas atividades propostas pelo volume 4 no capítulo 1.....	130
Quadro 26 - Presença dos Indicadores de Alfabetização Científica nas atividades propostas pelo volume 4 no capítulo 5.....	134

Quadro 27- Frequência dos Indicadores de Alfabetização Científica nas atividades propostas pelo volume 4 no capítulo 5.....	135
Quadro 28- Presença dos Indicadores de Alfabetização Científica nas atividades propostas pelo volume 4 no capítulo 9.....	137
Quadro 29 - Frequência dos Indicadores de Alfabetização Científica nas atividades propostas pelo volume 4 no capítulo 9.....	137
Quadro 30 - Presença dos Indicadores de Alfabetização Científica nas atividades propostas pelo volume 4 no capítulo 12.....	138
Quadro 31- Frequência dos Indicadores de Alfabetização Científica nas atividades propostas pelo volume 4 no capítulo 12.....	138
Quadro 32 - Presença dos Indicadores da dimensão socioemocional nas atividades do volume 3 no capítulo 7.....	143
Quadro 33- Frequência dos Indicadores da dimensão socioemocional nas atividades do volume 3 no capítulo 7.....	143
Quadro 34 - Presença dos Indicadores da dimensão socioemocional nas atividades do volume 4 no capítulo 9.....	144
Quadro 35 - Frequência dos Indicadores da dimensão socioemocional nas atividades do volume 4 no capítulo 9.....	144
Quadro 36- Presença dos Indicadores da dimensão socioemocional nas atividades do volume 4 no capítulo 12.....	145
Quadro 37- Frequência dos Indicadores da dimensão socioemocional nas atividades do volume 4 no capítulo 12.....	145
Quadro 38 - Presença dos Indicadores da dimensão socioemocional nas atividades do volume 4 no capítulo 1.....	146
Quadro 39 - Frequência dos Indicadores da dimensão socioemocional nas atividades do volume 4 no capítulo 1.....	146
Quadro 40 - Presença dos Indicadores da dimensão socioemocional nas atividades do volume 4 no capítulo 5.....	146
Quadro 41 - Frequência dos Indicadores da dimensão socioemocional nas atividades do volume 4 no capítulo 5.....	147
Quadro 42- Contagem dos termos relacionados ao conhecimento ecológico nos volumes de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.....	164

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Comprovação do modelo de escolha da rede estadual da Paraíba no PNLD 2021.	97
Figura 2 - Ferramenta de mapeamento das palavras relacionadas ao campo da ecologia nos volumes do Ensino Médio na área de conhecimento Ciências da Natureza e suas Tecnologias	100
Figura 3 - Volume didático 3 (Matéria e Energia) e Volume didático 4 (Humanidade e ambiente) ..	101
Figura 4 - Atividade representativa de mobilização do domínio de conhecimento científico do tipo conceitual no volume 3, capítulo 7.	118
Figura 5 - Atividade representativa de mobilização do domínio de conhecimento científico do tipo conceitual no volume 4, capítulo 5.	118
Figura 6 - Atividade representativa de mobilização dos domínios de conhecimento científico Conceitual, epistêmico, social e material.	121
Figura 7 - Atividade representativa de mobilização do domínio de conhecimento científico Conceitual.	124
Figura 8 - Atividade representativa de mobilização do IAC articular ideia.	129
Figura 9 - Atividade representativa da categoria “menos frequente” em relação à mobilização do IAC	131
Figura 10 - Atividade representativa da categoria “menos frequente” em relação à mobilização do IAC	132
Figura 11 - Atividade representativa de baixa frequência de mobilização do IAC criar e atuar.	136
Figura 12 - Atividade representativa de mobilização da maioria dos indicadores na categoria mais frequente.	139
Figura 13 - Atividade representativa da mobilização dos indicadores socioemocionais AUTOGESTÃO, AUTOCUIDADO e AUTOCONHECIMENTO.	142

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Frequência dos termos da área da ecologia em todos os volumes didáticos de Ciências da Natureza e suas Tecnologias	102
Gráfico 2- Frequência dos termos da área da ecologia nos volumes didáticos 3 de Ciências da Natureza e suas Tecnologias	103
Gráfico 3- Frequência dos termos da área da ecologia nos volumes didáticos 4 de Ciências da Natureza e suas Tecnologias	103
Gráfico 4 - Frequência dos termos da área da ecologia nos volumes didáticos 3 e 4 de Ciências da Natureza e suas Tecnologias	104

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	14
1.1. O pesquisador e seu contexto: os caminhos que me levaram a temática	19
CAPÍTULO I: UM BREVE PASSEIO PELO ENSINO DAS CIÊNCIAS/BIOLOGIA NO BRASIL: REVISITANDO O PASSADO PARA COMPREENDER O PRESENTE E CONSTRUIR O FUTURO	23
1.1. Os primeiros modelos educacionais no Brasil: educação científica para quê?	23
1.2 A introdução do ensino de Ciências/Biologia no processo educativo brasileiro no século XIX e XX: principais marcos históricos.	25
1.3. O rumo do ensino de Biologia no século XXI (2001–2022): um novo tempo para o ensino de ciências? Eis a questão.....	34
CAPÍTULO II: A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA COMPROMETIDA COM A TRANSFORMAÇÃO SOCIAL: VISÕES, EIXOS ESTRUTURANTES, DOMÍNIOS DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO, PROPOSIÇÕES E INDICADORES PARA O NOSSO TEMPO	44
2.1. A Alfabetização Científica na BNCC e no Ensino das Ciências da Natureza/Biologia....	44
2.2. A adoção do conceito “Alfabetização Científica” na presente pesquisa	46
2.3. A Alfabetização Científica na perspectiva da transformação social: revisar, repensar e discutir	50
CAPÍTULO III: A AFETIVIDADE NO ENSINO DAS CIÊNCIAS DA NATUREZA/BIOLOGIA.....	59
3.1. A questão da dualidade razão e emoção	59
3.2. A necessária inclusão dos aspectos afetivos e emocionais na educação científica	64
3.3. A afetividade e a emoção no currículo do ensino médio (1998–2018).....	69
CAPÍTULO IV: O LIVRO DIDÁTICO E O CONHECIMENTO ECOLÓGICO NO ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA/BIOLOGIA.....	77
4.1 A importância do livro didático para o ensino-aprendizagem de Biologia	77
4.2 A relação BNCC e o Programa Nacional do Livro Didático e do Material Didático (PNLD)	81
4.3 O conhecimento ecológico no Id de ciências da natureza e suas tecnologiaS.....	86
CAPÍTULO V: PERCURSO METODOLÓGICO	92
CAPÍTULO VI: ANALISANDO A PRESENÇA DOS INDICADORES DA ALFABETIZAÇÃO E DA DIMENSÃO SOCIOEMOCIONAL NAS ATIVIDADES	

RELACIONADAS AO CONHECIMENTO ECOLÓGICO NO VOLUME 3	
“MATÉRIA E ENERGIA” E 4 “HUMANIDADE E AMBIENTE”	107
6.1. Os indicadores dos domínios do conhecimento científico no volume 3 e 4.....	115
6.2. Os indicadores de alfabetização científica social nos volumes 3 e 4	127
6.3. Os indicadores da dimensão socioemocional nos volumes 3 e 4	140
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	148
REFERÊNCIAS	150
ANEXO A – CONFIRMAÇÃO PELA SECRETÁRIA DE EDUCAÇÃO DO ESTADO	
DA PARAÍBA DO TIPO DE ESCOLHA DO LIVRO DIDÁTICO.....	161
ANEXO C – VOLUMES APROVADOS NO PNLD 2021 E ESCOLHIDO PELA	
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO DO ESTADO DA PARAÍBA.....	161
APÊNDICE A	164

INTRODUÇÃO

A ideia de Educação sob a perspectiva integral tem sido bastante discutida na comunidade científica nessas primeiras décadas do século XXI, mas ainda é possível notar uma falta de discussão aprofundada sobre a relevância das dimensões afetivas e emocionais no processo de ensino-aprendizagem, sobretudo quando analisamos as abordagens didáticas no campo da educação científica.

Sob essa ótica, é preocupante que, em pleno século XXI, uma formação científica de nível básico ainda se mergulhe em processos de ensino-aprendizagem enraizados quase que exclusivamente no campo de uma pedagogia tradicional, que privilegia e supervaloriza a formação de um sujeito racional, ao ignorar uma dimensão fundamental e intrínseca ao ser humano. Conforme a literatura, a cognição e a emoção são dimensões que caminham juntas e não separadas (Piaget, 1976; Wallon, 1989; Vygotsky; 2000, 2003; Maturana, 2002, 2015; Freire, 2018; Conzenza E Guerra, 2011). Nesse sentido, é necessário compreender, portanto, que o sistema racional se encontra entrelaçado com o sistema emocional constituindo o viver humano. Não somente, à medida que o sujeito se declara apenas como racional, ele desvaloriza uma dimensão fundamental que constitui as relações sociais (Maturana, 2015).

Na tentativa de ressignificar essas práticas educacionais fundadas no antifeto, isto é, na desintegração do sujeito aprendiz, concordamos com Freire (2018) quando ele argumenta que a educação não poder ser compreendida e perpetuada “[...] como experiência fria, sem alma, no qual os sentimentos e as emoções, os desejos, os sonhos devessem ser reprimidos por uma espécie de ditadura racionalista” (p. 142). Ainda para ele,

O bom professor é o que consegue, enquanto fala trazer o aluno até a intimidade do movimento do seu pensamento. Sua aula é assim um desafio e não uma cantiga de ninar. Seus alunos cansam, não dormem. Cansam porque acompanham as idas e vindas de seu pensamento, surpreendem suas pausas, suas dúvidas, suas incertezas (Freire, 1996, p. 96).

Ao compreender a importância dessas dimensões para construção de uma educação mais humanizada e justa, tenho refletido no meu jovem trajeto, enquanto licenciado em Biologia e futuro pesquisador, sobre as abordagens didáticas no ensino de Biologia na atualidade, inquietação que deu origem ao tema deste trabalho. Entendemos, que no decorrer da história, o ensino das ciências, em especial, o ensino de Biologia vem enfrentando algumas modificações (Nascimento Filho; Almeida; Oliveira, 2021). Essas transformações são resultantes de um

contexto social que, por sua vez, também está em constantes mudanças, motivando a necessária reflexão dos processos de ensino-aprendizagem no campo das ciências.

Nas duas últimas décadas deste século, temos observado inúmeros problemas socioambientais, dos quais podemos citar, os inúmeros casos de violência do ser humano contra seus pares e outros seres vivos, violação dos direitos humanos, a destruição do ambiente natural por meio de queimadas, desmatamento ilegal, atividades de mineração ilegal, alta emissão de gases poluentes, poluição do solo, ar e dos rios/mares, entre outras formas de agressão e desrespeito ao nosso planeta. É por esta razão, que advogamos nesse trabalho por um processo de formação no Ensino de Biologia pautada em uma Alfabetização Científica ampla para transformação da sociedade, e que esta considere também as dimensões afetivas e emocionais do sujeito aprendiz, garantido uma educação integral e para mudança.

Nesse movimento de transformação social ao decorrer do percurso histórico, o modo de ensinar e aprender os conhecimentos biológicos se tornou um ponto de preocupação por parte de alguns autores da área (Krasilchik, 2004; Scarpa, 2018). Na concepção de Krasilchik (2004, P. 8), “a biologia pode ser uma das disciplinas mais relevantes e merecedora da atenção dos alunos, ou uma das disciplinas mais insignificantes e pouco atraente, dependendo do que for ensinado e de como isso for feito” (Krasilchik, 2004, p. 8). É nesse sentido que compreendemos a importância de reconhecer o entrelaçamento da emoção e cognição para promoção de um ensino-aprendizagem em Biologia que de fato afete e toque os sujeitos, de maneira que ele se sinta interessado pelo conhecimento, pelo mundo dos seres vivos, compreendendo não só os conceitos e processos, mas, também, o seu papel e o dos seus pares na biosfera, bem como em sua atuação na sociedade ao tomar decisões individuais e coletivas, fundadas na ética, responsabilidade e no respeito (Krasilchik, 2004). É notório na compreensão da autora que a formação biológica não pode se efetivar como uma experiência fria e predominantemente racionalista, o que nos faz acreditar no potencial de uma AC mais ampla para a atualidade.

A ideia de uma Alfabetização Científica vem sendo estudada por diversos cientistas em todo o mundo (Bybee; Deboer, 1994; Fourez, 1994; Hurd, 1998; Sasseron; 2008, 2015; Sasseron; Carvalho; 2008, 2011; entre outros). No entanto, diante das transformações sociais, esse trabalho se deterá na AC para transformação social proposta por Silva e Sasseron (2021). Para as autoras, uma AC a partir dessa abordagem justifica-se pelo atual cenário de “violação de direitos humanos em um contexto global caracterizado por crises políticas e ambientais sintetizadas em desafios como mudanças climáticas, aumento das migrações e circulação massiva de desinformação, ampliadas pelas tecnologias digitais” (Silva; Sasseron, 2021, p. 2).

Mesmo diante da diversidade de termos adotados nos estudos acerca da temática de AC na literatura, todos têm como intenção uma formação capaz de proporcionar condições necessárias para que determinados temas e situações acerca das ciências sejam analisados a partir dos conhecimentos científicos (Sasseron, 2015; Sasseron; Carvalho, 2011). É necessário explicitar, portanto, que a ideia de AC pode ser entendida como uma formação que objetiva que o sujeito aprendiz compreenda conhecimentos, práticas e valores de uma determinada área de conhecimento, e a partir dessas aprendizagens consiga analisar situações diversas de sua vida, atuando na tomada de decisões. (Sasseron; Silva, 2021). Sob essa ótica, reafirmamos novamente a importância das dimensões afetivas em diversos momentos de tomadas de decisões e posicionamentos que devemos tomar em situações diversas em nosso cotidiano.

A atual política educacional, a Base Nacional Comum Curricular do Ensino Médio, aprovada em 2018, tem como estrutura principal o currículo pautado em competências. O documento define dez competências gerais que devem ser desenvolvidas ao decorrer da Educação Básica e todas elas consideram a dimensão socioemocional dos sujeitos mesmo que indiretamente, no entanto, quatro dessas competências (7, 8, 9 e 10) são mais diretas no que tange ao desenvolvimento da competência socioemocional na escola, são elas:

- ✓ 7 - Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.
- ✓ 8 - Conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde física e emocional, compreendendo-se na diversidade humana e reconhecendo suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas.
- ✓ 9 - Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza.
- ✓ 10 - Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários. (Brasil, 2018)

A BNCC, utiliza a expressão “Letramento Científico” no lugar de “Alfabetização Científica”, que tem como fundamento a visão de alfabetização de Paulo Freire, educador pernambucano considerado o patrono da educação brasileira. Sabe-se que a diversidade de termos acerca da temática na literatura é vasta e ocasionando essas variações, o uso dos termos muitas vezes depende das afiliações teóricas, isto é, é uma escolha. O documento faz emprego

do termo “Letramento Científico” para reafirmar a importância de uma educação em ciências para além da aprendizagem de conceitos, justificando “que poucas pessoas aplicam os conhecimentos e procedimentos científicos na resolução de seus problemas cotidianos” (Brasil, 2018, p. 547). Portanto, entende que a área de conhecimento de Ciências da Natureza e suas Tecnologias é fundamental para promover uma educação científica na qual o sujeito relacione os conhecimentos científicos aprendidos a sua realidade, de modo a posicionar-se e tomar decisões importantes que surgem no seu dia a dia.

Vale salientar, que para quando falamos das transformações sociais e reformas curriculares ocorridas no Brasil nos últimos anos — BNCC e PNLD 2021—, não podemos esquecer do movimento ampla de produção dos recursos didáticos, entre estes, o conhecido e bastante utilizado pelos professores e estudantes, o livro didático. Mesmo inerte, tal recurso tem sua importância e pode estimular o desenvolvimento de uma Alfabetização Científica para transformação social aliada ao desenvolvimento das competências socioemocionais dos sujeitos através de sua abordagem e seleção das atividades, imagens, textos complementares, entre outras.

Diante das preocupações expostas, o presente trabalho de dissertação tem como:

Objetivo principal:

Analisar indicadores da alfabetização científica como prática da transformação social e a dimensão socioemocional nas atividades relacionadas ao conhecimento ecológico propostas em Livros Didáticos de ciências da Natureza e suas Tecnologias.

Objetivos específicos

- ✓ Identificar os indicadores dos domínios do conhecimento científico presentes nas atividades relacionadas ao conhecimento ecológico nos livros didáticos de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.
- ✓ Identificar os indicadores de AC na perspectiva social presentes nas atividades relacionadas ao conhecimento ecológico nos livros didáticos de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.
- ✓ Identificar os indicadores da dimensão socioemocional presentes nas atividades relacionadas ao conhecimento ecológico nos livros didáticos de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

- ✓ Levantar as contribuições e lacunas acerca da análise dos indicadores de AC na perspectiva da transformação e da dimensão socioemocional nos livros didáticos de Biologia, de modo a ampliar e aprofundar as discussões futuras.

A presente dissertação está dividida em 6 capítulos. O primeiro capítulo visa realizar um resgate histórico sobre as principais transformações ocorridas no ensino das ciências com enfoque no Ensino de Ciências/Biologia, de modo a compreender como chegamos ao atual cenário. O segundo capítulo teve em vista discutir sobre a Alfabetização Científica na perspectiva da transformação social, seus parâmetros e indicadores. O terceiro capítulo focaliza na discussão acerca da dimensão socioemocional nos processos de ensino-aprendizagem das ciências e de que forma pode contribuir na implementação de uma AC para transformação social. No quarto capítulo, é apresentado o livro didático como ferramenta fundamental no processo educativo, auxiliando professores e estudantes, trazendo também como ele pode contribuir para formação de um sujeito crítico e agente transformador de sua realidade. O quinto capítulo, se debruça sobre o percurso metodológico da pesquisa, ou seja, as justificativas, os critérios, as técnicas e outras opções teóricas e metodologias para análise e discussão dos resultados. Por fim, o sexto capítulo tem como finalidade apresentar a análise e discussão dos resultados.

Finalizamos essa breve introdução apresentando as nossas questões de pesquisa:

- Como o livro de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (PNLD/2021) organiza os conteúdos e atividades relacionados ao conhecimento ecológico possibilitam aos estudantes condições para o desenvolvimento dos indicadores de Alfabetização Científica para atualidade?
- Como o conhecimento ecológico está presente nas coleções didáticas de Ciências da Natureza e suas Tecnologias aprovados pelo PNLD (2021) e como se mobilizam para alcançar a implementação da AC?
- Os domínios do conhecimento científico são incorporados de modo integrado e equilibrados nos volumes didáticos e capítulos que se relacionam com os conhecimentos ecológicos?
- Quais evidências do processo de AC para a transformação social e para o desenvolvimento socioemocional dos sujeitos presentes no conhecimento ecológico no livro de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (PNLD/2021)?

1.1.O pesquisador e seu contexto: os caminhos que me levaram a temática

Começo essa introdução trazendo um pouco de quem sou e como cheguei até aqui. Sou o terceiro filho de uma auxiliar de serviços gerais e um pedreiro que não tiveram a mesma oportunidade que estou tendo de estudar. Posso dizer, então, que chegar até aqui não foi um processo fácil, mas sim, recheado de obstáculos.

Ainda quando criança descobri o “gosto” pela docência, quando brincava de ensinar a ler e escrever na “área da minha casa” — o cômodo inicial de uma casa, como chamamos no interior da Paraíba. Com quadro e giz na mão, não imaginava que aquela brincadeira, posteriormente, se tornaria realidade, formando-me futuramente professor.

Ao finalizar os anos iniciais do Ensino Fundamental, percebi que meus dois irmãos mais velhos não tomavam gosto pelos estudos, alegando enfrentar dificuldades para aprender. Filho de pai pedreiro, e mãe auxiliar de serviços gerais, com poucas condições financeiras para investir nos estudos dos filhos, restava a eles duas possibilidades: continuar estudando mesmo diante de todos os percalços ou trabalhar. Naquela época, não havia tantas oportunidades e, geralmente, as pessoas do interior do Nordeste optavam por migrar no sentido Sul-Sudeste do país, em busca de oportunidades de melhoria de vida. Este foi o caminho que os meus irmãos seguiram, enquanto permaneci estudando.

Neste mesmo período em que meus irmãos evadiram do ambiente escolar, iniciava-se um conflito que marcou a minha trajetória na Educação Básica, sendo o fator determinante das minhas lutas, resistências e escolhas até hoje. Tratava-se da minha dificuldade no componente curricular Matemática.

Naquela época, em tal disciplina prevalecia um ensino tradicional, mecânico, acrítico e autoritário. Desse modo, eu não conseguia aprender, culminando em minha reprovação na mesma disciplina por três anos consecutivos. A evasão poderia ser para mim, uma saída, assim como foi para meus irmãos, mas não era esse o desejo gritante nos meus pensamentos de adolescente.

Mergulhando em uma prática muitas vezes vexatória em sala de aula. Refletia sobre aqueles acontecimentos, sobre o ser professor, sobre se o ensino-aprendizagem deveria ocorrer unicamente daquela forma, se não existiam outras formas mais interessantes que pudessem amenizar aquela vontade de não estar na escola, sobretudo de não sentir interesse pelo

componente curricular matemática. A escola passou a ser um lugar sem cor e sem sabor, que não valorizava em mim, habilidades outras que integravam minha essência humana.

Em meio às inúmeras indagações sobre o modelo de educação ofertado em meu tempo, consegui ingressar no Ensino Superior público federal, no curso de licenciatura em Ciências Biológicas, em 2014, pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Nos primeiros dois anos de curso, a grade curricular dedicava-se apenas a componentes específicos da Biologia e, os outros dois, às disciplinas pedagógicas. Deparei-me com alguns professores com comportamentos não iguais aos vivenciados outrora, mas bem semelhantes.

Sob essa ótica, o mesmo cenário se repetia nas disciplinas específicas de Biologia. A afetividade relegada, o que significava que o racional era predominantemente mais importante em sala de aula, independentemente de qualquer situação; a prevalência do ensino mecânico e tradicional sem nenhuma relação, muitas vezes com o nosso futuro cotidiano profissional; as relações professor-aluno cada vez mais hierarquizadas, centradas na figura do professor como detentor do conhecimento e superior aos educandos por esta mesma razão. E situações cada vez mais vexatórias de desmotivação quando não alcançávamos os objetivos propostos, sugerindo-nos muitas vezes a escolher outro curso.

Na graduação, ao decorrer das disciplinas pedagógicas, projetos e eventos que participei, tomei conhecimento de como a educação era pensada a partir de alguns autores críticos do campo educacional. Embora já tivesse ouvido falar de Freire, ainda não tinha me aproximado de suas teorias.

Nesse mesmo contexto, me foi apresentado a sua obra - “A Pedagogia do Oprimido”. Ao me debruçar nas leituras, as minhas inquietudes foram fazendo sentido, e me interessava ainda mais pelo seu modo de pensar a educação, o que me fez investir em outras obras. Eu acabava de conhecer a obra de alguém que pensava a educação para além do racional, do mecanicismo, da frieza, de tudo que experimentei no ensino fundamental, nos anos iniciais e finais, e em algumas disciplinas específicas da Biologia no Ensino Superior.

Foi a partir desse percurso que surgiu a minha preocupação com o atual modelo de educação em Biologia, disciplina a qual sou formado. A presente pesquisa foi pensada e desenhada a partir dos diálogos e reflexões tecidos ao longo da minha trajetória acadêmica já supracitada. O contexto educacional de ensino remoto em tempos pandêmicos de isolamento

social vivenciado desde 2020 possibilitou-me uma reflexão mais profunda sobre as novas formas de ensinar e aprender.

O estudo se alicerça, principalmente, na proposta de um ensino-aprendizagem de Biologia fundado na Alfabetização Científica comprometida com a transformação social na perspectiva de Silva e Sasseron (2021) e Maturana (2002) com suas considerações através de sua obra sobre a emoção na educação. Convém ressaltar, que não descartamos neste estudo outros autores que a partir de suas teorias dialogam com as questões problematizadoras da pesquisa, uma vez que trazem contribuições importantes sobre o objeto estudado ao buscar romper com as ideologias predominantes de uma educação tradicional, opressora, antidialógica e voltada, excepcionalmente, para o mercado de trabalho.

A pesquisa surgiu da preocupação com o atual cenário político¹, social e educacional vivenciado no Brasil, desde o início de 2020, apontando para a ampla necessidade de defender uma modelo de educação integral, crítica, plural e dialógica, que ensine o sujeito a combater qualquer sistema de opressão que o cerque, que o impeça de ser um agente transformador da sua realidade social.

O cenário ao qual me refiro com preocupação, é o da pandemia de COVID-19², e da negação da ciência por parte do chefe de estado brasileiro, que desde o início da crise sanitária, minimizou a gravidade da doença. O Ex-presidente do Brasil, Jair Messias Bolsonaro (2019–2022), desde o início do seu mandato, em 2019, sempre foi em direção aos tratamentos precoces para a Covid-19, sem comprovação científica, e contrário ao isolamento social, desprezando as valiosas contribuições dos cientistas, divulgando, na maior parte do tempo, em suas redes

¹O cenário político a que me refiro, trata-se da negligência com as questões relacionadas ao social, incluindo o campo educacional. Nesse sentido, o cenário político baseado em uma ideologia neoliberal, defende uma educação baseada no mercado, que investe e defende a adequação da educação aos interesses de uma classe dominante, em favor de um projeto de formação reducionista, que não favorece o desenvolvimento de um pensamento crítico acerca da realidade em que estamos inseridos.

²Em 31 de dezembro de 2019, a Organização Mundial da Saúde (OMS) foi alertada sobre inúmeros casos de pneumonia na cidade de Wuhan, província de Hubei, na República Popular da China. A decorrência desses casos tratava-se de uma nova cepa de coronavírus que não havia sido identificada até então em seres humanos, e que começava a se espalhar por toda parte. No entanto, só em 11 de março de 2020, foi que a COVID-19 foi caracterizada pela OMS como uma pandemia, haja vista a distribuição geográfica que alcançou vários países e regiões do mundo (OMS, 2020). Ao final de 2020, os óbitos por COVID-19 já totalizavam 194.949 conforme o Ministério da Saúde.

sociais notícias falsas para milhares de seguidores, comprometendo a saúde pública de milhares de brasileiros.

Ademais, junto ao ex-presidente da república que negava, incansavelmente, a gravidade da pandemia de Covid-19, teve-se na mesma direção, uma legião de seguidores, que fortalecem ainda hoje, após mais de dois anos de pandemia, os mesmos ideais do ex-presidente — negação da ciência e da vacina, espalhando notícias falsas, como a flexibilização dos cuidados preventivos, e minimização das consequências das novas cepas da Covid-19 (mutações) que surgiram após sua expansão ao nível mundial.

Todo esse contexto fez-me pensar sobre a educação científica em nosso país, e a importância da formação de um povo, sobretudo, após o modelo de ensino remoto emergencial que foi executado no período pandêmico, deixando seus pontos positivos e negativa para educação brasileira.

CAPÍTULO I: UM BREVE PASSEIO PELO ENSINO DAS CIÊNCIAS/BIOLOGIA NO BRASIL: revisitando o passado para compreender o presente e construir o futuro

Para entender o futuro é preciso visitar o passado (Gadotti, 2000, p. 4)

1.1. Os primeiros modelos educacionais no Brasil: educação científica para quê?

As pontuações priorizadas nesta seção tem em vista refletir sobre o principal modelo de ensino na nascente do Brasil, discutindo sobre o papel dos jesuítas no Brasil colônia e os métodos/materiais utilizados. Não somente, a discussão aqui apresentada serve para relembrarmos os primeiros passos da educação no Brasil e como suas raízes ainda são presentes atualmente.

É importante clarificar que o ensino de Ciências/Biologia nem sempre esteve presente nos processos educativos da sociedade brasileira. Para compreender o atual contexto de introdução do ensino de Ciências/Biologia é necessário conhecer brevemente um pouco da história da educação de modo geral, uma vez que as transformações no cenário educativo são frutos de uma série de acontecimentos e lutas, não nos interessa, portanto, relegar o que nos apresenta a história, isto é, apagar os percursos, as construções, os contextos sociais e políticos, que deram surgimento aos modelos de educação que estão arraigados ainda hoje. (Borba, 2013).

Nesse sentido, olhar para a história das ciências e suas transformações ao longo do tempo, possibilita-nos compreender onde está enraizada o modelo de educação do presente e caminhar em direção à renovação dos modelos não mais eficientes para o atual contexto social, em especial, o brasileiro, compreendendo as urgentes demandas socioambientais e científicas que foram negligenciadas nos últimos anos³ (2018–2022).

É fundamental o entendimento de que foi a partir de um cenário de colonização, conflitos e exploração que se organizou as primeiras ideias de ensino, por sua vez alicerçada em um sistema opressor, segregador e alienador. Teve papel importante nessa construção a Companhia de Jesus, em 1549, ao se instalar na colônia com o objetivo principal de converter

³ Momento em que o Brasil foi governado pelo ex-presidente Jair Messias Bolsonaro, fundamentado pelos princípios da direita e extrema direita, disseminando através dos seus discursos o ódio, o conservadorismo e sua aversão a ciência.

os nativos para frear nas terras invadidas a expansão da reforma protestante que se irradiava pela Europa (Rosário; Melo, 2015).

Consequentemente, “no longo período em que os jesuítas por aqui estiveram, no Brasil, exerceram um destacado papel tanto na educação como na catequese dos índios e dos colonos e na organização burocrática da nascente sociedade brasileira” (Rosário; Melo, 2015, p. 384). Em virtude disso, não inocentemente, foi se construindo uma trajetória educacional controlada pela igreja católica, através da conversão, o que determinou um modelo de educação que se alastrou com a ampla criação de escolas elementares, secundárias e seminários.

Os jesuítas tiveram papel importante no fortalecimento da colonização e nas primeiras ideias de organização do ensino no Brasil. Tudo isso porque no período em que aqui (Brasil) estiveram, por pouco mais de dois séculos, “as escolas e colégios jesuítas, subsidiados pelo Estado português, se obrigava a formar gratuitamente sacerdotes para a catequese, instruir e educar os indígenas, os mamelucos e os filhos dos colonos brancos” (Rosário e Melo, 2015, p. 384). Engajada nesse sistema de exploração/submissão, a educação jesuítica, ganhou cada vez mais espaço para formação, rendendo-se aos encantos do modelo capitalista estabelecido na colônia e, posteriormente, se direcionou a um seleto grupo, qual seja, a elite colonial, excluindo dos processos de ensino aqueles que estavam à margem, ou seja, a população negra explorada.

Após quase dois séculos, houve a expulsão dos jesuítas dos domínios portugueses, em 1759, pelo Marquês de Pombal, que culpabilizou todo o atraso na modernização do Estado Português, as ações da Companhia de Jesus dentro e fora do Brasil colônia. Após a expulsão ocorreu uma reforma educacional e a extinção dos métodos de ensino jesuítico. (Ferreira Jr, 2010). No entanto, convém assinalar que, na prática, muitos aspectos de continuidade ou descontinuidades sem rupturas estão mais presentes do que ausentes nesse modelo de ensino pós-jesuítico.

Tal ensino jesuítico estava assentado no ensino livresco, de cunho humanístico e com marcas anticientíficas bem presentes do *Ratio Studiorum*⁴. Neste currículo, se valorizava o domínio de noções elementares como a leitura, a escrita e o cálculo. A divisão dos estudos estava concentrada em dois graus: o inferior, referente aos estudos de gramática, humanidades, retórica, e o superior, com os estudos de filosofia e teologia (Rosário; Melo, 2015). Salienta-se

⁴Material pedagógico/Plano de Estudos concebido e utilizado pela Companhia de Jesus no período em que estiveram determinando sobre a educação no Brasil.

que neste modelo curricular é completamente ausente os conhecimentos das ciências naturais, evidenciando o teor anticientífico impregnado no ensino neste período e seus enraizamentos até os dias atuais, quando se observa por parte da sociedade discursos de cunho anticientífico, como se este não tivesse nenhuma importância.

É importante perceber que por muito tempo o Ensino de Ciências foi excluído dos processos educativos no cenário brasileiro em detrimento de um ensino dominado pelos jesuítas, com objetivos religiosos de catequização e partir de métodos tradicionais e livrescos (teóricos). Além disso, nesse contexto social, é perceptível que a educação não era para todos e que não havia preocupação de formação integral, para a cidadania.

As pontuações gerais realizadas até aqui, têm a principal intenção de relembrar que nos primeiros modelos educacionais estabelecidos na nascente do Brasil, as disciplinas científicas não era uma prioridade, portanto, não faziam parte do currículo. Nesse sentido, cabe refletir: como o ensino de ciências adentra ao processo educativo brasileiro?

1.2 A introdução do ensino de Ciências/Biologia no processo educativo brasileiro no século XIX e XX: principais marcos históricos.

Foi apenas a partir do século XIX (1801–1900) que o ensino de ciências começou a ser inserido nos processos educativos em alguns países europeus. Nesse mesmo período, no Brasil, de modo a comparação, o ensino de ciências ainda dava seus primeiros passos de forma tímida, resultante de um contexto educacional ainda pouco estruturado. (Bueno; Farias; Ferreira, 2012)

Ao decorrer da história, o ensino das ciências, em especial, o ensino de Biologia vem enfrentando algumas modificações (Filho; Almeida; Oliveira, 2021). Essas transformações, são resultantes de um contexto social que, por sua vez, também se encontram em constantes mudanças, motivando a necessária reflexão dos processos ensino-aprendizagem no campo das ciências.

O ensino de ciências deu seus primeiros passos, no Brasil, com a criação do então colégio Pedro II, no período imperial, pelo decreto de 2 de dezembro de 1837. A referida instituição passou a ofertar o ensino de ciências como parte do currículo do ensino secundário, atualmente denominado de ensino fundamental anos finais (6º ao 9º ano). (Bueno; Farias; Ferreira, 2012; Silva; Moraes; 2019). Neste período, pode-se inferir que o processo educacional ainda carregava consigo um método com características semelhantes ao que observamos no

período jesuítico, teórico (livresco) e com total ausência, no caso das disciplinas científicas, de atividades experimentais (Bueno; Farias; Ferreira, 2012).

Nesse percurso vale destacar um acontecimento importante que foi a criação na Universidade de São Paulo (USP), em 1946, do Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBECC) o qual seu objetivo principal era mudar os rumos do ensino de ciências no Brasil, o tornando mais prático e atualizado no que tange ao conteúdo dos livros de Ciências (Lorez, 2008; Abrantes; Azevedo, 2010).

Um estudo realizado por Krasilchik (1987) sobre a evolução do ensino de ciências na década de 1950, clarifica que o ensino era caracterizado como “teórico, livresco, memorístico, estimulando a passividade” (p. 7). Não somente, foi neste período, também, que se almejou uma série de mudanças curriculares, das quais podemos citar, ao nível de exemplo, a atualização dos conteúdos provenientes de grandes descobertas nas áreas de Física, Química e Biologia; a modernização do currículo para elevar a qualidade do ensino e a substituição dos métodos tradicionais pelos métodos ativos, introduzindo nesses espaços aulas práticas visando motivar os estudantes e auxiliá-los na compreensão dos conceitos trabalhados. (Krasilchik, 1987)

Ainda sobre este período, através do apoio financeiro da Fundação Rockefeller⁵ e o Ministério da Educação, o IBECC, produziu, em 1952, kits para a área de química destinado ao Ensino Médio, e, posteriormente, em 1955, os kits para o ensino de Física e Biologia, para o público referente aos cursos primário e secundário. (Barra; Lorenz, 1986).

Como já foi mencionado, em outros momentos desta discussão, os métodos de ensino no Brasil, fundavam-se, até então, em um ensino mais restrito e teórico, afastando-se da relevante importância da parte prática (experimental), bem como das relações dos conhecimentos científicos aprendidos com as dimensões sociais e culturais dos sujeitos aprendentes, tudo isso fruto da ausência de uma educação bem estruturada.

Em seu estudo sobre as reformas no ensino de ciências, Krasilchik (2000) revela que ao passo que ocorreram transformações políticas no país, iniciou-se uma transformação, também, no modo de pensar o papel da escola, que antes era destinada a um seleto grupo de privilegiados e passou a ser responsável por uma formação para todos.

⁵ Instituição filantrópica fundada em 1913 nos EUA com objetivo de promover o estímulo através de financiamentos para o desenvolvimento do ensino, da pesquisa e da saúde pública.

Em 1961, através da Lei n.º 4.020, foi promulgada a Lei de diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB/1961) pelo então presidente da república eleito em setembro de 1961, João Goulart. Conforme Queiroz e Housome (2018) a lei é considerada uma das mais importantes e impactantes no que se refere as reformas realizadas ao decorrer do século XX, uma vez que, pela primeira vez no Brasil, uma única lei tratou da organização curricular escolar de todos os níveis de ensino.

Na visão de Krasilchik (2000), significativas conquistas foram alcançadas com a chegada da desta lei, como, por exemplo, a ampliação da participação das ciências na organização curricular escolar, que pode ser percebida com a obrigatoriedade, desde o 1º ano do ginásio, bem como o aumento na quantidade de horas no curso ginásio nas disciplinas de Física, Química e Biologia. No ponto de vista da autora, as disciplinas “passaram a ter a função de desenvolver o espírito crítico com o exercício do método científico. O cidadão seria preparado para pensar lógica e criticamente e assim capaz de tomar decisões com base em informações e dados” (Krasilchik. 2000, p.86).

Mesmo com as conquistas citadas por Krasilchik (2000) no ensino de ciências na década de 1960, o ensino desses conteúdos ainda adotava um método pautado no tradicional, ou seja, focado na transmissão de grandes volumes de conteúdos através das aulas expositivas, além do que se disseminava o conhecimento científico como verdade absoluta, (Brasil, 1997, p. 19 apud Batista; Moares, 2019, p. 1).

No que diz respeito a década de 1970 no Brasil, o ensino de ciências passou mais uma vez por transformações, decorrente da mudança no contexto político com o início da ditadura militar, em 1964. (Krasilchik, 2000; Filho; Batista; Moraes, 2019; Almeida; Oliveira, 2021). O regime ditatorial-militar exerceu o comando do Estado Brasileiro em 1964, e, estendeu-se, até 1989, totalizando, então, 25 anos no poder (Codato, 2005). Sobre essa conjuntura política e os seus impactos na sociedade, Germano (2008, p. 320) assinala que

uma das primeiras medidas adotadas pelo regime militar foi impor o silêncio, cassar a palavra dos perdedores: movimentos sociais, sindicatos de trabalhadores urbanos e rurais, ligas camponesas, movimento estudantil, ex-integrantes do governo deposto, parlamentares e forças políticas reformistas ou de esquerda, intelectuais antigolpistas, amplos setores vinculados ao campo da educação, como professores, estudantes e dirigentes de escolas.

Sob essa ótica, a educação pensada para esse tempo, não diferiu do contexto já caracterizado por Germano (2008), portanto, uma educação pautada no silêncio, no controle e na repressão. Neste mesmo período, aconteceram uma série de decisões que afetaram

drasticamente o campo educacional, como, por exemplo, o fechamento de escolas, a destruição de bibliotecas e a perseguição aos professores, que foram processados e presos. (Germano, 2008).

Essa mudança no cenário político brasileiro também caminhou para uma discussão acerca do papel da escola. A partir de então, a escola, que antes focava na formação cidadã, passa, neste extenso período, a buscar uma formação mais voltada para o trabalhador, acreditando ser este um fator fundamental para que houvesse o desenvolvimento econômico do país. (Krasilchik, 2000). Temos, então, um cenário caracterizado pela involução do que vinha sendo construído no Brasil até o momento.

Sob o comando agora dos militares, em 1971, foi promulgada a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB/1971), sob o poder dos militares, esta legislação educacional protagonizou algumas modificações educacionais, e, mais uma vez, o ensino de ciências foi afetado. As propostas pensadas para o ensino de ciências foram visualizadas como adversas, pois a partir de então, o foco das disciplinas científicas se opôs à sua principal função no currículo, assumindo, agora, um caráter apenas profissionalizante (Krasilchik, 2000), como bem esclarece Germano (2008, p. 328) ao julgar sobre o ensino de 2º grau, que “foi todo orientado na Lei para o mercado de trabalho, pela obrigatoriedade da profissionalização para atuação como mão-de-obra”.

Vale salientar, que umas das contradições presentes na Lei n.º. 5.692/1971 estava na valorização das disciplinas científicas na letra da lei, quando, na prática, essas disciplinas não eram valorizadas, ao contrário, eram totalmente prejudicadas, haja vista objetivarem encaminhar os estudantes para o mundo do trabalho sem o embasamento necessário dos estudantes para aproveitá-las. (Krasilchik, 2004). Nesse sentido, verifica-se que houve um retrocesso, já que o ensino das ciências na década de 1960 conquistava os seus primeiros passos rumo a formação cidadã e crítica, retrocede, na década de 1970, com uma formação focada apenas para o mundo do trabalho, ou seja, na profissionalização dos estudantes, relegando, portanto, dimensões outras da formação escolar.

É inegável que o papel da sociedade civil na década de 1970 foi fundamental para enfrentar os retrocessos impostos pelo governo militar de forma arbitrária, além das manifestações concebidas pelas Sociedades Brasileiras de Física, Química e Matemática, e a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) também não mediram esforços para

lutar contra a resolução de n.º 30/746, que organizou os conteúdos e a duração do curso de licenciatura em Ciências de forma centralizada, isto é, sem considerar a participação da sociedade civil. Essas mobilizações contribuíram não só com avanço para o ensino de Ciências, mas, também, para redemocratizar o país, que nesse momento histórico ainda estava sob os comandos dos militares. (Krasilchik, 1987)

O final da década de 1970 e o início da década de 1980, foi palco de grandes e calorosas mobilizações sociais e políticas no Brasil, o qual a finalidade era exigir exatamente que a democracia fosse garantida e, que de uma vez por todas, houvesse um ponto final na ditadura militar. (Nascimento; Almeida, 2021).

Sobre os inúmeros acontecimentos na década de 1980, podemos explicitar que só após 10 anos da promulgação da LDB/1971, que determinou uma série de modificações na educação brasileira, sobretudo no ensino das ciências, surgiu, a então Lei 7.044/1982 para alterá-la. Foi essa alteração, que determinou que a obrigatoriedade da oferta de “habilitações profissionais” fosse eliminada do currículo escolar. (Longhini, 2012).

Algumas outras mudanças e avanços na educação brasileira foram surgindo ainda nesta década, das quais merecem destaque, os programas de “integração da universidade com o ensino de 1º grau”, bem como o “Educação para Ciência”. Como bem afirma Fracalanza (2009), a primeira objetivava buscar novos atores que tivessem inseridos em instituições de Ensino Superior, para então, dialogar com os professores do Ensino Fundamental, e a segunda, tinha como finalidade trazer melhorias para o Ensino de Ciências da Natureza e Matemática. Com igual finalidade do segundo, surgiu, em 1983, o programa denominado de “Subprograma Educacional para a Ciência (SPEC)”, criado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) (Longhini, 2012).

Esse cenário social e político instável no Brasil, é ilustrado por krasilchik (1987) quando considera que em meados da década de 1980 a sociedade foi

Caracterizada por uma profunda crise econômica e o início da transformação política de um regime totalitário para um regime participativo pluripartidário. Assim, a construção de uma sociedade democrática, bem como a necessidade de recuperação econômica, é polo das preocupações de todas as atividades educacionais.

6 Resolução que fixa os mínimos de conteúdo e duração na organização curricular do curso de licenciatura em Ciências.

Fica claro nas palavras da autora que o Brasil, neste período, caminhava em busca de uma sociedade democrática e participativa, dimensões negadas por aqueles que governavam o Brasil. De acordo com Codato (2005) o longo período de regime ditatorial-militar encerrou-se após alguns acontecimentos, dos quais podemos citar, a promulgação da Constituição Federal Brasileira, em 1988, (CFB/1988) e a eleição popular para presidente, em 1989. Contudo, foi na década de 1990, consoante a literatura, que ocorreu a consolidação do regime liberal-democrático, a partir dos governos: Collor de Mello (1990–1992), Itamar Franco (1992–1995) e Fernando Henrique Cardoso (1995–2002). (Codato, 2005)

A Constituição Federal, apontada por Codato (2005) como um marco do encerramento do regime ditatorial-militar, foi promulgada em 1988, e tornou-se uma referência importante na consolidação da educação e da democracia brasileira, uma vez que determinou em seu art. 6º a educação como direito social de todos os cidadãos. Não somente, a Carta Magna, deixa explícito a sua intencionalidade, no art. 205, quando, ao afirmar ser a educação um direito de todos, explicita que deve ser “promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho” (Brasil, 1988).

Sob essa ótica, muda-se novamente a ideia de educação no Brasil, que passou a ser compreendida não mais como uma educação focada estritamente para formação profissional, mas, conforme Nascimento, Fernandes e Mendonça (2010), uma educação como prática social, conectada com sistema político e econômico. Ainda para os autores, considerando esse cenário, o ensino de ciências a partir de uma perspectiva crítica, a depender da sua abordagem, poderia contribuir para manter ou transformar a situação da sociedade brasileira.

