



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA - UFPB
CENTRO DE EDUCAÇÃO - CE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO – PPGE
MESTRADO EM EDUCAÇÃO



JEFFERSON DE LEMOS MEDEIROS

**PARÂMETROS E INDICADORES DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: ANÁLISE
DOS OBJETOS DE CONHECIMENTO RELATIVOS A “TRANSFORMAÇÕES
QUÍMICAS” EM LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS**

JOÃO PESSOA

2023

JEFFERSON DE LEMOS MEDEIROS

**PARÂMETROS E INDICADORES DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA:
ANÁLISE DOS OBJETOS DE CONHECIMENTO RELATIVOS A
“TRANSFORMAÇÕES QUÍMICAS” EM LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação, do Centro de Educação da Universidade Federal da Paraíba – PPGE/CE/UFPB, na linha de pesquisa Processos de Ensino e Aprendizagem, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Educação.

Orientador: Professor Dr. Marsílvio Gonçalves Pereira.

JOÃO PESSOA

2023

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

M488p Medeiros, Jefferson de Lemos.

Parâmetros e indicadores de alfabetização científica
: análise dos objetos de conhecimento relativos a
transformações químicas em livros didáticos de ciências
/ Jefferson de Lemos Medeiros. - João Pessoa, 2023.
117 f. : il.

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

1. Livro didático - Ciências. 2. Transformações
químicas. 3. Alfabetização científica. 4. Ensino
fundamental - Anos finais. I. Pereira, Marsílvio
Gonçalves. II. Título.

UFPB/BC

CDU 002:57(043)

A BANCA EXAMINADORA, TENDO EM VISTA A EXPOSIÇÃO ORAL APRESENTADO PELO MESTRANDO JEFFERSON DE LEMOS MEDEIROS E PROCEDIDA A ARGUIÇÃO PERTINENTE AO TRABALHO FINAL, CONSIDEROU A DISSERTAÇÃO:

- (X) APROVADA
() INDETERMINADA
() REPROVADA

MEMBROS – BANCA EXAMINADORA	INSTITUIÇÃO	ASSINATURA
MARSILVIO G. PEREIRA (Orientador)	PPGE/UFPB	Documento assinado digitalmente  MARSILVIO GONCALVES PEREIRA Data: 25/08/2023 17:58:43-0300 Verifique em https://validar.iti.gov.br
MARIA DA CONCEIÇÃO V. DE A. MENEZES	UERN	Documento assinado digitalmente  MARIA DA CONCEICAO VIEIRA DE ALMEIDA MENI Data: 26/08/2023 15:15:08-0300 Verifique em https://validar.iti.gov.br
NILVANIA DOS SANTOS SILVA	PPGE/UFPB	Documento assinado digitalmente  NILVANIA DOS SANTOS SILVA Data: 25/08/2023 18:12:18-0300 Verifique em https://validar.iti.gov.br

João Pessoa, 25 de agosto de 2023

Pelo carinho, afeto e cuidado, dedico este trabalho aos amores da minha vida, minha mãe, meu pai, minha esposa, meu filho, minha avó, minha irmã e meu irmão, que são os maiores incentivadores das realizações dos meus sonhos.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter permitido que eu tivesse saúde e determinação para não desanimar durante a realização a seleção e aprovação no PPGE.

Aos meus pais e irmãos, que me incentivaram nos momentos difíceis e compreenderam a minha ausência enquanto eu me dedicava à realização deste trabalho.

Ao professor Dr. Marsilvio Gonçalves Pereira, por ter sido meu orientador e ter desempenhado tal função com dedicação e amizade.

A minha esposa, Ana Beatriz, que nunca me recusou amor, apoio e incentivo. Obrigado, todo o amor do meu coração, por compartilhar os inúmeros momentos de ansiedade e estresse, entendendo as minhas renúncias com muita compreensão e carinho.

Ao meu filho, Heitor, que entendeu meus dias mais difíceis com muito amor e paciência.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGE) da Universidade Federal da Paraíba, pela dedicação e incentivo.

Às pessoas com quem convivi ao longo desses anos de curso, que me incentivaram e que certamente tiveram impacto na minha formação acadêmica, colegas do PPGE, turma 41, que sempre me ajudaram (mesmo à distância, devido à pandemia), sanando as dúvidas e me apoiando em todos os momentos.

Enfim, agradeço a todos que estiveram comigo, que de forma direta ou indireta fizeram parte dessa conquista, apoiando-me e incentivando.

Muito obrigado!

O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis.

(José de Alencar)

RESUMO

Esta pesquisa apresenta uma análise dos parâmetros e indicadores de Alfabetização Científica (AC) na abordagem do objeto de conhecimento transformações químicas em livros didáticos de Ciências do 6º ano e 9º ano do Ensino Fundamental. O objetivo geral consiste em analisar a apresentação e o desenvolvimento do objeto de conhecimento transformações químicas em livros didáticos de Ciências a partir dos parâmetros e indicadores da AC, no âmbito do Programa Nacional do Livro e Material Didático (PNLD) de 2020. O referencial teórico da pesquisa apresenta os fundamentos da AC a partir de autores como Shen (1975), Sasseron (2008) e Sasseron e Carvalho (2016), discute também o conhecimento das transformações químicas numa perspectiva da AC e o lugar desse conhecimento no Ensino de Ciências, a partir das contribuições de Chassot (1993) e de Santos e Schnetzler (1997), bem como discute como o livro didático de Ciências sofre influência da BNCC. Trata-se de uma pesquisa qualitativa de análise documental, cuja categorização fundamenta-se no método de análise de conteúdo de Laurence Bardin (2016). Foram analisados os volumes de 6º e 9º Ano das coleções “*Araribá Mais*” e “*Ciências Naturais: aprendendo com o cotidiano*”, da Editora Moderna, aprovadas no PNLD 2020. Os resultados evidenciam que os livros apresentam potencialmente condições para que os Parâmetros e Indicadores de Alfabetização Científica possam ocorrer durante o uso do livro e quando estiver sendo ensinado conteúdos relacionados a “Transformações Químicas”, na promoção da alfabetização científica dos alunos. Contudo, os alunos precisam vivenciar a ocorrência dos indicadores de AC para se tornarem cientificamente alfabetizados no ambiente da sala de aula. Para isso, a mediação do professor é necessária e indispensável, a fim de facilitar a manifestação desses indicadores de AC durante as atividades pedagógicas. A presença destes parâmetros e indicadores de AC nos conteúdos referentes a transformações químicas, presentes nos livros analisados, por si só, não garante a consolidação do desenvolvimento do processo de alfabetização científica na escola.

Palavras-chave: Livro Didático. Ciências. Transformações Químicas. Alfabetização Científica. Anos Finais do Ensino Fundamental.