Diante disso, pode-se dizer que na década de 1980, ocorreram importantes eventos que culminaram na transformação da educação brasileira, sobretudo no que tange o ensino das ciências, uma vez que “passou-se a contestar as metodologias ativas e a incorporar o discurso da formação do cidadão crítico, consciente e participativo.” (Longhini, 2012, p. 64).

Apesar das importantes transformações supracitadas e do discurso mais progressista no campo educacional no final do século XX, cabe enfatizar que, no início da década de 1990, ainda tínhamos uma organização curricular do ensino de Biologia ainda mantendo um caráter descritivo em todo o ensino médio (1º, 2º e 3º série), marcado pela predominância de assuntos como “estrutura celular” e “metabolismo celular” e a redução nas relações entre ciência,

tecnologia e sociedade, apontando, portanto, a ausência de análise das implicações sociais do desenvolvimento tanto científico quanto tecnológico. (Krasilchik, 2004).

No final da década de 1990, mas mudanças aconteceram no cenário educacional. Em dezembro de 1996, foi promulgada a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB/1996 — n.º, 9.394) e a educação foi dividida em dois níveis, Educação Básica e Educação Superior. A primeira, se subdividia nas etapas da Educação Infantil, o Ensino Fundamental (I e II), hoje denominado como anos iniciais e anos finais e o Ensino Médio.

Na LDB/1996, fica explícito a importância bem como a necessidade de se construir conhecimentos acerca das ciências (Longhini, 2012), quando ao definir algumas diretrizes, determina no seu art. 36º, que o currículo do Ensino Médio:

Destacará a educação tecnológica básica, a compreensão do significado da ciência, das letras e das artes; o processo histórico de transformação da sociedade e da cultura; a língua portuguesa como instrumento de comunicação, acesso ao conhecimento e exercício da cidadania (BRASIL, 1996).

Ao ficar claro a importância do ensino das ciências, vale enfatizar que o Ensino Médio a partir dessa legislação teve como finalidade consolidar os conhecimentos e preparar os aprendizes para o trabalho e a cidadania. Do ponto de vista de Krasilchik, (2000, p. 87), embora haja uma indicação precária dos objetivos e valores da educação, o esperado é que a escola forme “cidadão-trabalhador-estudante”, uma vez que no art. 80 fica determinado que: “O Poder Público incentivará o desenvolvimento e a veiculação de programas de ensino a distância, em todos os níveis e modalidades de ensino, e de educação continuada” (Brasil, 1996)

Dois anos após a promulgação da LDB/1996 e considerando esse contexto social pós redemocratização, era de se esperar novas mudanças na organização curricular da Educação Básica, inspiradas e fundamentada, sobretudo, na CF/1988. Portanto, o Ministério da Educação (MEC), em 26 de junho de 1998, lançou as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental e Ensino Médio, através das resoluções n. 2 e 3, da Câmara de Educação Básica.

As diretrizes voltadas ao Ensino Médio estabeleceram, em seu art. 10º, a base nacional comum dos currículos do Ensino Médio, organizando-se em três áreas de conhecimentos, sendo elas: 1) Linguagens e Códigos e suas Tecnologias; 2) Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias e 3) Ciências Humanas e suas Tecnologias. Na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, estabeleceu-se o desenvolvimento de habilidades e competências para proporcionar aos aprendizes:

- a) Compreender as ciências como construções humanas, entendendo como elas se desenvolvem por acumulação, continuidade ou ruptura de paradigmas, relacionando o desenvolvimento científico com a transformação da sociedade.
- b) Entender e aplicar métodos e procedimentos próprios das ciências naturais.
- c) Identificar variáveis relevantes e selecionar os procedimentos necessários para a produção, análise e interpretação de resultados de processos ou experimentos científicos e tecnológicos.
- d) Compreender o caráter aleatório e não determinístico dos fenômenos naturais e sociais e utilizar instrumentos adequados para medidas, determinação de amostras e cálculo de probabilidades.
- e) Identificar, analisar e aplicar conhecimentos sobre valores de variáveis, representados em gráficos, diagramas ou expressões algébricas, realizando previsão de tendências, extrapolações e interpolações e interpretações.
- f) Analisar qualitativamente dados quantitativos representados gráfica ou algebricamente relacionados a contextos socioeconômicos, científicos ou cotidianos.
- g) Apropriar-se dos conhecimentos da física, da química e da biologia e aplicar esses conhecimentos para explicar o funcionamento do mundo natural, planejar, executar e avaliar ações de intervenção na realidade natural.
- i) Entender a relação entre o desenvolvimento das ciências naturais e o desenvolvimento tecnológico e associar as diferentes tecnologias aos problemas que se propuseram e propõem solucionar.
- j) Entender o impacto das tecnologias associadas às ciências naturais na sua vida pessoal, nos processos de produção, no desenvolvimento do conhecimento e na vida social.
- l) Aplicar as tecnologias associadas às ciências naturais na escola, no trabalho e em outros contextos relevantes para sua vida.
- m) Compreender conceitos, procedimentos e estratégias matemáticas e aplicá-las a situações diversas no contexto das ciências, da tecnologia e das atividades cotidianas (Brasil, 1999, p.4-5).

É inegável que as DCNs foram um avanço para educação brasileira, no entanto, nas palavras de Longhini (2012) foram insuficientes e não funcionaram, haja vista que os procedimentos metodológicos das áreas de conhecimento não ficaram bem explicitas. Por este motivo, surgiram em 1999, os Parâmetros Curriculares Nacional para o Ensino Médio (PCNEM), que segundo o texto oficial, determina que os objetivos do Ensino Médio em cada área do conhecimento devem envolver, combinadamente, o desenvolvimento de conhecimentos práticos, contextualizados, que respondam às necessidades da vida contemporânea, e o desenvolvimento de conhecimentos mais amplos e abstratos, que correspondam a uma cultura geral e a uma visão de mundo. Ainda acrescenta que para a área das Ciências da Natureza, Matemática e Tecnologias, isto é particularmente verdadeiro, pois a crescente valorização do

conhecimento e da capacidade de inovar demanda cidadãos capazes de aprender continuamente, para o que é essencial uma formação geral e não apenas um treinamento específico. (Brasil, 1999)

Ao detalhar os conhecimentos da área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, destaca que o ensino-aprendizagem em Biologia

Deve permitir a compreensão da natureza viva e dos limites dos diferentes sistemas explicativos, a contraposição entre os mesmos e a compreensão de que a ciência não tem respostas definitivas para tudo, sendo uma de suas características a possibilidade de ser questionada e de se transformar. Deve permitir, ainda, a compreensão de que os modelos na ciência servem para explicar tanto aquilo que podemos observar diretamente, como também aquilo que só podemos inferir; que tais modelos são produtos da mente humana e não a própria natureza, construções mentais que procuram sempre manter a realidade observada como critério de legitimação (Brasil, 1999, p.14)

Não só isso, explicita também que:

[...] Mais do que fornecer informações, é fundamental que o ensino de Biologia se volte ao desenvolvimento de competências que permitam ao aluno lidar com as informações, compreendê-las, elaborá-las, refutá-las, quando for o caso, enfim, compreender o mundo e nele agir com autonomia, fazendo uso dos conhecimentos adquiridos da Biologia e da tecnologia (Brasil, 1999, p.19).

É salutar perceber que no final do século XX após a redemocratização com CF/ 1988 e a LDB/1996 o discurso acerca do ensino das ciências nas políticas curriculares, pelo menos documentalmente, traz avanços no campo discursivo ao compararmos com épocas passadas, contudo, ao analisar as reformas curriculares nos 50 anos de Krasilchik, (2000, p. 87) afirma que “infelizmente, mantém-se um ensino precário com professores que enfrentam nas escolas problemas de sobrecarga, de falta de recursos e de determinações que deveriam seguir sobre as quais não foram ouvidos”, em outras palavras, por não serem escutados nas construções dessas políticas de currículo, os professores enfrentavam dificuldades, na prática em suas escolas.

Conseguimos acompanhar, nesta seção, um breve trajeto histórico com os principais acontecimentos em direção à evolução da educação brasileira com enfoque principal no ensino de Ciências/Biologia. É notório que o ensino das ciências foi evoluindo a passos bastantes lentos, desde a nascente do país (Brasil Colônia), quando nem era reconhecida, até o Brasil República, com a retomada da redemocratização no Brasil, em 1988. Fica claro, portanto, que as mudanças na educação, de modo geral, foram acontecendo mediante um movimento não linear influenciado, principalmente, pelas demandas sociais, políticas e econômicas não só do Brasil, mas, também, de outros países.

1.3.O rumo do ensino de Biologia no século XXI (2001–2022): um novo tempo para o ensino de ciências? Eis a questão

Observou-se na discussão das seções anteriores a ausência das ciências na nascente do país e as tentativas de apagamento e as fragilidades ao decorrer das décadas, evidenciando, sobretudo, as lutas e resistências da sociedade civil e dos movimentos sociais por uma educação científica para além de uma mera descrição desvinculada da sociedade. Olhar para ensino das ciências/Biologia sob o viés histórico faz-nos enxergar as raízes que ainda se mantêm forte e vivas, mesmo que discretamente, no século em curso.

Essa seção busca se debruçar exatamente sobre as principais mudanças que ocorreram nessas três primeiras décadas do século XXI, enfatizando aspectos de continuidades e tentativas de rupturas e como evolui o ensino de ciências/Biologia no Brasil. Concordamos Selles e Ferreira (2005, p. 50) que “[...] pensar os rumos do ensino da Biologia no Ensino Médio implica, necessariamente, considerar as relações que a disciplina escolar vem estabelecendo, por um lado, com suas ciências de referência e, por outro lado, com os inúmeros aspectos sociais que marcam a sua história”.

O início do século XXI fica marcado por mais reformas no currículo, das quais podemos citar em primeiro lugar a criação dos Parâmetros Curriculares + Ensino Médio, que surgiu em 2002, para orientações complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio, uma vez que este não conseguiu um diálogo mais próximo com a escola. (Longhini, 2012).

Na busca por romper com um currículo verticalizado, os PCN+ buscaram dialogar de forma mais direta com os professores, estreitar assim a distância entre as ideias propostas e sua execução (LONGHINI, 2012). Isso fica explícito na primeira seção do documento intitulada “A reformulação do ensino médio e as áreas do conhecimento” quando afirma que os PCN+

Visa estabelecer um diálogo direto com professores e demais educadores que atuam na escola, reconhecendo seu papel central e insubstituível na condução e no aperfeiçoamento da educação básica. Sem pretensão normativa, e de forma complementar aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), as orientações educacionais aqui apresentadas têm em vista a escola em sua totalidade, ainda que este volume se concentre nas disciplinas da área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. (Brasil, 2002)

Sendo assim, é notório no discurso a preocupação em aproximar os professores do PCN+ e evitar dessa maneira o insucesso das políticas no chão da escola. Em termos estruturais na área de Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias, no componente curricular

Biologia, o documento organiza os tópicos da seguinte forma: competências em Biologia, os temas estruturadores, a organização do trabalho escolar e as estratégias. Na parte dedicada aos temas estruturadores são sugeridos seis, a saber: interação entre os seres vivos; qualidade de vida das populações humanas; identidade dos seres vivos: diversidade da vida; transmissão da vida, ética e manipulação gênica e origem da vida e evolução. O documento ainda sugere estratégias para ensino de Biologia como experimentação, estudos do meio, desenvolvimento de projetos, jogos, seminários, debates e simulações. (Brasil, 2002)

É importante enfatizar nesse percurso, que na década 2000, a discussão acerca da educação científica passou considerar com maior destaque a necessidade de todos os cidadãos responsabilizar-se pelas questões sociais e ambientais. Dessa maneira, deveriam ser centrais no ensino de ciências as questões voltadas à formação cidadã, estimulando os aprendizes a reconsiderar suas visões de mundo; o questionamento de sua confiança nas instituições e no poder exercido pelas pessoas ou grupos; a avaliação do seu modo de vida pessoal e coletivo, bem como a análise prévia das consequências de suas decisões e ações no que diz respeito ao ambiente coletivo. (Nascimento; Fernandes; Mendonça, 2010). [...] Esse movimento de educação científica ou “alfabetização científica” objetiva a formação de cidadãos capazes de fazer opções conscientes e de estabelecer relações claras entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA) (Longhini, 2012, p. 69)

A ideia de alfabetização científica do ponto de vista histórico não é recente no ensino de ciências (Silva; Sasseron, 2021). Essa temática é um dos objetos centrais desta pesquisa e optamos por tecer considerações a respeito em uma seção específica neste trabalho, portanto, aqui não discutiremos em profundidade sobre os aspectos conceituais e suas finalidades, mas sim, brevemente sobre seu aparecimento no ensino de ciências no Brasil, em especial, no século XXI.

Após quatro anos da OCNEM, foi publicado as Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (OCNEM), em 2006, pela Secretaria de Educação Básica do Ministério da Educação. O material elaborado foi divulgado em quatro volumes, ou seja, para cada uma das áreas de conhecimento. No volume 3, destinado à área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, na seção “Carta aos Professores” fica explícito que a finalidade do documento é contribuir para o diálogo entre professores e escolas acerca da prática docente. (OCNEM, 2006). O documento, portanto, nasce com a mesma finalidade dos PCN+: estreitar os conhecimentos divulgados pelas políticas de currículo com aqueles que as executam no “chão” da escola.

Na parte referente aos “conhecimentos de Biologia”, é abordado questões de conteúdo e metodologia, perspectiva de ação pedagógica e avaliação. Logo na introdução afirma que:

Contraditoriamente, apesar de a Biologia fazer parte do dia-a-dia da população, o ensino dessa disciplina encontra-se tão distanciado da realidade que não permite à população perceber o vínculo estreito existente entre o que é estudado na disciplina Biologia e o cotidiano. Essa visão dicotômica impossibilita ao aluno estabelecer relações entre a produção científica e o seu contexto, prejudicando a necessária visão holística que deve pautar o aprendizado sobre a Biologia. O grande desafio do professor é possibilitar ao aluno desenvolver as habilidades necessárias para a compreensão do papel do homem na natureza.

[...]

Para enfrentar esses desafios e contradições, o ensino de Biologia deveria se pautar pela alfabetização científica. Esse conceito implica três dimensões: a aquisição de um vocabulário básico de conceitos científicos, a compreensão da natureza do método científico e a compreensão sobre o impacto da ciência e da tecnologia sobre os indivíduos e a sociedade. (OCNEM, 2006, p. 17–18)

É explícito a partir da citação anterior a preocupação de que o ensino de Biologia não se dissocie do contexto social no qual os aprendizes estão inseridos, apontando, sobretudo, a alfabetização científica como saída para enfrentar os desafios e contradições. As questões supracitadas parecem ainda não ter sido superadas no ensino de Biologia, uma vez que atualmente ainda se reivindica que a educação científica esteja mais próxima dos educandos. Outro ponto que achamos necessário tocar, é que numa breve busca nos documentos sobre palavras-chave como afeto, afetividade e emoções, chama a atenção tanto no PCN+ quanto nas OCNEM, a ausência dessas palavras na seção “conhecimentos de Biologia”, o que faz-nos refletir: será que ensino de Biologia pautado na alfabetização científica e, predominante, racionalista por si só, conseguiria formar um sujeito agente transformador da sociedade em que vive? Um sujeito que olhe para meio natural e suas relações com responsabilidade e cuidado? Essa é uma reflexão que discutiremos nos próximos capítulos deste trabalho.

Em decorrência das contínuas mudanças ocorridas na primeira década do século XXI, para atualizar as DCNEM (1998) foi definido em 2010 e aprovada em 2011 as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica. Como dito em outros momentos, as reformas curriculares foram sendo atualizadas de acordo com esse movimento de mudanças contínuas. Conforme o próprio documento argumenta, as novas diretrizes foram elaboradas em virtudes da aceleração da produção de conhecimentos, da ampliação do acesso às informações, da criação de novos meios de comunicação, das alterações do mundo do trabalho, e das mudanças de interesse dos adolescentes e jovens, sujeitos dessa etapa educacional. (Brasil, 2011). Para o ensino médio é orientado como princípios e finalidades:

I - a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no Ensino Fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos;

II - A preparação básica para a cidadania e o trabalho, tomado este como princípio educativo, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de enfrentar novas condições de ocupação e aperfeiçoamento posteriores;

III - o desenvolvimento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e estética, o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;

IV - A compreensão dos fundamentos científicos e tecnológicos presentes na sociedade contemporânea, relacionando a teoria com a prática. (BRASIL, 2011, p. 9)

Sob essa ótica, é orientado para esta etapa uma formação que respeite o desenvolvimento dos aprendizes como sujeito humano que é, portanto, constituído de múltiplas dimensões. É valorizado nesse percurso, também, o desenvolvimento intelectual e crítico, embora não cite como finalidade os aspectos de desenvolvimento emocional, percebe-se, na primeira década do século XXI, um ensino, pelo menos do ponto de vista documental, mais preocupado com uma formação mais holística.

Em 2015, passado vinte e sete anos desde a redemocratização do Brasil, iniciou-se de forma sistematizada a discussão acerca da Base Nacional Comum (BNC), ideia já referendada do ponto de vista legal e histórico em documentos e leis, das quais podemos citar: CFB/1988, PCN/1997–2000), LDB/1996, DCNs/2010–2013, bem como o próprio Plano Nacional de Educação (PNE/2014 a 2024) (Santos, 2018)

Iniciada no governo da presidenta Dilma Rousseff (2011–2016), a discussão para construção da BNC se deu simultaneamente com um cenário conturbado de fragilidade política e econômica no Brasil, que acabou por culminar no impeachment da presidenta em 2016, amplamente conhecido e disseminado pela esquerda e por alguns estudiosos como o “Golpe de 2016” (Bastos, 2017; Santos, 2018; Silva; Machado; Silva, 2019). Esse cenário causou uma série de instabilidades no processo construtivo da BNC, haja vista as mudanças políticas ocorridas com a posse do vice-presidente Michael Temer (2017–2018). Com a queda da presidenta Dilma Rousseff, se alastrou pelo Brasil o ultraconservadorismo e neoliberalismo, estabelecendo medidas que retiram os direitos aumentando, portanto, a desigualdade social e a concentração de renda. (Batista; Coletti; Vieira; Sales, 2020). Embora não seja objetivo desta seção discutir

sobre o processo construtivo mais como o ensino das ciências se apresenta nesse documento, ou seja, sua evolução ou retrocessos, achamos fundamental compreender em qual contexto nasce e foi aprovada essa importante reforma curricular, uma vez que o de Golpe de 2016 provocou uma série de mudanças no contexto social, político e econômico, afetando, portanto, os rumos da educação.

No ano seguinte do Golpe, em fevereiro de 2017, sem ao menos promover um amplo debate acerca das alterações para o Ensino Médio com a sociedade civil brasileira, muito menos com a comunidade escolar, bem como ignorar as possibilidades concretas e reais de sua realização nas escolas (Hernandes, 2020), o ex-presidente Michael Temer promulgou a lei n.º 13.415, decorrente da medida provisória 746, alterando a LDB/1996 e instituindo a reforma no Ensino Médio, amplamente conhecida como “O novo Ensino Médio”. Com a finalidade de construir um currículo mais flexível que atenda os interesses dos educandos do Ensino Médio, a lei se sustenta na justificativa da baixa qualidade do Ensino Médio e em torná-lo mais atrativo, haja vista os índices de abandono e de reprovação dos educandos. (Brasil, 2017). No entanto, a reforma suscitou diversas críticas, dado o contexto a qual foi concebida de instabilidades social e política, mas ainda pelos rastros de desconstrução do que havia sido conquistado ao longo da história. Dentre as críticas, Ferretti (2018) destaca o equívoco de centrar os problemas de abandono e reprovação exclusivamente na organicidade do currículo, ignorando, portanto, outros aspectos envolvidos, como, por exemplo, infraestrutura inadequada das escolas, desvalorização da carreira docente, salários e até mesmo a necessidade de afastamento dos educandos para trabalhar e contribuir com a renda familiar.

Ainda antes da homologação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) do Ensino Médio, ainda no governo Temer, mais uma reforma ocorreu com a publicação da resolução n.º 3, de 21 de dezembro de 2018, que atualizou as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM/2018). Na seção I, art. 10º, que trata da estrutura curricular, fica estabelecido que os currículos do Ensino Médio deverão ser compostos, indissociavelmente, pela formação geral básica e pelos itinerários formativos (Brasil, 2018). Nesse sentido, essa reforma trouxe para o currículo do Ensino Médio a formação técnica e profissional (Resolução CNE/CP n.º 1/2021), no entanto, diferente do que se pode pensar sobre avanços de uma formação pautada numa articulação entre a Educação Básica e a formação profissional, o que se coloca é a ideia da substituição de parte da formação geral básica pela formação profissionalizante dos educandos. (Piolli; Sala, 2021). Diante disso, pode-se notar a retomada no século XXI de uma educação

mais voltada para formação profissional, isto é, é as raízes vivas de uma educação do passado passando a ganhar espaço no presente e comprometendo o futuro.

Discutida e aprovada em momentos diferentes, a BNCC, foi alvo de críticas por alguns movimentos, como, por exemplo, a Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Educação (ANPED). A versão definitiva, referente a Educação Infantil e Ensino Fundamental, Anos Iniciais e Anos Finais, foi aprovada em 20 de dezembro de 2017 e, só um ano depois, em dezembro de 2018, a versão do Ensino Médio. (Santos, 2020). Daremos destaque as alterações ocorridas na versão do Ensino Médio, sobretudo, na área que compreende as disciplinas científica. A ANPED teceu várias críticas acerca da última versão que foi homologada, entre elas: a inspiração em experiências de centralização curricular, fragmentação na discussão das etapas da educação básica, concepção reducionista em algumas áreas e o modelo pautado em competências.

A atual política de currículo é pautada em 10 competências gerais e competências e habilidades específicas para as áreas de conhecimento, que deverão ser desenvolvidas ao decorrer da Educação Básica. Ao contextualizar sobre a reforma para o Ensino médio, o documento parece preocupar-se com o perfil dos jovens na atualidade, sobretudo com uma educação integral, justa e plural. A preocupação fica explícita ao considerar que:

Formar esses jovens como sujeitos críticos, criativos, autônomos e responsáveis, cabe às escolas de Ensino Médio proporcionar experiências e processos que lhes garantam as aprendizagens necessárias para a leitura da realidade, o enfrentamento dos novos desafios da contemporaneidade (sociais, econômicos e ambientais) e a tomada de decisões éticas e fundamentadas. O mundo deve lhes ser apresentado como campo aberto para investigação e intervenção quanto a seus aspectos políticos, sociais, produtivos, ambientais e culturais, de modo que se sintam estimulados a equacionar e resolver questões legadas pelas gerações anteriores — e que se refletem nos contextos atuais — , abrindo-se criativamente para o novo. (Brasil, 2018)

Pelo menos no campo discursivo e documental, como se pode observar na citação anterior, o currículo apresenta avanços de modo geral, pois ao passo em que considera o perfil dos jovens na atualidade, compreende a necessidade, também, de ofertar uma formação que acompanhe as transformações sociais não centralizando, portanto, apenas na preparação do educando para o mundo do trabalho como se observou ao longo da história.

O alvo do nosso estudo, o Ensino Médio, e em especial a área das ciências, foi dividido em quatro áreas de conhecimentos: linguagens e suas Tecnologias; Matemática e suas Tecnologias; Ciências da Natureza e suas Tecnologias; Ciências Humanas e Sociais Aplicadas, além dos itinerários formativos (formação técnica e profissional). Em termos comparativos,

percebe-se a separação da área da Matemática, que antes fazia parte da área de Ciências da Natureza nas DCNEM e ausência de competências específicas para cada componente curricular. Além das gerais para toda Educação Básica, as competências e habilidades são definidas para cada área de conhecimento (Quadro 1), sendo definidas três para área de conhecimento Ciências da Natureza e suas Tecnologias (Química, Física e Biologia):

Quadro 1- Competências específicas para área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias

COMPETÊNCIA 1	COMPETÊNCIA 2	COMPETÊNCIA 3
Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.	Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.	Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Fonte: Brasil (2018)

A necessidade de o educando aprender os conhecimentos do campo das ciências para transformação também de sua realidade social fica explícito tanto na descrição das competências específicas como na parte introdutória do texto que apresenta a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. O texto justifica que “poucas pessoas aplicam os conhecimentos e procedimentos científicos na resolução de seus problemas cotidianos [...]” (Brasil, 2018, p. 547). Para solucionar esse problema defende uma Educação Básica, sobretudo na área de Ciências da Natureza, comprometida com o letramento científico da população.

Uma educação focada na formação integral do sujeito nem sempre foi considerada do ponto de vista histórico no cenário brasileiro, como pudemos observar na linha do tempo que traçamos nesse primeiro capítulo. Nesse quesito, é notório que a BNCC traz nas competências gerais para toda Educação Básica a preocupação com o desenvolvimento da dimensão emocional dos educandos, ao definir três (8, 9 e 10) das dez competências gerais com enfoque na dimensão afetiva e emocional. Nesse sentido, ao longo da sua formação o educando deve:

8. Conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde física e emocional, compreendendo-se na diversidade humana e reconhecendo suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas.

9. Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza.

10. Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários. (Brasil, 2018, p. 10)

Como já foi mencionado nessa discussão, a BNCC foi encaminhada e homologada em um contexto social bastante delicado de disputa de poder e suscitou críticas por parte de alguns estudiosos e profissionais da educação. No que diz respeito a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, critica-se, portanto, o seu alinhamento aos padrões globais educacionais; as ausências e reducionismos de temáticas fundamentais para uma formação crítica, como, por exemplo, discussão sobre os temas Educação Ambiental e Sexualidade e as influências conservadoras. (Mattos; Amestoy; Tolentino-Neto, 2022). Cabe trazer para o cerne dessa discussão o posicionamento das associações Brasileira de Ensino de Biologia (SBEnBio) e da Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC), que em uma carta aberta sobre a BNCC, em agosto de 2018, comunica oficialmente em seu site: “Diante desse cenário não é possível manter uma posição neutra ou silenciosa. É preciso tornar pública nossa insatisfação e profunda indignação ante o processo danoso que se instala em nossa educação” (SBEnBio; ABRAPEC, 2018)

Homologada ao final do Governo do ex-presidente Michael Temer, em 2018, a BNCC seguiu seu percurso, mergulhadas em críticas e resistências, rumo ao processo de implementação no Governo do ex-presidente Jair Messias Bolsonaro (2019–2022). Sobre esse período, Aguiar (2020) destaca que a perspectiva privatista avançou na esfera pública e a gestão dos sistemas de ensino e das escolas foram arremetidas pela lógica tecnicista e empresarial.

É inegável que ao final da década 2010 e início da década 2020 o Brasil passou por grandes desafios e retrocessos, sobretudo no campo educacional, ameaçados por ideias educacionais vivenciadas outrora na história da educação, mergulhada no neoliberalismo, ultraconservadorismo e no fundamentalismo religioso. Frigotto (2021) ao indignar-se com o contexto social vivido no início da terceira década de XXI, lamenta em seus estudos as atrocidades da política governamental bolsonarista, destacando, sobretudo, o projeto de desmonte da educação pública universal, gratuita e laica, bem como da ampla produção da ciência básica.

Cabe ressaltar, que no segundo ano (2020) do governo do ex-presidente Bolsonaro, o Brasil e todos os países do planeta foram surpreendidos e impactados pela pandemia da COVID-19. Contudo, faz-se necessário reconhecer, que o ex-presidente e sua equipe não reagiram como deveria em uma situação de calamidade pública, o que acabou reverberando na educação (Aguiar, 2020). Ao relatar sobre as atitudes do governo federal neste período, Aguiar (2020, p. 620) lamenta:

Em um período de tão grave crise sanitária no País, que custou a vida de inúmeras pessoas, com repercussões na educação nacional, assiste-se a um triste roteiro traçado pelo MEC: pautas de ataques às universidades, à ciência e à pesquisa científica e o troca-troca de ministros na pasta da educação, sem que o Governo Federal encontre o rumo certo.

Enquanto todos os países mobilizavam-se para construir medidas para conter os índices de contaminação, Bolsonaro fazia um pronunciamento aos brasileiros no dia 24 de março e argumenta:

No meu caso particular, pelo meu *histórico de atleta*, caso fosse contaminado pelo vírus, não precisaria me preocupar, nada sentiria ou seria, quando muito, acometido de uma *gripezinha* ou *resfriadinho*, como bem disse aquele conhecido médico daquela conhecida televisão. (PRONUNCIAMENTO PRESIDENCIAL, 2020, APUD CALIL, 2021, p. 39)

Nesse e noutros trechos, fica claro a tentativa do chefe de estado, aquele que deveria ser exemplo, minimizar a pandemia e sua gravidade. Não apenas, o seu pronunciamento oficial, desqualifica as medidas de contenção, naturaliza os óbitos e se sustenta em suposições fundadas em teorias da conspiração. (Calil, 2021, p. 40).

O governo Bolsonaro, fica marcado por ideias controversas acerca do conhecimento científico, como bem destaca o estudo de Duarte e Beneti (2022). Os rastros com teor anticiência estão tanto na saúde como em áreas ambientais. Em uma análise da realidade brasileira, Capelari et al (2020) destaca que a coalizão dos desenvolvimentistas ocupou espaços importantes na economia e na política ambiental

do governo, iniciando, assim, um momento que ele chamou de desmantelamento da história da política ambiental. Outrossim, ampliou as tensões com a sociedade civil, movimentos ambientais e cientistas.

Nesse capítulo, pudemos observar que ao decorrer da história a educação de modo geral e o ensino das ciências foram alvos de transformações, muitas continuidades e poucas rupturas de fato no ensino das ciências. É inegável alguns avanços, bem como muitos retrocessos ao passo no qual a sociedade e a política mudam ao longo do século.

Ao final de 2022, com a queda do presidente Jair Messias Bolsonaro e ascensão do ex-presidente Luiz Inácio Lula da Silva à presidência, o Brasil está vivenciando um clima de reconstrução. No campo educacional, muitas são as reivindicações por parte da sociedade e dos movimentos para o “novo” governo, das quais podemos citar: revogação do novo ensino médio; a valorização das políticas sociais de assistência aos mais pobres, dos profissionais da educação e da ciência; ampliação do debate de políticas antirracistas e ambientais, entre outras. Estamos passando mais uma vez por uma enxurrada de transformações na história do Brasil em todas as áreas e esperamos que essas sejam para melhor, sobretudo no campo educacional e no ensino das ciências.

CAPÍTULO II: A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA COMPROMETIDA COM A TRANSFORMAÇÃO SOCIAL: visões, eixos estruturantes, domínios do conhecimento científico, proposições e indicadores para o nosso tempo

[...] seria desejável que os alfabetizados cientificamente não apenas tivessem facilitada leitura do mundo em que vivem, mas entendessem as necessidades de transformá-lo — e, preferencialmente, transformá-lo em algo melhor.” (Chassot, 2003, p. 94)

Conforme o breve percurso histórico traçado no capítulo anterior acerca da evolução do ensino de ciências no Brasil, percebeu-se que nem sempre as disciplinas científicas estiveram presentes no currículo escolar e, quando ganharam espaço, nem sempre estiveram atreladas a uma formação cidadã para transformação da sociedade, sendo essa uma conquista recente do ponto de vista histórico e epistêmico. Diante disso, essa seção tem como finalidade trazer para o cerne da discussão a ampla defesa de um Ensino de Biologia fundada na Alfabetização Científica (AC) comprometida com a transformação social, compreendendo, portanto, sua urgente e necessária difusão e implementação no “chão” da escola, haja vista os impactos das reformas curriculares aprovadas em um governo instável, antidemocrático, neoliberal e ultraconservador que atravessou o Brasil ao final da primeira década do século XXI (2019–2022), deixando suas amargas raízes não só no campo educacional, mas, também, ambiental e científico.

2.1. A Alfabetização Científica na BNCC e no Ensino das Ciências da Natureza/Biologia

É válido salientar que a defesa da AC no currículo de Biologia não se funda, nessa discussão, a partir de uma lógica engessada e limitado, ou até mesmo em uma concepção que compreende o currículo como uma mera lista de disciplinas curriculares que o educando cursa durante o ano letivo. A discussão aqui proposta transcende a toda essa ideia arcaica, dada a fluidez e construção coletiva do currículo. Reconhecemos, portanto, que “o currículo é lugar, espaço, território. O currículo é relação de poder. O currículo é trajetória, viagem, percurso. O currículo é autobiografia, nossa vida, curriculum vitae: no currículo se forja nossa identidade. O currículo é texto, discurso, documento. O currículo é documento de identidade” (Silva, 2010, p. 150).

É através dessa ampla concepção de currículo que buscamos sempre refletir: que sujeitos queremos formar? Estamos formando sujeitos éticos, responsáveis, críticos, afetivos e aptos a tomarem decisões diante dos urgentes problemas sociais e ambientais vivenciados na sociedade atual? Os sujeitos formados a partir do currículo das Ciências/Biologia atual estão sendo preparados para transformar a sociedade a qual estão inseridos? Ou ficarão inertes e apáticos a todos os problemas em sua volta em detrimento de atender apenas as demandas do mercado?

O currículo de Ciências e Biologia no Ensino Médio ao longo da história mostra a sua verdadeira face frente a diversas reformas concebidas em meio as transformações sociais e políticas, comumente, observa-se mais continuidades disfarçadas do que rupturas de fato. Nesse percurso árduo de lutas e tentativas de melhorar significativamente o ensino de ciências e sua relação com a sociedade e a tecnologia, surge a alfabetização científica (AC). Mas o que esse termo significa? Como funciona na prática? Por que defender um ensino de ciências e biologia fundados da ideia de AC? Essas são algumas reflexões que nortearão essa discussão.

A ideia da Alfabetização Científica comprometida com a transformação da sociedade proposta por Silva e Sasseron (2021), se justifica não somente pela crise sanitária causada pela Covid-19, mas, também, por outras questões que afligem a sociedade, das quais podemos citar: “a violação de direitos humanos em um contexto global caracterizado por crises políticas e ambientais sintetizadas em desafios como mudanças climáticas, aumento das migrações e circulação massiva de desinformação, ampliadas pelas tecnologias digitais” (Silva; Sasseron, 2021, p. 2).

Muitos problemas que assolam a sociedade atual são destacados por Silva e Sasseron (2021) e podem estar vinculados a dois problemas que precisam ser analisados e discutidos com cautela em pesquisas em Educação em Ciências a fim de superá-los. O primeiro deles pode encontrar-se associado a um ensino de Biologia predominantemente racionalista e tradicional, pautado em ensino científico focalizado em conceitos e teorias, sem relacioná-los ao cotidiano dos estudantes, fortalecendo a máxima do sujeito racional e superior aos demais seres vivos, perturbando as relações ambientais e harmonia entre espécies e o seu meio. O segundo, em consequência ao primeiro, pode estar na ausência da valorização dos aspectos afetivos e emocionais dos sujeitos no processo formativo do ensino das ciências, formando sujeitos apáticos que não reconhecem suas emoções e a de seus pares, tampouco valorizam o afeto, a empatia, o respeito e a ética nas relações sociais e ambientais, e, por isso, podem agir de modo a contribuir com o cenário de destruição e agressão ou paralisar-se agindo coniventemente aos

acontecimentos por não saberem regular suas emoções bem como por não compreenderem como esses acontecimentos os afeta.

Nesse sentido, entendemos que a proposta de uma AC cuja finalidade seja formar um sujeito capaz de transformar a sociedade em que vive, não pode também ignorar outras dimensões do processo de ensino-aprendizagem, a exemplo dos aspectos afetivos e emocionais de cada sujeito que acessa a escola e que vai construir conhecimentos no campo das ciências. Portanto, as abordagens didáticas que buscam implementar efetivamente a AC deve considerar a dimensão socioemocional dos sujeitos.

A atual política educacional, BNCC, não utiliza o termo “Alfabetização Científica” na parte referente ao currículo do Ensino Médio, na área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, mas propõe ampliar as aprendizagens desenvolvidas até os anos finais do Ensino Fundamental; focalizar a interpretação de fenômenos naturais e processos tecnológicos de modo a possibilitar aos estudantes a apropriação de conceitos, procedimentos e teorias dos diversos campos das Ciências da Natureza e criar condições para que esses sujeitos explorem os diferentes modos de pensar e de falar da cultura científica, situando-a como uma das formas de organização do conhecimento produzido em diferentes contextos históricos e sociais, possibilitando-lhes apropriar-se dessas linguagens específicas. (Brasil, 2018).

O texto destaca de forma muito sutil o objetivo das áreas das Ciências das Naturezas e suas Tecnologias no Ensino Médio, destacando um ensino-aprendizagem das ciências mais voltado para interpretação de fenômenos naturais, conceitos, procedimento, teorias, sobretudo a apropriação pelos estudantes da cultura científica.

Muito embora não mencione o termo “Alfabetização Científica” no texto, fica claro nas três competências (Quadro 1) a importância de desenvolver uma educação científica que compreenda o sujeito enquanto agente transformador da sociedade, capaz de a partir das aprendizagens em disciplinas científicas se posicionar e tomar decisões acerca dos diversos problemas que o cercam.

2.2. A adoção do conceito “Alfabetização Científica” na presente pesquisa

No início do século, em 1999, em uma Conferência Mundial sobre Ciência para o século XXI, realizada pela UNESCO e pelo Conselho Internacional para a Ciência, já se declarava na seção “Ciência para as necessidades humanas básicas” que a educação em ciência e tecnologia é um imperativo estratégico para o país conseguir atender suas necessidades básicas. Nesse

contexto educacional, os educandos devem aprender a solucionar problemas utilizando-se dos conhecimentos e técnicas científicas. (CONFERÊNCIA MUNDIAL SOBRE CIÊNCIA PARA O SÉCULO XXI, 1999). Preocupa-nos que, após duas décadas da Conferência Mundial sobre Ciência para o século XXI, ainda lutamos pela mesma finalidade no ensino das Ciências, decorrentes dos inúmeros problemas que afligem a sociedade e que ainda não foram superados. Não somente, ainda é preocupante a ausência de interesse dos educandos pelos conhecimentos científicos (Gil-Pérez; Vilches, 2004).

Sob essa ótica, na busca por compreender o significado do termo, encontramos em uma busca realizada no dicionário online disponibilizado na web, que a alfabetização é definida como o ato de ensinar a ler e escrever. (DICIONÁRIO AULETE ONLINE, 2023). Observa-se, portanto, um conceito simplista, com uma descrição que nos leva a refletir e questionar como seria, então, o processo de Alfabetização Científica. Seria a AC o simples ato de ler e escrever os conhecimentos provenientes da ciência? Partindo para uma análise mais profunda sobre o conceito, buscamos nos apoiar nos estudos de Freire (1989, 2013) e Soares (2004), dois pensadores fundamentais para essa discussão.

Paulo Freire, educador brasileiro que criou o método de alfabetização de Adultos, foi um grande defensor de uma educação crítica em oposição a uma educação bancária, como bem destaca em sua obra “A pedagogia do Oprimido”. Na sua visão, a alfabetização não se limita apenas ao ato do sujeito aprender a ler e escrever, conforme descreve o dicionário. Para além dessas competências, a alfabetização para ele transcende a um movimento acrítico, mecânico, descontextualizado e, na maioria das vezes, vazio de uma dimensão intrínseca a todo ser humano que acessa a escola: o afeto. Alfabetizar, portanto, na concepção freiriana “é, antes de mais nada, aprender a ler o mundo. Compreender o seu contexto, não numa manipulação mecânica de palavras, mas numa relação dinâmica que vincula linguagem a realidade” (Freire, 1989, p. 8). Observa-se que a concepção de Freire (1989) é abrangente e estar totalmente relacionada ao contexto social dos sujeitos, bem como a sua capacidade de desenvolver uma consciência crítica, de modo que a partir da alfabetização o estudante possa ser um agente transformador da sua realidade.

No mesmo entendimento de Freire em relação à alfabetização vinculada a prática social, Magda Soares (2004), linguista e grande referência nos estudos de alfabetização e letramento no Brasil, alerta ser um equivocado dicotomizar a alfabetização e o letramento. Afirma que as concepções psicológicas, linguísticas e psicolinguísticas da leitura e escrita, dão conta de que a alfabetização e o letramento caminham juntas, isto é, esses dois processos ocorrem de forma

simultânea. A alfabetização, pela aquisição convencional da escrita, e o letramento, pelo desenvolvimento de habilidades decorrentes do processo de alfabetização em atividades de leitura e escrita, nas práticas sociais. Mesmo a autora compreendendo que ambos — alfabetização e letramento — não podem ser dissociados, compreende que esses processos devem ser vinculados a prática social e a realidade dos estudantes. Argumenta nesse sentido que

a alfabetização desenvolve-se no contexto de e por meio de práticas sociais de leitura e de escrita, isto é, através de atividades de letramento, e este, por sua vez, só se pode desenvolver no contexto da e por meio da aprendizagem das relações fonema-grafema, isto é, em dependência da alfabetização. (Soares, 2004, p. 14)

O conceito advindo de Freire reforça a sua concepção acerca do papel da educação na sociedade, ao advogar pela ideia de um processo educativo que promova a prática da liberdade a partir da problematização, sendo esta jamais opressora e alienadora. O autor levanta uma discussão em oposição a Educação Bancária, caracterizada pela dominação dos sujeitos, que nesse contexto não são estimulados a desenvolver a consciência crítica, ao contrário, são intencionalmente reconhecidos como “depósitos” de conteúdo, a partir de um modelo educacional desumano, que desconsidera uma visão holista dos sujeitos e pautado no anti-diálogo. Se contrapondo ao modelo tradicional, Freire defende a ideia de educação libertadora/que, em suas palavras,

já não pode ser o ato de depositar, ou de narrar, ou de transferir, ou de transmitir “conhecimentos” e valores aos educandos, meros pacientes, à maneira da educação “bancária”, mas um ato cognoscente. Como situação gnosiológica, em que o objeto cognoscível, em lugar de ser o término do ato cognoscente de um sujeito, é o mediatizador de sujeitos cognoscentes, educador, de um lado, educandos, de outro, a educação problematizadora coloca, desde logo, a exigência da superação da contradição educador-educandos. Sem esta, não é possível a relação dialógica, indispensável à cognoscibilidade dos sujeitos cognoscentes, em torno do mesmo objeto cognoscível. (Freire, 2013, p. 73)

Sob essa ótica, a luta por uma educação que objetive o sujeito aprendiz a se reconhecer como sujeito que pode aproximar-se dos problemas sociais e transformá-los não é nada recente. O processo educativo, como bem afirma Freire em seus escritos, não pode ser o de depositar conteúdos como se os sujeitos em formação fossem depósitos inertes, que não raciocinam, não dialogam e tampouco se emocionam. Nesse sentido, com base nos pressupostos de Freire sobre a alfabetização, a AC pode ser entendida, portanto, como uma formação que objetiva que o sujeito aprendiz compreenda conhecimentos, práticas e valores de uma determinada área de conhecimento, e partir dessas aprendizagens consiga analisar situações diversas de sua vida,

atuando na tomando decisões. (Sasseron; Silva, 2021). Na mesma linha de pensamentos desses autores, Chassot (2003, p. 94) ainda acrescenta que “[...] seria desejável que os alfabetizados cientificamente não apenas tivessem facilitada leitura do mundo em que vivem, mas entendessem as necessidades de transformá-lo — e, preferencialmente, transformá-lo em algo melhor.”

A AC está distante de ser apenas o ato de aprender a ler e escrever conhecimentos, conceitos e procedimentos do campo científico. Não é esse seu papel no currículo escolar. Pelo contrário, objetiva desconstruir esse modelo de educação ainda enraizado na sociedade atual, que coloca o educando numa posição passiva, de receptor de conhecimentos, focando em conceitos, processos e teorias, sem sequer relacioná-los aos problemas de ordem social, tecnológica e ambiental que impactam a vida não só dos educandos, mas de todos que estão a sua volta. Por sua vez, a AC comprometida com a transformação social, convida os sujeitos em formação a exercerem suas cidadanias e serem participantes ativos nas tomadas de decisões em diversas áreas do conhecimento. É por essa razão, que a AC se faz fortemente necessária no ensino de Biologia, sobretudo na atual conjuntura, segunda década do século XXI, após os eventos sociais, políticos, ambientais e econômicos que ocorreram no Brasil nos últimos quatro anos (2019–2022) que foram destacados no capítulo anterior.

Em 1993, conforme o Biological Sciences Curriculum Study (1993 apud Krasilchik; Marandino, 2007) alguns estudiosos preocupados com a AC no ensino de Biologia apontaram que a abordagem pode se desenvolver em diferentes formas de compreensão, admitindo também que o processo se desenvolve através de quatro estágios, dos quais podemos citar:

- 1)**Nominal**, o educando reconhece os termos específicos do vocabulário científico.
- 2)**Funcional**, o educando define os termos científicos, mas sem compreender completamente seu significado.
- 3)**Estrutural**, o educando compreende as ideias básicas que estruturam o atual conhecimento científico.
- 4)**Multidimensional**, o educando tem uma compreensão integrada do significado dos conceitos aprendidos formando um amplo quadro que envolve conexões e vínculos com outras disciplinas. (Krasilchik; Marandino, 2007, p. 14)

Diante dessa visão preocupante por parte de alguns autores, é reconhecido que a AC enquanto processo se desenvolve nos cursos escolares através desses estágios. No entanto, algumas críticas são levantadas, pois se acredita que raramente se atinge a fase multidimensional nesse processo, sendo o estágio funcional o mais comum de ser alcançado. Por ser os mais presentes, a crítica se estende também aos cursos e programas que enfocam na

memorização de vocabulário, uma vez que estes, por sua vez, distorcem a ciência como se fosse apenas um conjunto de nomes e definições e impede que os educandos percebam as interações entre ciência, tecnologia e sociedade. (Krasilchik; Marandino, 2007).

É importante destacar que alguns fatores podem influenciar no alcance de fase multidimensional da Alfabetização Científica, como, por exemplo, alguns desafios inerentes à profissão de professor, como: a relação entre professor e aluno, que está ligada ao envolvimento das famílias dos alunos, à indisciplina e ao desinteresse; a implementação de novas práticas pedagógicas; a atualização de metodologias; o conhecimento e o uso de tecnologias como ferramentas auxiliares na aprendizagem; além de novas demandas, como o trabalho com a diversidade de aprendizado dos alunos e a política de inclusão. (GUISO, 2017; CONCEIÇÃO; SOUSA, 2012). Portanto, esses fatores podem prejudicar também uma formação de AC para transformação social, na qual o sujeito em formação compreenda “que o conhecimento científico é cumulativo e historicamente arquitetado, tendo sempre caráter tentativo”. (Krasilchik; Marandino, 2007, p. 15). Não somente, é necessário que os educandos compreendam que o conhecimento, abrange, também, “rupturas e está implicado nas relações sociais, políticas, econômicas e ideológicas das sociedades onde é produzido” (Krasilchik; Marandino, 2007, p. 15). Essas rupturas ficaram bem claras no capítulo I, quando tratamos da inserção das ciências no currículo escolar. Observaram-se as transformações que ocorreram e como elas estavam atreladas ao contexto social, político e econômica.

2.3. A Alfabetização Científica na perspectiva da transformação social: revisar, repensar e discutir

Visando a necessidade contemporânea de alcançar cada vez mais uma formação científica que não se restrinja somente a compreensão de conceitos e definições unidirecionalmente, concordamos e adotaremos neste trabalho o desenvolvimento da AC em sua perspectiva multidimensional, dimensão considerada e discutida em revisões bibliográficas a partir de autores como Miller (1983), Fourez (1994), Bybee (2016), Choi et al. (2011), Sasseron e Silva (2021).

Além da perspectiva multidimensional, ao falarmos sobre Alfabetização Científica não podemos deixar de lado as suas dimensões, que de acordo com Shen (1975), pode ser entendida e classificada em três dimensões: prática, cívica e cultural. O autor ainda define cada uma das dimensões da seguinte forma:

Prática — relacionada com a aquisição de um tipo de conhecimento científico que o auxilia a resolver problemas práticos, tais como saúde e sobrevivência;

Cívica — habilita os cidadãos a se tornar mais conscientes sobre as questões relacionadas à/com a ciência, para tomada de decisões e atuação participativa no processo democrático dentro de uma sociedade cada vez mais tecnológica;

Cultural — relacionada com a motivação de saber mais sobre a ciência como uma grande conquista do conhecimento humano (Shen, 1975, Apud Cerati, 2014, p. 29–30).

Diante disso, o livro didático, material que analisaremos nessa pesquisa, pode ser um meio para estimular a alfabetização científica na dimensão prática, já que permite a conexão de conhecimentos científicos relevantes que podem ter um impacto na sociedade em que vivemos, aproximando-se, portanto, de perspectiva comprometida com a transformação social, tão necessária quando pensamos os problemas presentes no âmbito social e ambiental no presente século.

Com a finalidade de discutir sobre o conceito e os objetivos da AC no Brasil, Sasseron e Carvalho (2008), realizaram a análise de trabalhos relevantes acerca do tema e propuseram três **Eixos Estruturantes**: I) a compreensão básica de termos e conceitos científicos fundamentais; II) a compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos, políticos que circundam sua prática; e 3) o entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. No entanto, em um estudo realizado por Silva e Sasseron (2021, p. 11) elas destacam que esses eixos

foram propostos há mais de uma década e, ainda que eles se alinhem a concepção de multidimensionalidade e as principais ideias sobre o desenvolvimento da alfabetização científica, no momento histórico em que foram elaborados, predominavam na área da educação em ciências, a visão II da AC.

As visões as quais as autoras se referem, são resultados dos estudos de Roberts (2011) e Valladares (2021). Os aurores, apresentam e caracterizam as concepções para AC que estão presentes nas pesquisas em Educação em Ciências. (Silva; Sasseron, 2021). Roberts (2011) destaca em estudos duas visões bastantes recorrentes no currículo de educação científica: A **visão I** (internalista) e a **visão II** (externalista). A primeira, relaciona a atividade científica a aspectos internos ao passo em que se preocupa em proporcionar aos educandos condições e oportunidades necessárias para compreenderem que a ciência encontra suas estruturas em produtos e processos. Além de clarificar o cuidado no que tange ao desenvolvimento da compreensão conceitual. Já a segunda visão, identificada pelo autor, entende a ciência enquanto empreendimento social e está mais atrelada as relações da ciência e sociedade, bem como importante papel do seu ensino para tomada de decisões no dia a dia.

A terceira visão, proposta mais recentemente por Valladares (2021), a qual nos deteremos deste trabalho na busca de ressignificar a AC em nosso tempo, resulta de uma análise das principais visões da AC nos últimos 20 anos e considera o contexto histórico relacionado as outras duas visões proposta por Roberts (2011). De acordo com Valladares (2021), as visões I e II, refletem, respectivamente, uma visão da ciência mais positivista isolada da sociedade, bem como uma ciência que sendo pós-positivista se vincula a sociedade. Já a visão III, “**defende a importância da participação ativa em debates em torno da ciência e o engajamento em questões sociocientíficas comprometido com os valores como equidade e justiça social**” (Valladares apud Silva; Sasseron, 2021, p. 5, **grifos nossos**).

As reflexões acerca das visões de AC delineadas por Roberts (2011) e Valladares (2021), convida-nos a revisitar e reconduzir o olhar para a implementação de uma AC mais voltadas ao nosso tempo. Como bem argumenta a autora,

(...) esses aspectos tornam a visão III mais alinhada aos desafios do século XXI, porque para transformar as relações humanas e consequentemente os diferentes sistemas de injustiça, lacunas econômicas, culturais e sociais, e para mudar as crescentes expressões de ódio e violência contra certos grupos sociais, bem como para impedir a exacerbação da crise ambiental, não basta contextualizar a ciência e refletir sobre seus múltiplos riscos, mas sim uma orientação diferente da educação científica, na qual um conjunto de competências que promovam maior ativismo social e maior agência individual e coletiva obrigatório. (Valladares, 2021, p. 565)

Não é de interesse de Silva e Sasseron, (2021) excluir as visões I e II já existentes num percurso histórico em detrimento da visão III sugerida recentemente. Entendem que a visão III, proposta por Valladares (2021), reúne e transcende os conhecimentos já defendidos nas outras visões caracterizadas. Diante de tais questões, defendem e discutem em seu trabalho três premissas e duas proposições (Quadro 02), com a finalidade de revisitar os eixos estruturantes já propostos (Sasseron e Carvalho, 2008) e contribuir para análise das necessidades e condicionantes em busca de efetivar a alfabetização científica numa perspectiva mais atual.

Quadro 2 - Premissas e proposições acerca da efetivação de uma AC comprometida com a transformação social.

PREMISSAS	1) As relações entre as diferentes visões de Alfabetização Científica como complementares e não excludentes.
	2) As ciências naturais como tradicionalmente abordadas em sala de aula muito se diferem das ciências naturais entendida como uma forma de conhecimento humano.

	3) O entendimento do ensino de ciências como prática social.
PROPOSIÇÕES	1) O desenvolvimento da alfabetização científica para a transformação social exige a mobilização dos quatro domínios (conceitual, epistêmico, social e material) do conhecimento de modo integrado.
	2) Incorporação, de forma integrada e equilibrada, dos quatro domínios do conhecimento científico como condição para alcançar a perspectiva formativa da AC.

Fonte: SILVA E SASSERON (2021, p. 6-13)

As proposições de Silva e Sasserón (2021) são fundamentais para construção da presente pesquisa, uma vez que auxiliarão nas análises dos livros didáticos. Utilizaremos esses indicadores para investigar se as coleções mobilizam em suas abordagens os quatro domínios do conhecimento científico.

Os domínios do conhecimento científico são descritos por Duschl (2008) e Stroupe (2015) e são essenciais para pensarmos nos objetivos desse trabalho, uma vez que o ensino-aprendizagem das ciências, compreendido como prática social, só se concretiza através da abordagem desses domínios. (Silva; Sasserón, 2021). O primeiro domínio, é o **conceitual** e refere-se as “estruturas conceituais e aos processos cognitivos usados ao raciocinar cientificamente”. O segundo deles, é o domínio **epistêmico**, esse considera as “estruturas epistêmicas usadas no desenvolvimento e avaliação do científico conhecimento”. Já o terceiro, refere-se ao domínio **social**, isto é, aos “processos sociais e contextos que moldam a forma como o conhecimento é comunicado, representado, argumentado e debatido”. (Duschl, 2008, p. 277 apud Silva e Sasserón, 2021, p. 9).

De forma clara e objetiva, pode-se dizer que o domínio conceitual, em outras palavras, está relacionado ao conhecimento que é produzido pela comunidade, como por exemplo, os conceitos, leis, teorias e princípios. É aquele que, por sua vez, é utilizado tanto para pensar na ciência como sobre ela. (Stroupe, 2015, p. 277 apud Silva e Sasserón, 2021, p. 9). O domínio epistêmico, alude sobre os “critérios e às normas segundo as quais os cientistas decidem o que sabem e porque sabem o que sabem” (Silva e Sasserón, 2021, p. 9). Já o domínio social, é “o modo como os cientistas produzem, coletivamente, conhecimento objetivo, válido e confiável” (Silva e Sasserón, 2021, p. 9).

Além dos três domínios já mencionados, Stroupe (2015) apud Silva e Sasserón (2021, p.9) ainda inclui mais um, qual seja o domínio material, que por sua vez “engloba o modo como os atores criam, adaptam e usam ferramentas, tecnologias, inscrições e outros recursos para

apoiar o trabalho científico”. Como pode-se perceber nas proposições Silva e Sasseron (2021) (quadro 02) a mobilização dos domínios do conhecimento científico são fundamentais para o desenvolvimento e implementação de uma AC comprometida com a transformação social. Nesse sentido, serão essenciais para dialogar com este trabalho.

Com a finalidade principal de avaliar as propostas que visam alcançar a AC na escola, Sasseron e Carvalho (2008) e Sasseron (2015), propõem o que chamam de Indicadores de Alfabetização científica. Esses indicadores se referem as habilidades, que estão atreladas ao processo de construção da compreensão dos estudantes acerca de temas das áreas das ciências, bem como revela o papel ativo desses educandos a medida em que buscam esse entendimento. (Sasseron, 2015). Ao explicar o que são os indicadores, as autoras argumentam:

Nossos indicadores têm a função de nos mostrar algumas destrezas que devem ser trabalhadas quando se deseja colocar a AC em processo de construção entre os alunos. Estes indicadores são algumas competências próprias das ciências e do fazer científico: competências comuns desenvolvidas e utilizadas para a resolução, discussão e divulgação de problemas em quaisquer das Ciências quando se dá a busca por relações entre o que se vê do problema investigado e as construções mentais que levem ao entendimento dele. Assim sendo, reforçamos nossa ideia de que o ensino de ciências deva ocorrer por meio de atividades abertas e investigativas nas quais os alunos desempenhem o papel de pesquisadores. (Sasseron; Carvalho, 2008, p. 338)

Os indicadores (Quadro 3) propostos pelas autoras são fundamentais para auxiliar os professores que estão no “chão” da escola e que podem sentir dificuldades de compreender como implementar AC em suas diversas possibilidades de abordagens didáticas. Desse modo, os indicadores são organizados em três grupos, no qual cada um dos grupos referem-se as ações que os educandos colocam em prática ao se depararem com um problema a ser solucionado. (Sasseron; Carvalho, 2008, p. 338).

Quadro 3- Indicadores de Alfabetização Científica na perspectiva de Sasseron e Carvalho (2008)

INDICADORES DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA			
GRUPOS	FINALIDADE	INDICADOR	EXEMPLO/CARACTERÍSTICA
		SERIAÇÃO DE INFORMAÇÕES	-Deve surgir quando se almeja o estabelecimento de bases para a ação. Pode ser um rol de dados, ou uma lista de dados de trabalhados

GRUPO I	TRABALHO COM DADOS OBTIDOS DA INVESTIGAÇÃO	ORGANIZAÇÃO DE INFORMAÇÕES	- Pode surgir tanto no início da proposta de um tema quanto na retomada da questão. Ocorre nos momentos em que se discute o modo como um trabalho foi realizado.
		CLASSIFICAÇÃO DE INFORMAÇÕES	- Surge quando se busca conferir hierarquia as informações obtidas. É um momento de ordenar elementos com os quais se está trabalhando, procurando uma relação entre eles.
GRUPO II	DIMENSÕES RELACIONADAS À ESTRUTURAÇÃO DO PENSAMENTO QUE MOLDA AS AFIRMAÇÕES FEITAS E AS FALAS PROMULGADAS DURANTE AS AULAS DE CIÊNCIA	RACIOCÍNIO LÓGICO	- Compreende o modo como as ideias são desenvolvidas e apresentadas e está diretamente relacionada à forma como o pensamento é exposto.
		RACIOCÍNIO PROPORCIONAL	- Como o raciocínio lógico, dá conta de mostrar como se estrutura o pensamento, e refere-se também à maneira como variáveis têm relações entre si, ilustrando a interdependência que pode existir entre elas.
		LEVANTAMENTO DE HIPÓTESES	- Aponta instantes em que são alçadas suposições acerca de certo tema. Este levantamento de hipóteses pode surgir tanto da forma de uma afirmação como sendo uma pergunta.
		TESTE DE HIPÓTESES	- Concerne nas etapas em que se coloca à prova as suposições anteriormente levantadas.

GRUPO III	BUSCA DO ENTENDIMENTO DA SITUAÇÃO ANALISADA	JUSTIFICATIVA	- Surge quando em uma afirmação qualquer proferida lança mão de uma garantia para o que é proposto; isso faz com que a afirmação ganhe aval, tornando mais segura
		PREVISÃO	- Explicitado quando se afirma uma ação e/ou fenômeno que sucede associado a certos acontecimentos
		EXPLICAÇÃO	- Surge quando se busca relacionar informações e hipóteses já levantadas.

Fonte: Sasseron; Carvalho (2008, p. 338)

Vale salientar nesse contexto, ao considerar a aplicação dos indicadores em sala de aula, que o surgimento de um indicador não torna como inviável a manifestação de outro que surja. Como bem é explicitado pelas autoras, “durante as argumentações em sala de aula nas quais os alunos tentam explicar ou justificar uma idéia (*sic*), é provável que os indicadores demonstrem suporte e apoio a explanação que está sendo feita.” (Sasseron; Carvalho, 2008, p. 339)

Aos professores, é necessário clarificar, no entanto, que esses indicadores “não podem ser tomados como um método do que se espera implementar ou atingir (...)”, eles transcendem a esse entendimento “(...) pois representam, de modo mais específico, o envolvimento evidenciado ao longo do processo de discussão e resolução de problemas ligados as ciências e trabalhados em situações de ensino” (Sasseron, 2015, p. 57).

Pizarro (2014) realizou um levantamento de artigos em periódicos com finalidade de identificar as possíveis ações geradoras de indicadores de AC e a partir dos seus achados os autores propuseram alguns indicadores de AC, que em suas palavras, buscam valorizar os já propostos por Sasseron (2008) e caracterizam uma Alfabetização Científica que entende a prática científica como dimensão inseparável do sujeito social atuante e consciente. A autora concebe oito indicadores de Alfabetização Científica e define cada um deles da seguinte forma:

ARTICULAR IDEIAS: Surge quando o aluno consegue estabelecer relações, seja oralmente ou por escrito, entre o conhecimento teórico

aprendido em sala de aula, a realidade vivida e o meio ambiente no qual está inserido.

INVESTIGAR: Ocorre quando o aluno se envolve em atividades nas quais ele necessita apoiar-se no conhecimento científico adquirido na escola (ou até mesmo fora dela) para tentar responder a seus próprios questionamentos, construindo explicações coerentes e embasadas em pesquisas pessoais que leva para a sala de aula e compartilha com os demais colegas e com o professor.

ARGUMENTAR: Está diretamente vinculado com a compreensão que o aluno tem e a defesa de seus argumentos apoiado, inicialmente, em suas próprias ideias, para ampliar a qualidade desses argumentos a partir dos conhecimentos adquiridos em debates em sala de aula, e valorizando a diversidade de ideias e os diferentes argumentos apresentados no grupo.

LER EM CIÊNCIAS: Trata-se de realizar leituras de textos, imagens e demais suportes, reconhecendo-se características típicas do gênero científico e articulando-se essas leituras com conhecimentos prévios e novos, construídos em sala de aula e fora dela.

ESCREVER EM CIÊNCIAS: Envolve a produção de textos pelos alunos que considera não apenas as características típicas de um texto científico, mas avança também no posicionamento crítico diante de variados temas em Ciências e articulando, em sua produção, os seus conhecimentos, argumentos e dados das fontes de estudo.

PROBLEMATIZAR: Surge quando é dada ao aluno a oportunidade de questionar e buscar informações em diferentes fontes sobre os usos e impactos da Ciência em seu cotidiano, na sociedade em geral e no meio ambiente.

CRIAR: É explicitado quando o aluno participa de atividades em que lhe é oferecida a oportunidade de apresentar novas ideias, argumentos, posturas e soluções para problemáticas que envolvem a Ciência e o fazer científico discutidos em sala de aula com colegas e professores.

ATUAR: Aparece quando o aluno se compreende como um agente de mudanças diante dos desafios impostos pela Ciência em relação à sociedade e ao meio ambiente, sendo um multiplicador dos debates vivenciados em sala de aula para a esfera pública. (Pizarro, 2014, p. 92–93)

Essa construção de indicadores realizada por Pizarro (2014) foi pensada e contextualizada para os estudantes do Ensino Fundamental Anos Iniciais, no entanto, com base neles, Oliveira (2019) reorganizou os indicadores para a análise em livros didáticos (Quadro 9). Nesse sentido, entendemos que as contribuições Pizarro e Oliveira (2019) podem contribuir fundamentalmente, nos auxiliando nas análises, embora nosso olhar seja para os volumes do Ensino Médio.

No Ensino Médio, etapa final da Educação Básica, é urgente que a discussão de uma AC comprometida com a transformação da sociedade alcance os professores e suas práticas educativas no “chão” da escola, sobretudo as abordagens do Livro Didático. É urgente uma formação científica que não se restrinja a uma formação simplista, focada somente nas teorias, leis, processos e produtos da ciência, tal ensino deve promover o interesse, motivação e o engajem os sujeitos, de maneira que eles se vejam como agentes de mudança e não sejam coniventes com as situações de injustiças sociais e ambientais que se ampliam no nosso século, com a violação dos direitos humanos, com o desrespeito a diversidade dos seres vivos. Em suma, almejamos alcançar uma formação científica que forme sujeitos para pensar e agir, se posicionar e decidir, isto é, lutar diante de situações que comprometam a sua vida e a de seus pares, a realidade local, regional e global. Acreditamos que para isso, a AC, a partir dessa abordagem, deve considerar não apenas a racionalidade do sujeito, mas, também, outras dimensões como a afetiva/emocional.

CAPÍTULO III: A AFETIVIDADE NO ENSINO DAS CIÊNCIAS DA NATUREZA/BIOLOGIA

A biologia pode ser uma das disciplinas mais relevantes e merecedora da atenção dos alunos, ou uma das disciplinas mais insignificantes e pouco atraente, dependendo do que for ensinado e de como isso for feito. (Krasilchik, 2004, p. 8)

3.1. A questão da dualidade razão e emoção

Chegamos a esta seção após um longo trajeto discutindo sobre o ensino de ciências desde a nascente do país até o presente século, e com base nesse histórico, defendemos na seção anterior, uma Alfabetização Científica comprometida com a transformação da sociedade, isto é, pensada para a atualidade e suas nuances. Essas questões, fizeram-me refletir acerca da seguinte inquietação enquanto pesquisador e professor: como alfabetizar cientificamente seres humanos no século XXI, quando a finalidade é que os sujeitos se entendam enquanto agentes transformadores da sociedade, se posicione e tome decisões, sem, no entanto, considerar nessa perspectiva as dimensões afetivas e emocionais?

Reflito em outro trabalho (SANTOS, 2018), que o sujeito que acessa a escola não se ver livres de suas emoções. Se assim ocorresse, se os educandos se limpassem de suas emoções na porta da escola, como se houvesse um controle remoto que os programassem, estaríamos lidando no âmbito escolar com robôs. Desconsiderando, pois, seus aspectos afetivos e emocionais em detrimento do cognitivo, de onde viria a motivação, o interesse, a curiosidade, a empatia, o afeto e o engajamento, tão importantes quando falamos de um processo educativo humanizado para a atualidade, que forme um sujeito integralmente considerando suas múltiplas dimensões? Diante dessa inquietação, concordamos com Cozenza e Guerra (2011, p. 76) quando afirma em sua obra “Neurociência e Educação: como o cérebro aprende” que “a ausência das emoções nos tornaria como inexpressivos robôs andróides, como se vê em muitas obras de ficção científica. E a vida perderia muito em colorido e sabor.”

Ao fazer uma breve análise do atual contexto social que estamos vivenciando, nos depararemos com uma série de acontecimentos que tem tomado rumos com proporções preocupantes a nossa existência no planeta, das quais podemos citar, ao nível de exemplo; os inúmeros casos de violência do ser humano contra sua própria espécie e outros seres vivos acompanhada ao desrespeito as diferentes formas de vida, destruição do ambiente natural

mediante queimadas, desmatamento ilegal, atividades de mineração, a alta emissão de gases poluentes, poluição do solo e dos rios/mares, consumismo e excessivo acúmulo de lixo, entre outras formas de violentar brutalmente a “casa” em que vivemos.

Nesse rol de acontecimentos, ainda é possível considerar como ponto de preocupação a ausência de uma participação efetiva dos indivíduos nos debates acerca dos problemas que o cercam. É diante desses fatos, que necessitamos de uma formação com sujeitos cada vez mais conscientes do seu papel na sociedade e comprometidos com os debates sociais e ambientais que impactam suas vidas e a de seus pares. Não somente, o século exige sujeitos conscientes, críticos e engajados, que se posicionem e tomem decisões éticas, que não fiquem inertes aos acontecimentos que o atravessam. Sem uma educação que vise essas questões, caminhamos para o comprometimento da nossa e futura gerações.

Diante da preocupação com essas questões em nossa atualidade, certa vez me chamou atenção a reflexão do líder indígena Ailton Krenak, autor da obra “Ideias para Adiar o Fim do Mundo”, 2ª versão, publicado em 2020, quando teceu críticas a ideia de humanidade como algo separado da natureza. Ao referir-se ao Vale do rio Doce, lugar onde nasceu e, que atualmente, encontra-se afetado pela atividade de extração de minério desde o desastre ambiental de 2015, ocasionado pelo rompimento da barragem da Samarco Mineração, localizada em Mariana-MG, que liberou 50 milhões de metros cúbicos de lama de rejeitos de mineração no meio ambiente (Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos), o autor comentou sobre a ideia de “humanidade que não reconhece que aquele rio em coma é também nosso avô”. Para ele, essa é a ideia que está na origem do desastre socioambiental em nossa era (antropoceno). Ainda em uma de suas passagens, o líder indígena comenta: “Quando a gente vai erodindo, quebrando, queimando, arrasando, vamos ficando um monte de idiota que não tem afeto nem por seus iguais e muito menos por alguma coisa que a gente acha que é a natureza”. (Krenak, 2021).

Sobre o acontecimento citado por Krenak (2020) e outros que temos visto acontecer em diversas regiões do planeta, entendo, enquanto professor de Biologia, que temos muito a aprender com os indígenas acerca da ideia de humanidade que protege, respeita, conserva e luta contra qualquer forma de desrespeito as diferentes manifestações de vida e de destruição desenfreada do meio natural, porque entende as relações afetuosas que ali existem. Krenak (2020) entende a importância do desenvolvimento e valorização das relações afetuosas para evitar tantos desastres socioambientais que estamos vivenciando ao longo dessa segunda década do século XXI. Inspirado nessa ideia de humanidade, questiono-me: um ensino de biologia pautado na AC e predominantemente racionalista daria conta por si só de formar sujeitos

críticos capazes de respeitar a si e aos seus pares, outros seres vivos, a natureza, bem como se engajar nos debates sociais e ambientais, tomar decisões e posicionar-se para transformar a sociedade em que vive? Ainda que a resposta para alguns seja de que sim, insisto que não.

Apesar de não ser recente a discussão sobre o afeto e as emoções nas discussões acerca do desenvolvimento humano (Wallon, 1989; Piaget, 1976, 1992; Vygotsky, 2000, 2003), de uma educação integral para a emancipação do sujeito (Freire, 2018), da importância das dimensões emocionais nas relações sociais (Maturana, 2002, 2015) e nos processos de ensino-aprendizagem e nas práticas pedagógicas (Bento; Junior; Rossi, 2022; Leite, 2012; Conzenza; Guerra, 2011), o tema parece ainda não se efetivar ou ganhar relevância, de fato, no “chão” da escola, sobretudo nas abordagens didáticas no campo das disciplinas científicas. Diante disso, este trabalho discute a importância dessas dimensões no campo da educação científica, em especial no Ensino das Ciências/Biologia, a partir dos livros didáticos.

No entanto, antes de tudo, é crucial compreender a princípio o significado de cada um dos termos — afeto e emoção —, para que em seguida entendamos como essas dimensões se relacionam com os processos de ensino-aprendizagem de Ciências/Biologia, sobretudo, como podem elas contribuir para uma educação integral, justa, transformadora e engajada, que de fato afete os sujeitos para se compreenderem como agentes transformadores.

Comumente, a afetividade e a emoção, são entendidas como sinônimos, tendendo a contribuir e perpetuar equivocadamente os conceitos e suas aplicações no dia a dia e nos processos educativos. Diante desta questão, convém destacar que a afetividade e a emoção são definidas de maneiras distintas. A afetividade, pode ser definida como um conjunto de fenômenos afetivos que abrange as emoções e os sentimentos. Já o afeto, substantivo masculino, tem sua etimologia derivada do latim “effectus,us”, que tem o mesmo sentido de afeição. A emoção, substantivo feminino, faz parte desse grande conceito mais abrangente de afetividade, etimologicamente a palavra se deriva do francês “émotion” e do latim “motio.onis” e pode ser definida como uma reação, movimento ou deslocamento. É ela quem proporciona alterações corporais ocasionadas por uma determinada reação e acabam por alterar os sistemas respiratórios e circulatórios. (AURELIO ON-LINE, 2021).

Humberto Maturana, biólogo, nascido no Chile, e cocriador da Teoria da Autopoiese com Francisco Varela, ao julgar sobre a emoção em sua obra “Emoções e linguagem na educação e na política”, publicada em 2002, explica que as emoções são dinâmicas corporais que especificam os domínios de nossas ações. A partir dessa perspectiva, podemos dizer que ao

ensinar, o professor, carece está ciente de que cada educando experimenta aquele momento educativo de maneira diferenciada e que, ao decorrer do processo, as emoções sentidas por eles podem mudar de domínio e, como consequente, alterar as ações em diversos momentos em sala de aula e até mesmo fora dela. Ainda assinala em sua explicação que “quando mudamos de emoção, mudamos de domínio de ação. Na verdade, todos sabemos isso nas práxis da vida cotidiana, mas o negamos porque insistimos que o que define nossas condutas como humanas é elas serem racionais” (Maturana, 2002, p. 15).

Ao definir e caracterizar as emoções, Maturana (2002) toca num ponto essencial, que pode estar vinculado a essa ausência de efetividade de práticas e políticas educativas que considerem, de modo real e prático, os afetos e as emoções nos processos de ensino-aprendizagem: o discurso acerca da dicotomia entre cognição/razão e emoção. Isto é, a compreensão, durante muito séculos, de que, a razão é superior às emoções, é ela quem caracteriza o ser humano. Nesse contexto, a dimensão emocional é situada como parte sombria e nebulosa dos sujeitos, além de ser a grande responsável pelas suas mazelas. Sendo, portanto, o papel da razão controlar e dominar as emoções (Leite, 2012). Sobre essa perspectiva, Maturana (2002, p. 15), argumenta:

Dizer que a razão caracteriza o humano é um antolho, porque nos deixa cegos frente à emoção, que fica desvalorizada como algo animal ou como algo que nega o racional. Quer dizer, ao nos declararmos seres racionais, vivemos uma cultura que desvaloriza as emoções, e não vemos o **entrelaçamento cotidiano entre razão e emoção**, que constitui nosso viver humano, e não nos damos conta de **que todo sistema racional tem um fundamento emocional**.

Além de Maturana (2002), na literatura, é possível encontrar estudos que advogam por essa urgente desconstrução e da dicotomia razão *versus* emoção. Esses estudos, embora partam de teóricos de diferentes áreas e com pensamentos diversos acerca da educação, buscam discutir acerca da mesma finalidade: desconstruir a ideia de que cognição e emoção são dissociáveis, ideia de que se mantém ainda bastante vida na sociedade atual. (Damásio, 2001; Maturana, 2002, 2015; Conzenza e Guerra, 2011; Goleman, 2012; Freire, 2018).

Estudioso da psicologia evolutiva e revolucionário dos conhecimentos acerca do desenvolvimento cognitivo, Jean Piaget, biólogo e psicólogo, nascido na Suíça, é referência até hoje. Seus estudos suscitam discussões no campo educacional, sendo as suas contribuições fundamentais para a compreensão de como o sujeito se desenvolve. Sobre o afeto, o autor pontua que a

[...] vida afetiva e vida cognitiva são inseparáveis, embora distintas. E são inseparáveis porque todo intercâmbio com o meio pressupõe ao mesmo tempo

estruturação e valorização. Assim é que não se poderia raciocinar, inclusive em matemática, sem vivenciar certos sentimentos, e que, por outro lado, não existem afeições sem um mínimo de compreensão. (Piaget, 1976, p. 76, apud pessoa, 2008, p. 102)

Ao classificar a afetividade e a cognição como dimensões diferentes e indissociáveis, também destaca que sem a vivência de certos sentimentos não seria possível raciocinar, tampouco sem o mínimo de raciocínio (compreensão) não seria possível a existência de afeições (afetos), ou seja, coloca a cognição e emoção como dimensões interdependentes. Nesse sentido, o afeto não deveria ser negligenciado nos processos de ensino-aprendizagem das ciências, pois como bem nos esclarece Piaget (1992) apud Dias (2019), sem o afeto não haveria interesse, necessidade e motivação e, como resultado, questionamentos ou problemas jamais seriam apresentados. Inteligência não haveria. Portanto, é mais que urgente compreender que “a afetividade é uma condição necessária na constituição da inteligência” (Piaget, 1992, p. 32, apud Dias, 2019). Negar a existência do afeto e das emoções dos sujeitos, é negar da forma mais cruel a sua existência, os seus sentidos, o seu eu e sua relação com outro.

Na visão de Wallon (1989) psicólogo, filósofo, médico e político, nascido na França, conhecido por sua contribuição acerca da Psicologia do Desenvolvimento, o ser humano desde o início de sua vida tem a afetividade e a inteligência misturadas, embora predomine a afetividade. Assim como os demais autores, concorda que uma dimensão necessita da outra para poder evoluir, sendo, portanto, dimensões interligadas e dependentes uma da outra. (Wallon, 1989, Apud Nascimento; Pratti, 2011). Sob essa ótica, podemos afirmar que sem afetividade e emoção não há desenvolvimento cognitivo e sem o desenvolvimento cognitivo não há desenvolvimento afetivo. (Almeida, 1999)

Teórico contemporâneo de Wallon e criador da teoria histórico-Cultural, Vygotsky, também contribuiu para discussão sobre o papel das emoções na psicologia do desenvolvimento. Sua teoria compreende que o desenvolvimento humano é resultante da apropriação da cultura humana, que por sua vez é historicamente elaborada. Em outras palavras, ele considera que o ser humano é influenciado por suas relações sociais e culturais, sendo um ser histórico que se desenvolve através das interações que estabelece com o meio em que vive. (Santos, 2013, p. 50). Ao se referir a dimensão emocional, Vygotsky (2000, p. 146), considera que “o aspecto emocional do indivíduo não tem menos importância do que os outros aspectos, sendo objeto de preocupação da educação nas mesmas proporções onde o são a inteligência e a vontade”.

Sobre a relação das emoções com os processos educativos, o autor assinala que o educador não deve se limitar na ideia de que os educandos apenas aprofundem o pensamento e assimile algum conhecimento, mas, também, que esses educandos a sintam. Reforça ainda que as emoções devem ser o fundamento de todo processo educativo. (Vygotsky, 2003).

Nesse sentido, para promover um ensino-aprendizagem das Ciências/Biologia, pautado na AC com abordagem para transformação social, mais humanizado e engajado, a afetividade e as emoções são indispensáveis. Como bem destaca alguns teóricos (Krasilchik, 2004; Scarpa, 2018), o ensino de Biologia não pode centrar-se apenas em conceitos e em processos biológicos, mas no estímulo do interesse e da motivação dos educandos pelo mundo dos seres vivos, assentados no respeito e na ética. Sob essa ótica, o estímulo do interesse e motivação, passa pelo afeto, que é inseparável da cognição. Dessa forma, todo percurso educativo deve ser planejado para o estímulo do sujeito que não só pensa, mas também sente.

[...] Se quisermos que os alunos recordem melhor ou exercitem mais seu pensamento, devemos fazer com que essas atividades sejam emocionalmente estimuladas. A experiência e a pesquisa têm demonstrado que um fato impregnado de emoção é recordado de forma mais sólida, firme e prolongada que um feito indiferente. (Vygotsky, 2003, p.121)

Esse discurso que coloca a razão numa dimensão superior em detrimento da emoção é completamente equivocado e precisa ser desmistificado, tanto no campo discursivo como nas práticas educativas. As declarações de Maturana (2002), Freire (2018), Wallon (1989), Piaget (1992), Vygotsky, (2002, 2003) e outros teóricos, são fundamentais para pensarmos uma ideia de educação em ciências atual para além do desenvolvimento cognitivo, que compreenda esse entrelaçamento e, que de fato, faça do processo educacional uma prática mais humanizada e holística.

3.2. A necessária inclusão dos aspectos afetivos e emocionais na educação científica

É necessário diante desse contexto compreender a multidimensionalidade do processo educativo que por sua vez “é um fenômeno humano, histórico e multidimensional. Nele estão presentes tanto a dimensão humana quanto a técnica, a cognitiva, a emocional, a sociopolítica e a cultural” (Mizukami, 1986, p. 1). A partir desta compreensão, entende-se que as dimensões afetivas e emocionais são parte desse todo.

Concordamos com Santos (2005) quando afirma que a educação é um objeto em construção permanente, com causas e efeitos diferentes a depender da dimensão enfocada. A esse respeito, a literatura apresenta uma diversidade de abordagem teóricas acerca dos

processos de Ensino-aprendizagem ao decorrer da história (Bordenave, 1984; Libâneo, 1982; Saviani, 1984 e Mizukami, 1986), sobretudo os diferentes agrupamentos e sistematizações que os autores fazem a partir dos diferentes enfoques.

Sobre o fenômeno educacional, Paulo Freire, grande defensor da educação como prática de liberdade e opositor da educação bancária e opressora — tradicional —, compreende em sua obra a “Pedagogia da Autonomia: saberes necessários a prática educativa” que a prática de ensinar requer: Rigor metodológico, investigação, respeito pelas ideias do aluno, pensamento crítico, sensibilidade estética e ética, exemplificação por meio de ações, disposição para correr riscos, abertura ao novo e rejeição de discriminação, reflexão crítica sobre o ensino, reconhecimento e valorização da identidade cultural, consciência da natureza em constante evolução, aceitação do condicionamento pessoal, respeito à autonomia do aprendiz, senso comum, humildade, tolerância e defesa dos direitos dos educadores, compreensão da realidade, alegria e esperança, convicção de que a mudança é viável, curiosidade, confiança, competência profissional e generosidade, dedicação, reconhecimento de que a educação é uma forma de influenciar o mundo, equilíbrio entre liberdade e autoridade na tomada consciente de decisões, habilidade de escutar, e compreensão de que a educação possui uma dimensão ideológica, juntamente com a abertura para o diálogo e o amor pelos educandos.(Freire, 2018)

Para todas essas exigências citadas por Freire, temos que concordar que é indispensável o desenvolvimento afetivo e emocional e que sem esse entendimento a educação também não avança. Percebe-se que o ato de ensinar, na visão freiriana, não se limita a uma atividade simplista. É uma ação repleta de responsabilidades das quais o educador precisa estar ciente no ato de seu exercício, entre elas, a noção de que a educação não se encontra afastada da afetividade. Isso fica explícito, quando em suas discussões Freire (2018) enfatiza que a ideia de separação entre a seriedade do educador e afetividade, é falsa e radical. Em suas palavras, “não é certo, sobretudo do ponto de vista democrático, que serei melhor professor quanto mais severo, mais frio, mais distante e “cinzento” me ponha nas relações com os alunos no trato dos objetos cognoscíveis que devo ensinar” (Freire, 2018, p. 138). Ou seja, busca a partir de suas reflexões desconstruir a enraizada ideia bastante difundida na sociedade de que o professor sério é aquele que desconsidera o afeto no âmbito de suas atividades educativas, isto é, quanto mais sério e rígido, melhor professor ele será.

O pensamento de Freire (2018) se aproxima das ideias de Maturana (2002), quando explicitam que a afetividade e as emoções não se encontram excluídas dos processos cognitivos

do sujeito, bem como da compreensão sobre o fenômeno educacional como multidimensional apresentado por Mizukami (1986).

É necessário compreender, portanto, que o processo educativo envolve “afetividade, alegria, capacidade científica, domínio técnico a serviço da mudança ou, lamentavelmente da permanência do hoje” (Freire, 2018, p.140). Refletir sobre a multidimensionalidade da educação permite-nos repensar a educação em ciências, advogando por um processo mais humanizado e eficaz para o nosso tempo, sobretudo que transcenda ao desenvolvimento unidimensional apenas da cognitividade. Frisa-se, ainda, que a

visão parcial, unidimensional é pobre, porque está isolada de outras dimensões (econômica, social, biológica, psicológica, cultural, etc.), por não reconhecer também que somos seres simultaneamente físicos, biológicos, culturais, sociais e psíquicos, ou seja, seres complexos. (Estrada, 2000, p. 71)

O próprio Freire (2018, p. 142), em defesa de uma educação humanizada e libertadora, que considere outras dimensões, ressalta que “como prática estritamente humana, jamais pude entender a educação como uma experiência fria, sem alma, em que os sentimentos e as emoções, os desejos, os sonhos deveriam ser reprimidos por uma espécie de ditadura racionalista”. Portanto, as experiências na educação científica carecem estimular o educando, não reprimindo a sua curiosidade e os seus sonhos em detrimento da dimensão cognitiva, que não é mais ou menos importante que o afeto e as emoções. Para uma educação de fato integral, o educando deve ser reconhecido em suas múltiplas dimensões.

Essas dimensões — afetividade e emoções — podem impactar nas decisões pedagógicas no cotidiano escolar. A constatação foi feita pelo Grupo Afeto⁷, que a partir dos seus estudos identificou quatro decisões pedagógicas e suas relações com a afetividade, sendo elas: 1) a escolha dos objetivos de ensino; 2) a decisão sobre o início do processo de ensino; 3) a organização dos conteúdos de ensino; 4) a escolha dos procedimentos e atividades de ensino; 5) a escolha dos procedimentos de avaliação do ensino. (Leite, 2012)

A decisão pedagógica cinco, referente a escolha dos procedimentos e atividades de ensino, tem um importante papel no desenvolvimento afetivo dos educandos, por serem elas que estão associadas as relações que ocorrem na sala de aula, isto é, é o momento que o professor decide como serão ministradas suas aulas e quais atividades serão desenvolvidas neste percurso. Como bem lembra Leite (2012), é “inegável a implicação da dimensão afetiva em

⁷ O Grupo Afeto trata-se de um grupo de pessoas que, desde 1990, se dedicam com o tema da dimensão afetiva, desenvolvendo estudos e pesquisas na área.

cada atividade planejada e desenvolvida” (p. 364). A seleção cuidadosa e o desenvolvimento adequado das atividades aumentam as possibilidades de os educandos aprenderem com sucesso e estabelecerem uma relação afetiva com os conteúdos envolvidos. (Leite, 2012)

No entanto, convém ressaltar, que são inúmeros os desafios que se apresentam neste momento de escolha dos procedimentos e atividades de ensino pelo docente, uma vez que estes podem modificar as escolhas e promover condições de fracasso escolar (Leite, 2012). Nesse sentido, em busca de uma educação científica que considere o sujeito em suas múltiplas dimensões e, que sobretudo, não contribua para o desinteresse e desmotivação, o educador das disciplinas científicas deve considerar dentro do seu planejamento atividades e os procedimentos, o qual a afetividade e as emoções sejam estimuladas, uma vez que estas podem impactar positiva ou negativamente nos processos de ensino-aprendizagem. (Quadro 4)

Quadro 4 - Desafios e características das decisões pedagógicas

DESAFIOS	CARACTERÍSTICAS
Inadequação na escolha de uma atividade, tendo em vista o objetivo proposto.	✓ Quando as atividades de ensino proposta pelos professores não são relacionadas com os objetivos específicos esperados. ✓ Quando as atividades avaliativas se apresentam de forma radicalmente diferente daquelas atividades de ensino desenvolvidas pelo professor.
Atividades desmotivadoras, mesmo quando se apresentam objetivos relevantes.	✓ Em função dos objetivos propostos, os educandos demonstram grande sensibilidade para identificar se uma atividade de ensino é adequada ou não.
Problemas de organização interna.	✓ Quando as instruções não são claras. ✓ Quando há intervenções inadequadas por parte do docente. ✓ Ausência de correção do desempenho do educando. ✓ Ausência de atividade relevante
Carga afetiva na sala de aula, através das relações interpessoais entre docentes e educandos.	✓ Envolve olhares, posturas, conteúdos verbais, contatos, proximidade, tom de voz, formas de acolhimento, instruções, correções, entre outros.

Fonte: Leite (2012, p. 364)

Essas decisões supracitadas são de extrema relevância, tendo em vista que concretamente referem-se a como as relações face a face são vividas e percebidas na sala de aula. (Leite, 2012). Além do que algumas dessas atividades “constituem aspectos da trama de relações interpessoais que implicam em um enorme poder de impacto afetivo no aluno, positivo

ou negativo, dependendo da forma como essas interações são vivenciadas.” (p. 364). Percebe-se, pois, que as observações discutidas por Leite (2012) se aproximam com as ideias de Freire (2018) acerca do processo educativo mais humanizado, não como experiência fria que reprima ou desconsidere o afeto e as emoções dos educandos, mas como experiência que motive e engaje, sem que, no entanto, o processo educativo perca seu rigor.

Ao educador, cabe despir-se de ideias destorcidas que circulam no meio social e que estão enraizadas numa ideia de educação do passado. Sendo relevante, também, compreender que “as emoções não são, por si mesmas, boas ou más como muitas vezes nos querem fazer acreditar, mas a forma como lidamos com elas pode fazer a diferença em nossas relações sociais”. (Cosenza; Guerra, 2012). Elas, ao contrário do que se pensa, podem auxiliar na promoção de um ensino-aprendizagem marcante, motivador, acolhedor, significativo e participativo, contribuído com as relações sociais dentro e fora do âmbito escolar.

Contudo, deve ficar claro que as emoções podem ser prejudiciais e causar nos educandos e, até mesmo, nos educadores, ansiedade e estresse prolongada, resultando em um efeito adverso na aprendizagem. (Cosenza; Guerra, 2012). Para tanto, de modo minimizar os impactos negativos nos processos de ensino-aprendizagem, uma vez que não se tem controle sobre as emoções, pode-se apenas identificá-las e regulá-las, Cosenza e Guerra (2012, p. 84), evidencia algumas orientações importantes acerca das emoções como, por exemplo:

- ✓ Estimular as emoções positivas (entusiasmo, curiosidade, envolvimento, desafio) e para não haver perturbação aos processos de ensino-aprendizagem, as emoções negativas (ansiedade, apatia, medo, frustração) devem ser evitadas.
- ✓ Reconhecer os educandos.
- ✓ Identificar as ameaças e reduzi-las ao mínimo.
- ✓ Identificar o estresse e evitá-lo. A causa dos estresses pode ser variada, das quais podemos citar alguns exemplos comuns: quando o sujeito se sente desamparado; quando encontra dificuldades que não consegue superar; ameaças e chacotas por parte de colegas e até mesmo do professor; excessos na disciplina ou nos processos avaliativos.
- ✓ Estimular a confiança em grupos e os trabalhos em colaboração.
- ✓ Contar com momentos de descontração, utilizando o humor, a arte e a música em momentos adequados.