ABSTRACT

This research presents an analysis of the parameters and indicators of Scientific Literacy (SL) in the approach of the object of knowledge chemical transformations in Science textbooks of the 6th and 9th grade of Elementary School. The general objective is to analyze the presentation and development of the object of knowledge chemical transformations in Science textbooks from the parameters and indicators of the SL, within the scope of the 2020 National Book and Teaching Material Program (PNLD). The theoretical framework of the research presents the foundations of SL from authors such as Shen (1975), Sasseron (2008) and Sasseron and Carvalho (2016), it also discusses the knowledge of chemical transformations from a SL perspective and the place of this knowledge in Teaching of Sciences, based on the contributions of Chassot (1993) and Santos and Schnetzler (1997), as well as discussing how the Science textbook is influenced by the BNCC. This is a qualitative documentary analysis research, whose categorization is based on the content analysis method of Laurence Bardin (2016). The 6th and 9th year volumes of the "Araribá Mais" and "Natural Sciences: learning from everyday life" collections, from Editora Moderna, approved by PNLD 2020, were analyzed. The results show that the books potentially present conditions for the Scientific Literacy Parameters and Indicators to occur during the use of the book and when content related to "Chemical Transformations" is being taught, in promoting students' scientific literacy. However, students need to experience the occurrence of SL indicators to become scientifically literate in the classroom environment. For this, teacher mediation is necessary and indispensable, in order to facilitate the manifestation of these SL indicators during pedagogical activities. The presence of these SL parameters and indicators in the content relating to chemical transformations, present in the books analyzed, in itself, does not guarantee the consolidation of the development of the scientific literacy process in the school.

Keywords: Textbook. Sciences. Chemical Transformations. Scientific Literacy. Final Years of Elementary School.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Indicadores de alfabetização científica.....	51
Figura 2: Quatro volumes da Coleção Araribá Mais	59
Figura 3: Quatro volumes da Coleção Ciências Naturais: Aprendendo com o cotidiano	60
Figura 4: Primeiro grupo: Indicadores de Recebimento de Informações – Seriação de Informações, Organização de Informações e Classificação de Informações	63
Figura 5: Imagens de evidências da ocorrência de uma Transformação Química....	65
Figura 6: Representação descritiva e ilustrativa da reação química da água	66
Figura 7: Representação da reação química de formação do gás dióxido de enxofre	68
Figura 8: Mapa conceitual sobre classificação da matéria	69
Figura 9: Exemplos de substâncias simples e compostas.....	71
Figura 10: Segundo grupo: Indicadores de Elaboração de Conceitos - Raciocínio Lógico e Raciocínio Proporcional	72
Figura 11: Definições dos conceitos reagentes e produtos	74
Figura 12: Texto do tópico "Em destaque" para inferir a presença do indicador Raciocínio Proporcional	76
Figura 13: Incêndio sendo apagado com dióxido de carbono - CO ₂	77
Figura 14: Reação química de decomposição do gás carbônico.....	77
Figura 15: Terceiro grupo: Indicadores de Compreensão da Situação e Exploração de Hipóteses	79
Figura 16: Atividade de prática investigativa	83
Figura 17: Reação química de precipitação	85
Figura 18: Reação química da água	86
Figura 19: O ciclo contínuo do vidro	88
Figura 20: Processo de reação química de combustão do etanol	89
Figura 21: Pregos enferrujados são evidências de Transformação Química	90
Figura 22: Representação da reação de eletrólise	91

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Publicações identificadas na revisão de literatura em relação a parâmetros e indicadores de alfabetização científica na abordagem do conhecimento químico.	21
Quadro 2: As dimensões da Alfabetização Científica de acordo com Shen (1975) ..	28
Quadro 3: Os eixos da Alfabetização Científica no Ensino Fundamental segundo Sasseron (2008)	29
Quadro 4: Indicadores e ações da alfabetização científica.....	30
Quadro 5: Organização dos conteúdos do Ensino Fundamental em blocos temáticos	36
Quadro 6: Relação de coleções e editoras aprovadas no PNLD 2020	46
Quadro 7: Etapas da Análise de Conteúdo de Bardin (2011).	50
Quadro 8: Livros que apresentam o tema transformações químicas.....	52
Quadro 9: Categorias da matriz de análise	53
Quadro 10: Matriz de análise de Alfabetização Científica	54
Quadro 11: Matriz de análise dos parâmetros de Alfabetização Científica	56
Quadro 12: Quantidade de coleções distribuídas nos municípios paraibanos	58
Quadro 13: Há presença dos Indicadores de Recebimento de informações?	63
Quadro 14: Há presença de Indicadores de Elaboração de Conceitos?	73
Quadro 15: Há presença de Indicadores de Compreensão da Situação e Exploração de Hipóteses?	80
Quadro 16: Análise dos parâmetros de AC prática nos livros didáticos do 6º ano....	95
Quadro 17: Análise dos parâmetros de AC cívica nos livros didáticos do 6º ano	98
Quadro 18: Análise dos parâmetros de AC cultural nos livros didáticos do 6º ano ...	99
Quadro 19: Análise dos parâmetros de AC prática nos livros didáticos do 9º ano..	100
Quadro 20: Análise dos parâmetros de AC cívica nos livros didáticos do 9º ano ...	102
Quadro 21: Análise dos parâmetros de AC cultural nos livros didáticos do 9º ano .	103

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
1.1 Problema de pesquisa	17
1.2 Objetivos.....	20
1.2.1 Objetivo Geral.....	20
1.2.2 Objetivos Específicos	20
1.3 Justificativa	20
2. A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO DE CIÊNCIAS	26
2.1 Alfabetização Científica.....	26
2.2 Conhecimento Químico numa perspectiva da Alfabetização Científica ...	30
2.3 O lugar do conhecimento Químico no Ensino de Ciências	33
2.4 O livro didático de Ciências sob influência da BNCC	39
3. PERCURSO METODOLÓGICO	47
3.1 Do tipo de pesquisa.....	48
3.2 Do método de análise documental	49
3.3 Definição da matriz de análise	51
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	57
4.1 Do corpus de análise.....	57
4.2 Análise do objeto do conhecimento “Transformações Químicas”, segundo os indicadores da AC de Sasseron e Carvalho (2008)	60
4.2.1 Indicadores de Recebimento de Informações – Seriação de Informações, Organização de Informações e Classificação de Informações.....	62
4.2.2 Indicadores de Elaboração de Conceitos - Raciocínio Lógico e Raciocínio Proporcional	72
4.2.3 Indicadores de Compreensão da Situação e Exploração de Hipóteses – Levantamento de Hipóteses, Teste de Hipóteses, Justificação, Previsão e Explicação	78

4.3 Análise do objeto do conhecimento “Transformações Químicas”, segundo os parâmetros da AC proposto por Shen (1975)	94
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	106
REFERÊNCIAS	111

1. INTRODUÇÃO

Esta pesquisa de dissertação de Mestrado trata-se de uma análise de parâmetros e indicadores de alfabetização científica na abordagem do objeto de conhecimento de transformações químicas em livros didáticos de Ciências dos anos finais do Ensino Fundamental. O desenvolvimento desta análise se dá no âmbito da linha de pesquisa em processos de ensino e aprendizagem e se alinha às perspectivas teóricas e metodológicas da referida linha, haja vista que trata de metodologias e processos de ensino e aprendizagem voltados para a produção do saber didático e desenvolvimento curricular no contexto da educação escolar formal.

O interesse pela temática surgiu a partir das minhas vivências e experiências acadêmicas e docentes no âmbito do Ensino de Química e de Ciências nas etapas de Ensino Fundamental e Médio, nas redes pública e privada de ensino do município de Arara, na mesorregião do Agreste Paraibano. Enquanto discente, cursei toda a Educação Básica e Superior na rede pública de ensino e meu contato com o conhecimento químico durante a Educação Básica se limitou a breves conceitos no último ano do Ensino Fundamental e conteúdos com ênfase em aplicações matemáticas e conceitos abstratos durante o Ensino Médio. Ensino descontextualizado, sem objetivo mínimo de formação para o desenvolvimento de alfabetização científica.