Diante das discussões e contribuições neurocientíficas aqui apresentadas, vale salientar que não é de interesse de Cosenza e Guerra (2012), dois neurocientistas que trouxemos para dialogar com esse trabalho, propor uma nova pedagogia, tampouco prometer soluções definitivas em relação às dificuldades da aprendizagem que surgem no âmbito escolar. Para

eles, as evidências possibilitam colaborar e fundamentar as práticas educativas que já são realizadas com sucesso pelos professores em suas salas de aulas, bem como para propor ideias de intervenções e demonstrar que são mais eficientes as estratégias pedagógicas que respeitam o funcionamento do cérebro. (Cosenza; Guerra, 2012). Assim, os autores estão cientes de que as:

descobertas em neurociências não autorizam sua aplicação direta e imediata no contexto escolar, por ser preciso lembrar que o conhecimento neurocientífico contribui apenas com parte do contexto em que ocorre a aprendizagem. Embora ele seja muito importante, é mais um fator em uma conjuntura cultural bem mais ampla. (Cosenza; Guerra, 2012, p. 143)

Sob essa ótica, apesar de não serem pesquisadores do campo educacional, reconhecem que o funcionamento biológico é parte do todo e tem sua importância nos processos de ensino-aprendizagem. Sendo assim, compreendem, mesmo que indiretamente, a multidimensionalidade do processo educativo.

O percurso até aqui teve como objetivo compreender os conceitos de afetividade e emoções e, principalmente, discutir acerca da importância do entrelaçamento emoção e cognição de modo a superar que essa dualidade observada em outrora na história da educação impactem nos processos educativos atualmente, contribuindo, sobretudo, com uma educação científica mais humanizada, integral e engajada.

3.3. A afetividade e a emoção no currículo do ensino médio (1998–2018)

O desenvolvimento das dimensões afetivas e emocionais são fundamentadas pela Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio (1998/2018), Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (2000) e, mais recentemente, pela nova reforma curricular, que culminou com a aprovação da BNCC-EM (2018). Essas reformas curriculares ocorridas no Brasil, tem como finalidade organizar o currículo nacional da Educação Básica, orientando-se nos valores e princípios elencados pela CFB (1988) e LDB (1996). Além disso, considera as transformações sociais ao decorrer do tempo e tem em vista atender as novas exigências formativas que surgem com essas mudanças.

Desde as DCNEM (1998), discutia-se sobre a necessidade de um olhar diferenciado para a etapa do Ensino Médio. Nesse sentido, ao instituir as novas diretrizes para esta etapa, é definido no art. 3º que as práticas administrativas, pedagógicas e demais situações que envolvam os processos de ensino-aprendizagem devem abranger

a estética da sensibilidade, que deverá substituir a da repetição e padronização, **estimulando a criatividade, o espírito inventivo, a curiosidade pelo inusitado, e a afetividade**, bem como **facilitar a constituição de identidades capazes de suportar a inquietação, conviver com o incerto e o imprevisível, acolher e conviver com a diversidade**, valorizar a qualidade, **a delicadeza, a sutileza**, as formas lúdicas e alegóricas de conhecer o mundo e fazer do lazer, da sexualidade e da imaginação um exercício de liberdade responsável. (Brasil, 1998, grifos nossos)

Sob essa ótica, percebe-se que para um novo modelo de educação pretendido nesse período, o estímulo da afetividade se fazia necessário. No discurso oficial presente no documento, é notório que outros termos estão relacionados ao afeto e as em como, por exemplo, o que estão destacados na citação. O documento reforça sobre o papel da afetividade em seu art. 4º, instruindo que as propostas pedagógicas e os currículos devem incluir competências básicas, conteúdos e formas de tratamento dos conteúdos. Para tanto, é fundamental “reconhecer que as situações de aprendizagem provocam também sentimentos e requerem trabalhar a afetividade do aluno.” (Brasil, 1998). Não somente, clarifica que a promoção da interdisciplinar desta etapa requer a compreensão de que:

a aprendizagem é decisiva para o desenvolvimento dos alunos, e por esta razão as disciplinas devem ser didaticamente solidárias para atingir esse objetivo, de modo que disciplinas diferentes estimulem competências comuns, e cada disciplina contribua para a constituição de diferentes capacidades, sendo indispensável buscar a complementaridade entre as disciplinas a fim de facilitar aos alunos um desenvolvimento intelectual, social e afetivo mais completo e integrado. (Brasil, 1998)

Dois anos após a construção das DCNEM (1998), foi lançado, em 2000, os PCNEM, sob o argumento de que a escola devia acompanhar as exigências advindas das transformações sociais, como: a consolidação do Estado democrático, as novas tecnologias, mudanças na produção de bens, serviços e conhecimentos. Nesse contexto, era papel da escola possibilitar a integração dos educandos ao mundo contemporâneo e as dimensões da cidadania e do trabalho. (BRASIL, 2000).

Os PCNEM (2000) destacam a finalidade de o documento ser uma ferramenta de orientação aos professores e, ao mesmo tempo, os apresenta como sujeitos importantes no processo de execução e aperfeiçoamento da reforma curricular. Esse responsável papel dos professores fica explícito, quando o documento ao assinalar que:

Estes Parâmetros cumprem o duplo papel de difundir os princípios da reforma curricular e orientar o professor, na busca de novas abordagens e metodologias. Ao distribuí-los, temos a certeza de contar com a capacidade de nossos mestres e com o seu empenho no aperfeiçoamento da prática educativa. Por isso, entendemos sua construção como um processo contínuo: não só desejamos que influenciem positivamente a prática do professor, como

esperamos poder, com base nessa prática e no processo de aprendizagem dos alunos, revê-los e aperfeiçoá-los. (Brasil, 2000)

O documento contabiliza 109 páginas referente ao Ensino Médio e sobre a afetividade e as emoções na PCNEM (2000) verificou-se a partir da ferramenta “pesquisar no documento” disponibilizada pelo arquivo de PDF, que os termos “afetividade”, “afeto”, “afetivo”, “afetiva”, “emoção” e “emoções” são citados diversas vezes. Esses termos são mencionados para afirmar o papel dessas dimensões no processo educativo, sobretudo para orientar os professores a estimulá-las nas suas práticas pedagógicas, no currículo e, de modo geral, nos processos que envolve o ensino-aprendizagem. Na seção “O Ensino Médio no Mundo: uma transformação acelerada” é justificado que

a reposição do humanismo nas reformas do Ensino Médio deve ser entendida então como busca de saídas para possíveis efeitos negativos do pós-industrialismo. Diante da fragmentação gerada pela quantidade e velocidade da informação, é para a educação que se voltam as esperanças de preservar a integridade pessoal e estimular a solidariedade. (PCNEM, 2000)

Nesse sentido, as PCNEM (2000) assinalam que as dimensões afetivas e emocionais são fundamentais num processo educacional dito humanizando, por serem elas que, ao serem estimuladas, promovem sujeitos solidários e valorizados em suas múltiplas dimensões. Nota-se, também, que o documento se fundamentou nas DNEM (1998), pois se observa que trechos da DCNEM (1998) sobre a temática são trazidos para os PCNEM (2000), e destacam para formação do Ensino Médio o desenvolvimento de competências e habilidades afetiva e emocional.

Em novembro de 2018, antes da aprovação da parte referente a BNCC do Ensino Médio ser homologada, o Ministério da Educação (MEC) atualizou as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio por meio da resolução n.º 3. O documento contabiliza 16 páginas e define que o currículo do Ensino Médio tem duração de 3 anos e será estruturado, conforme o art. 10, em formação geral básica (I — linguagens e suas tecnologias; II — matemática e suas tecnologias; III — ciências da natureza e suas tecnologias; IV — ciências humanas e sociais aplicadas.) e itinerário formativo, de forma indissociável. Em seu art. 11, explicita que a formação geral é composta pelas competências e habilidades previstas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e articuladas na totalidade indissociável, enriquecidas pelo contexto histórico, econômico, social, ambiental, cultural local, do mundo do trabalho e da prática social. (BRASIL, 2018)

Os termos pesquisados “afetividades”, “afeto”, “afetivo”, “afetiva”, “emoção” e “emoções” não aparecem no texto oficial das DCNEM (2018) e fica marcado uma nova “roupagem” curricular, ao comparar com as DCNEM (1998) e PCNEM (2000). Diante disso, o que se observa é a introdução de um novo termo denominado como “socioemocional” ao se referir ao afeto e as emoções. Isso fica explícito no art. 5º quando é determinado que o Ensino Médio em todas as suas modalidades de ensino e as suas formas de organização e oferta será orientado por princípios específicos, entre eles a formação integral do estudante, expressa por valores, aspectos físicos, cognitivos e socioemocionais. (Brasil, 2018).

Menos de um mês após a publicação da resolução n.º 03/2018, em 14 de dezembro de 2018, a BNCC do Ensino Médio é aprovada e homologada pelo MEC. Convém ressaltar, que sua aprovação se dar fragmentadamente, um ano após a aprovação da parte referente ao Ensino Fundamental, ano Iniciais e Finais. A nova política de currículo, assim como as DCNEM (1998, 2018) e os PCNEM (2000), está estruturada em competências (gerais e específicas por área de conhecimento) e habilidades que devem ser garantidas e desenvolvidas ao decorrer de toda Educação Básica. Na introdução, o documento oficial, define competência como “a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho.” (BRASIL, 2018, p. 8). Sobre o ser competente diante das rápidas transformações sociais entendemos como Macedo (2001, p. 65) que

Ser competente é ousar julgar em momentos de incerteza, dificuldade, ambivalência, contradição, dúvida e, por isso, ser competente é ser tolerante, generoso. Tolerante no sentido de aperfeiçoamento, correção, retomada e, com modéstia, ver os diferentes aspectos que devem ser considerados em função de um contexto, de uma história e configuração atual [...] (Macedo, 2001, p. 65).

O currículo pautado em competências adotado na nova política educacional, não é um termo novo e tem gerado algumas discussões por parte alguns estudiosos do campo do currículo. No entanto, não é intenção deste trabalho adentrar a essa discussão. Por ora, assinalamos apenas uma caracterização da política educacional na parte referente ao Ensino Médio, enfatizando, sobretudo, como os afetos e emoções são representados no documento, já que tal reforma curricular mobilizou, influenciou e impulsionou a produção de inúmeros recursos educacionais, dentre estes o livro didático.

Entre as competências a serem desenvolvidas na Educação Básica, estão as competências socioemocionais, que ganharam a mesma denominação trazida pelas novas diretrizes do Ensino Médio, as DCNEM (2018). Das 10 competências gerais definidas pela BNCC, 4 são dedicadas ao desenvolvimento socioemocional (Bento; Junior; Rossi, 2022). Cada uma dessas competências, conforme Bento, Junior e Rossi (2022, p. 106), pode ser agrupada em categorias, como, por exemplo, a competência 7, trata da “**Autogestão**”, competência 8, tem como prioridade o “**Autocuidado e o Autoconhecimento**”, a competência 9, centra-se no desenvolvimento da “**Empatia e Cooperação**” e a competência 10 enfoca na “**Autonomia**”. (Quadro 5)

Quadro 5 - Competências socioemocionais da BNCC

COMPETÊNCIAS NA BNCC (2018)	CATEGORIA SOCIOEMOCIONAL (BENTO; JUNIOR; ROSSI, 2022)	DEFINIÇÃO (BENTO; JUNIOR; ROSSI, 2022)
7	AUTOGESTÃO	➤ O controle dos impulsos ➤ A gestão do estresse. ➤ A autodisciplina. ➤ A automotivação. ➤ A definição de metas ➤ A definição de metas. ➤ O planejamento. ➤ A organização
8	AUTOCUIDADO E AUTOCONHECIMENTO	➤ A autopercepção. ➤ A identificação das emoções. ➤ A autoavaliação. ➤ A autoconfiança. ➤ A autoeficácia.

9	EMPATIA E COOPERAÇÃO	➤ A percepção social. ➤ A comunicação. ➤ A assertividade. ➤ A construção de relacionamentos saudáveis. ➤ O trabalho em equipe.
10	AUTONOMIA	➤ A identificação de problemas. ➤ A análise de situações diversas. ➤ A responsabilidade ética. ➤ A resolução de problemas. ➤ A avaliação dos resultados. ➤ A reflexão cotidiana.

Fonte: (Bento; Junior; Rossi, 2022, p. 106)

A discussão acerca de uma educação fundada no desenvolvimento de competências socioemocional adotado pela BNCC não pode dar-se descolada do significado de “inteligência emocional”, bastante conhecida na perspectiva do PhD Daniel Goleman, psicólogo e escritor da universidade de Harvard, considerado pela Sociedade Brasileira de Inteligência Emocional (SBie) como o “pai” da Inteligência Emocional (IE), uma vez que popularizou o conceito globalmente através de seu livro “Inteligência Emocional: a teoria revolucionária que define o que é ser inteligente”. Goleman (2012) acredita que a IE desempenha um papel vital no sucesso ou fracasso das pessoas e destaca que relacionamentos interpessoais são fundamentais na maioria das situações, tanto no trabalho quanto na vida em geral. Ainda para ele, sua obra

lança um desafio àqueles que são adeptos de uma visão estreita da inteligência, e que por isto entendem que o QI é um dado genético impossível de ser alterado pela experiência de vida, e que nosso destino é, na maioria, determinado pela aptidão intelectual recebida geneticamente. [...] Eu diria que o que faz a diferença são aptidões aqui chamadas de inteligência emocional, as quais incluem autocontrole, zelo e persistência, e a capacidade de automotivação. (Goleman, 2012, p. 26)

Em sua obra, o autor deixa claro a importância de reconhecer outro tipo de inteligência, qual seja a emocional, e como elas funcionam em diversas situações do cotidiano, não sendo mais ou menos importante que o racional. Nesse sentido, aponta para urgente necessidade de reconhecer as emoções e, sobretudo, saber como lidar com elas em diversos contextos. Em defesa do reconhecimento das emoções e do discurso que a ignora em detrimento do racional, afirma que “uma visão da natureza humana que ignore o poder das emoções é lamentavelmente míope. A própria denominação *Homo sapiens*, a espécie pensante, é enganosa à luz do que hoje a ciência diz acerca do lugar que as emoções ocupam em nossas vidas. (Goleman, 2012, p. 32)

Diante do exposto, ressaltamos que as competências e habilidades socioemocionais implicam no entrelaçamento da dimensão social e emocional, desconstruindo uma ideia de educação predominantemente pautada no desenvolvimento da competência cognitiva. Ainda conforme Tessauro (2019) apud Bento, Junior e Rossi (2022, p. 104) essas habilidades podem ser ensinadas aos estudantes por meio de práticas planejadas visando melhorar os processos de ensino-aprendizagem e segundo os estudos de Nora et al. (2018) apud Bento, Junior e Rossi (2022, p. 104) pode resultar em sujeitos mais felizes, corresponsável, que conseguem conviver com os desafios que surgem no decorrer da vida diferenciadamente, bem como ter as emoções como aliadas no fortalecimento da identidade e dos comportamentos.

No texto do Ensino Médio, o documento discorre sobre a importância do desenvolvimento pleno dos educandos, “rompendo com visões reducionistas que privilegiam ou a dimensão intelectual (cognitiva) ou a dimensão afetiva.” (Brasil, 2018, p. 14). Portanto, é perceptível que a BNCC se mostra interessada pelo menos do ponto de vista discursivo oficial em romper com a dualidade enraizada acerca da valorização unidimensional da racionalidade nos processos de ensino-aprendizagem.

Na parte referente a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias são determinadas o desenvolvimento de três competências específicas e as habilidades para cada uma delas. Observa-se que algumas habilidades tratam dos aspectos socioemocionais de forma mais diretas, das quais podemos mencionar:

(EM13CNT207) Identificar e analisar vulnerabilidades vinculadas aos desafios contemporâneos aos quais as juventudes estão expostas, considerando as dimensões física, psicoemocional e social, a fim de desenvolver e divulgar ações de prevenção e de promoção da saúde e do bem-estar.

(EM13CNT305) Investigar e discutir o uso indevido de conhecimentos das Ciências da Natureza na justificativa de processos de discriminação, segregação e privação de direitos individuais e coletivos para promover a equidade e o respeito à diversidade.

(EM13CNT306) Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental. (Brasil, 2018)

Nas outras habilidades fica marcada a necessidade de se desenvolver as competências socioemocionais, entretanto, de forma mais diluída. Portanto, entendemos que a BNCC reconhece que a educação em ciências na atualidade deve reconhecer o sujeito global, tornando os processos de ensino-aprendizagem no Ensino Médio integral e humanizado. A esse respeito, concordamos com a visão de Abed (2014, p. 14) quando afirma que:

A função da escola vai muito além da transmissão de conhecimentos, pois é urgente e necessário fortalecer muitas e variadas nas nossas crianças e jovens, que lhe possibilitem construir uma vida produtiva e feliz em uma sociedade marcada pela velocidade das mudanças. Motivação, perseverança, capacidade de trabalhar em equipe e resiliência diante de situações difíceis são algumas das habilidades socioemocionais imprescindíveis na contemporaneidade

Dada tamanha importância, nos inquieta que o documento não orienta os professores a como desenvolver essas competências socioemocionais no âmbito de suas práticas educativas, o que pode comprometer o real desenvolvimento da política em sala de aula, na qual o professor pode voltar-se apenas para o desenvolvimento da dimensão cognitiva em detrimento das outras dimensões que compõem o sujeito, sobretudo a afetiva e emocional.

Além disso, podemos destacar os estudos de Scheffler, Mulle, Versut (2020) visando investigar produções do campo da educação científica e identificar a presença e os sentidos atribuídos aos conceitos de competências socioemocionais e habilidades sociais, a partir de uma revisão de literatura científica em bases de dados nacionais e internacionais, identificou que poucos trabalhos abordam os aspectos socioemocionais direcionados a educação científica. Esses achados são fundamentais para a reflexão, ampliação e aprofundamento da temática, uma vez que, concordamos com a UNESCO (2003, p.8) “[...] que a educação científica é essencial ao desenvolvimento humano.” Nesse sentido, como sugerem os dados apontam para a importância de novos estudos que se dediquem à articulação das pesquisas no âmbito da educação científica ao campo do desenvolvimento socioemocional. (Scheffler; Mulle, Versut, 2020)

CAPÍTULO IV: O LIVRO DIDÁTICO E O CONHECIMENTO ECOLÓGICO NO ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA/BIOLOGIA

Os cidadãos têm poucas ferramentas que permitam exercer um verdadeiro controle no cuidado do ambiente. Se não conhecemos a profundidade das relações na natureza, se não compreendemos até que ponto os diversos fatores se integram entre si, jamais as decisões relevantes passarão por nossas mãos e sempre haverá aqueles que pretendem vender “espelinhos ecológicos” enquanto são responsáveis pelos maiores desastres ecológicos do planeta. (Lacreu, 1998)

4.1 A importância do livro didático para o ensino-aprendizagem de Biologia

O Ensino de Biologia, na etapa do Ensino Médio, é ministrado pelo professor com formação inicial de nível superior em licenciatura plena em Ciências Biológicas/Biologia. Um recurso pedagógico bastante utilizado por este professor para lecionar é o Livro Didático (LD), o qual é considerado um objeto pedagógico importante para o ensino-aprendizagem (Macedo, 2004), além de oferecer suporte para formação cidadã dos sujeitos. (Vasconcelos; Souto, 2003). Conforme Silva (2012, p. 805)

o livro didático assume a primazia entre os recursos didáticos utilizados na grande maioria das salas de aula do Ensino Básico. Impulsionados por inúmeras situações adversas, grande parte dos professores brasileiros o transformaram no principal ou, até mesmo, o único instrumento a auxiliar o trabalho nas salas de aula.

Nesse sentido, o LD, é uma das ferramentas fundamentais para auxiliar professores e estudantes, constitui-se, muitas vezes, como o único livro que os estudantes do nível básico têm acesso. (Fiorese; Delizoicov, 2015). Portanto, devido a seu valioso papel nos processos de ensino-aprendizagem, os LD historicamente são alvos de um número considerável de investigações acadêmicas, não se caracterizando, pois, como um campo novo de pesquisa. (Araújo, 2016). Ao nível de exemplo, estão os estudos de Krasilchik (1980), Pretto (1985); Freitag, Costa e Mota (1989); Barra e Lorenz (1986); Franco (1992); Gayán e Garcia (1997); Coraccini (1999); Höfling (2000); Núñez et al. (2003); Martins (2006), entre outros.

Apesar de aparentemente estático, para o seu papel ser de fato cumprindo no âmbito escolar, concordamos com Núñez et al. (2003, p.1) quando afirma que essa ferramenta carece estar atualizado, uma vez que é “fonte viva de sabedoria”. Diante disso, é importante que o LD seja investigado constantemente, pois além da atualização necessária pode consequentemente elevar a qualidade da educação (Silva; Oliveira, 2013). Como bem esclarece Lorenzetti (2000, p. 31):

Sabe-se que o Livro Didático é o principal instrumento norteador da prática pedagógica, apresentando muitas deficiências como foram apontadas anteriormente. Não se trata de negá-lo, abolindo-o ou modificando-o de um só golpe. É preciso compreender que ele é apenas um acessório, útil ao ensino, mas deverá ser utilizado com competência, em que o elemento fundamental é a relação professor-aluno que se estabelece e sobre o qual a aprendizagem se desenvolve.

Historicamente falando, os primeiros livros didáticos chegaram ao Brasil durante o período imperial, com origem predominante da Europa, especialmente na França, na qual se encontravam as publicações consideradas as melhores para atender as necessidades educacionais daquele momento. Essas obras supriam a demanda da época, uma vez que se destinavam a escolas que eram frequentadas, majoritariamente, pelos grupos economicamente favorecidos. (Oliveira, 2019). Ao esclarecer sobre essa conjuntura, Silva (2012, p. 807–808) afirma que

No caso brasileiro, a utilização mais sistemática do livro didático no ensino remonta ao período imperial. Sobre a inspiração do liberalismo francês, o Colégio Pedro II foi criado no Rio de Janeiro na década de 30 do século XIX. A escola servia apenas às classes economicamente privilegiadas, terem como referência de educação e cultura a Europa e, em particular, a sociedade francesa. Neste caso, para atender aos objetivos educacionais da elite, nada melhor do que buscar o que havia de produção didática na própria França. Manuais didáticos em francês ou traduzidos para o português eram importados.

O presente trabalho não se propõe a discutir minuciosamente sobre a história do LD, apresentaremos essa perspectiva apenas brevemente como objetivo de compreender tal recuso como político, social, ideológico, cultural e histórico e, que por isso, é passível de modificações consoante o tempo, contexto social e demandas específicas dos processos educativos. Nesse sentido, enxergar o LD a partir desse prisma pode contribuir para a uma discussão sobre que tipo de ideologia está impregnada nos livros didáticos do Ensino Médio, pois como esclarece Faria (1986), em uma sociedade capitalista a escola pode ser um instrumento de dominação, com finalidade de reprodução da sociedade burguesa, permitindo controle maior da classe dominante. Nessa perspectiva, Bittencourt (2003, p.5) alerta que:

Por ser um objeto de “múltiplas facetas”, o livro didático é pesquisado enquanto produto cultural; como mercadoria ligada ao mundo editorial e dentro da lógica de mercado capitalista; como suporte de conhecimentos e de métodos de ensino das diversas disciplinas e matérias escolares; e, ainda, como veículo de valores, ideológicos ou culturais.

Enquanto recurso construído socialmente, o LD pode ser influenciado por diversos setores, dos quais Fracalanza (1992) cita como exemplos, as instituições públicas (políticos, governantes e membros de equipes técnicas), editoras (editores e autores), escolas (técnicos,

professores, alunos e pais) e os grupos de instituições de Ensino Superior ou instituições de pesquisa (pesquisadores). Desse modo, são muitos os setores envolvidos na produção deste recurso, o que implica dizer que apesar de sua importância histórica nos processos educativos, pode estar em jogo em sua construção disputas políticas e ideológicas, que acabam por determinar e legitimar, na maioria das vezes ocultamente e nas entrelinhas, sobre um modelo educacional idealizado pela classe dominante, que oprime e em nada contribui para uma educação como prática de liberdade, isto é, uma formação de um sujeito que se compreenda enquanto agente transformador de sua realidade, como sujeito capaz de se apropriar dos conhecimentos científicos para combater as injustiças sociais que o cercam.

Acerca dessa busca de uma educação crítica e libertadora, relembremos o que discute Paulo Freire (2018) em sua obra “A Pedagogia do Oprimido”, deixando explicitar que o processo de libertação não ocorre ao acaso, mas, sim, através da busca, do conhecimento e reconhecimento de uma luta necessária para conquistá-la. Essa luta, por sua vez, é um ato de amor que se opõe ao desamor daqueles que violentamente oprimem. Ainda para o autor, uma pedagogia na perspectiva de o oprimido não poder ser, em hipótese alguma, elaborada por opressores, isto é, por aqueles que buscam legitimar sua ideologia para a libertação e humanização de todos.

Entendemos, portanto, que um ensino de Biologia pautado na AC para transformação social, ou seja, que tenha como finalidade uma formação integral do sujeito, que se entenda, sobretudo, como agente transformador da sociedade, deve em sua gênese ter como objetivo a “socialização do conhecimento já acumulado historicamente pela humanidade, visando a que esse conhecimento seja utilizado pelos educandos no processo de transformação da realidade que eles vivem” (Duarte, 1987, p. 11), não para contribuir com situações de injustiças e opressão vivenciada por esses sujeitos.

Por essas razões, o LD carece estar em constante movimento de análise, fruto do olhar não só de especialistas/autores, que podem diante do processo construtivo do LD se render as ideologias dominantes, mas, também, dos professores e estudantes o utilizam diariamente como suporte. Esses atores podem identificar equívocos e até mesmo ausências, atuando não para negá-lo, mas para atualizá-lo para atender as necessidades reais que surgem nos processos de ensino-aprendizagem dentro de suas salas de aulas, bem como para fomentar um processo educativo comprometido com a emancipação dos sujeitos. “O livro didático somente desempenhará sua função no processo de ensino aprendizagem se apresentar um conteúdo

correto e atualizado, com linguagem científica e aspectos metodológicos adequados” (Oliveira; De Castro Vasconcelos, 2013)

Compreendemos a real necessidade de lançar o olhar para os Livros Didáticos e verificar como ele aborda os conteúdos e as atividades proposta no ensino de Ciências/Biologia, de modo especial, os conhecimentos ecológicos, sobretudo se são ferramentas potenciais para alcançar uma AC para transformação social e uma formação afetiva.

É necessário ficar claro, principalmente para os professores e autores de livros didáticos, qual a contribuição do ensino de ciências, evidenciados por Fracalanza, Amaral e Gouveia (1986, p. 26-27) quando afirmam que

O ensino de ciências, entre outros aspectos, deve contribuir para o domínio das técnicas de leitura e escrita; permitir o aprendizado dos conceitos básicos das ciências naturais e da aplicação dos princípios aprendidos a situações práticas; possibilitar a compreensão das relações entre a ciência e a sociedade e dos mecanismos de produção e apropriação dos conhecimentos científicos e tecnológicos; garantir a transmissão e a sistematização dos saberes e da cultura regional e local.

Fica claro, segundo os autores, as diversas contribuições que o ensino das ciências pode ocasionar na formação dos estudantes, não se restringindo a aprendizagem de conceitos ou processos, tampouco a somente a aprender a ler e escrever sobre as temáticas de gênero científico. O ensino de ciências/Biologia pode contribuir para refletir e solucionar os diversos problemas emergentes no nosso século, como, por exemplo, as crises sanitárias e ambientais, o desrespeito e a violência aos seres vivos, entre outros, já descritos por Krasilshick (2021).

É importante ressaltar, que no ensino de Biologia, tradicionalmente, o LD tem um importante papel, tanto na determinação dos conteúdos, bem como na definição de metodologias que podem ser utilizadas em sala de aula. Tal papel, tem como finalidade valorizar um processo de ensino teórico e informativo. (Krasilshik, 2004). Diante desta lógica, se usado adequadamente pelo professor e, dependendo da forma como aborda os conteúdos e as atividades, pode ser uma ferramenta potencial para alcançar o modelo educacional que buscamos, uma AC na perspectiva da transformação social e uma educação de fato integral, se compreendermos que o LD pode mobilizar emoções nos sujeitos que o utiliza, atuando para tal transformação da realidade e dos problemas que o cercam.

Acerca da busca por uma educação libertadora é necessário compreender que a "educação não transforma o mundo. Educação muda pessoas. Pessoas transformam o mundo" (Freire, 1979, p.84). Entendemos, portanto, que a implementação de uma AC para

transformação social e mais afetiva, sobretudo, através do uso do LD, só é possível quando os estudantes se compreendem como sujeitos que podem causar as mudanças a partir do seu engajamento e olhar crítico com temas atuais e sociocientíficos.

Para isso, deve ser claro aqueles que decidem por ensinar que “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção.” (Freire, 1996, p. 26). Nós, professores, devemos atuar criando diversas possibilidades possíveis consoante a nossa realidade para construir e (re)construir os conhecimentos.

O LD nesse contexto, pode mobilizar não só o senso crítico dos estudantes, mas, também, o senso de responsabilidade, empatia, solidariedade e respeito por si próprio e pelo outro, através do trabalho com temas atuais no campo ecológico, tudo isso através das atividades, imagens e textos propostos. Por estas e outras razões, é que o LD não pode ser negligenciado ou até mesmo visualizado como único recurso pedagógico viável para auxiliar nos processos de ensino-aprendizagem das ciências/Biologia, requerendo dos professores e estudantes que o utilizam um olhar cuidadoso, crítico e reflexivo ao material que chega ao “chão” da escola.

Em suma, ao mesmo passo que se deve pensar na importância dessas necessárias atualizações do LD para melhoria no Ensino de Biologia para alcançar uma AC para nosso tempo, é necessário, também, refletir na ampliação dos espaços formativos e de discussões acerca do papel dessa ferramenta nos processos de ensino-aprendizagem, uma vez que por ser, muitas vezes, o único material utilizado como suporte, como bem lembra Azevedo (2022), podem fazer com que muitos professores se sintam refém dos conteúdos e até mesmo das atividades sugeridas por esse recurso.

4.2 A relação BNCC e o Programa Nacional do Livro Didático e do Material Didático (PNLD)

Entendendo, então, a importância do Livro Didático como recurso auxiliador de professores e estudantes nos processos de ensino-aprendizagem, sobretudo o seu papel na introdução dos conhecimentos científicos, é que compreendemos o quanto a sua avaliação e atualização é necessária, uma vez que este também pode contribuir para reforçar as desigualdades sociais a partir de suas abordagens e ausências.

Um marco importante na história do LD foi a implementação do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), pelo Ministério da Educação, em 1985, período em que o país caminhava rumo a sua democratização. Conforme Rosa e Silva (2010, p. 61), este programa

surge “visando coordenar a aquisição gratuita de livros didáticos aos alunos das escolas públicas brasileiras” e contribuiu bastante, pois a partir disso, “os educadores puderam deixar de lado livros que traziam erros conceituais e puderam avançar na atualização de conteúdos, títulos adequados aos critérios propostos e suspensão de comercialização de títulos reprovados.” O PNLD passou a oferecer aos professores a liberdade de escolha das coleções didáticas e possibilitou, também, que editoras e autores pudessem submeter suas obras didáticas para tal apreciação (Rosa; Silva, 2010).

Tal política do livro didático foi reformulada após o afastamento da presidenta Dilma e ascensão de Michel Temer, sendo denominada de Programa do Livro e do Material Didático com a criação do Decreto n.º 9.099, de julho de 2017. O documento determina em seu art. 1º que

o Programa Nacional do Livro e do Material Didático — PNLD, executado no âmbito do Ministério da Educação, será destinado a avaliar e a disponibilizar obras didáticas, pedagógicas e literárias, entre outros materiais de apoio à prática educativa, de forma sistemática, regular e gratuita, às escolas públicas de educação básica das redes federal, estaduais, municipais e distrital e às instituições comunitárias, confessionais ou filantrópicas sem fins lucrativos e conveniadas com o Poder Público. (Brasil, 2017)

Copatti e Andreis (2020) destacam algumas mudanças decorrentes da nova política, como, por exemplo, a inserção das escolas comunitárias, confessionais ou filantrópicas que podem a partir de então receber o LD gratuitamente. A distribuição das obras didáticas ocorre anualmente, entretanto, as modalidades de ensino recebem em suas escolas as obras avaliadas em um ciclo específico, isto é, um material avaliado pedagogicamente a cada quatro anos e em caso de aprovação será escolhido e distribuído nas escolas. Salienta-se, portanto, uma preocupação, pois as obras eram avaliadas anteriormente em um ciclo de três anos. Quando pensamos em uma sociedade que rapidamente se transforma e no LD como ferramenta necessária de atualização, consideramos o tempo bastante estendido para a realização das avaliações pedagógicas.

O ideal seria que essas obras fossem constantemente avaliadas em um intervalo menor e não maior como determina a política, pois os LDs que careçam ser atualizados acabam por passar mais tempo sendo distribuído e utilizado por bastante tempo sem a necessária atualização, comprometendo os processos de ensino-aprendizagem, já que como falamos em outro momento esse é, em muitos casos, o único recurso utilizado. Além da preocupante desatualização do material didático acerca dos dados e informações, preocupa-nos, também, a questão da qualidade física dessas obras (Copatti e Andreis, 2020), uma vez considerada os

diversos contextos que os estudantes estão inseridos, como, por exemplo, o deslocamento constante desses sujeitos de casa para escola e vice-versa, as questões climáticas regionais entre outros fatores que podem danificar esse recurso.

PNLD não focaliza apenas nos livros didáticos, estendendo-se a avaliar e disponibilizar outros materiais de apoio aos processos educativos, torna-se um marco, também, por oferecer esses materiais aos estudantes gratuitamente, universalizando o acesso aos materiais e evitando, sobretudo, que seja uma ferramenta apenas para aqueles que possuem maior poder aquisitivo. Afinal, os processos educativos precisam contemplar a todos sem quaisquer distinções.

O decreto destaca quais são os objetivos do PNLD, em seu art. 2, sendo eles:

- I — Aprimorar o processo de ensino e aprendizagem nas escolas públicas de educação básica, com a consequente melhoria da qualidade da educação;
 - II — Garantir o padrão de qualidade do material de apoio à prática educativa utilizado nas escolas públicas de educação básica;
 - III — democratizar o acesso às fontes de informação e cultura;
 - IV — Fomentar a leitura e o estímulo à atitude investigativa dos estudantes;
 - V — Apoiar a atualização, a autonomia e o desenvolvimento profissional do professor; e
 - VI — Apoiar a implementação da Base Nacional Comum Curricular.
- (Brasil, 2017)

Observa-se que no item VI, que o programa objetiva apoiar a implementação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), política educacional recentemente aprovada no Brasil, que culminou também na atualização dos livros didáticos. Nesse sentido, os materiais disponibilizados aos estudantes encontram-se alinhados aos objetivos da BNCC para garantir os direitos de aprendizagens na Educação Básica e do decreto que determina sobre o PNLD. No entanto, muito tem se discutido acerca desse alinhamento dos LDs a BNCC, tendo em vista as instabilidades sociais e políticas que atravessaram essa construção.

A BNCC, enfatiza sobre a importância da contextualização social, histórica e cultural da ciência e da tecnologia nos processos de ensino-aprendizagem dos conhecimentos das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, que compreende os componentes curriculares de Física, Química e Biologia, além de afirmar que estas devem ser compreendidas como empreendimento humano e social. Diante desse contexto, Brasil (2018, p. 549) se propõe a “discutir o papel do conhecimento científico e tecnológico na organização social, nas questões ambientais, na saúde humana e na formação cultural, ou seja, analisar as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.”.

Esses elementos que aparecem no texto da BNCC são fundamentais para o alcance de uma AC para transformação social, entretanto, carecem serem visualizados cuidadosamente, sobretudo, como objeto de investigação, uma vez que sabemos que tal política é implementada pelos professores e professoras que estão no “chão” da escola, isto é, sabem do que ninguém as necessidades de suas escolas de atuação e dos seus estudantes. Para que a BNCC de fato aconteça, é necessário que esses atores se aproximem dessa política com o olhar de pesquisador crítico e reflexivo, seja para negá-la, ao não identificar elementos que consideram importantes na formação dos estudantes, seja para ressignificar, adequando a sua realidade de trabalho.

Chamamos a atenção para o quesito IV, que se refere ao estímulo da leitura e da atitude investigativa dos estudantes, objetivo fundamental quando consideramos formar sujeitos emancipados e capazes de transformar sua realidade. É por esta razão que os estudantes, enquanto utilizadores do LD, também conseguem lançar um olhar crítico sobre aquilo que lhes é oferecido, contribuindo para os processos de avaliação desse recurso.

O decreto descreve sobre as suas diretrizes em seu art. 3º, deixando claro as dimensões fundamentais que devem ser consideradas no processo de ensino-aprendizagem, sobretudo na construção dos LDs. Portanto, as obras didáticas submetidas ao PNLD não podem desconsiderar:

- I - O respeito ao pluralismo de ideias e concepções pedagógicas;
- II - O respeito às diversidades sociais, culturais e regionais;
- III - O respeito à autonomia pedagógica das instituições de ensino;
- IV - O respeito à liberdade e o apreço à tolerância; e
- V - A garantia de isonomia, transparência e publicidade nos processos de aquisição das obras didáticas, pedagógicas e literárias. (Brasil, 2017)

Percebe-se na letra da lei que as diretrizes estão em consonância com a CFB (1988) e a LDB (1996), buscando nos processos de avaliação e disponibilização dos livros didáticos valorizar o respeito as diversas ideias e concepções pedagógicas, a diversidade sociais, culturais e regionais, a autonomia e a liberdade, tão importantes para implementação de uma educação mais humanizada, justa e plural, mas cabe verificarmos como esses elementos são contemplados dos conteúdos dos LDs.

No que tange o processo de escolha do LD, é importante destacar que o mesmo ocorre obedecendo algumas etapas e processos conforme o art. 8, do decreto n.º 9.099/2017, das quais podemos citar: I - inscrição; II - avaliação pedagógica; III - habilitação; IV - escolha; V - negociação; VI - aquisição; VII - distribuição; VIII - monitoramento e avaliação (Brasil, 2017), Na etapa de escolha, o art. 18 da lei destaca que o material didático adotado poderá ser único

para cada escola, grupos de escolas ou para todas as escolas da rede, o Manual Modelo de Escolha (2021) detalha como ocorre cada tipo de escolha, funcionando da seguinte forma:

- a) **Material único para cada escola:** cada escola irá realizar sua própria escolha individualmente e receberá o material escolhido pelo seu corpo docente.
- b) **Material único para cada grupo de escolas:** A rede de ensino irá definir um grupo específico de escolas que receberá o mesmo material. O sistema processará a escolha de cada grupo e fará a eleição da obra mais registrada pelas escolas para distribuição.
- c) **Material único para toda a rede:** A escolha será unificada e TODAS as escolas da rede utilizarão o mesmo material. Os livros a serem entregues serão os mais escolhidos dentre os registrados pelas escolas pertencentes à rede de ensino. Cada escola registrará a sua escolha. Finalizado o prazo para registro das obras, o sistema identificará as redes com escolha unificada e fará o levantamento do material mais escolhido por elas para ser distribuído para as escolas integrantes da rede. (MANUAL DE ESCOLHA PNLD, 2021)

É notório que os processos envolvidos são complexos e seguem diversas etapas, o que nos faz compreender as responsabilidades na escolha do LD, desde sua elaboração até sua chegada na escola. Mas chama-nos a atenção e concordamos com Copatti e Andreis (2020) que a possibilidade de escolha das coleções não apenas pelos docentes das áreas específicas do conhecimento, mas, também, pelas redes de ensino cadastradas, podem constituir, em alguns casos, como um problema, uma vez que acaba por retirar dos professores e professoras, um princípio fundamental garantido pela CFB (1988) e pela LDB (1966), a sua autonomia.

Quando se opta por distribuir as coleções mais escolhidas pela rede de ensino, automaticamente a autonomia de escolha de alguns professores é desconsiderada, pois mesmo o professor tendo o direito de escolher a coleção que ele acredita ser mais adequada, receberá em sua escola o material mais selecionado na sua rede de ensino, escolhidos por outros professores, podendo não contemplar a sua escolha ou ser aquele material que o docente não achou o mais adequado, sendo estes, portanto, silenciados e desrespeitados nesse processo. Esse fator pode comprometer a tanto a utilização desse recurso em sala de aula, como a adaptação a algumas propostas trazidas pelas coleções (Copatti e Andreis, 2020), naturalmente o professor pode negar a coleção por não a reconhecer como adequada aos processos de ensino-aprendizagem. Mesmo não sendo um ponto a ser investigado em nossa pesquisa, entendemos a necessidade de estudos possam ser realizados acerca desse processo de escolha, de modo a investigar melhor a concepção dos professores.

Esse tipo de escolha foi o modelo utilizado na rede estadual da Paraíba, e, por esta razão, optamos por analisar a obra didática mais selecionada no estado, em especial, do PNLD 2021,

objetivando contribuir para próximas avaliações e atualizações dessas coleções didáticas, que serão mais bem descritas na etapa metodológica deste trabalho.

Em suma, consideramos que os LDs são fundamentais nos processos de ensino-aprendizagem das ciências/Biologia, sobretudo, no alcance de uma AC para transformação social e que considere as dimensões emocionais e afetivas dos estudantes e professores. Esse material, como colocamos em nossa discussão nesta seção, na maioria das vezes, são únicos que conseguem chegar às mãos dos estudantes e professores, a depender da realidade de cada escola desse Brasil. Se olharmos para as desigualdades sociais a qual o nosso país encontra-se mergulhados, outros recursos mais avançados acabam nem chegando as escolas, por isso, não temos dúvidas alguma de que é melhor que o estudante o tenha do que não o ter. Diante disso, por um lado nos contrapomos a uso desse recurso de forma mecanizada e unilateral e, por outro, defendemos a sua utilização de forma dinâmica e justa para auxiliar professores e estudantes nessa imersão ao mundo científico.

4.3 O conhecimento ecológico no LD de Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Desde o primeiro capítulo deste trabalho temos refletido sobre questões acerca das transformações sociais ao longo do tempo, focando no ensino das ciências/Biologia e, nos capítulos posteriores, se debruçando sobre os problemas atuais das duas últimas décadas do século XXI, ao nível de exemplo, a violação dos direitos humanos, crises ambientais e políticas, injustiças sociais, entre outros., mencionados em estudo recente de Silva e Sasseron (2021) ao propor uma nova perspectiva de formação em que esteja comprometida com a transformação social.

O presente trabalho pretende principal analisar indicadores da alfabetização científica como prática da transformação social e a dimensão socioemocional nas atividades relacionadas ao conhecimento ecológico propostas em Livros Didáticos do PNLD 2021, de ciências da Natureza e suas Tecnologias, buscando responder a seguinte pergunta: A forma como o livro de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (PNLD/2021) organiza os conteúdos e atividades relacionados ao conhecimento ecológico possibilitam aos estudantes condições para o desenvolvimento dos indicadores de Alfabetização Científica para atualidade? Como o conhecimento ecológico está presente nas coleções didáticas de Ciências da Natureza e suas Tecnologias aprovados pelo PNLD (2021) e como se mobilizam para alcançar a implementação da AC? Os domínios do conhecimento científico são incorporados de modo integrado e equilibrados nos volumes didáticos e capítulos que se relacionam com os conhecimentos

ecológicos? Quais evidências do processo de AC para a transformação social e para o desenvolvimento socioemocional dos sujeitos presentes no conhecimento ecológico no livro de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (PNLD/2021)?

Os problemas citados por Silva e Sasseron (2021), acrescentados o desrespeito e antiética com todos os seres vivos e com o meio em que vivemos, impactando drasticamente nas dinâmicas ambientais e sociais, podem ter a ver com um modelo de ensino de ecologia mais voltando para uma visão da AC, em termos de eixos estruturantes, visões, domínios dos conhecimentos científico, mais conceitual, focada nas estruturas, produtos e processos científicos, relegando-se, muitas vezes, a ciência como empreendimento humano, portanto social e a importância de uma AC que estimule uma participação ativa dos estudantes acerca dos temas científicos mobilizando emoções positivas.

É por esta razão que priorizamos o conhecimento ecológicos no Ensino de Biologia do Ensino Médio para a análise nos livros didáticos do PNLD 2021, buscando investigar como os conhecimentos são apresentados e se são potencialmente estimuladores de uma AC para transformação social e o desenvolvimento socioemocional.

Os seres humanos exercem grandes impactos no planeta, como a transformação da superfície terrestre, alteração da composição da atmosfera, ocasionando as mudanças climáticas, introdução de espécies em regiões novas, entre outros impactos. Tais mudanças, são causadas pelas ações humanas, os quais são constantemente realizadas sem considerar o funcionamento dos sistemas naturais do ambiente. (Cain; Bowman; Hacker, 2018). Nesse sentido, como se engajar nas temáticas científicas e combater as injustiças sociais e ambientais sem conhecer ao menos a dinâmica do ambiente e como minhas ações enquanto ser humano podem interferir nessa dinâmica e comprometer minha realidade?

É necessário reconhecer que os sistemas naturais são dirigidos por meio de interação no qual organismos interagem entre si, mas, também, com o seu ambiente físico. (Cain; Bowman; Hacker, 2018). Diante disso, devemos conhecer e compreender o funcionamento desses sistemas naturais, de modo que compreendamos suas interações e como elas podem impactar na nossa realidade social.

Nesse sentido, um campo importante para tal compreensão são os conhecimentos da Ecologia, que conforme Cain; Bowman e Hacker (2018, p. 3) se trata “do estudo científico de como os organismos afetam e são afetados por outros organismos e seu ambiente”. Entretanto, os autores deixam claro que esse não é o único conceito existente, quando falamos de Ecologia

podemos encontrar diversas outras formas de defini-la, sobretudo a depender dos aspectos enfatizados.

De acordo com Lago e Pádua (2004) a Ecologia pode ser separada em quatro grandes áreas, quais sejam, 1) a **Ecologia Natural**, que diretamente se liga com as áreas da Química, Física e Geologia, entre outras áreas; 2) a **Ecologia Social**, que por sua vez, está preocupada com os impactos associados a ação do ser humano sobre a natureza; 3) o **Ecologismo**, que atua na proposição de mudanças em esferas diversas, contemplando questões como o modo que os seres humanos se relacionam tanto entre si como com a natureza e o 4) **Conservacionismo**, que compreende a luta rumo a preservação e conservação.

Sobre as divisões da Ecologia, Schröter (2018) esclarece que a “Ecologia Natural” e “Ecologia Social” assumem caráter teórico-técnico-científico, enquanto o “Ecologismo” e o “conservacionismo” na visão Lago e Pádua (1992) estão mais alinhadas aos objetivos voltados para atuação social e surgiram informalmente em decorrência das reflexões acerca da dimensão ecológica que por sua vez se desenvolvia historicamente.

A partir dessa divisão, bem como compreendendo a Ecologia enquanto atividade científica, percebe-se o quanto seus estudos na Educação Básica, sobretudo no Ensino Médio foco deste trabalho, são fundamentais para formar um sujeito crítico e consciente, que seja de fato agente da transformação que tanto almejamos, pois ela mobiliza e está associada a várias outras áreas de conhecimento.

A partir do pensamento de Schröter (2018) e Lago e Pádua (1992), defendemos que para um alcance de AC para transformação social, essas áreas carecem serem trabalhadas de forma articulada e integradas e não fragmentadamente, priorizando uma área ou outra. A Ecologia Social, o Ecologismo e o Conservacionismo, são extremamente fundamentais para o sujeito ser estimulado a se engajar nas causas ambientais e sociais em sua volta, reconhecendo os impactos e os combatendo, o que não aconteceria se houvesse apenas uma abordagem somente da Ecologia Natural.

O Ecologismo, por exemplo, está bastante articulado com o que pretendemos quando buscamos uma AC para mudança, que de fato estimule a participação ativa dos estudantes em debates em torno da ciência e os engaje nas questões sociocientíficas amplamente comprometidas com a equidade e a justiça social, como bem defende Valladares (2021) apud Sasseron (2021, p. 5). Isso fica claro quando de acordo com Lago e Pádua (1992) apud Krizek e Muller (2021, p. 704)

O ecologismo se apresenta como um projeto político de transformação social, que se diferencia do conservacionismo por assumir que a crise ambiental não poderá ser concretizada apenas com medidas parciais de conservação e preservação ambiental, mas sim por via de uma ampla mudança na política, no sistema econômico, na cultura e na maneira como os homens se relacionam entre si e com o meio natural.

Por esta razão defendemos que esses conhecimentos acerca da ecologia sejam trabalhados no ensino do conhecimento ecológico de modo articulado e integrados, pois as questões que apresentam não são por si só excludentes, mas, sim, complementares. Aspiramos olhar para os conhecimentos ecológicos representados nos LDs buscando enxergar essa complementaridade, considerando ainda a integração dos domínios de conhecimento científico conceitual, epistêmico, social e material apresentados por Duschl (2008) e Stroupe (2015).

Enquanto atividade científica e pela grande relevância de suas descobertas os conhecimentos advindos da ecologia não podem ser negligenciados currículo das ciências da natureza e suas tecnologias. Nesse sentido, a BNCC enquanto currículo nacional obrigatório que determina os direitos de aprendizagem dos estudantes deveria abordar de forma mais ampla essa discussão, uma vez que a partir dela os LDS também foram alinhados, no entanto, não é o que foi constatado por Sipavicius e Sessa (2019). Os autores, enfatizam em seu estudo que o documento traz uma abordagem para Ensino das ciências com foco na Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) de maneira bastante reducionista, pois pouco se esclarece sobre as ações antrópicas acerca dos desastres ecológicos, além de desconsiderar as dimensões políticas e sociais no percurso histórico das ciências.

A BNCC contabiliza seiscentas páginas ao todo e chama-nos atenção diante desse número como termo “ecologia” se apresenta. Os autores Krizek e Muller (2021, p. 701) assinalam que ao realizar uma busca pela palavra só foi possível observar, pelo menos explicitamente, sua aparência ao longo de todo o texto uma única vez no documento. Esses dados já são preocupantes por si só por e, se tornam ainda mais, ao se perceber que o único termo aparente está sendo representado como um itinerário formativo das áreas das Ciências da Natureza e suas Tecnologias. O documento deixa claro que:

a oferta de diferentes itinerários formativos pelas escolas deve considerar a realidade local, os anseios da comunidade escolar e os recursos físicos, materiais e humanos das redes e instituições escolares para propiciar aos estudantes possibilidades efetivas para construir e desenvolver seus projetos de vida e se integrar de forma consciente e autônoma na vida cidadã e no mundo do trabalho. (BNCC, 2018, p. 478)

Ainda conforme o documento, esses itinerários são “estratégicos para a flexibilização da organização curricular do Ensino Médio, pois possibilitam opções de escolha aos estudantes” (BNCC, 2018, p. 477). Diante disso, o termo ecologia é retirado da parte dedicada a formação básica obrigatória e ganha lugar no conjunto de conhecimentos que são considerados optativos (Krizek; Muller, 2021, p. 701), além de depender de fatores como a realidade local e dos anseios da comunidade escolar. Portanto, por ser optativo, ao limitar o lugar da ecologia aos itinerários, não há garantias de que esses conhecimentos serão, de fato, trabalhados no ensino das ciências.

A BNCC (2018) do Ensino Médio tem como proposta para área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias aprofundar as temáticas “Matéria e Energia”, “Vida e Evolução” e “Terra e Universo” dando continuidade ao que foi definido para Ensino Fundamental. Nesse sentido, o texto descreve o que cada unidade deve mobilizar, sendo que em

Matéria e Energia:

Diversificam-se as situações-problema, referidas nas competências específicas e nas habilidades, incluindo-se aquelas que permitem a aplicação de modelos com maior nível de abstração e que buscam explicar, analisar e prever os efeitos das interações e relações entre matéria e energia (por exemplo, analisar matrizes energéticas ou realizar previsões sobre a condutibilidade elétrica e térmica de materiais, sobre o comportamento dos elétrons frente à absorção de energia luminosa, sobre o comportamento dos gases frente a alterações de pressão ou temperatura, ou ainda sobre as consequências de emissões radioativas no ambiente e na saúde).

Vida, Terra e Cosmos:

Propõe-se que os estudantes analisem a complexidade dos processos relativos à origem e evolução da Vida (em particular dos seres humanos), do planeta, das estrelas e do Cosmos, bem como a dinâmica das suas interações, e a diversidade dos seres vivos e sua relação com o ambiente. Isso implica, por exemplo, considerar modelos mais abrangentes ao explorar algumas aplicações das reações nucleares, a fim de explicar processos estelares, datações geológicas e a formação da matéria e da vida, ou ainda relacionar os ciclos biogeoquímicos ao metabolismo dos seres vivos, ao efeito estufa e às mudanças climáticas. (Brasil, 2018, p. 549)

Observa-se que os conhecimentos ecológicos implicitamente passam a ser considerados na temática “**Vida, Terra e Cosmos**”, em especial, na competência específica 2, que pretende “Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.” (Brasil, 2018, p. 556). Além disso, percebe-se que três habilidades dessa mesma competência específica enfatizam sobre o desenvolvimento de habilidades relacionadas ao conhecimento ecológico e interfaces, das quais podemos citar

(EM13CNT203) Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, e seus impactos nos seres vivos e no corpo humano, com base nos mecanismos de manutenção da vida, nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia, utilizando representações e simulações sobre tais fatores, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).

(EM13CNT206) Discutir a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta.

(EM13CNT208) Aplicar os princípios da evolução biológica para analisar a história humana, considerando sua origem, diversificação, dispersão pelo planeta e diferentes formas de interação com a natureza, valorizando e respeitando a diversidade étnica e cultural humana. (Brasil, 2018, p. 556).

Diante da presente discussão, entendemos que os conhecimentos ecológicos nos livros didáticos de Ciências da Natureza e suas Tecnologias podem promover, a depender de sua abordagem, uma formação para alcançar a Alfabetização Científica para transformações sociais, uma vez que, ao estudarem os temas da ecologia e suas interfaces, os estudantes podem desenvolver uma consciência crítica, justa e igualitária, a qual o possibilite não só identificar os problemas mas, também, agir atuando em sua realidade.

Cabe-nos analisar como esses conhecimentos são abordados nos Livros Didáticos da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, sobretudo, se estimulam através das atividades propostas a promoção de uma AC para transformação social e do desenvolvimento afetivo dos sujeitos.

CAPÍTULO V: PERCURSO METODOLÓGICO

A emoção fundamental que especifica o domínio de ações no qual a ciência acontece como uma atividade humana é a curiosidade, sob a forma do desejo ou paixão pelo explicar. Além disso, o que constitui a ciência como um tipo particular de explicação é o critério de validação que nós cientistas usamos, explícita ou implicitamente, para aceitarmos nossas explicações como explicações científicas ao praticarmos a ciência sob a paixão do explicar. (Maturana, 2001, p. 132–133)

A presente pesquisa considera a abordagem qualitativa como a mais adequada ao objeto de estudo definido, uma vez que sua intenção principal é estudar as relações sociais e a pluralidade no que tange às esferas de vida (Flick, 2009), não sendo o seu foco se aprofundar em dados estatísticos já que esses, por sua vez, não conseguem expressar com coerência a essência e o aprofundamento da ocorrência dos fenômenos e suas relações sociais. Nas palavras de Moreira (2002, p. 44) fica claro que “a pesquisa qualitativa abdica total ou quase que totalmente das abordagens matemáticas no tratamento dos dados, trabalhando preferencialmente com as palavras oral e escrita, com sons, imagens, símbolos, etc.”.

Como bem enfatiza Flick (2009), diferentemente da pesquisa quantitativa, a pesquisa qualitativa apresenta um importante aspecto no que se refere à consideração da reflexividade do pesquisador e da pesquisa como parte explícita do processo investigativo de construção do conhecimento. Portanto, essa característica é crucial e determinante para o arcabouço teórico-metodológico do nosso estudo, uma vez que entendemos a subjetividade do pesquisador não como empecilho que interfere no percurso, pelo contrário, como dados em si que compõem e enriquecem a pesquisa, trazendo para o cerne da discussão as estranhezas, sentimentos, emoções, afetos, surpresas, atitudes e impressões que surgem diante de todo processo construtivo de uma pesquisa científica.

O estudo enquadra-se numa perspectiva de pesquisa exploratória, por objetivar analisar os indicadores de Alfabetização Científica comprometida com a transformação social e com o desenvolvimento socioemocional dos sujeitos nos livros didáticos aprovados pelo PNLD 2021, direcionando o olhar especialmente para o conhecimento ecológico, por entendê-lo como ciência fundamental para Educação Básica, sobretudo com potencial para combater as questões de injustiças sociais e ambientais tão em alta no presente século.

Para responder nossas perguntas de pesquisa foi tarefa indispensável se aproximar e explorar o Livro Didático para compreender melhor como esse recurso didático aborda os conhecimentos ecológicos, bem como se são potentes para implementação de uma AC comprometida com a transformação social e no desenvolvimento da afetividade na aprendizagem de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Gil (2002) destaca que exatamente esse o objetivo de uma pesquisa de cunho exploratória, se aproximar e se familiarizar do problema estudado, tornando-o mais explícito e aprimorar as ideias acerca da temática. Além de tornar a problemática mais explícita, é nosso objetivo também aprofundar e ampliar a discussão acerca desta temática a partir do desenvolvimento de outros estudos.

Nosso estudo, se caracteriza como pesquisa documental, haja vista que a fonte principal para a obtenção dos dados qualitativos foram os Livros Didáticos de Ciências da Natureza do Ensino Médio avaliados e aprovados pelo PNLD 2021, especificamente, as obras escolhidas pela rede estadual da Paraíba. São eles que irão nos fornecer os dados para análise, de maneira que alcancemos o que propomos em nosso estudo. Cabe enfatizar, que na pesquisa documental é extremamente necessário a tarefa de buscar esses documentos que aspiramos utilizar para análise

trata-se de um processo de garimpagem; se as categorias de análise dependem dos documentos, eles precisam ser encontrados, extraídos das prateleiras, receber um tratamento que, orientado pelo problema proposto pela pesquisa, estabeleça a montagem das peças, como num quebra-cabeça. (Pimenta, 2001, p. 180)

A escolha se justifica porque neste tipo de pesquisa podemos utilizar de materiais que ainda não receberam tratamento analítico e mesmo que já tenha recebido podem ser reexaminados em busca de outras interpretações (GIL, 2002). Como foi discutido no capítulo 4, referente ao livro didático, a investigação acerca das obras didáticas se faz extremamente necessária, sobretudo quando estamos nos aproximando de coleções alinhadas a uma política nacional do livro didático, o PNLD (2017), bem como a uma política curricular nacional e obrigatória recém-aprovada, a BNCC (2018).

Ao debruçarmos sobre esses documentos contribuímos com as futuras atualizações dessas coleções, de modo que eles estejam sempre adequados as questões do nosso tempo e aos processos de ensino-aprendizagem dos estudantes. Concordamos com Ludke e André (1986, p. 39) quando consideram que:

[...] os documentos constituem também uma fonte poderosa de onde podem ser retiradas evidências que fundamentam afirmações e declarações do pesquisador. Representam ainda uma fonte “natural” de informação. Não são apenas uma fonte de informação contextualizada, mas surgem num determinado contexto e fornecem informações sobre esse mesmo contexto.

Essa foi mais uma razão pela qual optamos em explorar e analisar os livros didáticos do PNLD 2021, pois além de sua construção ser influenciada por diversos setores, eles surgiram em uma conjuntura social e política instável de afastamento, em 2016, da presidenta Dilma Rousseff e ascensão do seu vice, Michel Temer, considerado em uma perspectiva política de direita, liberal e conservadora. Ainda considerando essas instabilidades, com as eleições de 2017 o Brasil continuou sendo governado pela direita, tendo como representante o ex-presidente Jair Messias Bolsonaro, que não hesitou em desvalorizar e negar a ciência, os pesquisadores, professores e as instituições públicas. O que cabe refletir é que essas obras didáticas surgiram diante desse contexto de disputas de poder e reformas educacionais importantes, como já citamos a BNCC (2018) e o PNLD (2017).

No que diz respeito ao método de análise adotado para o alcance dos objetivos definidos em nosso trabalho, optamos pela Análise de Conteúdo (AC) na perspectiva de Bardin (1977, p. 42) a qual é compreendida como:

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

O método Análise de Conteúdo é constituído por três etapas: **pré-análise, análise e interpretação** (Bardin, 1977). A etapa de pré-análise é o ponto de partida, ou seja, primeira fase a ser percorrida, ela está dividida em três importantes momentos: a escolha dos documentos (*corpus*), a formulação das hipóteses e dos objetivos; a referenciação dos índices e a elaboração dos indicadores.

Antes da escolha propriamente dita, ao nível de curiosidade acessei o *site* do PNLD para verificar quais obras foram aprovadas no PNLD 2021, objetivando sobretudo compreender o processo envolvido na escolha de um livro didático. Na oportunidade, fui adentrando também nos sites das editoras que disponibilizavam as coleções aprovadas publicamente para consulta e tendo um primeiro contato com as coleções na versão PDF, fazendo o que Bardin (2011) define como leitura “flutuante”. Dessa maneira, “a primeira atividade consiste em estabelecer

contacto com os documentos a analisar e em conhecer o texto deixando invadir por impressões e orientações” (BARDIN, 2011, p. 96). Esse é um momento indispensável da análise.

Após essa leitura mais geral, o olhar passou a se direcionar para os conhecimentos ecológicos, devido ao nosso problema de pesquisa e nossos objetivos delimitados a esse objeto de estudo. Esse movimento faz parte da leitura flutuante e, como bem assinala Bardin (2011, p. 96), “pouco a pouco, a leitura vai-se tornando mais precisa, em função de hipóteses emergentes, da projeção de teorias adaptadas sobre o material e da possível aplicação de técnicas utilizadas sobre materiais análogos”. Nesse momento, fomos verificados, ainda que superficialmente, onde estavam concentrados os conteúdos voltados ao campo da ecologia e estabelecendo alguns os critérios para escolha dos volumes que passariam pelo procedimento analítico.

Como resultado desses primeiros passos da etapa de pré-análise, identificamos que na coleção da “**Moderna Plus: Ciências da Natureza e suas Tecnologias**”, os volumes e capítulos que contemplavam o conhecimento ecológico estavam concentrados no volume 3 (Matéria e Energia) e 4 (Humanidade e Ambiente) (Quadro 6), ou seja, dos seis volumes disponibilizados para o Ensino Médio, apenas esses dois tratavam em suas unidades/capítulos das temáticas pertinentes ao nosso estudo.

Quadro 6 - Identificação e distribuição dos conhecimentos ecológicos nos livros de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do Ensino Médio.

VOLUMES	CÓDIGO DA OBRA	TÍTULO DA OBRA	PRESENÇA/ausências DO CONHECIMENTO ECOLÓGICO
VOLUME 1	0198P21203133	O CONHECIMENTO CIENTÍFICO	-
VOLUME 2	0198P21203134	ÁGUA E VIDA	-
VOLUME 3	0198P21203135	MATÉRIA E ENERGIA	X
VOLUME 4	0198P21203136	HUMANIDADE AMBIENTE	X
VOLUME 5	0198P21203137	CIÊNCIA E TECNOLOGIA	-
VOLUME 6	0198P21203138	UNIVERSO E EVOLUÇÃO	-

Fonte: Dados originais da pesquisa.

O livro didático, especificamente as coleções didáticas avaliadas e aprovadas pelo PNLD 2021, referentes ao quadriênio 2021, 2022, 2023 e 2024, é o *corpus* de análise, que por sua vez é conceituado por Bardin (2011, p. 126) como “o conjunto dos documentos tidos em conta para serem submetidos aos procedimentos analíticos”. O nosso *corpus* de análise será utilizado pelas escolas brasileiras que o escolheram até 2024, sendo, portanto, um material interessante para análise, uma vez que ainda se encontra em validade neste ano de 2023 e no próximo ano de 2024, passando posteriormente por uma nova avaliação do PNLD.

A constituição do corpus da análise, segundo Bardin (2011), considera quatro regras, quais sejam: 1) A regra da exaustividade, 2) representatividade, 3) homogeneidade e 4) pertinência. No que tange a regra da exaustividade, a autora deixa claro que:

é preciso ter-se em conta todos os elementos desse corpus. Em outras palavras, não se pode deixar de fora qualquer um dos elementos por esta ou aquela razão (dificuldade de acesso, impressão de não interesse), que não possa ser justificável no plano do rigor (BARDIN, 2011, p. 126–127).

Sob essa ótica, a exaustão exigida se encontra contemplada em nossa pesquisa, uma vez que na impossibilidade de analisar todas as coleções do PNLD 2021, devido ao recorte estar delimitado ao material utilizado pela rede estadual de ensino da Paraíba, buscamos através do contato e diálogo com alguns amigos professores reunir informações acerca das coleções que estavam sendo utilizadas na rede estadual da Paraíba para constituição do nosso *corpus*. Nesse movimento exaustivo de investigação, a maioria dos professores afirmava estar utilizando a coleção da “Moderna Plus: Ciências da Natureza e suas Tecnologias”. Tal informação nos chamou atenção, e optamos por entrar em contato via e-mail com a Secretaria de Estado da Educação da Paraíba, quando nos confirmaram que o processo de escolha do PNLD 2021 na rede estadual se deu através do tipo “**Material único para toda a rede**” e, por esta razão, todos os professores da rede estavam utilizando a mesma coleção. Além da confirmação da secretaria obtivemos o relatório comprobatório através do SIMEC (Figura

Figura 1 - Comprovação do modelo de escolha da rede estadual da paraíba no PNLD 2021.

SIMEC- Sistema Integrado de Monitoramento do Ministério da Educação Ministério da Educação / SE - Secretaria Executiva FNDE - Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação		VERSÃO PÚBLICA Hora da Impressão: 08/04/2023 00:37:03
---	--	--

Comprovante de modelo de escolha

A Secretaria Estadual de Educação - PB / Paraíba formaliza o Modelo de Escolha:

PNLD 2021 - Ensino Médio (Objeto 2 - Obras Didáticas por Áreas do Conhecimento e Obras Didáticas Específicas)	Registrado por: 653.333.494-87 - CLAUDIO BENEDITO SILVA FURTADO em 15/07/2021 às 21:41:29
IP: 177.223.60.12	Modelo de Escolha: único para todas as escolas da rede

Nessa modalidade a escolha é unificada. TODAS as escolas da rede utilizarão o mesmo material. O material a ser adotado será o mais escolhido dentre os registrados pelas escolas pertencentes à rede de ensino. Cada escola registrará a sua escolha. Finalizado o prazo para registro das obras, o sistema identificará a escolha unificada e fará o levantamento do material mais escolhido para que seja adotado pelas escolas da sua rede.

Fonte: SIMEC

Ainda de acordo com Manual de Escolha do PNLD (2021), nesse tipo de escolha, cada escola pode optar por uma coleção, no entanto, o sistema fará o levantamento do material didático mais escolhido e distribuirá para as escolas que fazem parte dessa rede.

Em um documento disponibilizado publicamente acerca dos valores negociados por editora para os livros impressos no PNLD 2021 observamos que a Editora Moderna LTDA, no objeto 2 que se refere as obras específicas do Ensino Médio, é quem possui o maior número de tiragem, totalizando 27.773.621 livros e um valor investido de 218.988.234, 50. Tal fato explicita que a editora é uma das mais utilizadas no Brasil. Diante do exposto, entendemos que nossa pesquisa se adequa a segunda regra, qual seja a de representatividade. Para contemplar essa regra “a análise pode efetuar-se numa amostra desde que o material a isso se preste. A amostragem diz-se rigorosa se amostra for uma parte representativa do universo inicial. Neste caso, os resultados obtidos para a amostra serão generalizados ao todo” (BARDIN, 2011, p. 97).

A coleção a qual priorizamos compõe as obras aprovadas avaliadas no PNLD 2021, de modo específico, a coleção de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, considerando, portanto, a terceira regra estabelecida por Bardin (2011, p. 128), referente a homogeneidade. Para ser cumprida essa regra “os documentos retidos devem ser homogêneos, isto é, devem obedecer a critérios preciosos de escolha, não apresentar demasiada singularidade fora desses critérios”. Diante das sete obras de Ciências da Natureza e suas Tecnologia aprovadas no PNLD 2021, escolhemos as coleções mais utilizadas na rede estadual de Ensino da Paraíba e a editora com mais tiragem nacionalmente.

Finalizando a etapa de pré-análise, a autora esclarece que para contemplar a quarta regra referente a pertinência, “os documentos retidos devem ser adequados enquanto fonte de informação, de modo a corresponder ao objetivo que suscita a análise” (BARDIN, 2011, p. 128). Dessa forma, entendemos que a coleção recolhida para análise considera o exigido nesta regra, uma vez que a finalidade da análise consiste em investigar se a abordagem dos conhecimentos ecológicos em Livros Didáticos de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do Ensino Médio estimulam aos estudantes as condições necessárias ao desenvolvimento dos parâmetros e indicadores de AC comprometida com a transformação social, bem como o desenvolvimento da dimensão socioemocional. Portanto, a obra selecionada corresponde aos objetivos da nossa análise.

Em seguida, iniciou-se o processo de codificação, que implica em determinar um código para identificar os elementos da amostra de forma rápida. Tal código pode ser representado por número e/ou letras, ou a depender do analista qualquer outra forma de representação (Bardin, 1977). Nas palavras de Bauer (2008, p. 199)

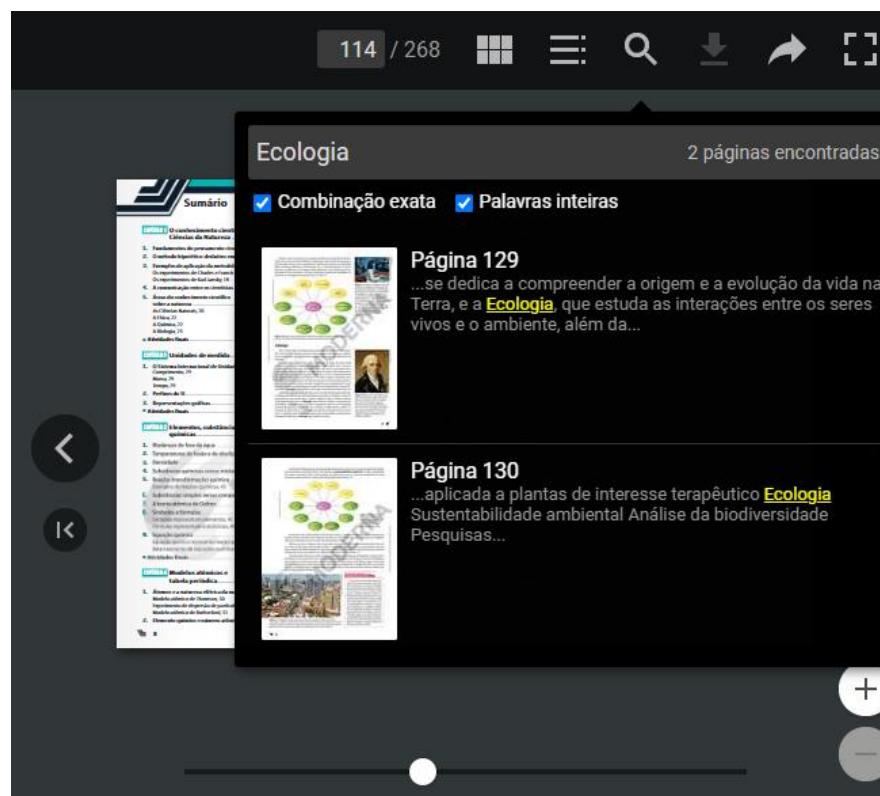
A codificação e, conseqüentemente, a classificação dos materiais colhidos na amostra, é uma tarefa de construção, que carrega consigo a teoria e o material de pesquisa. Esse casamento não é conseguido de imediato; o pesquisador necessita dar tempo suficiente para orientação, emendas e treinamento do codificador.

Nessa fase da codificação, definimos as unidades de registro e as unidades de contexto, bem como as regras que fizeram parte da contagem dos elementos e categorias. De acordo com Bardin (2016, p. 134) unidade de registro “é a unidade de significação codificada e corresponde ao segmento de conteúdo considerado unidade de base, visando a categorização e a contagem frequencial”. Optamos por utilizar a unidade de registro temática, a qual é uma das possibilidades possíveis na análise de conteúdo, escolhendo os indicadores de Alfabetização Científica comprometida com transformação social como nossa unidade de registro para verificar no material sua presença ou não, uma vez que “fazer análise temática consiste em descobrir os “núcleos de sentido” que compõem a comunicação e cuja presença, ou frequência de aparição, podem significar alguma coisa para o objetivo analítico” (Bardin, 2016, p. 134). O conhecimento ecológico nos livros didáticos foi nossa unidade de contexto, que “serve de unidade de compreensão para codificar a unidade de registro e corresponde ao segmento da mensagem, cujas dimensões (superiores as da unidade de registro) são ótimas para se possa compreender a significação exata da unidade de registro. (...) (Bardin, 2016, p. 135).

Para identificação dos conteúdos referentes aos conhecimentos ecológicos nos volumes didáticos, também realizamos um mapeamento dos termos do campo da ecologia, como, por exemplo: ecologia; cadeia alimentar; ciclos biogeoquímicos; ecossistema; bioma; Habitat e Nicho Ecológico; Mudanças climáticas; níveis tróficos; pirâmides ecológicas; poluição; problemas/Desequilíbrios ambientais; relações ecológicas; sucessão ecológica; conservação; preservação; sustentabilidade.

Para isso, recorremos ao *site* da Editora Moderna que disponibiliza as coleções didáticas on-line para consulta. Ao abrir a plataforma, nos deparamos com alguns recursos (Figura 1), dentre eles, a que utilizamos para realização do mapeamento e contagem das palavras: A lupa de busca. Ela permite uma busca filtrada através das opções “combinação exata” e “palavras inteiras”, indicando em qual página as palavras estão localizadas. Os termos foram buscados tanto no singular como no plural. Além disso, definimos que os termos começariam a ser contabilizados a partir do sumário, uma vez que todos os livros têm uma seção denominada de “de olho na BNCC”, que se refere ao texto oficial do documento com as competências e habilidades para a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Esses recursos acabaram por facilitar o processo de escolha dos volumes na qual os conteúdos ecológicos estavam concentrados, bem como toda contagem de termos significantes do campo da ecologia.

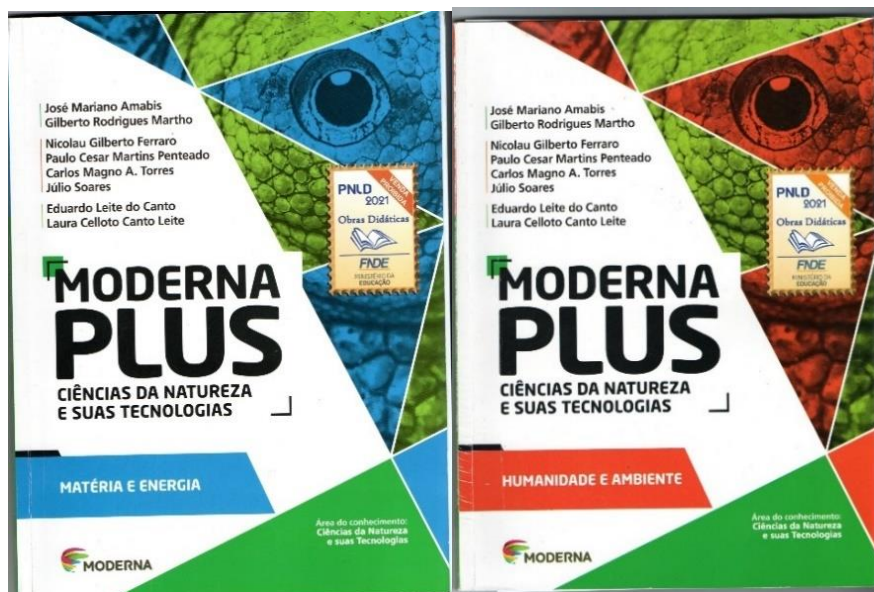
Figura 2- Ferramenta de mapeamento das palavras relacionadas ao campo da ecologia nos volumes do Ensino Médio na área de conhecimento Ciências da Natureza e suas Tecnologias



Fonte: site da Editora Moderna (2023)

Após a contagem dos termos do campo científico de ecologia em todos os volumes, se confirmou o que foi identificado inicialmente na leitura flutuante, isto é, que os conhecimentos ecológicos estão concentrados nos volumes 3 e 4 (Figura 2). Diante disso, e conforme os objetivos, questões de pesquisa e da impossibilidade de analisar todos os volumes, justificamos que apenas estes foram submetidos aos procedimentos analíticos, ao considerar a predominância da temática acerca do conhecimento ecológico nesses materiais.

Figura 3 - Volume didático 3 (Matéria e Energia) e Volume didático 4 (Humanidade e ambiente)



Fonte: Livro físico da Editora Moderna

O mapeamento para identificar adequadamente onde estavam concentrados os conhecimentos ecológicos foram essenciais para as próximas etapas da análise, uma vez que através dele também conseguimos identificar que tipo de conhecimento ecológico está mais presente nos volumes selecionados conforme o quadro 7 e os gráficos 1, 2, 3 e 4.

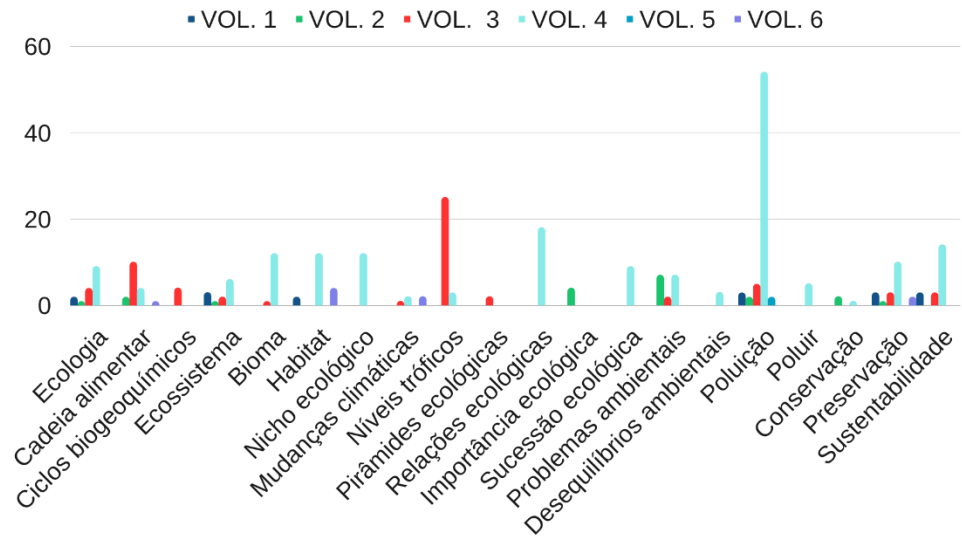
Quadro 7- Conteúdos presentes nas unidades/capítulos referentes ao tema conhecimento ecológico

VOLUMES	TÍTULO DA OBRA	CAPÍTULOS	CONTEÚDOS
VOLUME 3	MATÉRIA E ENERGIA	CAP. 7	Fluxo de energia e ciclos da matéria na natureza.
			1. Energia para a vida. 2. Transferências de energia entre seres vivos. 3. Ciclos biogeoquímicos.
		CAP. 1	Relações ecológicas.
		CAP. 5	Dinâmicas das populações e
			1. Habitat e nicho ecológico. 2. Relações ecológicas intraespecíficas. 3. Relações ecológicas interespecíficas.
			1. Características das populações biológicas. 2. Fatores que regulam o tamanho da população.

VOLUME 4	HUMANIDADE AMBIENTE		sucessão ecológica.	3. Sucessão ecológica. 4. Os grandes biomas do mundo.
		CAP. 9	Poluição ambiental e reciclagem.	1. Introdução. 2. Poluição ambiental. 3. Reciclagem.
		CAP. 12	Sustentabilidade ambiental.	1. O conceito de sustentabilidade ambiental. 2. Poluição e desequilíbrio ambiental. 3. Alternativas para o futuro.

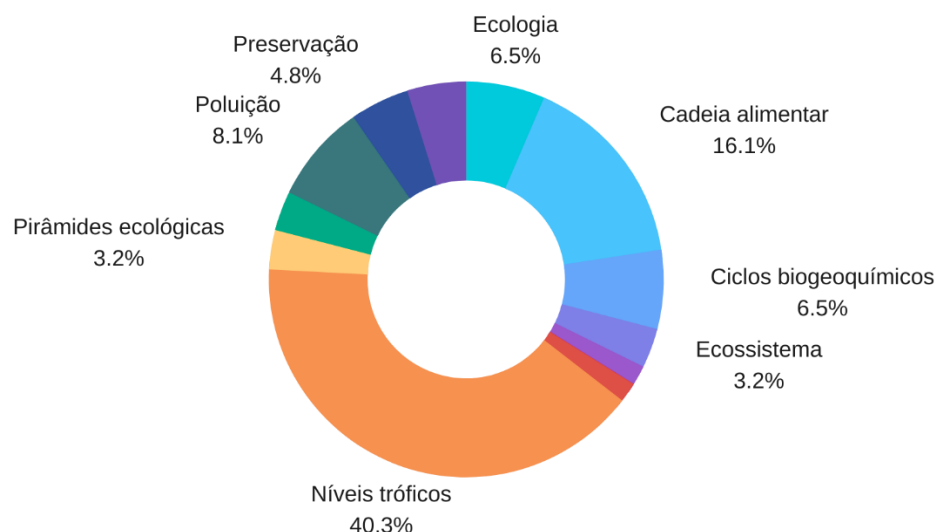
Fonte: Dados originais da pesquisa

Gráfico 1- Frequência dos termos da área da ecologia em todos os volumes didáticos de Ciências da Natureza e suas Tecnologias



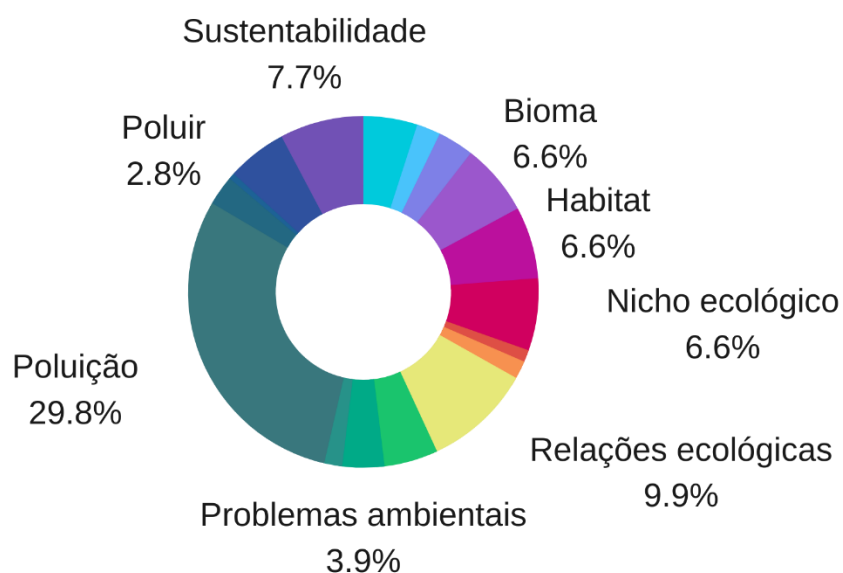
Fonte: Dados originais da pesquisa

Gráfico 2- Frequência dos termos da área da ecologia nos volumes didáticos 3 de Ciências da Natureza e suas Tecnologias



Fonte: Fonte: Dados originais da pesquisa.

Gráfico 3- Frequência dos termos da área da ecologia nos volumes didáticos 4 de Ciências da Natureza e suas Tecnologias

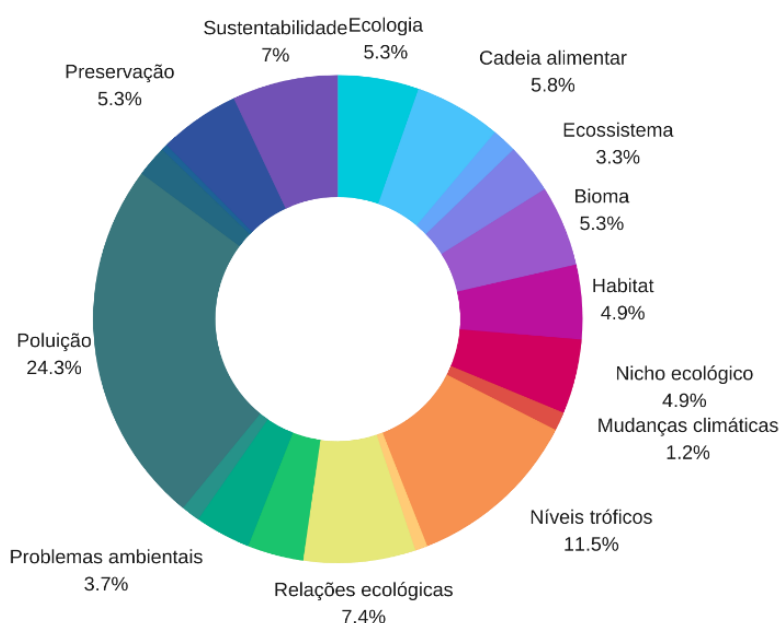


Fonte: Dados originais da pesquisa.

É possível perceber que os conhecimentos ecológicos se concentram ainda mais no volume 4 (Humanidade e ambiente), quando eles apresentam 4 capítulos voltados para ecologia e suas interfaces, enquanto o volume 3 (Matéria e energia) tem apenas um capítulo dedicado a ecologia. Em um panorama geral, e ao considerar a classificação de Lagos e Pádua (2004), a

contagem dos termos científicos do campo da ecologia em todos os volumes e capítulos, percebemos a predominância nos volumes de uma Ecologia natural, diretamente ligada com as da Química, Física e Geologia, entre outras áreas. Isso fica explícito, pois na contagem dos termos relacionados a Ecologia Natural representam 59,7%, enquanto os termos voltados a Ecologia Social, Ecologismo e Conservacionismo representam 40,3%. (Gráfico 4)

Gráfico 4 - Frequência dos termos da área da ecologia nos volumes didáticos 3 e 4 de Ciências da Natureza e suas Tecnologias



Fonte: Dados originais da pesquisa.

Essa divisão e falta de conexão entre os assuntos e tópicos mencionados já foi identificada em pesquisas anteriores, incluindo aquelas realizadas por Martins e Guimaraes (2002) e Nascimento e Martins (2005), bem como recentemente no estudo de Bezzon e Diniz (2020). Diante disso, tal concentração preocupa-nos uma vez que os conhecimentos ecológicos passam a ser menos discutidos em outros volumes da coleção as quais estão também conectados.

Na concepção de Lago e Pádua (1992) o “Ecologismo” e o “Conservacionismo” estão mais alinhadas aos objetivos voltados para atuação social e surgiram informalmente em decorrência das reflexões acerca da dimensão ecológica que por sua vez se desenvolvia historicamente. Nesse sentido, essas dimensões são essenciais para formação de um sujeito que se compreenda enquanto agente atuante para alcançar mudanças em sua realidade, sobretudo quando se pretende formar um sujeito alfabetizado cientificamente na atualidade e que não se perceba enquanto sujeito separado do meio ambiente e superior a todos os seres vivos.

A organização do livro didático quando concentrada nas temáticas da Ecologia Natural podem não contribuir significativamente com o posicionamento crítico e atuação dos estudantes para enfrentar os problemas ambientais aos quais estamos mergulhados. Nesse início da terceira década do século XXI, se a nossa intenção é uma educação científica para mudança social e ambiental, é indispensável pensar a organização dos conhecimentos ecológicos nos livros didáticos, considerando, sobretudo, o equilíbrio e articulação da ecologia em seus diversos aspectos – Natural, Social, Ecologismo e Conservacionismo - de modo que permita o estudante a se compreender como organismo vivo que faz parte da natureza e do planeta e não está separado e/ou superior a ela. Ao pensar a educação, na perspectiva do que ele chamou de “Educação Planetária”, Morin (2003) já explicita que

a relação do ser humano com a natureza e o planeta não pode ser concebida de um modo redutor nem separado, como se depreende da noção de globalização, porque a Terra não é a soma de elementos disjuntos: o planeta físico, mais a biosfera, mais a humanidade; a relação entre a Terra e a humanidade deve ser concebida como uma entidade planetária e biosférica.

Diante disso, a forma como o livro organiza os conhecimentos ecológicos podem comprometer o entendimento dos estudantes acerca dessa necessária relação mais ampla, integrada e articulada com a natureza e o planeta. Outra preocupação que é importante destacar, é que não temos como identificar em quais séries/anos do Ensino Médio esses volumes estão sendo utilizados, pois apesar de os volumes estarem enumerado de 1 a 6, os professores podem utilizá-lo da forma que acharem mais pertinente, isto é, em ordem distintas. Ao nível de exemplo, caso ache interessante, um professor pode trabalhar com o volume 1 e 6 no primeiro ano do Ensino Médio. Neste exemplo, pela falta de equilíbrio dos capítulos relacionados a ecologia, entendemos que o estudante de 1º ano muito pouco ou quase nada estudaria acerca dos conhecimentos ecológicos, uma vez que estes estão concentrados nos volumes 3 e 4. De igual modo, se, por exemplo, o professor optasse por utilizar no 2º ano, os volumes 2 e 5. Nesses casos hipotéticos, o estudante só se aproximaria com aprofundamento dos conhecimentos ecológicos no 3º ano do ensino médio, isto é, ao final desta etapa da educação básica e não durante todo o percurso.