Durante a Graduação em Licenciatura em Química pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB), pude me envolver com atividades de pesquisa e extensão, além da oportunidade de participar de programas voltados à formação de professores como o Programa de Licenciatura (PROLICEN) e Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID). Passei a ter especial interesse pela forma como a alfabetização científica e tecnológica possibilita a transformação da nossa visão de mundo, desempenho e rendimento escolar e, principalmente, nossa participação cidadã.

Enquanto docente no âmbito do Ensino de Química e de Ciências nas etapas de Ensino Fundamental e Médio, nas redes pública e privada de ensino do município de Arara-PB, tenho identificado grandes dificuldades dos alunos tanto na compreensão dos conteúdos conceituais, quanto na resolução das atividades

propostas, assimilação dos conteúdos e elaboração de argumentos que tinha como fundamento a alfabetização e o letramento científico.

Na rede pública de ensino, o livro didático é o principal recurso para a integralização das aulas e abordagem do conhecimento químico (ROCHA; FARIAS, 2020). Todavia, como esses conhecimentos não são abordados de modo contextualizado e que perpassa o currículo desde os primeiros anos do Ensino Fundamental, o ensino e aprendizagem acaba se limitando à sequência, progressão e abordagem dada pelos livros didáticos. Desse modo, o livro didático pode auxiliar ou dificultar o trabalho docente a partir de sua abordagem e, de modo especial, no ensino do conhecimento químico, no âmbito do componente curricular de Ciências.

O Ensino de Ciências, especialmente dos conhecimentos de Química, é fundamental para a compreensão do mundo e para a alfabetização científica e tecnológica dos estudantes, pois propicia aos estudantes a contextualização dos conteúdos conceituais com a realidade que os cerca e com os processos químicos que acontecem no nosso cotidiano. Com efeito, permitem a formação de um cidadão que consegue utilizar os conhecimentos de natureza tecnológica e científica nas mais distintas situações de sua vida (CHASSOT, 1994).

Dessa forma, é importante que os estudantes, desde o início de sua jornada escolar, possam ter acesso aos conhecimentos da Química, não pela complexidade, como muitos alunos pré-estabelecem, mas pela contribuição de sua utilização e importância para nossa vida na natureza e nas relações existentes no nosso planeta, como no desenvolvimento de produtos e tecnologias que podem trazer uma melhor qualidade de vida (MORI; CURVELO, 2014).

A introdução do conhecimento de Química desde o Ensino Fundamental é de extrema importância, pois possibilita aos estudantes a compreensão do mundo ao redor. A Química está presente em praticamente todos os aspectos da vida cotidiana, desde a alimentação até os materiais diversos que utilizamos. Ao introduzir conceitos químicos desde o início da vida escolar, os alunos podem entender melhor o funcionamento e comportamento dos fenômenos naturais do mundo ao seu redor. Oferecendo uma ampla gama de experiências práticas e experimentos, o que pode despertar a curiosidade e o interesse dos alunos. Ao explorar a Química desde cedo, os alunos têm a oportunidade de realizar

experimentos simples, fazer descobertas e desenvolver sua criatividade ao explorar os fenômenos químicos (VIECHENESKI; LORENZETTI; CARLETTTO, 2012).

Além disso, a Química, como Ciência, envolve a observação, formulação de hipóteses, experimentação e análise de dados. Ao aprender Química desde o ensino fundamental, os alunos desenvolvem habilidades de pensamento crítico, investigação e resolução de problemas, que são fundamentais para o pensamento científico e tecnológico. Além disso, desempenha um papel importante na compreensão e solução de problemas ambientais, como a emissão de gases, a gestão de resíduos e a preservação dos recursos naturais. Ao aprender química desde o Ensino Fundamental, os alunos podem desenvolver uma consciência sobre questões ambientais e estar mais preparados para tomar decisões controladas e sustentáveis no futuro (ARRIGO; ALEXANDRE; ASSAÍ, 2018).

O ensino de Ciências exerce um papel fundamental na formação do estudante e a alfabetização científica contribui para que os estudantes adquiram os conhecimentos, habilidades e atitudes necessárias para compreender e participar ativamente no mundo científico. Como afirma Lorenzetti (2000), o ensino de Ciências deve oferecer aos alunos a oportunidade de aprender conceitos, fatos e princípios científicos, desenvolvendo uma compreensão mais profunda dos fenômenos naturais e do mundo ao seu redor.

Segundo Sasseron e Carvalho (2016), a alfabetização científica abrange a compreensão dos princípios fundamentais da ciência, dos métodos científicos e da forma como o conhecimento científico é gerado e validado. Isso inclui a capacidade de ler e interpretar informações científicas, analisar dados, compreender experimentos, identificar falácias e preconceitos científicos, bem como, entender as bases éticas e sociais das descobertas científicas.

Desse modo, capacita os estudantes a compreenderem e se engajarem de forma crítica com os avanços científicos e tecnológicos que moldam nossa sociedade. Dessa forma, a alfabetização científica será capaz de proporcionar o desenvolvimento do aluno e contribuir na construção de novos valores que permitam a utilização de ferramentas e recursos didáticos de maneira eficaz e responsável, além de desenvolver habilidades de resolução de problemas, pensamento computacional e capacidade de adaptação a novas tecnologias, sendo uma

importante contribuição na preparação dos alunos para o mundo do trabalho (VIEIRA; MEIRELLES; RODRIGUES, 2011).

Promover a alfabetização científica é um desafio educacional importante. Requer a inclusão desses temas nos currículos escolares, o treinamento adequado de professores, a divulgação científica acessível ao público em geral e o estímulo ao pensamento crítico e à curiosidade. Além disso, é fundamental fornecer recursos e oportunidades para que as pessoas possam se envolver ativamente na prática científica e tecnológica, por meio de atividades práticas, experimentos e projetos (OLIVEIRA, 2019).

O sistema educacional brasileiro tem uma política educacional que está em constante evolução e adaptação às demandas e realidades. O Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) é uma iniciativa do governo brasileiro, por meio do Ministério da Educação (MEC), que tem como objetivo prover as escolas públicas de todo o país com livros didáticos gratuitos. O PNLD tem sido uma política pública importante para a promoção da educação e o acesso ao material didático de qualidade, desempenhando um papel relevante no fornecimento de livros didáticos e contribui para a democratização do acesso ao conhecimento nas escolas públicas do país (BRASIL, 2017).

Sendo uma política pública, o PNLD é relevante para a promoção da educação e do acesso ao material didático de qualidade, felizmente para a redução das desigualdades educacionais e para uma educação mais atualizada e inclusiva. Dessa forma, o programa estabelece critérios rigorosos para a seleção dos livros didáticos, levando em consideração aspectos como os currículos escolares, a qualidade editorial e a atualização científica e pedagógica. Isso garante que os livros disponibilizados sejam de qualidade e estejam alinhados aos conteúdos e objetivos educacionais. A atualização dos livros didáticos, inicialmente, era realizada a cada três anos, considerando as transformações científicas, tecnológicas e sociais do mundo contemporâneo (BRASIL, 2017) e a partir do PNLD na versão de 2021, o período de utilização dos livros passou a ter um ciclo de quatro anos. Isso é importante para que o material didático esteja sempre atualizado e reflita os avanços mais recentes nas áreas do conhecimento.