Antes, os livros didáticos se apresentavam linearmente especificando o componente curricular e em qual série/ano eles seriam utilizados, com as novas orientações da BNCC, atualmente, esses materiais são separados por áreas de conhecimento e volumes. Portanto, para constatar como os livros estão sendo utilizados na prática, outros estudos carecem ser realizados

para aprofundamento da temática, conhecendo, sobretudo, que critérios os professores estão utilizados para escolha dos volumes.

No próximo capítulo, nos debruçaremos na análise dos indicadores de Alfabetização Científica e das dimensões socioemocionais nas atividades relacionadas ao conhecimento ecológico.

CAPÍTULO VI: ANALISANDO A PRESENÇA DOS INDICADORES DA ALFABETIZAÇÃO E DA DIMENSÃO SOCIOEMOCIONAL NAS ATIVIDADES RELACIONADAS AO CONHECIMENTO ECOLÓGICO NO VOLUME 3 “MATÉRIA E ENERGIA” E 4 “HUMANIDADE E AMBIENTE”

Este capítulo compreende a terceira fase da análise de conteúdos e se refere a interpretação dos dados coletados. De acordo com Bardin (1977), esta etapa de interpretação exige do analista um grande esforço, pois sua finalidade é desvendar o que há nas entrelinhas do discurso explícito. Buscaremos, portanto, identificar se as obras didáticas 3 e 4 da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias são materiais potenciais para o desenvolvimento da Alfabetização Científica comprometida com a transformação social a partir dos indicadores dos domínios do conhecimento científico estabelecidos por Dush (2008) e Stroup (2015) e os indicadores propostos por Pizarro (2014) e Oliveira (2019), ambos inspirados em Sasseron (2008), além dos indicadores das dimensões socioemocionais propostos por Bento, Junior e Rossi (2022).

Salientamos que a presente análise prioriza os indicadores de AC propostos por Oliveira (2019), pois estes são específicos para a análise de livros didáticos. Nesse processo, também, dialogamos com as proposições de Silva e Sasseron (2021) acerca de uma AC comprometida com a transformação social, isto é, uma proposta adequada aos dias atuais.

O Livro didático para o Ensino Médio é uma ferramenta fundamental para os processos de ensino-aprendizagem das ciências, uma vez que auxiliam professores e estudantes no âmbito escolar. Por esta razão, analisá-los sempre será uma tarefa de grande relevância, ao compreendermos o seu papel na promoção de uma educação justa e igualitária, na qual se comprometa com uma formação cidadã humanizada e para além dos muros das escolas, onde os estudantes se apropriem do conhecimento científico, identifiquem os problemas e, sobretudo, atuem para mudança de suas realidades.

A nossa proposta, nesse capítulo, é buscar identificar nos LDs selecionados para análise os indicadores de Alfabetização Científica comprometida com a transformação social, ou seja, verificar se esses materiais são potencialmente ferramentas que favorecem os estudantes no desenvolvimento de Alfabetização Científica alinhada aos desafios dos dias atuais, que por sua vez considere a dimensão socioemocional, que a nosso ver está diretamente relacionada.

Para iniciar a análise, definimos as páginas por volume e capítulos que foram selecionadas (Quadro 8) para a realização dos procedimentos analíticos, de modo a facilitar e clarificar quais as páginas seriam exploradas e analisadas durante esse processo.

Quadro 8 - Páginas por volumes e capítulos analisados

VOLUMES	CAPÍTULOS	PÁGINAS DAS ATIVIDADES
VOLUME 3	CAP. 7: Fluxo de energia e ciclos da matéria na natureza.	82, 84, 87, 89, 90, 92.
VOLUME 4	CAP. 1: Relações ecológicas	15, 17, 21, 22, 23.
	CAP. 5: Dinâmicas das populações e sucessão ecológica	62, 69, 70, 72, 73
	CAP. 9: Poluição ambiental e reciclagem	112, 114, 119, 120.
	CAP. 12: Sustentabilidade ambiental	144, 146, 149, 150, 152, 153

Fonte: Dados originais da pesquisa.

Após a definição das páginas por volume e capítulo, passamos a explorar e analisar os livros didáticos para identificar a presença ou não dos indicadores de Alfabetização Científica comprometida com a transformação social e as dimensões socioemocionais, focando nas atividades propostas pelos volumes 3 e 4.

É fundamental destacar nesse percurso analítico as proposições apresentadas recentemente por Silva e Sasseron (2021) que se referem ao desenvolvimento da Alfabetização Científica comprometida com a transformação social atualmente. Elas são indispensáveis nesse estudo, ao tratarem de um olhar mais amplo das autoras acerca da temática e da urgente necessidade de repensar uma AC em nosso tempo. A primeira proposição das autoras é de que:

em situações didáticas, o desenvolvimento da alfabetização científica para a transformação social exige a mobilização dos quatro domínios do conhecimento de modo integrado a fim de concretizar práticas próprias das ciências em situações de ensino como meio e forma para a consolidação dos propósitos formativos. (Silva e Sasseron, 2021, p. 9).

No mesmo estudo, Silva e Sasseron (2021, p. 13) destacam sobre:

à densidade e complexidade do segundo Eixo Estruturante da AC, visto que nele localizamos os elementos do domínio epistêmico, relativos aos critérios

e às normas que regem as práticas de produção, comunicação e avaliação do conhecimento científico, do domínio material, pela demanda de uso, adaptação e construção de ferramentas manipulativas e intelectuais para o desenvolvimento de uma investigação e os elementos do domínio social, relativos às formas de construção coletiva do conhecimento, conhecimento este que pode ser conceitual, epistêmico ou material. Assim, ao defendermos, tal como Duschl (2008) e Stroupe (2015) a incorporação, de forma integrada e equilibrada, dos quatro domínios do conhecimento científico como condição para alcançarmos a perspectiva formativa da AC, um olhar cuidadoso deve ser dado ao seu segundo Eixo, visto que este incorpora três domínios do conhecimento científico que não podem ser negligenciados na consolidação do ensino de ciências como prática social.

Para termos uma noção da dimensão em que o livro didático, especialmente os conhecimentos ecológicos, se apresentam como ferramentas potenciais para alcançar a Alfabetização Científica na perspectiva proposta por Silva e Sasseron (2021), é fundamental analisarmos se as atividades relacionadas ao conhecimento ecológico englobam os domínios do conhecimento científico (conceitual, epistêmico, social e material) de forma integrada e equilibrada. Devemos compreender que esse critério é essencial para determinar se as atividades têm o potencial necessário para promover a Alfabetização Científica conforme o compromisso social (Quadro 9).

Quadro 9 - Indicadores de mobilização dos domínios de conhecimento científico.

INDICADORES DE MOBILIZAÇÃO DOS DOMÍNIOS DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO	DEFINIÇÃO
CONCEITUAL	Poderá ocorrer quando o livro didático mobilizar em suas atividades propostas as estruturas conceituais e os processos cognitivos usados ao raciocinar cientificamente. (Duschl, 2008 apud Silva e Sasseron, 2021, p. 13). Em outras palavras, as atividades podem estimular que os estudantes percebam que o conteúdo/corpo do conhecimento científico que por sua vez foi produzido pela comunidade — conceitos, princípios, leis e teorias — é utilizado na ciência e sobre a ciência. (Silva e Sasseron, 2021)
EPISTÊMICO	Poderá ocorrer quando o livro didático mobilizar em suas atividades propostas as estruturas epistêmicas utilizadas tanto no desenvolvimento como na avaliação do conhecimento científico (Duschl, 2008 apud Silva e Sasseron, 2021, p. 13). Nas palavras Silva e Sasseron (2021, p. 13) as atividades podem estimular que o estudante perceba tanto critérios como as normas que os

	cientistas utilizam para decidir o que sabem e porque eles sabem o que sabem.
SOCIAL	Poderá ocorrer quando o livro didático mobilizar em suas atividades propostas os “processos sociais e contextos que moldam a forma como o conhecimento é comunicado, representado, argumentado e debatido ” (Duschl, 2008, p. 277 apud Silva e Sasseron, 2021, p. 13). Em outras palavras, as atividades podem estimular que os estudantes percebam “o modo como os cientistas produzem, coletivamente, conhecimento objetivo, válido e confiável” (Silva e Sasseron, 2021, p. 13)
MATERIAL	Poderá ocorrer quando o livro didático mobilizar em suas atividades propostas que os estudantes compreendam que o trabalho científico engloba a noção de que os atores podem criar, adaptar, utilizar ferramentas, tecnologias e outros recursos que possam colaborar com esta atividade. (Stroupe, 2015 apud Silva e Sasseron, 2021)

Fonte: Autor adaptado de Silva e Sasseron (2021, p. 13)

Os indicadores da mobilização dos conhecimentos científicos (Quadro 9) por si só poderiam inferir se as atividades acerca dos conhecimentos ecológicos são potencialmente promotoras de Alfabetização científica comprometida com a transformação da sociedade, por se tratarem de uma proposição mais atualizada para os dias atuais com bem reflete Silva e Sasseron (2021). No entanto, de modo complementar, consideramos para esta análise, também, os indicadores de alfabetização social propostos por Oliveira (2019) a partir de Pizarro (2014) (Quadro 10), uma vez que o nosso objeto de análise são os livros didáticos e ele propõe indicadores específicos para esse fim, diferentemente de Pizarro (2014), que tem como foco o estudante. Além disso, também enfatizamos os indicadores das dimensões socioemocionais propostas por Bento, Junior e Rossi (2022) (Quadro 11), entendendo que as dimensões socioemocionais podem colaborar no processo da Alfabetização científica para transformação social.

Nesse sentido, nossa finalidade é investigar a presença dos indicadores dos domínios do conhecimento científico, da Alfabetização Científica social e da dimensão socioemocional conforme os quadros 9, 10 e 11.

Quadro 10 - Indicadores de Alfabetização Científica propostos por Oliveira (2019) para livros didáticos a partir de Pizarro (2014)

INDICADORES DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA PROPOSTOS POR PIZARRO (2014)	DEFINIÇÃO DE OLIVEIRA (2019)
---	-------------------------------------

Articular ideias	Poderá ocorrer quando o livro propuser atividades em que o aluno possa estabelecer relações, seja oralmente ou por escrito, entre o conhecimento teórico aprendido em sala de aula, a realidade vivida e o meio ambiente no qual está inserido.
Investigar	Possivelmente ocorre quando o livro apresentar atividades em que o aluno precise apoiar-se no conhecimento científico adquirido na escola (ou até mesmo fora dela) para tentar responder a seus próprios questionamentos, construindo explicações coerentes e embasadas em pesquisas pessoais que leva para a sala de aula e compartilha com os demais colegas e com o professor.
Argumentar	Poderá ocorrer quando o livro propuser atividades que o aluno possa defender seus argumentos apoiado, inicialmente, em suas próprias ideias, para ampliar a qualidade desses argumentos a partir dos conhecimentos adquiridos em debates em sala de aula, e valorizando a diversidade de ideias e os diferentes argumentos apresentados no grupo.
Ler em ciências	Poderá ser percebido quando o livro propuser a realização de leituras de textos, imagens e demais suportes, reconhecendo-se características típicas do gênero científico e articulando-se essas leituras com conhecimentos prévios e novos, construídos em sala de aula e fora dela.
Escrever em ciências	Poderá ser percebido quando o livro apresentar atividades que envolvem a produção de textos pelos alunos que considera não apenas as características típicas de um texto científico, mas avança também no posicionamento crítico diante de variados temas em Ciências e articulando, em sua produção, os seus conhecimentos, argumentos e dados das fontes de estudo.
Problematizar	Poderá surgir quando o livro apresentar atividades em que o aluno tem a oportunidade de questionar e buscar informações em diferentes fontes sobre os usos e impactos da Ciência em seu cotidiano, na sociedade em geral e no meio ambiente.
Criar	Possivelmente ocorre quando o livro apresentar atividades em que ofereça a oportunidade de apresentar novas ideias, argumentos, posturas e soluções para problemáticas que envolvem a Ciência e o fazer científico discutido em sala de aula com colegas e professores.
Atuar	Poderá ocorrer quando o livro apresentar atividades que o aluno possa se compreender como um agente de mudanças diante dos desafios impostos pela Ciência em relação à sociedade e ao meio ambiente, sendo um multiplicador dos debates vivenciados em sala de aula para a esfera pública.

Fonte: Oliveira (2019) a partir de Pizarro (2014)

Quadro 11- Indicadores da dimensão socioemocional propostos por Bento, Junior e Rossi (2022)

competência GERAL DA BNCC (2018)	CATEGORIA SOCIOEMOCIONAL (BENTO; JUNIOR; ROSSI, 2022)	DEFINIÇÃO (BENTO; JUNIOR; ROSSI, 2022)	DEFINIÇÃO DA BNCC
7	AUTOGESTÃO	➤ Poderá ocorrer quando o livro estimular mediante textos e atividades: controle dos impulsos, gestão do estresse, autodisciplina, automotivação, definição de metas, planejamento e organização.	Poderá ocorrer quando o livro estimular mediante textos e atividades: argumentação com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si, dos outros e do planeta.
8	AUTOCUIDADO E AUTOCONHECIMENTO	➤ Poderá ocorrer quando o livro estimular mediante textos e atividades: autopercepção,	Poderá ocorrer quando o livro estimular mediante textos e atividades:

		identificação das emoções, autoavaliação, autoconfiança, autoeficácia.	O conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde física e emocional, compreendendo-se na diversidade humana e reconhecendo suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas.
9	EMPATIA E COOPERAÇÃO	➤ Poderá ser percebido quando o livro estimular mediante textos e atividades: percepção social, comunicação, assertividade, construção de relacionamentos saudáveis, trabalho em equipe.	Poderá ser percebido quando o livro estimular mediante textos e atividades: Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza.
10	AUTONOMIA	➤ Poderá ser percebido quando o livro estimular mediante textos e atividades: a identificação de problemas, análise de situações diversas, responsabilidade ética, resolução de problemas, avaliação	Poderá ser percebido quando o livro estimular mediante textos e atividades: agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação,

		dos resultados, reflexão cotidiana.	tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.
--	--	-------------------------------------	--

Fonte: Autor adaptado de Bento; Junior; Rossi (2022, p. 106)

Vale enfatizar que não temos como confirmar se os mesmos estão sendo desenvolvidos ou não nos processos de ensino-aprendizagem das ciências, uma vez que muitos fatores externos podem influenciar. Conforme Oliveira (2019, p. 94)

Apesar de identificarmos que uma atividade tem potencialidade para proporcionar um determinador indicador, não podemos afirmar que ele ocorrerá, pois isso irá depender de fatores externos ao livro ligados a forma como o professor orientará o desenvolvimento da atividade.

O livro é apenas um dos recursos que podem ser utilizados para desenvolver a Alfabetização Científica comprometida com a transformação social e com a dimensão socioemocional. O professor, em sua sala de aula, tem autonomia para planejar a melhor forma de ensinar e os materiais didáticos que consideram adequados na sua concepção para realização do processo educativo, podendo este, então, aderir ao que o livro propõe ou negar.

Para verificar a presença ou não, bem como a frequência dos indicadores de Alfabetização Científica comprometida com a transformação social que nos propomos analisar nos livros didáticos, construímos as categorias de análise para analisar a presença da Alfabetização Científica. Nas palavras de Bardin (2009) categorização é definida como uma

operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto por diferenciação e, seguidamente, por reagrupamento segundo o gênero (analogia), com os critérios previamente definidos. As categorias são rubricas ou classes, as quais reúnem um grupo de elementos (unidades de registro, no caso da análise de conteúdo) sob título genérico, agrupamento esse efectuado em razão das características comuns destes elementos. (p. 145)

Definimos como nossas categorias de análise **A-MAIS FREQUENTE; B-MENOS FREQUENTE; C-NÃO APARECE**. Elas nos ajudarão a identificar a quantidade de vezes que os indicadores de domínios do conhecimento científico, da Alfabetização Científica e da dimensão socioemocional foram identificados por atividades propostas nos capítulos, garantido uma visão geral.

6.1. Os indicadores dos domínios do conhecimento científico no volume 3 e 4

As atividades propostas pela coleção da “**Moderna Plus: Ciências da Natureza e suas Tecnologias**” estão separadas por blocos intitulados: **dialogando com o texto, aplicando conhecimento, atividade em grupo e atividades finais**. Nos capítulos relacionados aos conhecimentos ecológicos, contabilizamos para o bloco “dialogando com o texto” 8 atividades, “aplicando conhecimento” 6 atividades, “atividade em grupo” 8 atividades e “atividades finais” 5 atividades. Observamos que as atividades propostas na seção “aplicando conhecimento” trazem questões predominantemente fechadas e de múltiplas escolhas. De igual modo, as denominadas “atividades finais”, que a nosso ver, estão voltadas para preparar os estudantes para realização do Exame Nacional Ensino Médio (ENEM), uma vez que trazem questões de provas de vestibulares e de ENEM sobre tema trabalhado, ou seja, também são questões fechadas e de múltiplas escolhas. Essas questões fechadas, não proporcionam que os estudantes mobilizem os domínios de conhecimento de forma equilibrada, umas vezes que o foco na maioria das atividades limita-se aos conhecimentos conceituais.

Não estamos aqui afirmando que os domínios conceituais não devem ser trabalhados, pelo contrário, eles são também extremamente relevantes para o alcance da Alfabetização Científica para transformação social, no entanto, o que precisa ser garantido do ponto de vista organizacional é a mobilização de forma equilibrada.

Do ponto de vista organizacional verificamos que as atividades estão distribuídas ao decorrer dos capítulos como sugestões a qual os professores podem lançar mão para auxiliar nos processos de ensino-aprendizagem de ciências, contribuindo para aprendizagem dos conhecimentos ecológicos, porém, vale salientar, que não temos como identificar se os professores aderem às atividades propostas pelo livro didático ou não, pois investido de sua autonomia pode avaliar outras atividades como adequadas.

Nesta fase de análise, inicialmente verificamos a presença dos domínios do conhecimento científico e depois as frequências nas atividades propostas pelos volumes selecionados, ou seja, aqueles que apresentavam com maior frequência o conhecimento ecológico. Contabilizamos todas as atividades do volume 3 (capítulo 7) e do volume 4 (capítulos 1, 5, 9 e 12) e, em seguida, analisamos cada uma delas de modo a identificar se os domínios apareciam ou não, uma vez que um dos requisitos para o alcance de uma AC comprometida com a transformação social é a mobilização dos domínios de forma integrada e equilibrada.

Para essa identificação utilizamos primeiramente o código de **A1** a **A6**, O **A** nesta coluna refere-se a Atividades, enquanto a numeração está relacionada a quantidade de atividades encontradas nos capítulos e que foram analisadas. Em seguida, a letra “A” refere-se: **A - Aparece e NA - Não Aparece**, para determinamos a frequência dos indicadores por capítulo com as categorias **A-MAIS FREQUENTE; B-MENOS FREQUENTE; C-NÃO APARECE**. Ao nos referirmos aos códigos **DC, DE, DS e DM**, estamos tratando dos domínios de conhecimentos científicos identificados, quando significa DC – Domínio Conceitual, DE – Domínio Epistêmico, DS – Domínio Social e DM – Domínio Material .

Estabelecemos como critério que a categoria **A — mais frequente**, deveria contabilizar pelo menos 4 vezes o indicador, no caso dos capítulos com 6 atividades; 3 vezes em capítulos com 5 atividades e 3 vezes em capítulos com 4 atividades. Na categoria **B - menos frequente**, estabelecemos que seriam os indicadores abaixo de 4, nos capítulos com 6 atividades; abaixo de 3 nos capítulos com 5 atividades e abaixo de 3 nos capítulos com 4 atividades. Diante dos critérios estabelecidos, obtivemos os seguintes resultados:

Quadro 12 - Presença dos domínios de conhecimento científico nas atividades propostas pelo volume 3 no capítulo 7.

INDICADORES DE MOBILIZAÇÃO DOS DOMÍNIOS DE CONHECIMENTO CIENTÍFICO	VOLUME 3					
	Matéria e Energia					
	CAPÍTULO 7					
	A1	A2	A3	A4	A5	A6
Conceitual	A	A	A	A	A	A
Epistêmico	NA	NA	NA	NA	NA	A
Social	NA	NA	A	A	A	A
Material	NA	NA	NA	A	A	NA
DOMÍNIOS POR ATIVIDADES	DC	DC	DC + DS	DC + DS + DM	DC + DS + DM	DC + DE + DS

Fonte: Dados originais da pesquisa.

Quadro 13 - Frequência dos domínios de conhecimento científico nas atividades propostas pelo volume 3 no capítulo 7.

A- MAIS FREQUENTE	B- MENOS FREQUENTE	C- NÃO APARECE
DOMÍNIO CONCEITUAL	DOMÍNIO EPISTÊMICO	-
DOMÍNIO SOCIAL	DOMÍNIO MATERIAL	-

Fonte: Dados originais da pesquisa.

A partir dos quadros 12 e 13, é notório que no volume 3 e capítulo 7, o **Domínio Conceitual (DC)** aparece em todas as atividades, no entanto, nas duas primeiras atividades propostas é mobilizado isoladamente (A1, A2), articulando-se com o Domínio Social (DS) apenas na A3. As demais atividades propostas (A4, A5, A6) mobiliza, articuladamente, pelo menos três domínios, porém excluindo algum deles, não alcançando em nenhuma das atividades do capítulo 7 a mobilização dos 4 domínios de conhecimento científico.

Não se diferindo do volume 3 e capítulo 7, obtivemos um resultado semelhante na análise do primeiro capítulo do volume 4. As primeiras atividades propostas pelo capítulo 1 (A4, A5, A6) mobiliza, articuladamente, pelo menos três dos domínios, mas acaba por excluir algum dos domínios, enquanto as três últimas atividades mobilizam apenas o Domínio Conceitual (DC). De igual modo, não identificamos em nenhuma das atividades do capítulo 7 a mobilização dos 4 domínios de conhecimento científico, conforme podemos visualizar nos quadros 14 e 15.

Quadro 14 - Presença dos domínios de conhecimento científico nas atividades propostas pelo volume 4 no capítulo 1.

INDICADORES DE MOBILIZAÇÃO DOS DOMÍNIOS DE CONHECIMENTO CIENTÍFICO	VOLUME 4					
	HUMANIDADE E AMBIENTE					
	CAPÍTULO 1					
	ATIVIDADES					
	A1	A2	A3	A4	A5	A6
Conceitual	A	A	A	A	A	A
Epistêmico	A	A	A	NA	NA	NA
Social	A	A	NA	NA	NA	NA
Material	NA	NA	NA	NA	NA	NA

DOMÍNIOS POR ATIVIDADES	DC+ DE+ DS	DC+ DE+ DS	DC + DE	DC	DC	DC
-------------------------	------------	------------	---------	----	----	----

Fonte: Dados originais da pesquisa.

Quadro 15 - Frequências dos domínios de conhecimento científico nas atividades propostas pelo volume 4 no capítulo 1.

A- MAIS FREQUENTE	B- MENOS FREQUENTE	C- NÃO APARECE
DOMÍNIO CONCEITUAL	DOMÍNIO SOCIAL	DOMÍNIO MATERIAL
DOMÍNIO EPISTÊMICO		-

Fonte: Dados originais da pesquisa.

Podemos identificar, portanto, que nesses dois primeiros capítulos analisados há um desequilíbrio na mobilização e integração dos domínios de conhecimento científico. Aparecem como mais frequentes: os **Domínios Conceituais (DC)**, **Domínios Epistêmicos (DE)** e **Domínio Social (DS)**, em algumas atividades articulados e em outras isolados. Como atividades representativas, podemos destacar:

Figura 4- Atividade representativa de mobilização do domínio de conhecimento científico do tipo conceitual no volume 3, capítulo 7.

Aplicando conhecimentos

Registre as respostas em seu caderno.

Escreva, em seu caderno, o termo abaixo que substitui corretamente a tarja entre parênteses das frases de 1 a 4.

- (■) são organismos autotróficos, capazes de produzir seu próprio alimento a partir de moléculas inorgânicas e energia do meio.
- (■) são organismos especializados em degradar a matéria orgânica de cadáveres e resíduos orgânicos.
- Organismos heterotróficos, que necessitam obter substâncias orgânicas de outros seres vivos, são genericamente denominados (■).
- Os diferentes papéis desempenhados por seres autotróficos e heterotróficos em uma cadeia alimentar são (■).

Handwritten notes: "DC" (circled) and "2" (circled).

Fonte: Volume didático 3 da Editora Moderna

Figura 5 - Atividade representativa de mobilização do domínio de conhecimento científico do tipo conceitual no volume 4, capítulo 5.

Aplicando conhecimentos

Registre as respostas em seu caderno.

- | | |
|--|--|
| <p>1. O termo “espécie pioneira”</p> <ul style="list-style-type: none"> a) aplica-se apenas a espécies que colonizam ambientes antes ocupados por seres vivos. b) aplica-se às espécies capazes de iniciar a colonização de um local desabitado. c) não se aplica a espécies vegetais, mas apenas a líquens e fungos. d) refere-se àquelas espécies que se extinguem primeiro na comunidade biológica. | <p>2. Uma diferença entre sucessão primária e sucessão secundária é</p> <ul style="list-style-type: none"> a) o tipo de ambiente existente no início da sucessão. b) o tipo de comunidade clímax que se estabelece em cada caso. c) o tempo de duração da sucessão, mais rápido na sucessão primária. d) o fato de a sucessão secundária levar a menor biodiversidade. |
|--|--|

Fonte: Volume didático 4 da Editora Moderna

As atividades como essa do bloco “**Aplicando conhecimento**” foram bem características e presentes nos indicadores do Domínio Conceitual (DC), pois estas permitem o desenvolvimento de “estruturas conceituais e aos processos cognitivos usados ao raciocinar cientificamente” (Duschl, 2008, p. 277). Ao ser mobilizado isoladamente, como é o caso dessa e outras atividades propostas, esse domínio não consegue dearticulada estimular uma formação científica como prática social, em especial no campo da ecologia e que esteja alinhada aos problemas que estamos vivenciando no século em curso. Presente em todas as atividades analisadas, não possibilitam uma dinâmica propícia para investigação, argumentação, debate, solução de problemas, atuação e entre outras características caso estivesse articulada com o Domínio Social (DS), por exemplo. “Assim sendo, reforçamos nossa ideia de que o ensino de ciências deva ocorrer por meio de atividades abertas e investigativas nas quais os alunos desempenhem o papel de pesquisadores”. (Sasseron; Carvalho, 2008, p. 338)

O capítulo 5 do volume 4, apresentou 5 propostas de atividades. Chamamos atenção para esse capítulo, pois diferente dos dois capítulos anteriores, conseguimos observar (Quadro 16 e 17) pela primeira vez na análise a articulação dos quatro domínios em duas das cinco atividades sugeridas pelo volume (A4, A5).

Concordamos com Silva e Sasseron (2021, p 9) que “o ensino e a aprendizagem das ciências se concretizam a partir da abordagem dos domínios do conhecimento científico”. Nesse sentido, embora essa não seja a realidade da maioria dos capítulos aqui analisados como veremos adiante, esse tipo de atividade que consegue mobilizar os quatro domínios do conhecimento científico é o ideal para promoção de uma Alfabetização comprometida com a transformação da sociedade, pois como bem esclarece Silva e Sasseron (2021, p. 9), “o desenvolvimento da alfabetização científica para a transformação social exige a mobilização dos quatro domínios do conhecimento de modo integrado”.

Quadro 16 - Presença dos domínios de conhecimento científico nas atividades propostas pelo volume 4 no capítulo 5.

INDICADORES DE MOBILIZAÇÃO DOS DOMÍNIOS DE CONHECIMENTO CIENTÍFICO	VOLUME 4				
	HUMANIDADE E AMBIENTE				
	CAPÍTULO 5				
	ATIVIDADES				
	A1	A2	A3	A4	A5
Conceitual	A	A	A	A	A
Epistêmico	A	NA	A	A	A
Social	NA	NA	A	A	A
Material	A	NA	NA	A	A
DOMÍNIOS POR ATIVIDADES	DC+DE+DM	DC	DC+DE+DS	DC+DE+D S+DM	DC+DE+ DS+DM

Fonte: Dados originais da pesquisa.

Quadro 17 - Frequência dos domínios de conhecimento científico nas atividades propostas pelo volume 4 no capítulo 5.

A- MAIS FREQUENTE	B- MENOS FREQUENTE	C- NÃO APARECE
DOMÍNIO CONCEITUAL	-	-
DOMÍNIO epistêmico	-	-
DOMÍNIO SOCIAL	-	-

Fonte: Dados originais da pesquisa.

Como exemplo de uma atividade representativa a qual os 4 domínios do conhecimento científico são mobilizados temos A4. Nesta atividade, o estudante pode mobilizar os conceitos científicos do campo da ecologia, neste caso precisará compreender o que um bioma, para então entender **o que é e qual a importância de um mangue**, o qual é um bioma que pode ser encontrado nas regiões litorâneas do Brasil. A atividade aborda o Domínio Epistêmico (DE) e Domínio Social (DS) quando sugere que o estudante **pesquise e levante os impactos** causados pela exploração dos mangues, oportunizando que o estudante conheça os problemas ambientais a sua volta, bem como a partir da pesquisa **selecione dados para elaboração de uma**

explicação. Ao sugerir a **apresentação dos dados para classe**, sobretudo em forma de **infográfico, ilustrações e legendas explicativas**, a atividade está propondo a mobilização do Domínio Social (DS) e do Domínio Material(DM), pois na oportunidade o estudante poderá debater com seus colegas acerca dos dados obtidos, como foram coletados e outros critérios utilizados nesse momento de apresentação.

Figura 6 - Atividade representativa de mobilização dos domínios de conhecimento científico Conceitual, epistêmico, social e material.

Dialogando com o texto

Veja comentários sobre essa atividade no Suplemento do Professor.

Diversos ecossistemas vêm sofrendo agressões em decorrência da superexploração econômica decorrente da ignorância sobre a importância de sua preservação. Preocupadas com esse problema, há atualmente diversas entidades que se dedicam à educação ambiental e à recuperação de ecossistemas ameaçados, entre eles os Manguezais. Pesquise a importância dos Mangues para populações humanas que vivem próximas a esses ecossistemas, levantando os impactos causados pela sua exploração e as ações que têm sido adotadas para sua preservação e ocupação sustentável. Resuma as informações coletadas e apresente-as para a classe na forma de um infográfico, com ilustrações e legendas explicativas, de forma que se evidencie a importância da preservação dos Manguezais. (Sugestões de uso de mídias digitais estão disponíveis no início do livro.)

Fonte: Volume didático 3 da Editora Moderna

Este exemplo está localizado na seção **“dialogando com o texto”**. No enunciado, o estudante é orientado a pesquisar a importância dos Mangues e os impactos causados pela sua exploração. Além disso, a atividade também orienta para o levantamento de ações adotadas para a preservação e ocupação sustentável. Após a coleta dos dados da pesquisa, o estudante é estimulado a apresentar para os demais colegas seus resultados, a partir do uso da tecnologia, criando um infográfico, com ilustrações e legendas explicativas.

Este exemplo de atividade representativa de mobilização de todos os domínios de conhecimento científico, encontrada no capítulo 5 do volume 4, toma a ciência como prática social e estimula o educando em formação a se compreender enquanto agente de mudança de sua realidade. Dependendo da situação didática desenvolvida pelo docente, esse estudante poderá ainda a partir dessa atividade ser atuante diante das injustiças sociais que o cercam. Silva e Sasseron (2021, p. 8) deixam claro que:

a presença do ensino de ciências como prática social em sala de aula requer pautar o ensino em ações didáticas para que os estudantes, pela vivência em processos de investigação, de argumentação e de modelagem de fenômenos e situações relacionados aos temas das Ciências Naturais, construam concepções sobre o que é a própria ciência e como suas práticas e valores podem ser transpostos para análise de outras situações do nosso cotidiano.

Diante dessas observações, podemos dizer que quando uma atividade mobiliza apenas um ou dois dos domínios do conhecimento científico, ela perde sua potencialidade de formar um cidadão para transformação social, para compreender a ciência enquanto empreendimento humano e, portanto, social. Não queremos dizer que as dimensões conceituais, por exemplo, que não são importantes, mas que ao serem utilizadas em atividades e forma isoladas não consegue alcançar um AC para combater as injustiças sociais e todos os problemas ambientais, sociais e políticos a qual estamos muitas vezes mergulhados. Concordamos com Sasseron e Carvalho (2008, 335) quando argumentam que:

à compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais e a importância deles reside na necessidade exigida em nossa sociedade de se compreender conceitos-chave como forma de poder entender até mesmo pequenas informações e situações do dia-a-dia.

Como bem nos lembra Carvalho, El-Hani & Nunes-Neto (2020); Mortimer et al., (2014) apesar da necessária reformulação acerca dos conceitos no currículo, os princípios conceituais ainda desempenham um papel fundamental no ensino das ciências.

O capítulo 9 do volume 4 (quadro 19), novamente revela a falta de integração e equilíbrio dos domínios do conhecimento científico nas atividades propostas. O capítulo apresenta apenas uma atividade das 4 propostas pelo capítulo que mobiliza os quatro domínios (A2), enquanto (A3) isoladamente mobiliza apenas o Domínio Conceitual (DC); (A1) apenas o Domínio Conceitual (DC) e Domínio Social (DS) e (A4) somente o Domínio Conceitual (DC) e Domínio Epistêmico (DE).

Quadro 18 - Presença dos domínios de conhecimento científico nas atividades propostas pelo volume 4 no capítulo 9.

INDICADORES DE MOBILIZAÇÃO DOS DOMÍNIOS DE CONHECIMENTO CIENTÍFICO	VOLUME 4			
	HUMANIDADE E AMBIENTE			
	CAPÍTULO 9			
	ATIVIDADES			
	A1	A2	A3	A4
Conceitual	A	A	A	A
Epistêmico	NA	A	NA	A
Social	A	A	NA	NA
Material	NA	A	NA	NA

DOMÍNIOS POR ATIVIDADES	DC+DS	DC+DE+DS+DM	DC	DC+DE
--------------------------------	--------------	--------------------	-----------	--------------

Fonte: Dados originais da pesquisa.

Quadro 19 - Frequência dos domínios de conhecimento científico nas atividades propostas pelo volume 4 no capítulo 9

A- MAIS FREQUENTE	B- MENOS FREQUENTE	C- NÃO APARECE
DOMÍNIO CONCEITUAL	DOMÍNIO EPISTÊMICO	-
	DOMÍNIO EPISTÊMICO	-
	DOMÍNIO MATERIAL	-

Fonte: Dados originais da pesquisa.

Fica explícito que o domínio conceitual vem ganhando destaque, sendo este identificado em todas as atividades dos capítulos analisados. É como se o domínio conceitual fosse priorizado em detrimento dos demais domínios, o que compromete alcançar os objetivos da Alfabetização Científica que pretendemos para nosso tempo. Essa problemática pode estar associada ao Ko e Krist (2019) destacam em seu trabalho, quando afirmam que os programas de estudo em ciências, ainda costuma centrar-se principalmente em metas conceituais claramente definidas.

Sob essa ótica, resgatamos os conhecimentos de alfabetização na concepção freiriana que “é, antes de mais nada, aprender a ler o mundo. Compreender o seu contexto, não numa manipulação mecânica de palavras, mas numa relação dinâmica que vincula linguagem a realidade” (FREIRE, 1989, p. 8). Não adianta apenas se apropriar dos conceitos científicos, é necessário articulá-los ao contexto social dos estudantes.

Diante do predomínio da mobilização dos conhecimentos conceituais nas atividades propostas pelos livros que analisamos, podemos dialogar com Duschl (2008) apud Franco e Munford (2020, p. 715), quando associam esse acontecimento com um desequilíbrio. Para ele, a priorização do ensino de conceitos frequentemente obscurece a promoção e a participação em atividades científicas. Tais atividades, por sua vez, podem envolver os estudantes na construção dos conhecimentos, embora nem sempre proporcionem oportunidades para a compreensão conceitual.

Figura 7- Atividade representativa de mobilização do domínio de conhecimento científico Conceitual.

Aplicando conhecimentos HIV 3 DC+

Registre as respostas em seu caderno.

- (Mackenzie-SP) Três consequências da poluição atmosférica são a destruição da camada de ozônio (A), o efeito estufa (B) e as chuvas ácidas (C). Os principais gases envolvidos em A, B e C são, respectivamente,
 - dióxido de carbono, dióxido de enxofre e clorofluorcarbono (CFC).
 - dióxido de enxofre, dióxido de carbono e clorofluorcarbono (CFC).
 - clorofluorcarbono (CFC), dióxido de carbono e dióxido de enxofre.
 - clorofluorcarbono (CFC), dióxido de enxofre e dióxido de carbono.
 - dióxido de carbono, clorofluorcarbono (CFC) e dióxido de enxofre.
- (PUC-SP) [...] Como se não bastasse a sujeira no ar, os chineses convivem com outra praga ecológica, a poluição das águas por algas tóxicas. Há vários anos as marés vermelhas, formadas por essas algas, ocupam vastas áreas do litoral chinês, reduzindo drasticamente a pesca e afugentando os turistas.
 “O avanço das algas tóxicas” in *Revista Veja*, 3 de outubro de 2007.
 O trecho acima faz referência a um fenômeno causado pela:
 - multiplicação acentuada de várias espécies de produtores e consumidores marinhos, geralmente devido à eutroficação do ambiente.
 - multiplicação acentuada de dinoflagelados, geralmente devido à eutroficação do ambiente.
 - multiplicação acentuada de várias espécies de produtores e consumidores marinhos devido ao aumento do nível de oxigênio no ambiente.
 - baixa capacidade de reprodução de dinoflagelados, geralmente devido à eutroficação do ambiente.
 - baixa capacidade de reprodução do zooplâncton e do fitoplâncton devido ao aumento do nível de oxigênio no ambiente.
- (Univas-MG) O lixo urbano é responsável por vários impactos ambientais. Mesmo este não sendo um problema exclusivo das grandes cidades, é nelas que ele se torna um grande desafio para as administrações públicas. Sobre as formas de recolhimento e contaminação do lixo urbano é correto afirmar: Observe as alternativas e indique no caderno a opção de acordo com as respostas.
 - Os lixões e aterros sanitários, normalmente, são localizados na periferia, e recebem lixo das cidades. É frequente, porém, pessoas usarem os terrenos abandonados ou da própria rua para esse fim.
 - Os aterros sanitários são locais onde o lixo fica a céu aberto, em zonas de mata, afastado dos rios e da periferia.
 - Além do mau cheiro, da poluição visual e da presença de ratos e insetos, os aterros e os lixões trazem outras consequências para as áreas onde estão situados. O chorume e os resíduos sólidos do lixo afetam a saúde da população do entorno, geralmente formada por pessoas de baixa renda.
 - A decomposição da matéria orgânica do lixo produz um resíduo fétido e ácido que evapora e não polui os solos e as águas.
 - Quando as alternativas 1, 2 e 3 estiverem corretas.
 - Quando as alternativas 1 e 3 estiverem corretas.
 - Quando as alternativas 2 e 4 estiverem corretas.
 - Quando somente a alternativa 4 estiver correta.

Fonte: Volume didático 3 da Editora Moderna

Essas constatações, nos faz refletir sobre uma série de questões, das quais podemos citar o difícil alcance de uma Alfabetização Científica multidimensional, que ocorre quando “o educando tem uma compreensão integrada do significado dos conceitos aprendidos, formando um amplo quadro que envolve conexões e vínculos com outras disciplinas. (Krasilchik; Marandino, 2007, p. 14), uma visão de AC mais atualizada e alinhada aos problemas do nosso tempo, que “defende a importância da participação ativa em debates em torno da ciência e o engajamento em questões sociocientíficas comprometido com os valores como equidade e justiça social” (Valladares apud Silva; Sasseron, 2021, p. 5, grifos nossos) e uma dimensão de AC Cívica, que de acordo com Shen, 1975 apud Cerati, 2014, p. 29–30 “habilita os cidadãos a se tornar mais conscientes sobre as questões relacionadas à/com a ciência, para tomada de decisões e atuação participativa no processo democrático numa sociedade cada vez mais tecnológica”.

Por fim, ainda compondo o volume 4, analisamos o capítulo 12. De igual modo do capítulo 5 do mesmo capítulo, das cinco atividades propostas, apresenta duas (A1, A3) que mobilizam todos os domínios do conhecimento científico. As demais atividades se apresentam

da seguinte forma: A1 contempla três domínios, A4 apenas um domínio, A5 apenas dois domínios.

Quadro 20 - Presença dos domínios de conhecimento científico nas atividades propostas pelo volume 4 no capítulo 12.

INDICADORES DE MOBILIZAÇÃO DOS DOMÍNIOS DE CONHECIMENTO CIENTÍFICO	VOLUME 4				
	HUMANIDADE E AMBIENTE				
	CAPÍTULO 12				
	ATIVIDADES				
	A1	A2	A3	A4	A5
Conceitual	A	A	A	A	A
Epistêmico	A	A	A	NA	A
Social	A	NA	A	NA	NA
Material	A	A	A	NA	NA
DOMÍNIOS POR ATIVIDADES	DC+DE+DS+DM	DC+DE+DM	DC+DE+DS+DM	DC	DC+DE

Fonte: Fonte: Dados originais da pesquisa.

Quadro 21- Frequência dos domínios de conhecimento científico nas atividades propostas pelo volume 4 no capítulo 12

A- MAIS FREQUENTE	B- MENOS FREQUENTE	C- NÃO APARECE
DOMÍNIO CONCEITUAL	DOMÍNIO SOCIAL	-
DOMÍNIO EPISTÊMICO	-	-
DOMÍNIO MATERIAL	-	-

Fonte: Dados originais da pesquisa.

Percebe-se, segundo a análise, que como os demais capítulos, a mobilização dos domínios de conhecimento científico não é organizada de forma integrada e equilibrada nos volumes. A1 e A3 conseguem mobilizar os quatro domínios do conhecimento científico, mas A2 diminui para três domínios. Nas duas atividades finais (A4, A5) a quantidade de domínios mobilizados cai bruscamente para um domínio mobilizado (A4) e dois domínios mobilizados (A5). Nesse e em outros capítulos, chamamos a atenção, por exemplo, para algumas atividades que mobilizam o Domínio Epistêmico (DE) desarticuladamente do Domínio Social (DS). Isso

foi observado no volume 4, no capítulo 1 (A3), capítulo 5 (A1), capítulo 9 (A4), capítulo 12 (A2, A5). Acerca dessa desarticulação dos domínios Franco e Munford (2020, p. 715) chama a atenção, quando esclarecem que “o conhecimento epistêmico só poderá ser genuinamente apropriado como prática epistêmica se imerso em práticas do domínio social” (p. 715).

Sob essa ótica, e para corrigir esse desequilíbrio no currículo das ciências que acabam transpassando para os livros didáticos, Duschl (2008) apud Franco e Munford (2020) defende que é essencial que os programas de ensino das ciências sejam concebidos considerando um equilíbrio entre os objetivos de aprendizado relacionados aos conceitos, a epistemologia e a dimensão social do conhecimento científico. Recentemente, Silva e Sasseron (2021) propuseram que não só esses três domínios devem ser trabalhados de forma equilibrada no currículo de ciências. Elas acrescentam também a esse trio o domínio de conhecimento material.

Autores como Duschl (2017); Kelly & Licona (2018); Manz, Lehrer & Schauble (2020) clarificam em seus estudos que a abordagem de Ensino de Ciências por Investigação é uma possibilidade potencial de conceber um currículo mais harmônico, isto é, que não se limite exclusivamente aos conceitos.

Esta seção nos faz refletir acerca do necessário equilíbrio dos das dimensões do conhecimento ecológico (Ecologia Natural, Ecologia social, Ecologismo e Conservacionismo) e dos domínios do conhecimento científico (Domínio Conceitual, epistêmico, social e material). Embora nenhum dos domínios tenham sido excluídos dos capítulos, ainda observamos serem mobilizados de forma desintegrada e desequilibrada. Diante disso, a compreensão da ciência enquanto prática social e empreendimento humano fica comprometida nos processos de ensino-aprendizagem das ciências, bem como o alcance de uma Alfabetização Científica que de fato esteja comprometida com a transformação social e as injustiças sociais e ambientais que surgem no século XXI.

Com a finalidade de transformar esse cenário, propomos um aprofundamento na discussão e no desenvolvimento de pesquisas que lancem o olhar para a qualidade dos indicadores de mobilização do conhecimento científico no currículo das ciências, uma vez que é só a partir deles, da sua integração e equilíbrio, ou seja, da forma mobilizado em situações didáticas nos processos de ensino aprendizagem das ciências, que uma Alfabetização Científica mais atualizada e alinhada aos problemas do nosso tempo pode ser concretizada.