Com a implementação da BNCC, o PNLD possui um referencial curricular para orientar a seleção dos livros didáticos. Pois os critérios de avaliação e seleção

dos livros levam em consideração a aderência dos materiais aos conteúdos, habilidades e competências definidas pela BNCC. Dessa forma, a BNCC exerce influência sobre o PNLD, fornecendo direcionamentos e critérios para a seleção e atualização dos livros didáticos, bem como orientações pedagógicas que estiveram em consonância aos objetivos educacionais desejáveis pelo documento legislador.

Por conseguinte, a BNCC estabelece os conhecimentos, competências e habilidades essenciais que todos os estudantes devem desenvolver ao longo da Educação Básica. No que diz respeito aos conhecimentos químicos, o documento orienta sua abordagem desde a organização curricular, habilidades e competências, temas estruturantes, integração com outras áreas do conhecimento, além da experimentação e investigação. Visando garantir uma aprendizagem abrangente e progressiva dos conhecimentos químicos ao longo da Educação Básica, estimulando o pensamento crítico, a investigação científica e a compreensão dos fenômenos químicos presentes na vida cotidiana e no mundo natural (BRASIL, 2017).

O documento BNCC também incentiva a integração entre as disciplinas, incluindo a Química, com outras áreas do conhecimento, como Física, Biologia, Matemática e Tecnologia. Isso permite uma abordagem mais contextualizada e interdisciplinar dos conhecimentos químicos. Essa integração é observada através da organização e disposição dos objetos de conhecimentos em três unidades temáticas, Vida e Evolução, Terra e Universo e Matéria e Energia, que devem ser enfatizadas no ensino dos estudantes no desenvolvimento de suas habilidades e competências (BRASIL, 2017).

Considerando esta configuração curricular em três unidades temáticas, o objeto de estudo desta pesquisa, ou seja, os conteúdos relacionados a “Transformações Químicas” estão concentrados nos volumes do 6º e 9º anos das coleções.

1.1 Problema de pesquisa

As habilidades e competências, que os alunos devem desenvolver em relação ao conhecimento químico, incluem: compreender os princípios fundamentais da química, aplicar conceitos químicos para explicar fenômenos naturais e tecnológicos, analisar dados experimentais, identificar problemas ambientais relacionados à química, e entre outros, como a abordagem da química por meio de

temas estruturantes, que são questões amplas e interdisciplinares (BRASIL, 2017). Além disso, o documento enfatiza a importância da experimentação e da investigação científica no ensino de Química. Os estudantes devem ter a oportunidade de realizar experimentos, coletar dados, analisar resultados e aprender, promovendo uma abordagem prática e exploratória da Química.

Devido às grandes e constantes mudanças que a sociedade contemporânea sofre com os avanços tecnológicos e científicos, os conteúdos escolares e livros didáticos utilizados nas escolas de Educação Básica do Brasil passam por atualizações e essas alterações têm o intuito de formar cidadãos com os conhecimentos básicos necessários para acompanhar essas progressões nas Ciências e na tecnologia, oportunizando aos estudantes serem capazes de compreender, refletir e criticar as mais adversas situações e problemas que permeiam a sociedade contemporânea (OLIVEIRA, 2019). Nesse sentido, faz-se necessário a utilização de recursos didáticos e metodologias de ensino que facilitem a compreensão das abordagens científicas após a transposição didática (CHEVALLARD, 1991).

Não obstante, o livro didático é um importante aliado no processo de ensino e aprendizagem, pois oferece uma ampla diversificação de conteúdos, pesquisas, hipóteses, atividades com diversos gêneros textuais e muitas outras informações tanto para o aluno como para o professor. Entretanto, o livro didático em muitas das escolas da rede pública brasileira é o único material de suporte didático e pedagógico para os estudantes, sendo assim, o recurso de grande importância e mais facilmente acessível aos conceitos científicos e tecnológicos oportunizados aos estudantes (XAVIER et al, 2020).

Nesse sentido, a produção de materiais didáticos, principalmente dos livros didáticos, deve seguir as orientações da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) no Brasil e deve ser flexível o suficiente para permitir a personalização e a manutenção às necessidades específicas de cada contexto educacional. Os conteúdos conceituais de Ciências devem estar organizados em três unidades temáticas (Vida e Evolução, Matéria e Energia e Terra e Universo), objetos de estudos (conteúdos) e habilidades, abordando o desenvolvimento científico e tecnológico através do letramento científico, termo adotado pela BNCC, contrapondo-se ao que a área de Educação em Ciências no Brasil, dar preferência

ao termo de alfabetização científica, por comungar e dialogar diretamente com a obra freiriana, entre outros pressupostos teóricos importantes e comprometidos com a formação crítica e cidadã dos alunos. O documento deixa explícito que o conhecimento químico está sendo abordado na unidade temática Matéria e Energia, pois a Química é a ciência que estuda a matéria, as propriedades da matéria e as suas transformações na natureza (BRASIL, 2017).

A produção de materiais didáticos, alinhados à BNCC, deve ser disposta com os objetivos de aprendizagem estabelecidos pela BNCC, seguir uma sequência lógica e progressiva do objeto de conhecimento, considerando a progressão das habilidades ao longo das etapas de ensino. Eles devem levar em conta os pré-requisitos necessários para a compreensão de conceitos mais complexos, as habilidades essenciais e específicas para cada ano de sua etapa da Educação Básica.

Os materiais podem explorar a interdisciplinaridade, relacionando os conhecimentos de cada objeto de conhecimento com outras áreas, isso pode ajudar os estudantes a compreender as conexões entre os diferentes campos científicos. Como também devem fornecer exemplos e situações que sejam relevantes e correspondam à realidade dos estudantes. Eles podem explorar a relação do objeto de conhecimento ou áreas do conhecimento com o cotidiano do estudante, com a indústria, a saúde, o meio ambiente e entre outros contextos, promovendo a compreensão dos fenômenos naturais, científicos e tecnológicos em diferentes contextos. Dessa forma, os materiais devem oferecer uma variedade de atividades, como experimentos, problemas, debates, projetos, leituras complementares, entre outros recursos, que estimulam a participação ativa dos alunos e o desenvolvimento de suas habilidades (MENESES; MIGUEL, 2020).

Diante disso, esse constructo parte do seguinte problema de pesquisa: Como os objetos de conhecimento relativos às “transformações químicas” são apresentados e desenvolvidos em livros didáticos de Ciências dos Anos Finais do Ensino Fundamental da Editora Moderna, aprovados pelo PNLD 2020, em relação aos parâmetros e indicadores de alfabetização científica?

A escolha do tema transformações químicas é devido à sua grande importância no ensino fundamental, pois ajuda os estudantes a entenderem como as substâncias ao nosso redor passam por mudanças e sofrem reações químicas, o

que é fundamental para a compreensão do mundo à nossa volta, que pode envolver a identificação de padrões, análise de resultados e interpretação de informações, o que promove o pensamento crítico e a resolução de problemas (SCHNETZLER; ROSA, 1998).

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Analisar a apresentação e o desenvolvimento do objeto de conhecimento transformações químicas em livros didáticos de ciências dos anos finais do ensino fundamental a partir dos parâmetros e indicadores de alfabetização científica, no âmbito do Programa Nacional do Livro e Material Didático (PNLD), versão de 2020.

1.2.2 Objetivos Específicos

Descrever e caracterizar a sequência e progressão dos conteúdos relacionados com o objeto de conhecimento das transformações químicas presentes nos livros didáticos selecionados.