6.2. Os Indicadores de Alfabetização Científica Social nos volumes 3 e 4

Após identificar a presença dos domínios do conhecimento científico e como eles estavam sendo articulados nas atividades relacionadas aos capítulos dedicados aos conhecimentos ecológicos, achamos pertinente complementar nossa análise, embora os indicadores dos domínios tenham sido suficientes para responder nossas questões de pesquisa.

Os indicadores de AC na perspectiva social de Oliveira (2019) inspirados em Pizarro (2014) e Sasseron (2008), nos apresentam uma visão mais específica acerca das atividades propostas nos volumes 3 e 4. Do mesmo modo que os domínios do conhecimento científico, analisamos em cada atividade a presença e a frequência dos seguintes indicadores: **articular ideias; investigar; argumentar; ler em Ciências; escrever em Ciências; problematizar; criar e atuar**. Considerando, sobretudo, que a AC comprometida com a transformação está vinculada também a visão III de Valladares (2021), que enfatiza a relevância de os estudantes envolver-se ativamente em discussões relacionadas à ciência e comprometer-se com questões sociocientíficas, alinhando-se aos princípios de equidade e justiça social.

Estabelecemos como critério que a categoria **A — mais frequente**, deveria contabilizar pelo menos 4 vezes o indicador, no caso dos capítulos com 6 atividades; 3 vezes em capítulos com 5 atividades e 3 vezes em capítulos com 4 atividades. Na categoria **B - menos frequente**, estabelecemos que seriam os indicadores abaixo de 4, nos capítulos com 6 atividades; abaixo de 3 nos capítulos com 5 atividades e abaixo de 3 nos capítulos com 4 atividades. Diante dos critérios estabelecidos, obtivemos os seguintes resultados:

O capítulo 7, do volume 3, de modo geral apresentou como mais frequente o indicador **ARTICULAR IDEIAS** (A1, A3, A4, A5), presente em quatro das seis atividades propostas pelo capítulo, enquanto os demais indicadores foram menos frequentes ou nem apareceram em algumas atividades (A2, A6) conforme o quadro a seguir:

Quadro 22 - Presença dos Indicadores de Alfabetização Científica nas atividades propostas pelo volume 3 no capítulo 7.

INDICADORES DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA	VOLUME 3					
	Matéria e Energia					
	CAPÍTULO 7					
	ATIVIDADES					
	A1	A2	A3	A4	A5	A6

Articular ideias	A	NA	A	A	A	NA
Investigar	NA	NA	NA	NA	A	NA
Argumentar	NA	NA	NA	NA	A	NA
Ler em ciências	NA	NA	NA	NA	A	A
Escrever em Ciências	A	NA	NA	A	NA	NA
Problematizar	A	NA	A	NA	A	NA
Criar	NA	NA	NA	A	A	NA
Atuar	NA	NA	NA	A	NA	NA

Fonte: Dados originais da pesquisa.

Quadro 23- Frequência dos Indicadores de Alfabetização Científica nas atividades propostas pelo volume 3 no capítulo 7.

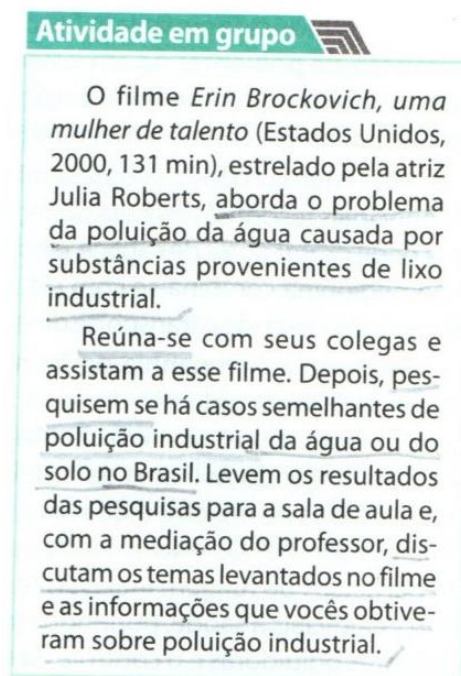
A- MAIS FREQUENTE	B- MENOS FREQUENTE	C- NÃO APARECE
ARTICULAR IDEIAS	PROBLEMATIZAR	-
	INVESTIGAR	
	ARGUMENTAR	-
	LER EM CIÊNCIAS	-
	ESCREVER EM CIÊNCIAS	-
	CRIAR	-
	ATUAR	-

Fonte: Dados originais da pesquisa.

Na visão de Oliveira (2019) uma atividade só poderá mobilizar o indicador **ARTICULAR IDEIA** quando a proposta buscar relacionar o conhecimento teórico construído em uma situação didática na sala de aula com a realidade vivenciada pelo estudante e o ambiente que ele está inserido. Essa relação pode acontecer tanto oralmente como escrita. Podemos visualizar esse indicador na figura 5. Após a abordagem teórica sobre poluição, o estudante é orientado a assistir ao filme que relacionado a temática explorado pelo professor, além de pesquisar, com os colegas de classe, se há no Brasil casos semelhantes de poluição da água e do solo. Esse tipo de atividade pode mobilizar o indicador articular ideia, pois durante a discussão dos dados da pesquisa, os estudantes podem relacionar as poluições encontradas no seu dia a dia, no seu bairro, no caminho ou próximo da escola, ou até mesmo em qualquer ponto da cidade. No entanto, essas especificações da teoria com a realidade dos estudantes dependerão muito da condução metodológica do professor, que pode simplesmente se limitar a pesquisa que orienta para poluição de modo geral ao nível de Brasil país ou especificar também para a

realidade que o estudante está inserido, os aproximando e significando mais esse conhecimento através do debate.

Figura 8- Atividade representativa de mobilização do IAC articular ideia.



Fonte: Volume didático 4 da Editora Moderna

Tal observação caracteriza um desequilíbrio no capítulo de modo geral, quando é notório que a mobilização de indicadores fundamentais para alcançar a AC alinhada aos dias atuais não são mobilizadas com frequência, como, por exemplo, o indicador **INVESTIGAR (A5)**, **ARGUMENTAR (A5)**, **CRIAR (A4, A5) E ATUAR (A4)**, que por sua vez aparecem poucas vezes nas atividades propostas pelo volume 3. Na atividade representativa da figura 5, podemos perceber a ausência, por exemplo, do indicador **CRIAR** e **ATUAR**, pois os estudantes não são estimulados a criar formas de combater a poluição do solo ou da água que podem ocorrer em seu cotidiano, e que pode trazer diversas consequências, não só a ele enquanto ser humano, mas a todos os seres vivos em seus distintos ecossistemas. Nessa proposta, o estudante fica apenas no campo do pesquisar, do conhecer os problemas e do debater em sala, caso o professor promova.

Na sequência, observamos que capítulo 1 do volume 4, ao considerar todas as seis atividades propostas pelo capítulo, apresenta todos os indicadores na categoria menos frequente. Apenas uma das atividades (A2) alcançam pelos menos seis, dos oito indicadores. Algumas das atividades não mobilizam nenhum dos indicadores (A5, A6). Portanto, esse é um

dos capítulos que merece atenção, pois algumas atividades não articulam dimensões fundamentais para alcançar uma AC alinhada ao nosso tempo. É notório que os indicadores como investigar, argumentar, problematizar, criar e atuar são pouco mobilizados.

Quadro 24- Presença dos Indicadores de Alfabetização Científica nas atividades propostas pelo volume 4 no capítulo 1.

INDICADORES DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA	VOLUME 4					
	HUMANIDADE E AMBIENTE					
	CAPÍTULO 1					
	ATIVIDADES					
	A1	A2	A3	A4	A5	A6
Articular ideias	NA	A	A	A	NA	NA
Investigar	A	A	A	NA	NA	NA
Argumentar	A	A	NA	NA	NA	NA
Ler em ciências	A	A	NA	NA	NA	NA
Escrever em Ciências	NA	A	A	NA	NA	NA
Problematizar	NA	A	A	NA	NA	NA
Criar	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Atuar	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Fonte: Dados originais da pesquisa.

Quadro 25 - Frequência dos Indicadores de Alfabetização Científica nas atividades propostas pelo volume 4 no capítulo 1.

A- MAIS FREQUENTE	B- MENOS FREQUENTE	C- NÃO APARECE
-	ARTICULAR IDEIAS	CRIAR
-	PROBLEMATIZAR	ATUAR
-	INVESTIGAR	
-	ARGUMENTAR	-
-	LER EM CIÊNCIAS	-
-	ESCREVER EM CIÊNCIAS	-

Fonte: Dados originais da pesquisa.

Nível de representação, neste capítulo, apresentamos as atividades A5 e A6, que a nosso ver e a partir das nossas análises, não mobilizou nenhum dos indicadores de Alfabetização Científica comprometida com a transformação social. Essas atividades, estão localizadas nos blocos “Aplicando conhecimento” e “Atividades finais”, que a nosso ver por serem

predominantes a questões fechadas e de múltiplas escolhas não são potencialmente propostas interessantes do ponto de vista de estimular os estudantes a investigar, problematizar, argumentar, criar e atuar. Vejamos os exemplos da figura 6 e 7:

Figura 9- Atividade representativa da categoria “menos frequente” em relação à mobilização do IAC

Aplicando conhecimentos



ATV 5

Registre as respostas em seu caderno.

1. Nicho ecológico é
 - a) a parte da comunidade biológica representada por seres vivos.
 - b) o conjunto de relações de uma espécie no hábitat.
 - c) o local do biótopo em que vive a espécie.
 - d) o mesmo que biocenose.
 - e) o mesmo que hábitat.
2. O princípio da exclusão competitiva de Gause refere-se a que relação ecológica?
 - a) Comensalismo.
 - b) Competição interespecífica.
 - c) Competição intraespecífica.
 - d) Mutualismo.
 - e) Protocooperação.
3. “Um pequeno pássaro, conhecido por paliteiro, entra sem medo na boca do crocodilo do Rio Ganges, removendo sanguessugas e detritos das gengivas do réptil. O crocodilo não come o pás-

saro e parece abrir a boca propositalmente para a atuação da ave.”
De acordo com a descrição anterior, a relação ecológica entre o pássaro e o crocodilo pode ser classificada como:

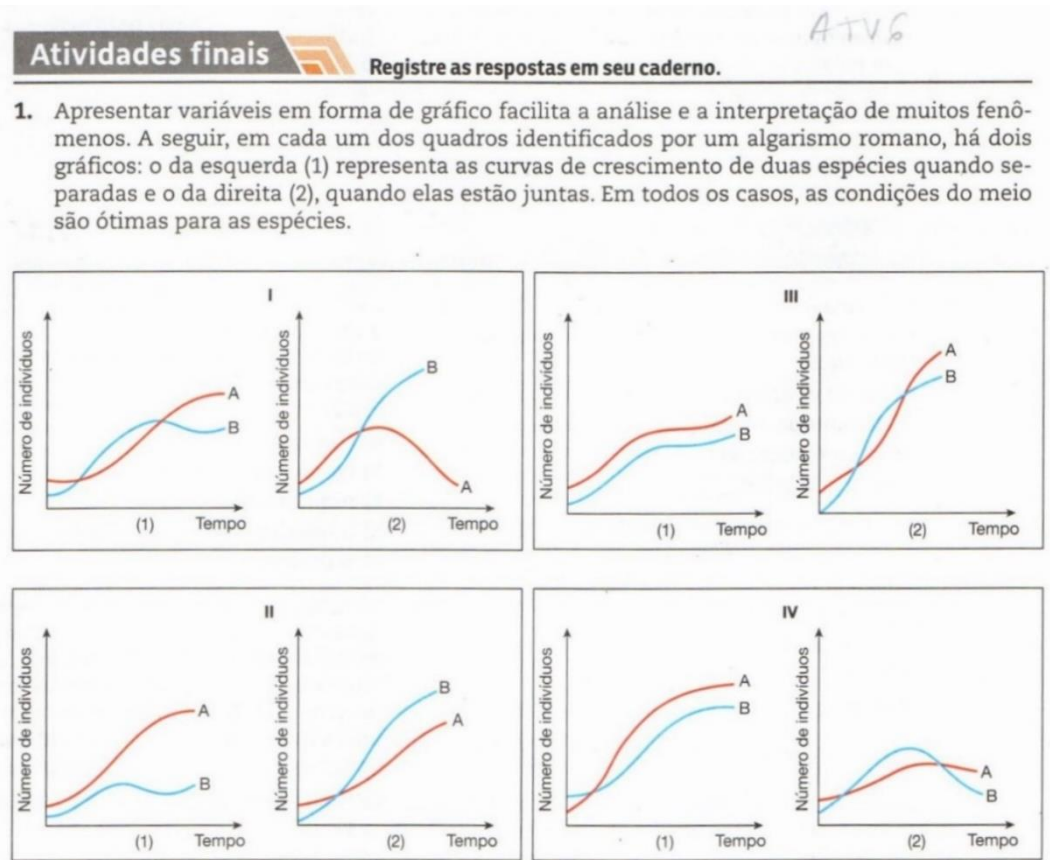
- a) comensalismo.
- b) competição interespecífica.
- c) inquilinismo.
- d) mutualismo facultativo (protocooperação).
- e) mutualismo obrigatório.

4. Térmitas são organismos que vivem em grandes cidades construídas de barro, chamadas popularmente de “cupinzeiros”. Os indivíduos de um cupinzeiro repartem funções e todos cooperam para o bem-estar do grupo. Qual das relações ecológicas melhor se aplica à associação que ocorre entre as térmitas?

- a) Colônia.
 - b) Nicho ecológico.
 - c) Protocooperação.
 - d) Mutualismo.
 - e) Sociedade.

Fonte: Volume didático 4 da Editora Moderna

Figura 10- Atividade representativa da categoria “menos frequente” em relação à mobilização do IAC

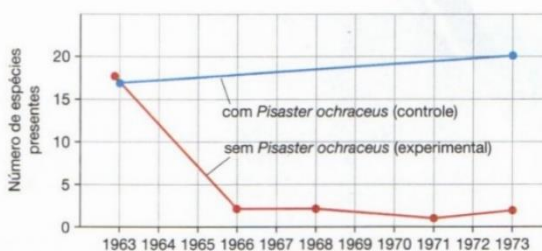
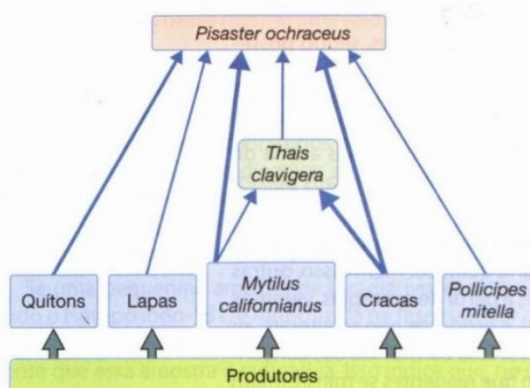


Qual dos quadros – I, II, III ou IV – corresponde a cada relação ecológica mencionada a seguir? Justifique as escolhas com frases curtas.

- Comensalismo.
- Predação.
- Competição.
- Protocooperação.

- Certos insetos, entre os quais abelhas e vespas, visitam flores coletando pólen e néctar, utilizados como alimento para as colmeias. Ao visitar diversas flores durante seu trabalho, os insetos transportam pólen de uma flor para outra, atuando como agentes polinizadores que auxiliam na reprodução das plantas. Certas espécies de planta são altamente adaptadas a determinadas espécies de inseto polinizador e dependem exclusivamente delas para se reproduzir. Em outras plantas, a polinização pode ser feita por diversas espécies de inseto e até mesmo pelo vento. Como você classificaria o tipo de interação entre os insetos polinizadores e as plantas por eles polinizadas? Considere, em sua análise, tanto os casos em que o agente polinizador é altamente específico para a espécie vegetal, com alta interdependência, como os casos em que não há essa especificidade.

- (Unifesp) Na costa oeste da América do Norte, as comunidades marinhas que ocupam a zona rochosa entremarés são biologicamente diversas. Nessa zona, ocorrem mexilhões da espécie *Mytilus californianus*, que é dominante e concorre fortemente por espaço com as demais espécies presentes. A estrela-do-mar *Pisaster ochraceus* é o principal predador de *Mytilus californianus*, além de outros organismos, como ilustra a teia alimentar em que a espessura das setas é proporcional à frequência de alimentação. Robert Paine, pesquisador da Universidade de Washington, realizou um experimento no qual examinou o efeito da remoção de *Pisaster ochraceus* sobre o número das demais espécies presentes nessa zona ao longo de dez anos. Os resultados são apresentados no gráfico.



- Em qual nível trófico da teia alimentar a energia química disponível é menor? Justifique sua resposta.
 - Por que a retirada de *Pisaster ochraceus* interferiu no número de espécies presentes na zona entremarés em que o experimento foi realizado?
- O texto a seguir resume os resultados de pesquisadoras brasileiras sobre uma importante questão ambiental.

“Uma equipe de pesquisadoras brasileiras usou duas espécies de líquens como ferramenta para avaliar a qualidade do ar da área urbana de Porto Alegre, no Rio Grande do Sul. O estudo, divulgado em janeiro de 2012 na publicação científica *Environmental Pollution*, avaliou as alterações causadas pela poluição na fisiologia e na morfologia de exemplares de *Parmotrema tinctorum* e de *Teloschistes exilis*. Nesses organismos, que são simbioses entre uma espécie de fungo e uma de alga, foram detectados metais pesados como cádmio, mercúrio, zinco e chumbo, além de enxofre, resultado da queima de combustíveis fósseis e prejudiciais à saúde e ao meio ambiente. ‘Os líquens absorvem da água e do ar os nutrientes para seu desenvolvimento. Se há algum poluente no ar, ele também é absorvido pelos líquens e se aloja em suas células, podendo até ser metabolizado’”. (“Líquens são usados como biomonitoradores de poluição em Porto Alegre”. Pesquisa Fapesp, 29 fev. 2012. Disponível em: <<https://revistapesquisa.fapesp.br/liquens-s%C3%A3o-usados-como-biomonitoradores-de-polui%C3%A7%C3%A3o-em-porto-alegre/>> Acesso em: 1º nov. 2012.)

De acordo com o assunto do texto, foram feitas algumas afirmações:

- Metais pesados podem acumular-se na biomassa ao longo de uma cadeia alimentar.
- Metais pesados podem causar mortes em seres aquáticos, mas não causam problemas em humanos.
- A presença de metais pesados nos líquens mostra que eles estão mudando a maneira de metabolizar poluentes.
- Os metais pesados achados nos líquens advêm exclusivamente da poluição lançada na atmosfera por certos processos industriais.

Quais afirmações estão corretas?

Fonte: BRAINLY. Disponível em: <<https://brainly.com.br/tafe/6901995>>. Acesso em: 8 maio 2020. (Adaptado.)

Fonte: Volume didático 4 da Editora Moderna

Nota-se que as questões das atividades propostas valorizam em maioria a mobilização de conhecimentos conceituais, e não oferecem ao estudante a oportunidade de compreenderem o papel social da ciência, sobretudo de a partir desses conhecimentos atuarem em buscas de

transformação social. Essas características, como já afirmado em outros momentos dessa discussão, são bem comuns nessas seções, principalmente nas “atividades finais” geralmente listadas ao final do capítulo de todos os capítulos dessa coleção. Em outras atividades desta seção, observamos algo que nos chama atenção e que já foi discutido em outros trabalhos, como o de Costa (2013). Estamos nos referindo as propostas dos livros didáticos bastante submetidas a preparação dos estudantes para o ENEM. Sobre essa problemática, Moraes (2020) relata: “essa visão muito me incomoda, pois entendo que os livros didáticos não são materiais elaborados com a única e simples missão de preparar os alunos para o ENEM”.

Esses livros não devem ter como finalidade única de preparar os estudantes apenas para realização das provas para o ENEM, trazendo inúmeras questões fechadas e de múltiplas escolhas, pois esse material são “construções curriculares resultantes de diversos contextos” (GOMES, 2008, p.41). Portanto, devem explorar outras finalidades da formação, sobretudo, um estudante Alfabetizado cientificamente e que se compreenda enquanto sujeitos transformadores de realidade. Como sugere Chassot (2003, p. 94) “[...] seria desejável que os alfabetizados cientificamente não apenas tivessem facilitada leitura do mundo em que vivem, mas entendessem as necessidades de transformá-lo — e, preferencialmente, transformá-lo em algo melhor.”

Ainda convém ressaltar, que a pressão social para preparação dos estudantes para realização do ENEM, podem fazer com que os professores supervalorizem no material didático apenas as questões de cunho preparatório para exame, o que pode comprometer e fragmentar a formação dos sujeitos do Ensino Médio.

O capítulo 5 do volume 4, mobiliza de modo geral em suas atividades muitos indicadores, sendo menos frequente o indicador **CRIAR** e, não aparece no capítulo, o indicador **ATUAR** (Quadro 27). Muito nos preocupa que de modo geral todos os capítulos do volume 3 e 4, os indicadores, **CRIAR** e **ATUAR** se apresentam com pouca frequência ou até mesmo não aparecem. O que me inquieta a ponto de refletir? Como alfabetizar um estudante cientificamente atualmente sem estimular sua atuação para combater as injustiças sociais e ambientais que surgem no nosso meio?

Quadro 26 - Presença dos Indicadores de Alfabetização Científica nas atividades propostas pelo volume 4 no capítulo 5.

	VOLUME 4
	HUMANIDADE E AMBIENTE
	CAPÍTULO 5

INDICADORES DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA	ATIVIDADES				
	A1	A2	A3	A4	A5
Articular ideias	NA	NA	A	A	A
Investigar	NA	NA	A	A	A
Argumentar	A	NA	NA	A	A
Ler em ciências	A	NA	A	A	A
Escrever em Ciências	A	NA	A	A	A
Problematizar	NA	NA	NA	A	A
Criar	NA	NA	NA	A	A
Atuar	NA	NA	NA	NA	NA

Fonte: Dados originais da pesquisa.

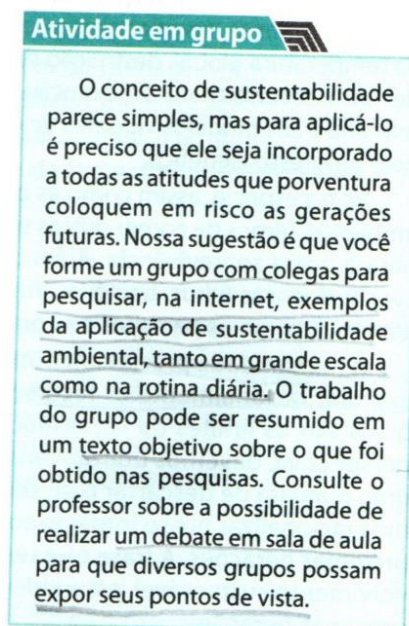
Quadro 27- Frequência dos Indicadores de Alfabetização Científica nas atividades propostas pelo volume 4 no capítulo 5.

A- MAIS FREQUENTE	B- MENOS FREQUENTE	C- NÃO APARECE
ARTICULAR IDEIAS	PROBLEMATIZAR	ATUAR
INVESTIGAR	CRIAR	-
ARGUMENTAR		
LER EM CIÊNCIAS		-
ESCREVER EM CIÊNCIAS		-

Fonte: Dados originais da pesquisa.

O indicador criar oportuniza os estudantes a refletir e apresentar ideias novas e bons argumentos, não somente, este indicador pode estimulá-los na postura e na criação de soluções para problemas que o cercam e que envolvem a ciências e suas interfaces discutidos em sala de aula juntamente com colegas e os professores. Já o indicador atuar, é visualizado em uma atividade quando estudante tem a oportunidade de se reconhecer enquanto sujeito transformador do meio o qual está inserido, sendo, portanto, um agente multiplicador das discussões promovidas em sala de aula, perpassando-as para as esferas públicas. (OLIVEIRA, 2019).

Figura 11 - Atividade representativa de baixa frequência de mobilização do IAC criar e atuar.



Fonte: Volume didático 4 da Editora Moderna

Nota-se que a atividade representativa da figura 8 sugere que os estudantes pesquisem exemplos da aplicabilidade da sustentabilidade ambiental em larga escala e mais específico na rotina diária. Além das pesquisas realizadas, a atividade poderia estimular os estudantes a verificar em seu cotidiano os problemas ambientais, na sua cidade ou no seu bairro, de modo que eles pudessem orientá-los a realizar uma ação sustentável para atuar naquele contexto e, em caso de impedimentos devido à complexidade de alguns problemas, ao menos sugerir aos órgãos públicos, isto é, fazer com que os estudantes se mobilizem escrevendo sugestões aos representantes de sua cidade, sugerindo propostas sustentáveis. Também chamamos a atenção que ao final da atividade é sugerido uma consulta ao professor para verificação da possibilidade de debate em sala de aula, o que não temos como afirmar se irá acontecer ou não. O debate é uma atividade indispensável para os estudantes conseguirem se apropriar da linguagem científica, sobretudo que possam argumentar.

O volume 4, é onde está localizado a maior quantidade de capítulos relacionados aos conhecimentos ecológicos, totalizando quatro capítulos. O terceiro capítulo (Quadro 29) deste volume nos chamou atenção, pois os oito indicadores se enquadraram na categoria “menos frequente”. Além disso, do mesmo modo do capítulo 1 e 5, o indicador **ATUAR** não aparece em nenhuma das atividades propostas e A3 não mobiliza nenhum dos indicadores.

Quadro 28- Presença dos Indicadores de Alfabetização Científica nas atividades propostas pelo volume 4 no capítulo 9.

INDICADORES DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA	VOLUME 4			
	HUMANIDADE E AMBIENTE			
	CAPÍTULO 9			
	ATIVIDADES			
	A1	A2	A3	A4
Articular ideias	A	A	NA	NA
Investigar	A	A	NA	NA
Argumentar	A	A	NA	NA
Ler em ciências	A	NA	NA	NA
Escrever em Ciências	A	A	NA	NA
Problematizar	A	NA	NA	A
Criar	NA	A	NA	A
Atuar	NA	NA	NA	NA

Fonte: Dados originais da pesquisa.

Quadro 29 - Frequência dos Indicadores de Alfabetização Científica nas atividades propostas pelo volume 4 no capítulo 9.

A- MAIS FREQUENTE	B- MENOS FREQUENTE	C- NÃO APARECE
-	ARTICULAR IDEIAS	ATUAR
-	INVESTIGAR	-
-	ARGUMENTAR	-
-	LER EM CIÊNCIAS	-
-	ESCREVER EM CIÊNCIAS	-
-	PROBLEMATIZAR	-
-	CRIAR	-

Fonte: Dados originais da pesquisa.

No capítulo 12, do volume 4, a maioria dos indicadores são mobilizados com frequência, apenas **CRIAR** e **ATUAR** estão enquadrados na categoria menos frequente. Apenas uma das cinco atividades proposta mobiliza todos os indicadores, o que se mantém na maioria dos capítulos, ou estão na categoria menos frequente, ou não aparecem, o que nos preocupa no sentido de uma formação que não apenas fique no campo da investigação e problematização, mas que transcenda para campo da criação de soluções e atuação para mudança.

Quadro 30 - Presença dos Indicadores de Alfabetização Científica nas atividades propostas pelo volume 4 no capítulo 12.

INDICADORES DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA	VOLUME 4				
	HUMANIDADE E AMBIENTE				
	CAPÍTULO 12				
	ATIVIDADES				
	A1	A2	A3	A4	A5
Articular ideias	A	A	A	A	A
Investigar	A	A	A	NA	NA
Argumentar	A	NA	A	NA	A
Ler em ciências	A	A	A	NA	NA
Escrever em Ciências	A	A	A	NA	NA
Problematizar	A	A	A	NA	NA
Criar	NA	NA	A	NA	NA
Atuar	NA	NA	A	NA	NA

Fonte: Dados originais da pesquisa.

Quadro 31- Frequência dos Indicadores de Alfabetização Científica nas atividades propostas pelo volume 4 no capítulo 12.

A- MAIS FREQUENTE	B- MENOS FREQUENTE	C- NÃO APARECE
ARTICULAR IDEIAS	CRIAR	-
INVESTIGAR	ATUAR	-
ARGUMENTAR	-	-
LER EM CIÊNCIAS	-	-
ESCREVER EM CIÊNCIAS	-	-
PROBLEMATIZAR	-	-

Fonte: Dados originais da pesquisa.

Um exemplo de atividade que mobiliza a maioria dos indicadores, pode ser encontrada nesse capítulo 12. A atividade é bem completa, inicialmente orienta que os estudantes se dividam em grupos para pesquisar sobre o lixo urbano, após a pesquisa e o levantamento dos dados sobre coleta seletiva, triagem do lixo e reciclagem, o grupo deve organizar os dados e sistematizá-los para construção de um infográfico, que por sua vez deve ser exposto para comunidade escolar e nas redes sociais. Nesse momento os estudantes têm a oportunidade de

criar e problematizar, pois a atividade estimula que se verifique se a própria escola a qual eles estão inseridos já utiliza a separação do lixo na hora do descarte, isso fará com que eles observem a sua própria realidade escolar de modo a buscar uma solução. Isso fica claro quando se sugere que os estudantes tomem a iniciativa de sugerir aos gestores e professores a realização da separação dos descartes e até mesmo o encaminhamento para os centros de reciclagem.

Figura 12 - Atividade representativa de mobilização da maioria dos indicadores na categoria mais frequente.



Fonte: Volume didático 4 da Editora Moderna

Como bem nos alerta Oliveira (2019) a busca de solução nas atividades escolares pode se dar a princípio de forma mais simples, como o exemplo da realização da criação de solução e atuação na própria escola que os estudantes estão inseridos. É em atividades com essas características que os estudantes podem se reconhecer como agentes transformadores da sua realidade, por atividades simples e com olhar específico para os problemas que o cercam. Na fase adulta, esses estudantes podem visualizar os problemas mais complexos a sua volta e por meio do senso reflexivo, crítico e de justiça, se engajar em movimentos que defendem o meio ambiente e até mesmo ingressando na política, de modo a compreender os impactos não só em sua vida e na da sua família, mas dos demais seres vivos e de todos que compõem a sociedade de modo geral.

Esta seção nos mostra que apesar dos indicadores serem mobilizados em todos os capítulos analisados, não conseguimos visualizar um equilíbrio dos indicadores, quando em alguns capítulos os indicadores se apresentam na categoria mais frequente e, em outros, na categoria menos frequente. Isso implica dizer que nas atividades enquadradas na categoria mais frequente o conjunto de atividades analisadas mobilizavam e contemplavam mais indicadores de forma articulada e, nas atividades que enquadram na categoria menos frequente, os indicadores eram menos contemplados. O mais preocupante em toda essa análise de indicadores, é que dos cinco capítulos analisados o indicador atuar se enquadra na categoria “não aparece”, esse é dos indicadores essenciais para implementação de uma Alfabetização Científica que se compromete em formar cidadãos cada vez mais atuante diante dos mais diversos desafios e problemas que o cercam.

A partir do exposto nesta seção, fazemos nossa **segunda proposição**: para implementação de uma Alfabetização Científica efetiva e alinhada aos desafios do século XXI, os indicadores articular ideias, investigar, argumentar, ler em ciências, escrever em ciências, problematizar, criar e atuar, devem ser incorporados nos capítulos de modo integrado e equilibrado, assim como os domínios do conhecimento científico. Indicadores como criar, sobretudo, atuar, não podem deixar de ser mobilizados numa sociedade que exige de nós criatividade e senso de justiça.

6.3. Os indicadores da dimensão socioemocional nos volumes 3 e 4

Além dos indicadores dos domínios do conhecimento científicos, dos indicadores de Alfabetização Científica social, achamos oportuno analisar identificar os indicadores das dimensões socioemocionais. Acreditamos que para implementação de uma Alfabetização científica para os dias atuais essas dimensões não podem ser negligenciadas, sobretudo porque como nos lembra Maturana (2015) o sistema racional não pode ser compreendido enquanto sistema separado do emocional, ao serem dimensões entrelaçadas na qual o viver humano é constituído. Além disso, à medida que o ser humano se autodeclara como racional, apenas ele não valoriza a emoção, que na visão do autor constitui as relações sociais.

Os indicadores da dimensão socioemocional também foram considerados neste trabalho por serem orientadas pela BNCC, que define em seu documento dez competências gerais que devem ser desenvolvidas ao decorrer da Educação Básica. Dentre essas competências, quatro

são específicas para o trabalho com a dimensão socioemocional, quais sejam as competências 7, 8, 9 e 10.

Os critérios foram os mesmos utilizados nos indicadores anteriores. Analisamos em cada atividade a presença e a frequência dos seguintes indicadores: **autogestão; autocuidado e autoconhecimento; empatia e cooperação e autonomia**. Consideramos os indicadores presentes na BNCC e de modo complementar os apresentados por Bento; Junior e Rossi (2022) que enfatiza a relevância de os estudantes desenvolverem essas dimensões.

Estabelecemos como critério que a categoria **A — mais frequente**, deveria contabilizar pelo menos 4 vezes o indicador, no caso dos capítulos com 6 atividades; 3 vezes em capítulos com 5 atividades e 3 vezes em capítulos com 4 atividades. Na categoria **B - menos frequente**, estabelecemos que seriam os indicadores abaixo de 4, nos capítulos com 6 atividades; abaixo de 3 nos capítulos com 5 atividades e abaixo de 3 nos capítulos com 4 atividades.

Diante dos critérios estabelecidos, dos cinco capítulos analisados, os únicos que apresentaram indicadores das dimensões socioemocionais, mesmo que na categoria “menos frequente”, foi o volume 3 (capítulo 7) e o volume 4 (capítulo 9 e 12). Por este motivo alteramos a ordem dos capítulos para análise, os agrupamos e trazendo o capítulo 9 para próximo do capítulo 1. Esses dados muito nos preocupam, diante da indispensável necessidade do reconhecimento dessas dimensões nos processos de ensino-aprendizagem das ciências, de a colaborar para implementação de Alfabetização Científica mais humanizada para enfrentar os desafios atuais. De acordo com Freire (2018) são necessários a afetividade, a alegria, o conhecimento científico e o domínio técnico para promover a mudança ou, lamentavelmente, a manutenção do presente (FREIRE, 2018). A dimensão socioemocional, portanto, pode ser uma ferramenta potencializadora da Alfabetização Científica que esteja a favor de uma formação para transformação social que tanto almejamos.

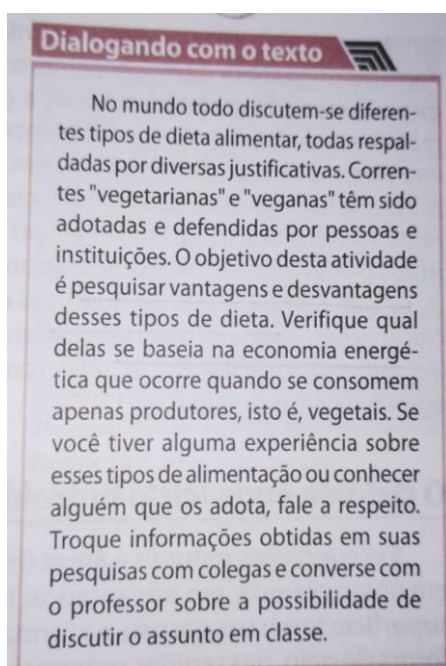
No volume 3 (capítulo 7) observamos a presença dos indicadores **AUTOGESTÃO** (A3, A5) e **AUTOCUIDADO e AUTOCONHECIMENTO** (A3) (Quadro 33 e 34), no volume 4 (capítulo 9) identificamos apenas indicador **AUTOGESTÃO** (A2) (Quadro 35 e 36) e no volume 4 (capítulo 12) o indicador **AUTOGESTÃO** (A3) (Quadro 37 e 38). Identificamos a presença da **AUTOGESTÃO**, quando as atividades adotam a argumentação com base em fatos, dados e informações confiáveis, além disso, estimulam os estudantes a elaborar, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável ao nível local, regional e

global, com um posicionamento ético em relação ao cuidado consigo mesmo, dos outros e do planeta. (Brasil, 2018).

No que diz respeito ao indicador **AUTOCUIDADO e AUTOCONHECIMENTO**, conseguimos visualizá-lo quando as atividades são práticas que estimulam o conhecer, apreciar e cuidar da saúde física e emocional, compreendendo a diversidade humana e reconhecendo suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade de lidar com elas. (Brasil, 2018).

Um exemplo da mobilização desses dois indicadores, podem ser representados na A3 (figura 11), quando a atividade localizada no bloco “dialogando com o texto”, problematiza acerca dos diferentes tipos de dietas existentes no mundo, citando, como, por exemplo, as correntes vegetarianas e veganas, as quais são adotadas e defendidas por algumas pessoas e instituições. Após o enunciado que situa os estudantes sobre essa temática, é sugerido que realizem uma pesquisa as vantagens e desvantagens dos tipos de dietas apresentados. Além da pesquisa, caso eles sejam os tipos de pessoas que fazem o uso desses alimentos, são orientados a falar sobre suas experiências ou, caso não façam, a falar de alguém que conheçam. Os dados da pesquisa e das experiências não se limitam apenas a uma reflexão individual e escrita, ao serem estimulados a trocar informações com os colegas e verificarem com o professor a possibilidade de um debate em classe.

Figura 13- Atividade representativa da mobilização dos indicadores socioemocionais **AUTOGESTÃO, AUTOCUIDADO e AUTOCONHECIMENTO**.



Fonte: volume 3 da Editora Moderna.

Esse tipo de atividade, possibilita que os estudantes utilizem dos conhecimentos ecológicos para refletirem sobre seus hábitos alimentares, de modo que ao se apoiarem em fatos, dados e informações, consigam olhar para si aumentando os conhecimentos e cuidando sua saúde física e emocional.

As práticas, a qual nos opomos nesse trabalho, ancoradas em um ensino tradicional, acabam por negar o entrelaçamento do racional com o emocional, elas se sustentam numa prática docente rígida e estritamente racional, ou seja, não importa o que os estudantes sentem e se sentem, quanto mais eles demonstrarem competência e habilidades cognitivas, dominado os conteúdos curriculares e menos participarem e questionarem, melhores estudantes serão. É valorizado uma modalidade de estudante-robô, sem afeto, emoções e sentimentos. Sem cor e sabor. Por isso, enquanto considerados robôs não sentem e não se revoltam, sobretudo não são empáticos com as inúmeras situações de injustiças a sua volta. O papel do professor nesse processo é fundamental, de modo a cortar essas raízes que estão cada vez mais vivas de uma espécie de ditadura racionalista. Devemos refletir que “não é certo, sobretudo do ponto de vista democrático, que serei melhor professor quanto mais severo, mais frio, mais distante e” cinzento” me ponha nas relações com os alunos no trato dos objetos cognoscíveis que devo ensinar” (FREIRE, 2018, p. 138).

Quadro 32 - Presença dos Indicadores da dimensão socioemocional nas atividades do volume 3 no capítulo 7.

INDICADORES DA DIMENSÃO SOCIOEMOCIONAL	VOLUME 3					
	Matéria e Energia					
	CAPÍTULO 7					
	ATIVIDADES					
	A1	A2	A3	A4	A5	A6
Autogestão	NA	NA	A	NA	A	NA
Autocuidado e autoconhecimento	NA	NA	A	NA	NA	NA
Empatia e cooperação	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Autonomia	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Fonte: Dados originais da pesquisa.

Quadro 33- Frequência dos Indicadores da dimensão socioemocional nas atividades do volume 3 no capítulo 7.

A- MAIS FREQUENTE	B- MENOS FREQUENTE	C- NÃO APARECE
--------------------------	---------------------------	-----------------------

-	AUTOCUIDADO E AUTOCONHECIMENTO	EMPATIA E COOPERAÇÃO
-	AUTOGESTÃO	AUTONOMIA

Fonte: Dados originais da pesquisa.

Quadro 34 - Presença dos Indicadores da dimensão socioemocional nas atividades do volume 4 no capítulo 9.

INDICADORES DA DIMENSÃO SOCIOEMOCIONAL	VOLUME 4			
	HUMANIDADE E AMBIENTE			
	CAPÍTULO 9			
	ATIVIDADES			
	A1	A2	A3	A4
Autogestão	NA	A	NA	NA
Autocuidado e autoconhecimento	NA	NA	NA	NA
Empatia e cooperação	NA	NA	NA	NA
Autonomia	NA	NA	NA	NA

Fonte: Dados originais da pesquisa.

Quadro 35 - Frequência dos Indicadores da dimensão socioemocional nas atividades do volume 4 no capítulo 9.

A- MAIS FREQUENTE	B- MENOS FREQUENTE	C- NÃO APARECE
-	AUTOGESTÃO	AUTOCUIDADO E AUTOCONHECIMENTO
-	-	EMPATIA E COOPERAÇÃO
-	-	AUTONOMIA

Fonte: Dados originais da pesquisa.

Em nossas análises, os indicadores **EMPATIA E COOPERAÇÃO** e **AUTONOMIA** se apresentaram na categoria “não aparece” de todos os volumes e capítulos analisados. Esses indicadores são indispensáveis, pois no caso da **EMPATIA E COOPERAÇÃO**, sua mobilização no livro didático poderia promover a empatia, o diálogo, a solução de conflitos e a cooperação, respeitando e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e grupos sociais, seus saberes,

identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos. (Brasil, 2018). No entanto, não aparece nenhuma orientação nas atividades para os estudantes prezarem e valorizem nos momentos de atividades escritas e orais a empatia, acolhimento e respeito. De igual modo, o indicador da **AUTONOMIA** que se caso fosse caso, mobilizado e valorizado nas atividades realizadas, estimularia os estudantes a agir individual e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos e sustentáveis. (Brasil, 2018). Mas não há nenhuma orientação nas atividades ou em seus enunciados para o estudante prezar por esses fatores ao realizarem suas atividades, sejam elas orais ou escritas.

Quadro 36- Presença dos Indicadores da dimensão socioemocional nas atividades do volume 4 no capítulo 12.

INDICADORES DA DIMENSÃO SOCIOEMOCIONAL	VOLUME 4				
	HUMANIDADE E AMBIENTE				
	CAPÍTULO 12				
	ATIVIDADES				
	A1	A2	A3	A4	A5
Autogestão	NA	NA	A	NA	NA
Autocuidado e autoconhecimento	NA	NA	NA	NA	NA
Empatia e cooperação	NA	NA	NA	NA	NA
Autonomia	NA	NA	NA	NA	NA

Fonte: Dados originais da pesquisa.

Quadro 37- Frequência dos Indicadores da dimensão socioemocional nas atividades do volume 4 no capítulo 12.

A- MAIS FREQUENTE	B- MENOS FREQUENTE	C- NÃO APARECE
-	AUTOGESTÃO	AUTOCUIDADO E AUTOCONHECIMENTO
-	-	EMPATIA E COOPERAÇÃO
-	-	AUTONOMIA

Fonte: Dados originais da pesquisa.

Quadro 38 - Presença dos Indicadores da dimensão socioemocional nas atividades do volume 4 no capítulo 1.

INDICADORES DA DIMENSÃO SOCIOEMOCIONAL	VOLUME 4					
	HUMANIDADE E AMBIENTE					
	CAPÍTULO 1					
	ATIVIDADES					
	A1	A2	A3	A4	A5	A6
Autogestão	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Autocuidado e autoconhecimento	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Empatia e cooperação	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Autonomia	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Fonte: Dados originais da pesquisa.

Quadro 39 - Frequência dos Indicadores da dimensão socioemocional nas atividades do volume 4 no capítulo 1.

A- MAIS FREQUENTE	B- MENOS FREQUENTE	C- NÃO APARECE
-	-	AUTOGESTÃO
-	-	AUTOCUIDADO E AUTOCONHECIMENTO
-	-	EMPATIA E COOPERAÇÃO
-	-	AUTONOMIA

Fonte: Dados originais da pesquisa.

Quadro 40 - Presença dos Indicadores da dimensão socioemocional nas atividades do volume 4 no capítulo 5.

INDICADORES DA DIMENSÃO SOCIOEMOCIONAL	VOLUME 4				
	HUMANIDADE E AMBIENTE				
	CAPÍTULO 5				
	ATIVIDADES				
	A1	A2	A3	A4	A5
Autogestão	NA	NA	NA	NA	NA

Autocuidado e autoconhecimento	NA	NA	NA	NA	NA
Empatia e cooperação	NA	NA	NA	NA	NA
Autonomia	NA	NA	NA	NA	NA

Fonte: Dados originais da pesquisa.

Quadro 41 - Frequência dos Indicadores da dimensão socioemocional nas atividades do volume 4 no capítulo 5.

A- MAIS FREQUENTE	B- MENOS FREQUENTE	C- NÃO APARECE
-	-	AUTOGESTÃO
-	-	AUTOCUIDADO E AUTOCONHECIMENTO
-	-	EMPATIA E COOPERAÇÃO
-	-	AUTONOMIA

Fonte: Dados originais da pesquisa.

Mediante os preocupantes dados da análise exposto nesta seção, fazemos nossa **terceira proposição**: para implementação de uma Alfabetização Científica efetiva e alinhada aos desafios do século XXI, além dos indicadores dos domínios (conceitual, epistêmico, social e material), dos indicadores de AC social (articular ideias, investigar, argumentar, ler em ciências, escrever em ciências, problematizar, criar e atuar), também devem ser valorizados, integrados e os indicadores das dimensões socioemocionais (Autogestão, autocuidado e autoconhecimento, empatia e cooperação e autonomia). Só assim podemos pensar numa Alfabetização científica plena e na esperança de um processo de ensino-aprendizagem das ciências como prática social mais humana e justa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante desse percurso analítico e das constatações inferidas, afirmamos que nosso trabalho revela a urgente necessidade da mobilização integrada e equilibrada nos livros didáticos de Ciências da Natureza e suas Tecnologias da Editora Moderna (PNLD/2021) dos domínios do conhecimento científicos, pois se trabalhados de forma isolada e desarticulada não contribuem para o tipo de AC que forme sujeitos que se compreenda enquanto transformadores de sua realidade; dos indicadores de Alfabetização Científica social, sobretudo os que se referem a criar e atuar, uma vez que foram pouco verificados nas atividades propostas pelos volumes didáticos analisados; e, por fim, das dimensões socioemocionais, que nos preocupou, ao serem pouco mobilizadas e, em alguns capítulos, não apareceram nas atividades propostas.

A Alfabetização Científica, comprometida com a transformação social e o desenvolvimento das dimensões socioemocionais que tanto almejamos, desempenha um papel essencial na construção de uma sociedade mais justa e igualitária. Ao decorrer deste trabalho de dissertação, tivemos em vista explorar como a alfabetização vai além de uma simples aquisição de habilidades de leitura e escrita, de forma mecânica e autoritária, tornando-se uma ferramenta poderosa e potencial para promover a inclusão social e o desenvolvimento emocional.

Nesse percurso, e sempre a advogando por educação que seja de fato inclusiva, não podemos nos esquecer que a abordagem de AC que estamos defendendo, não exclui as pessoas com deficiências, transtornos e espectros, pelo contrário, contribuem para formação de todos os cidadãos de forma ativa, participativa, empática e respeitosa, sobretudo, numa sociedade em que estes estudantes enfrentam cada vez mais barreiras para acessar informações e se manterem no âmbito escolar.

Alfabetização Científica valoriza a diversidade, estimulado que todos se desenvolvam sem distinção e compreendam o mundo ao seu redor e os problemas sociais e ambientais que o cercam. Ela vai além do mero conhecimento acadêmico, ao incorporar princípios de cidadania ativa e responsabilidade social, portanto, os estudantes não apenas adquirem conhecimento científico, mas, também, aprendem como aplicá-lo para resolver problemas sociais e ambientais, contribuindo para uma sociedade mais justa e sustentável. Isso é possível, uma vez que a abordagem prioriza e valoriza as atividades de grupo e colaboração, semelhantes às atividades científicas, que muitas vezes envolve trabalho em equipe e comunicação, bem como

o desenvolvimento de habilidades que podem ser desenvolvidas e aplicadas em contextos sociais mais amplos, promovendo a integração desses alunos em suas comunidades.

Seu desenvolvimento coerente, integrado e equilibrado nas mais diversas situações didáticas e nos recursos educacionais utilizados para facilitar os processos de ensino-aprendizagem das ciências, sem sobras de dúvidas, auxiliam os estudantes a compreenderem melhor o mundo em que vivem, a questionarem as situações de desigualdade e injustiças, bem como a se engajarem na construção de um ambiente mais equitativo. É só a partir desse modelo de alfabetização científica, que as pessoas podem acessar informações, participar ativamente na sociedade e tomar decisões.

Além disso, as dimensões socioemocionais, que aqui foram poucos visualizados nos indicadores analisados, desempenham um papel crucial na formação de cidadãos conscientes e empáticos. Nesse sentido, a alfabetização científica não deve ser vista apenas como um processo cognitivo, mas como uma jornada que também envolve o desenvolvimento das habilidades socioemocionais, como empatia, resiliência e inteligência emocional. Só assim, formaremos sujeitos que compreendam suas próprias emoções e as dos outros, promovendo relacionamentos saudáveis e uma convivência harmoniosa na sociedade.

No entanto, é importante ressaltar que para que essa formação científica chegue no chão da escola o processo requer investimento contínuo em educação de qualidade e políticas públicas que promovam a igualdade de oportunidades para todos, sobretudo quando falamos da política nacional do Livro Didático. As avaliações carecem ser realizadas em menos tempo, para as atualizações serem incorporadas nesses materiais didáticos de forma mais ágil. Acreditamos que, só ao priorizar esses aspectos, podemos construir um futuro mais promissor para as gerações vindouras.

Não somente, também ressaltamos ser indispensável que as discussões aqui realizadas cheguem aos educadores, pesquisadores e editoras, de modo que unam esforços para promover uma transformação no campo da educação científica, garantindo que os domínios de conhecimento científico, os indicadores de Alfabetização científica e as dimensões socioemocionais sejam incorporadas de forma coerente e abrangente não só nos materiais curriculares disponibilizados aos estudantes, mas nos processos de formação inicial e continuado de professores.

REFERÊNCIAS

- ABED, A.Li.Z. **O desenvolvimento das habilidades socioemocionais como caminho para a aprendizagem e o sucesso escolar de alunos da educação básica**. São Paulo: UNESCO/MEC, 2014.
- ABRANTES, A.C.S. Ciência, educação e sociedade: o caso do Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBECC) e da Fundação Brasileira de Ensino de Ciências (FUNBEC). **Tese de Doutorado apresentada ao Curso de Pós-graduação em História das Ciências e da Saúde** da Casa de Oswaldo Cruz-Fiocruz. 2018. Em: http://www.fiocruz.br/ppghcs/media/tesean_tonioabrantes.pdf.
- ABRANTES, A.C.S. E N. AZEVEDO (2010). **O Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura e a Institucionalização da Ciência no Brasil, 1946-1966**. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Ciências Humanas, Belém, 5, 2, 469-489. Em: http://www.scielo.br/pdf/bgoeldi/v5n2/a16v5_n2.pdf.
- ALMEIDA, A. R. S. **A concepção walloniana de afetividade-uma análise a partir das teorias do desenvolvimento e das emoções**. 1999.
- ARAÚJO, L. A. O uso do livro didático pelo professor de Ciências e Biologia da Rede Estadual de Ensino de Terenos, MS. **Revista Saberes Docentes**, v. 1, n. 1, 2016.
- AZEVEDO, Gioconda Maria Medeiros et al. **O conhecimento biológico em livros didáticos de ciências dos anos iniciais: uma análise de parâmetros e indicadores de alfabetização científica**. 2022.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.
- BARDIN, L. Organização da análise. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições, v. 70, p. 229, 2011.
- BARRA, V.M. E K.M. LORENZ (1986). Produção De Materiais Didáticos De Ciências No Brasil, Período: 1950 a 1980. **Ciência e Cultura**, 38, 12, 1971- 1983.
- BASTOS, P. P. Z. ASCENSÃO E CRISE DO GOVERNO DILMA ROUSSEFF E O GOLPE DE 2016: PODER ESTRUTURAL, CONTRADIÇÃO E IDEOLOGIA. **Revista de Economia Contemporânea**, v. 21, n. Rev. econ. contemp., 2017 21(2), maio 2017.
- BATISTA, G. H. C.; COLETTI, Érica de S.; VIEIRA, N. R. S.; SALES, T. A. O golpe de 2016 e as ameaças para a educação no Brasil: o tripé de retrocessos. **SCIAS. Direitos Humanos e Educação**, [S. l.], v. 3, n. 1, p. 138–161, 2020. Disponível em: <https://revista.uemg.br/index.php/sciasdireitoshumanoseducacao/article/view/4551>. Acesso em: 8 fev. 2023.
- BAUER, M. W. Análise de conteúdo clássica: uma revisão. In: BAUER, M. W.; GASKELL, G. (Org.). **Pesquisa qualitativa com texto imagem e som: um manual prático**. Tradução de Pedrinho A. Guareschi. Petrópolis: Vozes, 2008.
- BENTO, E. G.; SOUZA JÚNIOR, G. R. de.; ROSSI, C. M. S. O Desenvolvimento das Competências Socioemocionais no Ensino Médio em Tempos de Pandemia da Covid-

19. **Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas**, [S. l.], v. 23, n. 1, p. 103–110, 2022. DOI: 10.17921/2447-8733.2022v23n1p103-110. Disponível em: <https://revistaensinoeducacao.pgsscogna.com.br/ensino/article/view/9637>. Acesso em: 20 ago. 2023.

BENTO, Elaine Gonçalo; DE SOUZA JÚNIOR, Gilberto Romeiro; ROSSI, Cláudia Maria Soares. O desenvolvimento das competências socioemocionais no ensino médio em tempos de Pandemia da Covid-19. **Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas**, v. 23, n. 1, pág. 103-110, 2022.

BEZZON, R. Z.; DINIZ, R. E. D. S. O CONCEITO DE ECOSSISTEMA EM LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA DO ENSINO MÉDIO: ABORDAGEM E POSSÍVEIS IMPLICAÇÕES. **Educação em Revista**, v. 36, p. e195948, 2020.

BITTENCOURT, C. M. F. Em foco: história, produção e memória do livro didático. *Educação e Pesquisa*. v. 30, n. 3. São Paulo: Set/2003.

BORBA, J. B. Uma breve retrospectiva do ensino de biologia no Brasil. 31f. Monografia (**Especialização em educação: métodos e técnicas de ensino**) -Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2013.

BORDENAVE, J. E. D. “A opção pedagógica pode ter consequências individuais e sociais importantes”. In: **Revista de Educação AEC**, nº 54, 1984, pp. 41-5.

BRASIL, Lei nº 5692, de 11 de agosto de 1971. Fixa diretrizes e bases para o ensino de 1º e 2º graus, e dá outras providências. Brasília, DF, 1971.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/SEB, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (SEMTEC). Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (2018)**. Ministério da Educação. Brasília, DF. Recuperado de: l1nq.com/3NHGg

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: Educação é a Base**. 2022. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 15 jan. 2023.

BRASIL. Decreto nº 9.099, de 18 de julho de 2017. Dispõe sobre o Programa Nacional do Livro e do Material Didático. Diário Oficial da União – Seção 1 – 19/7/2017, p. 7. 2017. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2017/decreto-9099-18-julho-2017-785224-publicacaooriginal-153392-pe.html>. Acesso em: 28 de julho de 2023.

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Resolução CEB n. 3, de 26 de junho de 1998b.

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental**. Resolução CEB n. 2, de 7 de abril de 1998a.

BRASIL. FNDE. **Manual de escolha do Programa Nacional do Livro e do Material Didático**, PNLD 2021, BRASIL, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/fnde/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/programas/programas-do-livro/pnld/escolha-pnld-2021-2013-objeto-2-areas-do-conhecimento> . Acesso em: 25 set. 2023.

BRASIL. PORTARIA Nº 68, DE 2 DE JUNHO DE 2021. **Divulga o resultado da avaliação pedagógica das obras didáticas inscritas e validadas no âmbito do Edital de Convocação CGPLI nº 3/2019 - PNLD 2021 - Objeto 2 - Obras Didáticas por Áreas do Conhecimento e Obras Didáticas Específicas**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, n. 104, p. 108-109. 7 jun. 2021.

BYBEE, R. **Scientific literacy**. In R. GUNSTONE (Ed.). Encyclopedia of science education. (pp. 944–946). Springer, 2016.

BYBEE, R.W.; DeBOER, G.E. **Research on Goals for the Science Curriculum**, In: Gabel, D.L. (ed.), Handbook of Research in Science Teaching and Learning, New York, McMillan, 1994.

CAIN, M. L.; BOWMAN, W. D.; HACKER, S. D. **Ecologia**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2018.

CAPELARI, M. G. M. et al. Large-scale environmental policy change: analysis of the Brazilian reality. **Revista de Administração Pública [online]**. 2020, v. 54, n. 6, pp. 1691-1710. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/0034-761220190445x>>. Epub 16 Dez 2020. ISSN 1982-3134. <https://doi.org/10.1590/0034-761220190445x>. Acesso em: 11 fev. 2023

CARDOSO-SILVA, Cláudio Benício; OLIVEIRA, Antônio Carlos de. Como os livros didáticos de biologia abordam as diferentes formas de estimar a biodiversidade? **Ciência & Educação**, v. 19, n. 01, p. 169-180, 2013.

CARVALHO, I. N., EL-HANI, C. N., & NUNES-NETO, N. How Should We Select Conceptual Content for Biology High School Curricula? Science & Education, 29, 513–547. 2020. <https://doi.org/10.1007/s11191-020-00115-9>

CERATI, T. M. Educação em jardins botânicos na perspectiva da alfabetização científica: análise de uma exposição e público. **Tese (Doutorado em Educação. Área de Concentração: Ensino de Ciências e Matemática)** - Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

CHASSOT, A. I. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, São Paulo, v. 23, n. 22, p. 89-100, 2003.

CHOI, K., LEE, H., SHIN, N., KIM, S., & KRAJCIK, J. (2011). Re-conceptualization of scientific literacy in South Korea for the 21st century. **Journal of Research in Science Teaching**, 48(6), 670-697. <https://doi.org/10.1002/tea.20424>

CODATO, A. N. Uma história política da transição brasileira: da ditadura militar à democracia. **Revista de Sociologia e Política [online]**. 2005, n. 25 [Acessado 24 janeiro 2023], pp. 83-106. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0104-44782005000200008>>. Epub 13 Set 2006. ISSN 1678-9873. <https://doi.org/10.1590/S0104-44782005000200008>.

CONCEIÇÃO, C.; SOUSA, O. de. Ser professor hoje. O que pensam os professores das suas competências. **Revista Lusófona de Educação**, 20, 81-98.

COPATTI, Carina; ANDREIS, Adriana Maria. A POLÍTICA NACIONAL DO LIVRO DIDÁTICO NA ATUALIDADE. **SENPE-Seminário Nacional de Pesquisa em Educação (ISSN 2675-8970)**, v. 3, n. 1, 2020.

COSENZA, R.; GUERRA, L. **Neurociência e educação**. Artmed Editora, 2011.

COSTA, F. K. B. DA. **Os conceitos de habilidades e competências subjacentes ao ENEM e o livro didático do 1º ano do Ensino Médio: um estudo comparativo**. Dissertação (mestrado), Universidade do Ceará, Centro de Ciências, Programa de pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Fortaleza, 2013.

DIAS, A. di L. A atuação do professor e a relação da afetividade e aprendizagem sob à perspectiva de Piaget e Wallon. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**. Ano 04, Ed. 07, Vol. 09, pp. 64-71. julho de 2019.

DUARTE, N. **A individualidade para-si: contribuição a uma teoria histórico-social da formação do indivíduo**. 1. ed. Campinas, SP: Editores Associados, 1993.

DUSCHL, R. A. **Designing Knowledge-Building Practices in 3 Part Harmony: Coordinating Curriculum-Instruction-Assessment with Conceptual-Epistemic-Social Learning Goals (Conferência)**. Encontro de Ensino de Ciências por Investigação – Universidade de São Paulo, São Paulo-SP, 15 a 17 de maio. 2017.

ESTRADA, A. A. O PENSAMENTO COMPLEXO EM EDGAR MORIN - CONSIDERAÇÕES INICIAIS. **Revista Faz Ciência**, [S. l.], v. 9, n. 10, p. 65, 2000. DOI: 10.48075/rfc.v9i10.7530. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/fazciencia/article/view/7530>. Acesso em: 18 abr. 2023.

FARIA, A. L. G. de. **Ideologia no livro didático**. 4. ed. São Paulo: Cortez e Autores Associados, 1986.

FERREIRA JÚNIOR, A. **História da educação brasileira: da Colônia ao século XX**. São Carlos: EDUFSCAR, 2010.

FERRETTI, C. J. A reforma do Ensino Médio e sua questionável concepção de qualidade da educação. **Estudos Avançados**, v. 32, n. Estud. av., 2018 32(93), maio 2018.

FIGORESE, J. Z; DELIZOICOV, N. C. Livros didáticos de biologia e a história da ciência. **Roteiro**, v. 40, n. 1, p. 101-125, 2015.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. São Paulo: Artmed, 2009.

FOUREZ, G. **Alphabétisation Scientifique et Technique – Essai sur les finalités de l’enseignement des sciences**. Bruxelas: DeBoeck-Wesmael, 1994.

FRACALANZA, H. **Histórias do ensino de biologia no Brasil**. In: SELLES, S. E. et. al. (Orgs). Ensino de biologia: histórias, saberes e práticas formativas. Uberlândia: EDUFU, 2009. p. 25-48.

FRACALANZA, H. **O Que Sabemos sobre Livros Didáticos de Ciências para o Brasil**. Tese de Doutorado. Campinas: UNICAMP, 234p. ,1992.

FRACALANZA, H.; AMARAL, I. A.; GOUVEIA, M, S. F. **O ensino de ciências no primeiro grau**. São Paulo: Atual, 1986.

FRANCO, L. G.; MUNFORD, D. O Ensino de Ciências por Investigação em Construção: Possibilidades de Articulações entre os Domínios Conceitual, Epistêmico e Social do Conhecimento Científico em Sala de Aula. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 20, n. u, p. 687–719, 2020. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec2020u687719. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/19262>. Acesso em: 01 set. 2023.

FREIRE, P. **A importância do Ato de Ler: em três artigos que se completam**. São Paulo: Autores Associados. Cortez, 1989.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática docente**. São Paulo: Paz e Terra, 2018.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e terra, 1996.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido** [recurso eletrônico] / Paulo Freire. - 1. ed. - Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2013.

FREIRE. Paulo. **Educação e mudança**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979.

FRIGOTTO, G. SOCIEDADE E EDUCAÇÃO NO GOVERNO BOLSONARO: ANULAÇÃO DE DIREITOS UNIVERSAIS, DESUMANIZAÇÃO E VIOLÊNCIA. **Revista Desenvolvimento & Civilização**, v. 2, n. 2, p. 118-138, 2022.

GARCIA, Regina Leite. Para quem investigamos – para quem escrevemos: reflexões sobre a responsabilidade social do pesquisador. In: MOREIRA, A. F. et al (Orgs.). **Para quem pesquisamos – para quem escrevemos: o impasse dos intelectuais**. 3.ed. São Paulo: Cortez, 2011. p.15-42

GERMANO, J. W. O discurso político sobre a educação no Brasil autoritário. **Cadernos CEDES** [online]. 2008, v. 28, n. 76, pp. 313-332. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0101-32622008000300003>>. Acesso em: 26 ago. 2021.

GIL, A.C. et al. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

GIL-PÉREZ, D., & VILCHES-PENÑA, A. (2001). Una Alfabetización Científica para el Siglo XXI: Obstáculos y Propuestas de Actuación. **Investigación en la Escuela**, 43(1), 27-37. Disponível em: <https://idus.us.es/handle/11441/60304>

GOLEMAN, D. **Inteligência emocional [recurso eletrônico] Daniel Goleman**; tradução Marcos Santarrita. – Rio de Janeiro: Objetiva, 2011.

GUISSO, L. Desafios no processo de escolarização: sentidos atribuídos por professores do anos iniciais do ensino fundamental. 2017. 172 f. **Dissertação (Mestrado em Psicologia)** - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2017.

HERNANDES, P. R. A Lei no 13.415 e as alterações na carga horária e no currículo do Ensino Médio. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, v. 28, n. Ensaio: aval.pol. públ.Educ., 2020 28(108), jul. 2020.

HURD, P. D. Scientific Literacy: New Minds for a Changing World, **Science Education**, 82(3), p. 407- 416, 1998.

KELLY, G. J., & LICONA, P. Epistemic practices and science education. In M. R Matthews (Ed.), **History, Philosophy and Science Teaching** (pp. 139–165). Springer. 2018.

KO, M. L. M., & KRIST C. Opening up curricula to redistribute epistemic agency: A framework for supporting science teaching. **Science Education**, 103(4), 1–32. 2019.

KRASILCHICK, M., & MARANDINO, M. (2007). **Ensino de Ciências e Cidadania**. 2ª ed. São Paulo: Editora Moderna.

KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: EPU: Editora da Universidade de São Paulo, 1987.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em Perspectiva**, v. 14, n. 1, p. 85–93, jan. 2000.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. Edusp, 2004.

KRENAK, A. **Ideias para adiar o fim do mundo**. Editora Companhia das Letras, 2020.

KRIZEK, J. O; MULLER, M. V. D. V. Desafios e potencialidades no ensino de ecologia na educação básica. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, p. 700-720, 2021.

LACREU, L. I. **Ecologia, Ecologismo e Abordagem Ecológica no Ensino das Ciências Naturais: Variações sobre um Tema**. In: WEISSMANN, H. (Org.). Didática das Ciências Naturais-contribuições e reflexões. Porto Alegre: Ed. Artmed, 1998. Cap. 5, p 127-151.

LAGO, A.; PÁDUA, J. A. **O que é ecologia**. São Paulo: Brasiliense, 1992

LEITE, S. A. da S. Afetividade nas práticas pedagógicas. **Temas psicol.** Ribeirão Preto, v. 20, n. 2, p. 355-368, dez. 2012.

LIBÂNEO, J. C. “Tendências pedagógicas na prática escolar”. In: **Revista da Ande**, nº 06, 1982, pp. 11-9.

LONGHINI, I. M. Diferentes contextos do ensino de biologia no Brasil de 1970 a 2010. **Educação e Fronteiras**, Dourados, v. 2, n. 6, p. p.56–72, 2012. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/educacao/article/view/1801>. Acesso em: 21 jan. 2023.

LORENZETTI, L., & DELIZOICOV, D. (2001). Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, 3(1), 37-50. <https://doi.org/10.1590/1983-21172001030104>

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MACEDO, E. A imagem da ciência: folheando um livro didático. **Educação e Sociedade**, São Paulo, v. 25, n. 86, p. 15-16, 2004.

MACEDO, L. Prefácio. In: PERRENOUD, P. **Ensinar: Agir na urgência e decidir na Incerteza**. Porto Alegre: Artmed, 2001.

MANZ, E., LEHRER, R., SCHAUBLE, L. Rethinking the classroom science investigation. **Journal of Research of Science Teaching**. 57(7), 1148–1174. 2020. <https://doi.org/10.1002/tea.21625>

MARQUES, A. C. T. & MARANDINO, M. (2018). Alfabetização científica, criança e espaços de educação não formal: diálogos possíveis. **Educação e Pesquisa**, 44(e170831), 1-19. <https://doi.org/10.1590/s1678-4634201712170831>

MATTOS, K. R. C; TOLETINO-NETO, L. C. B; AMESTOY, M. B. Produção de Texto da Base Nacional Comum Curricular e o Posicionamento da Área das Ciências da Natureza. **Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar**, v.7, n. 20, p. 266-281, 2021. Disponível em: . Acesso em: 14 set. 2023.

MATURANA, H. **Emoções e linguagem na educação e na política**. Tradução por José Fernando Campos Fortes. 3 ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2002. 98p.

MATURANA, H. R. et al. **Cognição, ciência e vida cotidiana**. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2001.

MILLER, J. D. (1983). Scientific Literacy: A Conceptual and Empirical Review. **Daedalus**, 112(2), 29-48. [http:// www.jstor.org/stable/20024852](http://www.jstor.org/stable/20024852)

MIZUKAMI, M. G. N. **Ensino, as abordagens do processo**. São Paulo: EPU, 1986.

MORAES, B. G. S. de. CONHECIMENTOS ESCOLARES EM ECOLOGIA: ANALISANDO QUESTÕES DO ENEM E LIVROS DIDÁTICOS DO PNLD/ENSINO MÉDIO. 2020. 295 f. **Tese (Doutorado) - Curso de Doutorado em Educação**, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020.

MOREIRA, D. A. **O método fenomenológico na pesquisa**. São Paulo: Pioneira Thomson, 2002.

MORTIMER, E. F., SCOTT, P., AMARAL, E. M. R. & El-Hani, C. **Conceptual profiles: Theoretical methodological bases of a research program**. In E. F., Mortimer & C., El-Hani

(ed.), *Conceptual profiles: A theory of teaching and learning scientific concepts* (pp. 3–33). Springer. 2014.

NASCIMENTO FILHO, P. G. F. do; ALMEIDA, S. M. N. de; OLIVEIRA, V. P. de. O ensino de Biologia no Brasil: décadas 1970 a 2010: **Ensino em Perspectivas**, v. 2, n. 3, p. 1–12, 2021.

NASCIMENTO, F. do; FERNANDES, H. L.; MENDONÇA, V. M. de. O ensino de ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais. **Revista HISTEDBR On-line**, Campinas, SP, v. 10, n. 39, p. 225–249, 2012.

NASCIMENTO, L. R.; PRATTI, R. C. B; *Pedagogia da afetividade no processo de ensino aprendizagem*. **Monografia, Escola de Ensino Superior Anísio Teixeira, curso de Pedagogia**, 2011.

OLIVEIRA, Abraão Felipe Santos de. Os indicadores de alfabetização científica: uma análise do tema água no livro didático de ciências dos anos iniciais do Ensino Fundamental. 2019. 217f. **Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática)** – Centro de Educação, Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2019.

OLIVEIRA, N. S.; DE CASTRO VASCONCELOS, M. C. O Livro didático de Biologia como instrumento de apoio para o entendimento da Nova Biologia. **Caderno de Graduação - Ciências Biológicas e da Saúde - UNIT - SERGIPE**, [S. l.], v. 1, n. 2, p. 11–20, 2013. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/cadernobiologicas/article/view/253>. Acesso em: 1 jul. 2023.

PIAGET, J. A equilibração das estruturas cognitivas. Problema central do desenvolvimento. Trad. Álvaro Cabral. Rio de Janeiro: Zahar, 1976.

PIAGET, J. Desenvolvimento e aprendizagem. In: BRINGUIER, J.; PIANCELLA, J.R NESS. J.S.V., Org. In: *Studying teaching*. 2. ed. Prentice-Hall, 1971.

PIMENTA, Selma Garrido. **O estágio na formação de professores: unidade teoria e prática**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2001.

PIOLLI, E.; SALA, M. A REFORMA DO ENSINO MÉDIO E A EDUCAÇÃO PROFISSIONAL: da Lei de Diretrizes e Bases (LDB) às Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio e para a Educação Profissional. **Rev. Exitus**, Santarém, v. 11, e020138, 2021.

PIZARRO, M. V., ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NOS ANOS INICIAIS: NECESSIDADES FORMATIVAS E APRENDIZAGENS PROFISSIONAIS DA DOCÊNCIA NO CONTEXTO DOS SISTEMAS DE AVALIAÇÃO EM LARGA ESCALA, 2014. 355f. **TESE (Doutorado em Educação para a Ciência)**. Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2014.

QUEIROZ, M. N. A.; HOUSOME, Y. AS DISCIPLINAS CIENTÍFICAS DO ENSINO BÁSICO NA LEGISLAÇÃO EDUCACIONAL BRASILEIRA NOS ANOS DE 1960 E 1970. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte) [online]. 2018, v. 20

ROBERTS, D. (2011). Competing Visions of Scientific Literacy: The Influence of a Science Curriculum Policy Image. In C. LINDER, L. OSTMAN, D. ROBERTS, P. O. WICKMANN, G. D. ERICKSON, & A. MCKINNON (Org.). **Exploring the Landscape of Scientific Literacy** (pp.11-27). New York/ USA: Routledge/Taylor and Francis.

ROBERTS, D. Competing Visions of Scientific Literacy: The Influence of a Science Curriculum Policy Image. In C. LINDER, L. OSTMAN, D. ROBERTS, P. O. WICKMANN, G. D. ERICKSON, & A. MCKINNON (Org.). **Exploring the Landscape of Scientific Literacy** (pp.11-27). New York/ USA: Routledge/Taylor and Francis. 2011.

ROSÁRIO, M. J. A. do; MELO, C. N. de. A educação jesuítica no Brasil colônia. **Revista HISTEDBR On-line**, Campinas, SP, v. 15, n. 61, p. 379–389, 2015. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/histedbr/article/view/8640534>. Acesso em: 18 jul. 2023.

SANTOS, A. S. **Fundamentos da teoria histórico-cultural para a competência em informação no contexto escolar**. 2013. 89 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Filosofia e Ciências de Marília, 2013.

SANTOS, G. F. L. **A EMOÇÃO NO ENSINO DE BIOLOGIA: UMA ANÁLISE DAS ENUNCIÇÕES DISCENTES**. 2018. 100 f. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade Federal da Paraíba, Areia-Pb, 2018.

SANTOS, Geam Felipe Lima et al. **Base nacional comum curricular: significações da autonomia docente na conjuntura de implementação**. Anais V CONEDU... Campina Grande: Realize Editora, 2018. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/46613>>. Acesso em: 06/07/2023 14:21

SASSERON, L. H. Alfabetização Científica no ensino Fundamental: Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula. **Tese – Faculdade de Educação da USP**, São Paulo, 2008.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por Investigação e Argumentação: relações entre Ciências da Natureza e Escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v.17, n. espec, 2015.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.16, n.1, p.59-77, 2011.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008

SAVIANI, D. **Escola e democracia**. São Paulo: Cortez, 1984.

SBENBIO (Brasil) (org.). **O QUE QUER UM CURRÍCULO QUE SE PRETENDE BASE? Portal Sbenbio**. Online, p. 1-3. 10 ago. 2018. Disponível em: https://sbenbio.org.br/wp-content/uploads/2018/08/O-que-quer-um-curr%C3%ADculo-que-se-pretende-ser-base_texto-sbenbio-regional-6-final.pdf. Acesso em: 01 jul. 2023.

SCHEFFLER, N.; DALLE MULLE, R. L.; VERSUTI, F. M. Competências socioemocionais e habilidades sociais no contexto da educação científica. **Pesquisas e Práticas Educativas**, v. 1, p. e202015, 2020.

SCHRÖTER, C. **Der " Bodensee-Forschungen" Neunter Abschnitt : a vegetação des Bodenses.** Londres: Livros Esquecidos, 2018

SILVA, M. B. E.; SASSERON, L. H. ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E DOMÍNIOS DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO: PROPOSIÇÕES PARA UMA PERSPECTIVA FORMATIVA COMPROMETIDA COM A TRANSFORMAÇÃO SOCIAL. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 23, p. e34674, 2021.

SILVA, R. H. dos R.; MACHADO, R.; SILVA, R. N. da. Golpe de 2016 e a educação no Brasil: implicações nas políticas de educação especial na perspectiva da educação inclusiva. **Revista HISTEDBR On-line**, Campinas, SP, v. 19, p. e019058, 2019.

SILVA, T. T. da. **Documentos de identidade: uma introdução às teorias do currículo.** 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2010.

SILVA-BATISTA, Inara Carolina da; MORAES, Renan Rangel. História do ensino de Ciências na Educação Básica no Brasil (do Império até os dias atuais). **Revista Educação Pública**, v. 19, nº 26, 22 de outubro de 2019.

SIPAVICIUS, B. K. A.; SESSA, P. S. A Base Nacional Comum Curricular e a área de Ciências da Natureza: tecendo relações e críticas. **Atas de Ciências da Saúde**, v. 7, p.03-16, 2019.

SOARES, M. Letramento e alfabetização: as muitas facetas. **Revista Brasileira de Educação**, n. 25, jan-abr, 2004. pp. 5-17. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbedu/n25/n25a01.pdf> Acesso em: 18 dez. 2022.

TEIXEIRA, Paulo Marcelo M. **Reflexões sobre o Ensino de Biologia realizado em nossas escolas.** Atas do III ENPEC, Atibaia, 2001.

UNESCO. **A ciência para o século XXI: uma nova visão e uma base de ação.** Brasília: UNESCO, 2003. Disponível em: <http://livros01.livrosgratis.com.br/ue000111.pdf>. Consultado aos 21 de janeiro de 2023.

UOL, 24 mar. 2020. Disponível em: <https://noticias.uol.com.br/politica/ultimas-noticias/2020/03/24/leia-o-pronunciamento-do-presidente-jair-bolsonaro-na-integra.htm>. Acesso em: 18 out. 2020.

VALLADARES, L. (2021). Scientific Literacy and Social Transformation. **Science & Education**, 30, 557–587. [https:// doi.org/10.1007/s1119](https://doi.org/10.1007/s1119)

VALLADARES, L. Scientific Literacy and Social Transformation. **Science & Education**, 30, 557-587. 2021

VASCONCELOS, S. D.; SOUTO, E. O livro didático de ciências no ensino fundamental proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 9, n. 1, p. 93-104, 2003.

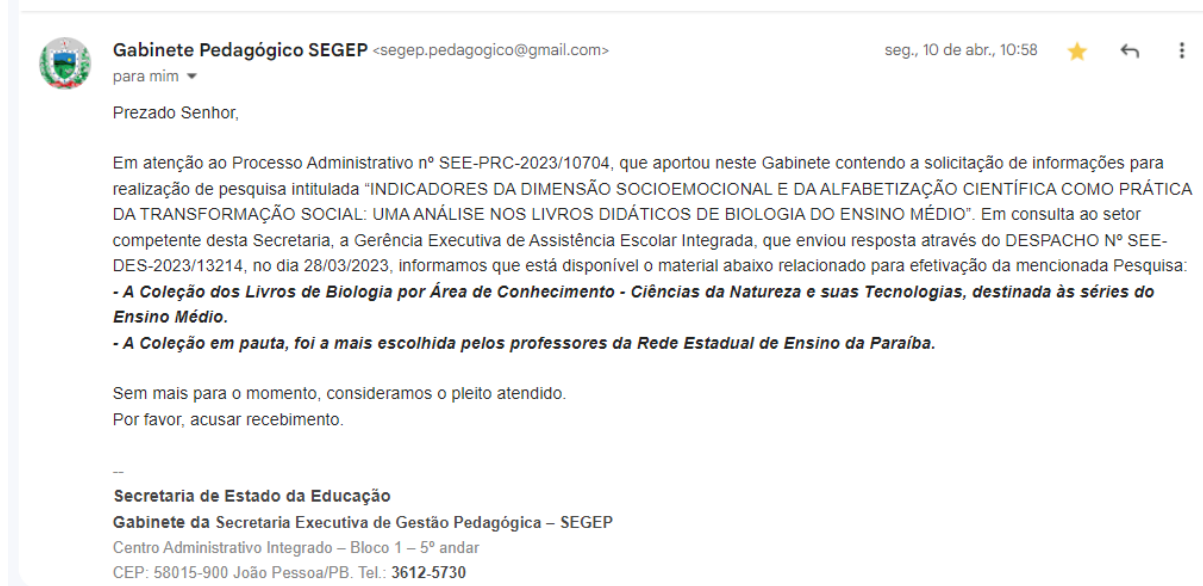
VYGOTSKY, L. **Psicologia Pedagógica.** Porto Alegre: Artmed, 2003.

VYGOTSKY, L. Semenovich, 1869-1934. A construção do pensamento e da linguagem. Tradução Paulo Bezerra. – São Paulo: Martins Fontes, 2000. (Psicologia e pedagogia)

XAVIER, Márcia Cristina Fernandes; FREIRE, Alexandre de Sá; MORAES, Milton Ozório. Nova (moderna) biologia e a genética nos livros didáticos de biologia no ensino médio. **Ciência & educação**, v. 12, n. 03, p. 275-289, 2006.

ZOTTI, S. A. O ensino secundário no império brasileiro: considerações sobre a função social e o currículo do Colégio D. Pedro II. **Revista Histedbr** on-line, Campinas, nº18, p. 29-44, jun. 2005.

ANEXO A – Confirmação pela Secretária de Educação do Estado da Paraíba do tipo de escolha do Livro Didático.



Fonte: e-mail pessoal do autor

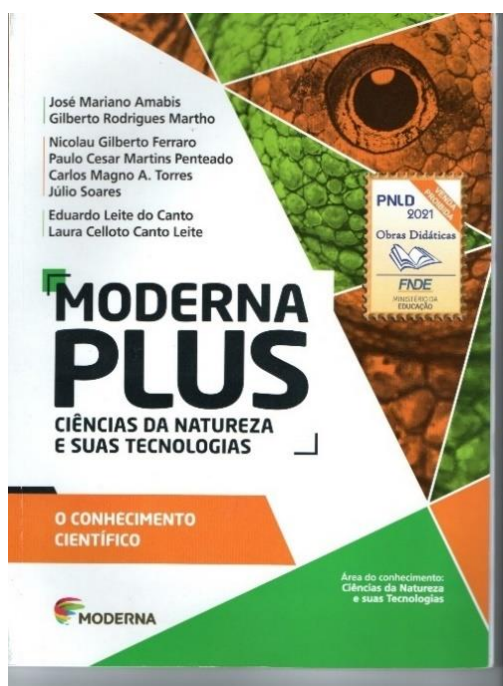
ANEXO B – Valores negociados por editora no PNLD 2021

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO						
Programa Nacional do Livro e do Material Didático						
PNLD 2021 - Ensino Médio - Valores Negociados por editora (livros impressos)						
Editora	Projetos Integradores e Projeto de Vida - Objeto 1		Livros Didáticos - Objeto 2		Tiragem Total	Valor Total
	Tiragem	Valor	Tiragem	Valor		
DANIELLA ALMEIDA BARROSO 25879106845	81,121	R\$ 951,802.17			81,121	R\$ 951,802.17
DSOP EDUCACAO FINANCEIRA LTDA	92,062	R\$ 1,445,419.54			92,062	R\$ 1,445,419.54
EDICOES SMLTDA	2,542,374	R\$ 19,257,583.54	5,032,067	R\$ 57,551,011.07	7,574,441	R\$ 76,808,594.61
EDITORA AJS LTDA	94,970	R\$ 1,369,687.38	327,410	R\$ 7,415,113.06	422,380	R\$ 8,784,800.44
EDITORA ATICA S.A.	4,696,211	R\$ 33,988,932.37	6,339,345	R\$ 51,215,649.17	11,035,556	R\$ 85,204,581.54
EDITORA DA PONTE SOLUCOES EM EDUCACAO - EIRELI	64,968	R\$ 1,091,731.29	44,266	R\$ 1,058,878.78	109,234	R\$ 2,150,610.07
EDITORA DO BRASIL SA	1,353,801	R\$ 13,672,526.21	2,193,275	R\$ 29,442,653.34	3,547,076	R\$ 43,115,179.55
EDITORA FTD S.A.	10,344,653	R\$ 72,659,548.92	25,624,799	R\$ 162,882,708.37	35,969,452	R\$ 235,542,257.29
EDITORA MODERNA LTDA	5,769,519	R\$ 45,916,809.65	27,773,621	R\$ 218,988,234.50	33,543,140	R\$ 264,905,044.15
EDITORA SCIPIONE S.A.	2,180,598	R\$ 16,176,126.64	2,515,909	R\$ 29,764,786.23	4,696,507	R\$ 45,940,912.87
EDITORA SEI LTDA			450,480	R\$ 7,934,527.44	450,480	R\$ 7,934,527.44
FBF CULTURAL LTDA	85,083	R\$ 1,188,925.82			85,083	R\$ 1,188,925.82
FENIX LIVRARIA E DISTRIBUIDORA DE LIVROS - EIRELI	364,613	R\$ 3,767,800.65			364,613	R\$ 3,767,800.65
HEDRA EDUCACAO LTDA	53,311	R\$ 1,092,230.67			53,311	R\$ 1,092,230.67
IBEP - INSTITUTO BRASILEIRO DE EDICOES PEDAGOGICAS LTDA	181,924	R\$ 2,338,103.24	324,422	R\$ 3,541,645.59	506,346	R\$ 5,879,748.83
JOANINHA EDICOES LTDA	89,790	R\$ 1,404,584.11			89,790	R\$ 1,404,584.11
KIT'S EDITORA COMERCIO E INDUSTRIA LTDA	245,256	R\$ 3,493,280.22			245,256	R\$ 3,493,280.22
MICHELLE CANDIDO DA SILVA	60,274	R\$ 844,484.80			60,274	R\$ 844,484.80
MVC EDITORA LTDA	270,745	R\$ 3,350,841.87			270,745	R\$ 3,350,841.87
PALAVRAS PROJETOS EDITORIAIS LTDA	181,024	R\$ 2,706,383.69	644,577	R\$ 17,213,317.73	825,601	R\$ 19,919,701.42
RICHMOND EDUCACAO LTDA	261,779	R\$ 2,027,225.69	251,555	R\$ 2,597,689.63	513,334	R\$ 4,624,915.32
SARAVA EDUCACAO S.A.	2,408,026	R\$ 18,550,113.21	6,168,043	R\$ 52,843,827.87	8,576,069	R\$ 71,393,941.08
TULIPA EDITORA EIRELI	330,891	R\$ 4,595,975.31			330,891	R\$ 4,595,975.31
UNIVERSO DOS LIVROS EDITORA LTDA	123,304	R\$ 2,612,076.66			123,304	R\$ 2,612,076.66
TOTAL-GERAL	31,876,297	R\$ 254,502,193.65	77,689,769	R\$ 642,450,042.78	109,566,066	R\$ 896,952,236.43

ANEXO C – Volumes aprovados no PNLD 2021 e escolhido pela Secretaria de Educação do Estado da Paraíba

VOLUME 1

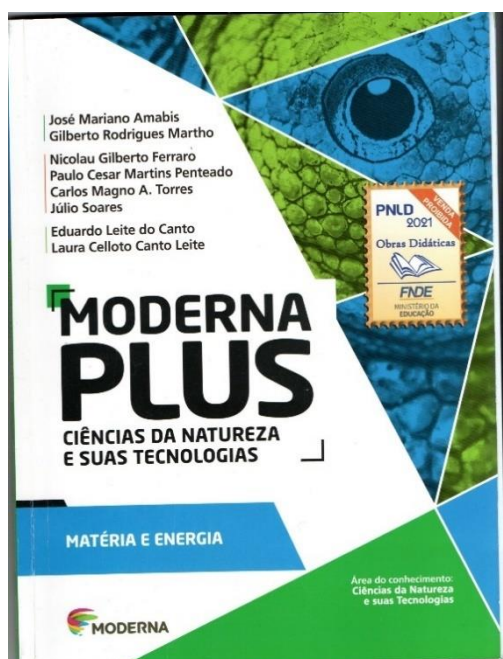
VOLUME 2



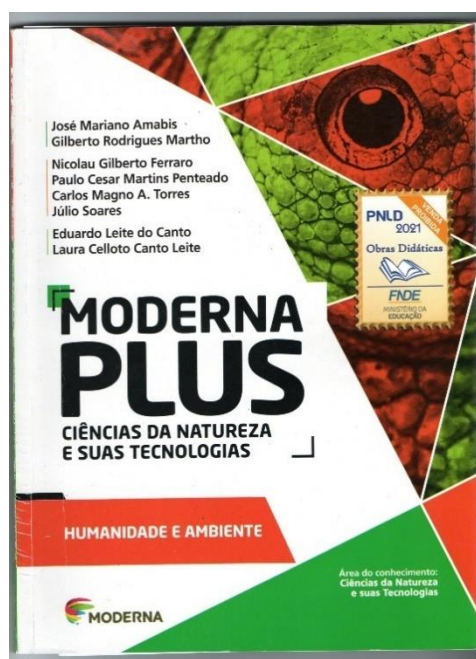
VOLUME 3



VOLUME 4



VOLUME 5



VOLUME 6



APÊNDICE A

Quadro 42- Contagem dos termos relacionados ao conhecimento ecológico nos volumes de Ciências da Natureza e suas Tecnologias

VOLUMES	VOL. 1	VOL. 2	VOL. 3	VOL. 4	VOL. 5	VOL. 6	TOTAL
TÍTULOS	O CONHECIMENTO CIENTÍFICO	ÁGUA E VIDA	MATÉRIA E ENERGIA	HUMANIDADE AMBIENTE	CIÊNCIA E TECNOLOGIA	UNIVERSO E EVOLUÇÃO	
TERMOS							
Ecologia	2	1	4	9	0	0	17
Cadeia alimentar	0	2	10	4	0	1	17
Ciclos biogeoquímicos	0	0	4	0	0	0	4
Ecossistema	3	1	2	6	0	0	12
Bioma	0	0	1	12	0	0	13
Habitat	2	0	0	12	0	4	18
Nicho ecológico	0	0	0	12	0	0	12
Mudanças climáticas	0	0	1	2	0	2	4
Níveis tróficos	0	0	25	3	0	0	28
Pirâmides ecológicas	0	0	2	0	0	0	2
Relações ecológicas	0	0	0	18	0	0	18
Importância ecológica	0	4	0	0	0	0	4
Sucessão ecológica	0	0	0	9	0	0	9
Problemas ambientais	0	7	2	7	0	0	16
Desequilíbrios ambientais	0	0	0	3	0	0	3
Poluição	3	2	5	54	2	0	66

Poluir	0	0	0	5	0	0	5
Conservaç ão	0	2	0	1	0	0	3
Preservaçã o	3	1	3	10	0	2	19
Sustentabil idade	3	0	3	14	0	0	20
TOTAL DE TERMOS POR VOLUME	16	20	62	181	2	9	

Fonte: Dados originais da pesquisa.