Identificar e caracterizar os parâmetros e indicadores de alfabetização científica presentes na abordagem dos conteúdos referentes às transformações químicas proposta nos livros didáticos, em textos, imagens, esquemas e atividades.

Identificar limitações na apresentação e desenvolvimento dos conteúdos escolares do objeto de conhecimento de transformações químicas considerando os parâmetros e indicadores de alfabetização científica.

1.3 Justificativa

A análise dos parâmetros e indicadores de alfabetização científica na abordagem do conhecimento químico nos livros didáticos de ciências tem sido objeto de estudo de várias pesquisas desenvolvidas na área. Em revisão de literatura empreendida acerca da temática, foram identificados onze trabalhos desenvolvidos nos últimos cinco anos (quadro 1).

Quadro 1: Publicações identificadas na revisão de literatura em relação a parâmetros e indicadores de alfabetização científica na abordagem do conhecimento químico.

Título	Autor(es), Ano	Tipo de trabalho
Alfabetização científica no ensino de química: uma análise por meio de um livro didático para a EJA.	SIQUEIRA; ARAÚJO; FREITAS, 2021	Artigo Científico
A promoção da alfabetização científica prática avaliada por meio dos níveis representacionais em um livro didático de química.	LEAL; BALDAQUIM, 2021	Artigo Científico
A alfabetização científica de ciências da natureza e matemática nos anos finais: Um olhar interdisciplinar.	LOPES NETO, 2023	Dissertação
A alfabetização científica de ciências da natureza e matemática nos anos finais: um olhar interdisciplinar.	FONTANA, <i>et al</i> , 2023	Artigo Científico
Ensino de cinética química por meio de rotação por estação com base na análise do potencial de alfabetização científica presente no livro de química Martha Reis PNLD 2018. 2020.	GONÇALVES, 2020	Dissertação
O uso do livro didático de ciências de 6º a 9º ano: um estudo com professores brasileiros.	ROSA; ARTUSO, 2019	Artigo Científico
Livro didático e BNCC: relações curriculares na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.	NILLES; LEITE, 2021	Artigo Científico
O livro didático como documento histórico para análise do currículo de Química e Ciências.	SILVA; ALVES; ANDRADE, 2019.	Artigo Científico
Transformações químicas: uma proposta de ensino híbrido para os primeiros anos escolares	SOUSA, 2021	Dissertação
O ensino de transformações químicas por investigação: uma abordagem com alunos do 9º ano do ensino fundamental	GONÇALVES, 2021	Dissertação
Os indicadores de alfabetização científica: uma análise do tema água no livro didático de ciências dos anos iniciais do Ensino Fundamental.	OLIVEIRA, 2019	Artigo Científico

Fonte: elaborado pelo autor.

Siqueira, Araújo e Freitas (2021) investigaram como a alfabetização científica é abordada nos capítulos da disciplina Química do livro *Viver e Aprender: Ciência, Transformação e Cotidiano*, único aprovado no PNLD-EJA para as Ciências da Natureza no nível médio. Os autores desenvolveram uma Análise Textual Discursiva nos trechos dos capítulos utilizando como categorias de análise utilizadas

a promoção da alfabetização científica. Os resultados apontaram uma abordagem superficial dos conteúdos químicos, perspectiva de formação voltada para o trabalho e abordagem muito prática da ciência. E ainda, lacunas importantes para a alfabetização científica e tecnológica dos estudantes.

Leal e Baldaquim (2021) analisaram os conceitos de Química em um Livro Didático do PNLD de 2018, investigando a integração dos conceitos em três níveis de representação: macroscópico, simbólico e microscópico. A Análise de Conteúdo empreendida no objeto do conhecimento referente a transformações químicas, conclui que o referido livro atende aos três níveis de representação.

Lopes Neto (2022) analisou o conteúdo nanociência e nanotecnologia em diferentes categorias de alfabetização científica, em todas as coleções dos livros didáticos de química aprovados no Programa Nacional do Livro Didático de 2018. A análise documental evidenciou que os conceitos de nanociência e nanotecnologia estão sendo abordados com uma baixa identificação da alfabetização científica.

Fontana *et al* (2023) discute o ensino de Química, Física, Biologia e Matemática na contemporaneidade, a partir das experiências pessoais e profissionais dos pesquisadores e destacam que as abordagens dos conteúdos nas áreas de Ciências da Natureza e Matemática, não contemplam a perspectiva crítica da investigação científica, comprometendo o ensino e prejudicando os alunos desenvolvendo uma alfabetização científica e tecnológica frágil.

Gonçalves *et al* (2020) realizou o estudo do livro didático de Química, Martha Reis PNLD 2018, com objetivo de analisar os resultados de uma sequência didática proposta com base na metodologia de rotação por estações, mediada pelo uso das ferramentas digitais. A pesquisa utilizou uma abordagem qualitativa com características de pesquisa-ação através da utilização de questionários e da observação. Os resultados inferem que a metodologia utilizada contribui para o processo de construção da aprendizagem e que pode ser uma complementação do trabalho dos professores.

Rosa e Artuso (2019) analisaram como os livros didáticos de Ciências são utilizados nas práticas pedagógicas de 427 professores de Ciências dos anos finais do Ensino Fundamental nas escolas públicas brasileiras. O trabalho evidencia que o livro didático de Ciências tem grande importância no planejamento, bem como na preparação das aulas e como material para formação docente.

Nilles e Leite (2021) buscaram identificar as relações entre a literatura acadêmica do Livro Didático da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias e a BNCC. Os resultados apresentados demonstram que os livros didáticos precisam se adequar aos documentos orientadores.

Silva, Alves e Andrade (2019) analisaram como os livros didáticos relacionam os conteúdos curriculares de química com as tendências contemporâneas do mundo. O trabalho tem um caráter qualitativo, com ênfase na análise documental. Ficou concluído que os conteúdos curriculares prevalecem em todas as obras, mas que seguem sendo contextualizados com as atualidades do mundo.

Sousa (2021) em sua dissertação de mestrado, apresentou sua pesquisa com foco na abordagem investigativa fazendo a utilização da modalidade híbrida no ensino do objeto de conhecimento transformações químicas, especificamente, o modelo de rotação por estações. O estudo utilizou uma abordagem qualitativa, considerando as narrativas dos participantes envolvidos no fenômeno investigado. Os resultados indicaram que a intervenção pedagógica desempenhou um papel fundamental com a temática de estudo.

O autor destaca a importância da Alfabetização Científica desde o início da jornada escolar e evidencia que a Alfabetização Científica ainda enfrenta desafios, especialmente nas escolas públicas, onde a infraestrutura e os recursos são precários, e a formação docente nessas áreas do conhecimento para os anos iniciais é limitada. No entanto, os professores enfrentam obstáculos como a falta de preparação didática e pedagógica, precária infraestrutura escolar, recorrendo ao livro didático e aos poucos recursos disponíveis para promover a Alfabetização Científica de seus alunos. O livro didático torna-se, então, uma ferramenta importante para suprir as lacunas de conhecimento e fornecer um guia básico para o ensino de Ciências.

A dissertação de Gonçalves (2021) destaca a importância de abordar o objeto de conhecimento Transformações Químicas não apenas como, frequentemente, os livros didáticos apresentam abordagens repetitivas e focam o ensino em experimentos práticos, o que pode restringir o aprendizado da Química a uma perspectiva limitada, por meio de ensino tradicional centrado em reações químicas, símbolos e fórmulas, mas também por meio da Alfabetização Científica e

do uso de uma abordagem investigativa no ensino, com o objetivo de promover uma aprendizagem significativa. O trabalho tem como foco o desenvolvimento de um produto educacional que estimula essa abordagem investigativa no ensino de Transformações Químicas para alunos do 9º ano do Ensino Fundamental. O estudo adota uma abordagem de pesquisa-ação com ênfase em observação. Os resultados da pesquisa apreciaram que a utilização do instrumento de ensino elaborado em um contexto não formal facilitou o entendimento das transformações químicas e sua associação ao cotidiano dos alunos.

Oliveira (2019) em sua dissertação de mestrado aborda em sua pesquisa a importância dos livros didáticos de Ciências para possibilitar a alfabetização científica dos alunos e utilizando Indicadores de Alfabetização Científica para a sua análise. A análise qualitativa foi feita em treze coleções aprovadas no Programa Nacional do Livro Didático - PNLD 2016, e a metodologia empregada para a análise foi a análise de conteúdo. O estudo ressalta, para que a ocorrência dos Indicadores de Alfabetização Científica aconteça, é fundamental a presença e mediação do professor. Além disso, muitas das atividades propostas nos livros didáticos exigem intervenção e orientação docente para que a Alfabetização Científica possa ser facilitada. Os resultados destacam a importância de atividades que estimulam a Alfabetização Científica dos alunos e da presença ativa do professor para mediar esse processo.

Apenas três estudos abordam a temática de AC nos livros didáticos de Ciências com foco na análise do objeto de conhecimento transformações químicas nos livros didáticos e se referem aos Anos Iniciais do Ensino Fundamental e no Ensino Médio. Assim, a análise da literatura revela uma lacuna significativa em relação às publicações que abordam o ensino de Química nos anos finais do Ensino Fundamental. Essa constatação fortaleceu o interesse e justificou a escolha dessa temática como objeto de estudo neste trabalho de mestrado. A escassez de estudos nessa área ressalta a importância de investigar e contribuir para o conhecimento sobre o ensino de Química nesse contexto específico.

Em suma, as pesquisas de Sousa (2021), Gonçalves (2021) e de Oliveira (2019) convergem para a importância e a relevância de adotar uma abordagem heterogênea para ensinar Transformações Químicas e promover a Alfabetização Científica no ensino de Ciências. Ao empregar métodos de ensino investigativos, os

educadores podem criar experiências de aprendizado envolventes e significativas para seus alunos. Essas abordagens incentivam os alunos a desenvolver uma compreensão mais profunda dos conceitos científicos e sua aplicação em cenários da vida real. Além disso, o papel dos professores como mediadores e facilitadores da Alfabetização Científica permite aos alunos desenvolver habilidades essenciais para analisar informações criticamente, tomar decisões e se tornarem cidadãos ativos e responsáveis no mundo de hoje em rápida evolução. Portanto, esses trabalhos contribuem significativamente para a valorização do ensino de Ciências e para a promoção da Alfabetização Científica, como objetivo importante do ensino de ciências, beneficiando tanto os alunos quanto a sociedade como um todo.

2.A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Este capítulo aborda as discussões teóricas que balizam a pesquisa. A discussão do conceito de Alfabetização Científica, contextualizando o surgimento do termo e suas principais características e formas de abordagens no ensino de Ciências. Também são apresentados os principais parâmetros e indicadores que são observados no ensino de Ciências, especificamente na análise do objeto de conhecimento de transformações químicas.

2.1 Alfabetização Científica

Antes de iniciar as definições propostas para o termo Alfabetização Científica (AC), vamos compreender o sentido do conceito de alfabetização. Freire (1980) defende que a alfabetização não deveria ser apenas um processo mecânico de decodificação de letras e palavras, mas uma ferramenta para a compreensão crítica da realidade social. Nesse sentido, a educação deve acontecer em um movimento dinâmico e transformador, de conscientização e libertação. Desse modo, precisa envolver os alunos em um diálogo aberto e horizontal, no qual suas experiências e conhecimentos prévios sejam valorizados (FREIRE, 2005). A leitura do mundo, enfatizada por Freire, se refere então à compreensão da realidade social, política e econômica, como ponto de partida para o processo educativo.

Nesse sentido, a AC amplia as possibilidades de leitura de mundo. A expressão alfabetização científica, tradução para o termo inglês *scientific literacy*, começou a ganhar destaque nos estudos brasileiros nas décadas de 1950 e 1960 (AULER; DELIZOICOV, 2001; CHASSOT, 2000), mas a partir dos anos de 1990 que começa a surgir publicações no Brasil sobre o assunto (CUNHA, 2022). Durante esse período, houve uma preocupação crescente com a qualidade da Educação em Ciências e a necessidade de promover uma compreensão mais ampla e aprofundada dos conhecimentos científicos entre os estudantes. A expressão Alfabetização Científica passou a ser usada para enfatizar a importância não apenas de ensinar Ciências, mas também de desenvolver habilidades de investigação científica, pensamento crítico e tomada de decisão.

Ao longo das décadas de 1950, 1960 e 1970, já havia críticas ao Ensino de Ciências no Brasil, desenvolvido nos moldes tradicionais e propedêuticos (VALLA *et al*, 2014), centrado na memorização de conceitos e fórmulas, com pouca ênfase na experimentação e na investigação. Essa abordagem era considerada distante da realidade dos estudantes e limitada para promoção do pensamento crítico e compreensão dos processos científicos (FERREIRA, 2005). Neste contexto, o chamado movimento de renovação do Ensino de Ciências, ocorrido entre o final dos anos de 1950 e ao longo dos anos de 1960, foi marcado por um importante movimento de renovação do Ensino de Ciências no Brasil (AZEVEDO; SELLES; LIMA-TAVARES, 2016). Esse movimento foi impulsionado por diversos pesquisadores e professores que buscaram repensar os métodos e abordagens de ensino de Ciências, com o objetivo de torná-lo mais participativo, reflexivo e contextualizado.

Foi a partir daí que a Alfabetização Científica se tornou uma das metas da Educação em Ciências no Brasil, buscando promover uma visão mais ampla da Ciência e de suas aplicações tecnológicas na sociedade contemporânea. Como afirma Deboer (2000) e Hurd (1998), a educação precisa partir do pressuposto de que os avanços científicos e tecnológicos têm um impacto significativo em nossas vidas, sendo essencial um entendimento básico dos conceitos e princípios científicos para podermos participar plenamente da sociedade.

A proposta da Alfabetização Científica, de acordo com Deboer (2000), vai além da simples memorização de fatos e conceitos científicos. Envolve também a análise e interpretação de informações científicas, avaliação de argumentos baseados em evidências e compreensão da natureza do conhecimento científico. Além disso, a Alfabetização Científica também está relacionada à compreensão dos métodos científicos, da forma como a ciência é realizada e como os cientistas constroem o conhecimento. Isso inclui a capacidade de fazer perguntas, formular hipóteses, planejar e realizar experimentos, coletar e analisar dados, tirar conclusões e comunicar os resultados de maneira clara e adequada.

Para Holbrook e Rannikmae (2007), a alfabetização em Ciências, se relaciona com outras áreas de conhecimento e envolve, não apenas a capacidade de ler e escrever em ciências, mas também o desenvolvimento de habilidades e competências para entender e analisar informações científicas, avaliar evidências,

aplicar o pensamento crítico e tomar decisões inesperadas. Isso inclui a compreensão dos processos científicos, a familiarização com conceitos científicos fundamentais e a conscientização dos aspectos da ciência na vida cotidiana e nas questões globais.

Neste contexto, alguns autores, tais como Shen (1975), Sasseron (2008) e Sasseron e Carvalho (2016) dedicaram-se aos estudos da AC com o intuito de pesquisar e fundamentar parâmetros e indicadores, para auxiliar nas orientações, análises e produções de materiais educacionais. Mas, também, servirão como base para a análise dos dados da pesquisa no capítulo 4, permitindo uma avaliação mais abrangente e contextualizada dos resultados.

Em 1975, Shen categorizou a Alfabetização Científica em três diferentes dimensões. Abaixo, no quadro 2, temos as dimensões da Alfabetização Científica propostos por Shen (1975) e uma breve descrição de cada dimensão. Essas categorias propostas representam uma estrutura abrangente e integrada para avaliar a alfabetização científica em diferentes contextos.

Quadro 2: As dimensões da Alfabetização Científica de acordo com Shen (1975)

Dimensão	Descrição
Alfabetização Científica Prática	Refere-se à capacidade de aplicar o conhecimento científico na resolução de problemas práticos do dia a dia. Envolve habilidades como a coleta e interpretação de dados, o raciocínio lógico, a experimentação e a aplicação de conceitos científicos em situações concretas.
Alfabetização Científica Cívica	Essa categoria está relacionada ao entendimento das psicologias sociais, éticas e políticas da ciência e da tecnologia. Envolve o reconhecimento de como as decisões científicas e tecnológicas tiveram a sociedade, a participação em questões científicas e a capacidade de avaliar criticamente as informações científicas divulgadas pelos meios de comunicação.
Alfabetização Científica Cultural	Refere-se à compreensão da natureza cultural da ciência, incluindo a influência da cultura na prática científica e na produção do conhecimento científico. Isso envolve o reconhecimento da diversidade de abordagens e perspectivas científicas em diferentes culturas e a valorização do papel da ciência no desenvolvimento cultural e histórico da humanidade.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Shen (1975).

Essas três categorias propostas buscam abranger diferentes dimensões da alfabetização científica e destacam a importância do conhecimento científico tanto para a prática cotidiana, como para a participação cívica e a compreensão cultural,

possibilitando a compreensão, a amplitude e a profundidade da alfabetização científica no ensino de Ciências.

Sasseron (2008) estruturou o processo da Alfabetização Científica em três principais eixos:

Quadro 3: Os eixos da Alfabetização Científica no Ensino Fundamental segundo Sasseron (2008)

Categoria	Descrição
Alfabetização Científica como conhecimento – Eixo Conceitual	Nesse eixo, o foco está na compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais. Isso inclui o desenvolvimento de uma base conceitual sólida em diferentes áreas das ciências naturais, como física, química, biologia e geologia.
Alfabetização Científica como processo – Eixo Natureza da Ciência	Esse eixo enfatiza a compreensão das naturezas da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática. Os estudantes são encorajados a entender como a ciência é realizada, incluindo a investigação científica, a formulação de hipóteses, a coleta e análise de dados, bem como a interpretação de resultados e a construção de motivação científica.
Alfabetização Científica como cidadania – Eixo Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA)	Esse eixo aborda o entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente. Os estudantes são incentivados a refletir sobre as aplicações da ciência no contexto social, considerando suas intenções éticas, ambientais e socioeconômicas. Isso inclui a discussão sobre a tomada de decisões controladas e responsáveis relacionados a questões científicas e tecnológicas.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Sasseron (2008)

Esses três eixos visam fornecer uma base ampla de conhecimentos, habilidades e atitudes que permitem aos estudantes se tornarem cidadãos críticos e participativos, capazes de compreender e se engajar com a ciência e seus impactos na sociedade.

Nesse sentido, considerando a alfabetização científica no ensino das Ciências Naturais como um tema importante e relevante na educação, busca-se desenvolver habilidades e conhecimentos que permitam aos estudantes compreender e se engajar de forma crítica com o mundo natural. Isso se refere à capacidade de ler, interpretar e utilizar informações científicas de maneira adequada, implicando a compreensão dos conceitos científicos básicos, da metodologia científica e da natureza da ciência, além de desenvolver habilidades de investigação e pensamento crítico (LORENZETTI; SIEMSEN; OLIVEIRA, 2017).

Sasseron e Carvalho (2016) reconhecem que os estudantes possuem conhecimentos básicos dos conceitos científicos relevantes para as Ciências Naturais e isso envolve identificar se eles compreendem ou se desenvolvem as habilidades básicas do ensino de ciências. Para realizarem essa análise, criaram os Indicadores da alfabetização científica, com intuito de diagnosticar o desenvolvimento de competências que estabeleçam relações entre o problema investigado e as construções planejadas que levam ao seu entendimento, habilidades desenvolvidas e utilizadas para a resolução, discussão e divulgação de problemas em qualquer área das Ciências. Os indicadores foram organizados em três grupos e cada grupo é dividido em ações que são desenvolvidas na resolução de problemas (SASSERON; CARVALHO, 2016), como podemos observar no quadro 4.

Quadro 4: Indicadores e ações da alfabetização científica

Trabalho com os dados obtidos em uma investigação	Estruturação do pensamento que molda as afirmações feitas e as falas promulgadas	Procura do entendimento da situação analisada
Seriação de informações	Raciocínio lógico	Levantamento de hipóteses
		Teste de hipóteses
Organização de informações	Raciocínio proporcional	Justificativa
		Previsão
Classificação de informações		Explicação

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Sasseron e Carvalho (2016).

Sasseron e Carvalho (2016) ainda afirmam que durante as discussões e explicações, os indicadores podem fornecer evidências e apoio à ideias apresentadas pelos alunos, ou seja, a presença de um indicador não impede a sinalização de outro, e muitas vezes eles se complementam e oferecem suporte às argumentações dos alunos em sala de aula.

2.2 Conhecimento Químico numa perspectiva da Alfabetização Científica

Durante o movimento tecnicista no século XX, o ensino de ciências tinha como objetivo principal preparar os alunos para o mercado de trabalho, buscando formar mão de obra especializada para atender às demandas da indústria e da tecnologia (TEIXEIRA, 2003). Nesse contexto, o ensino de Ciências foi bastante

orientado para a transmissão de conhecimentos e habilidades técnicas, com ênfase na memorização e na reprodução de conteúdos. No entanto, com o avanço da Ciência e a evolução das sociedades, surgiu uma maior compreensão da importância da formação científica para a cidadania e para o desenvolvimento humano de forma mais ampla, crítica e reflexiva (SANTOS, 1999).

Na década de 1990, houve uma crescente ênfase nas articulações entre ciência, tecnologia e sociedade no contexto do ensino de Ciências. Essa abordagem reconhece a interdependência entre essas áreas e busca promover uma compreensão mais ampla e contextualizada da ciência e da tecnologia, levando em consideração seus impactos sociais, éticos, econômicos e ambientais (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990). Essa perspectiva enfatiza a importância de abordar a ciência e a tecnologia não apenas como conhecimento acadêmico, mas também como elementos essenciais da cultura e da sociedade (LORENZETTI, 2000). Hoje, os objetivos do Ensino de Ciências se estendem além da formação de especialistas e técnicos, buscando também promover uma compreensão crítica da Ciência, suas aplicações e suas implicações sociais (SILVA *et al*, 2007).

Considerando que a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade busca contextualizar os conhecimentos científicos, mostrando como eles são produzidos, como evoluem ao longo do tempo e como estão relacionados com as demandas sociais e culturais (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001). Isso ajuda os estudantes a compreender a natureza dinâmica da ciência e a influência das perspectivas sociais na construção do conhecimento científico.

Dessa forma, no âmbito escolar, o ensino de Ciências e mais especificamente o ensino de Química, com ênfase na alfabetização científica, tem como objetivo promover a compreensão dos conceitos químicos e o desenvolvimento das habilidades necessárias para o pensamento científico, possibilitando aos estudantes a utilizar o conhecimento químico de forma crítica e reflexiva. Sua aplicação deve contemplar situações cotidianas e, assim, possibilitar a compreensão de seu papel na sociedade, que envolve a sapiência dos conceitos científicos, a capacidade de interpretar informações científicas, avaliar sua confiabilidade e aplicar o conhecimento científico em diferentes contextos (GAIA *et al.*, 2008).

Nesse sentido, pesquisadores brasileiros (CHASSOT, 1993; SANTOS; MORTIMER, 2002; SANTOS; SCHNETZLER, 1997; LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001) ressaltam que o ensino de Química deve ser relevante, contextualizado e relacionado com a vida cotidiana dos alunos, de modo a despertar seu interesse na compreensão de muitos fenômenos naturais e tecnológicos, contribuindo para a sua formação científica abrangente e para a promoção do pensamento científico.

Adotando a perspectiva da AC no Ensino de Química, os estudantes são preparados para lidar com os desafios e demandas da sociedade contemporânea, compreendendo a importância da química na solução de problemas e na tomada de decisões informadas. Essa abordagem contribui para sua formação humana, permitindo que os estudantes se tornem cidadãos críticos e participativos no mundo em que vivem (AGUIAR; CUNHA; LORENZETTI, 2022).

SANTOS *et al* (2003) apontam que o ensino de Química na perspectiva da Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT), pode possibilitar que o indivíduo busque ir além do seu senso comum e a compreensão do conhecimento científico, mas que também seja capaz de participar ativamente de discussões, conversas, leituras e escritas coerentes em um contexto não formal. Nesta perspectiva, Lorenzetti e Delizoicov (2001) sustentam a afirmação de que o ensino de Ciências pode desempenhar um papel significativo no desenvolvimento da leitura e da escrita dos alunos, pois os alunos são expostos a uma variedade de textos científicos, como livros, artigos, relatórios de experimentos e materiais didáticos, que oferecem oportunidades para aprimorar suas habilidades de leitura e compreensão. Assim, a perspectiva da AC no ensino de Química, possibilita que os estudantes sejam preparados para lidar com os desafios e demandas da sociedade contemporânea, compreendendo a importância da química na solução de problemas e na tomada de decisões sobressalentes (OLIVEIRA, 2019).

Nesse sentido, o conhecimento químico tem um papel fundamental na Educação Básica, pois ele é essencial para que os alunos possam compreender melhor o mundo ao seu redor e desenvolver habilidades científicas e de pensamento crítico. Através do estudo dos objetos do conhecimento relacionados a “Transformações Químicas”, os alunos são capazes de entender como as substâncias são formadas, como elas interagem entre si e como podem ser transformadas. Então, na Educação Básica, o conhecimento químico pode ser

compreendido de forma simples e contextualizado, utilizando exemplos do cotidiano dos alunos para facilitar a compreensão dos conceitos estudados. Além disso, é importante que o ensino da Química seja prático, com a realização de experimentos simples que os alunos observem e compreendam os fenômenos químicos (GONÇALVES e GOI, 2020).

2.3 O lugar do conhecimento Químico no Ensino de Ciências

Para compreender o lugar do conhecimento Químico no Ensino de Ciências, é importante lembrar que o Brasil não se integrou totalmente ao processo de desenvolvimento em Ciência, Tecnologia e Educação em Ciências, decorrente da Revolução Industrial no século XX, nos países do norte global. O lançamento do satélite Sputnik pela União Soviética em 1957, mostrou ao mundo o quanto o país estava à frente de seus concorrentes em termos de investimento em Ciência e Tecnologia. Isso levou os EUA a reavaliarem seu sistema educacional e aumentarem os investimentos em ciência e tecnologia para recuperar sua posição de liderança.

Como resposta ao lançamento do Sputnik, os Estados Unidos implementaram várias iniciativas para fortalecer o ensino de Ciências e Matemática. Implementaram programas e projetos educacionais, *Physical Science Study Committee* - PSSC, o *Biological Science Curriculum Study* - BSCS, o *Chemical Bond Approach* - CBA e o *Science Mathematics Study Group* - SMSG, que influenciaram o ensino brasileiro (ROSA *et al*, 2022). Nesse contexto, durante a década de 1960, o Brasil buscou modernizar seu sistema educacional e acompanhar os avanços científicos e tecnológicos internacionais, recebendo influência dos projetos educacionais dos EUA e da Inglaterra (KRASILCHIK, 1987).

É importante destacar que o ensino de Ciências no Brasil era, de fato, limitado e direcionado principalmente para a formação das elites, com foco na memorização, com uma abordagem mais teórica e pouco direcionada para a experimentação e a aplicação prática do conhecimento científico.

A Reforma Educacional Rocha Vaz, de 1925, foi um marco importante no campo da Educação no Brasil. Essa reforma estabeleceu mudanças nas programações curriculares, separando a disciplina de Química do ensino de Física no ensino secundário (LOPES, 2007). Entretanto, seus impactos não foram

imediatos ou abrangentes e o Ensino de Ciências, de modo geral (incluindo o Ensino de Química), enfrentou desafios subsequentes ao longo do século XX, que se estendem até os dias atuais, tais como: a falta de recursos, formação adequada dos professores e infraestrutura insuficiente (MACHADO, 2023).

Em 1946, foi criado o Instituto Brasileiro de Educação, Ciências e Cultura (IBECC) na Universidade de São Paulo, aliado à Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) e à Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências (FUNBEC), com o propósito de promover mudanças no ensino de Ciências da época. Essas iniciativas visavam tornar o ensino mais prático, atualizado e contextualizado, com materiais didáticos que refletissem os avanços científicos e tecnológicos contemporâneos e que promovessem uma compreensão mais profunda dos conhecimentos científicos (CORRÊA, 1946).

Em 1963, o Ministério da Educação (MEC) criou os Centros de Ciências nas principais capitais brasileiras (Rio de Janeiro, São Paulo, Belo Horizonte, Salvador, Recife e Porto Alegre) como parte de uma iniciativa para promover a inovação do ensino de ciências no país. Esses centros tinham como objetivo fornecer suporte e recursos educacionais para professores e alunos, além de promover a atualização e modernização do ensino de ciências. A criação dos Centros de Ciências foi parte de um esforço mais amplo para promover a melhoria da educação científica no país e acompanhar os avanços científicos e tecnológicos da época. Essa iniciativa dos Centros de Ciências tem reconhecimento nacional e internacional, reconhecidos por programas como o Premem (Projeto de Melhoria do Ensino de Ciências e Matemática) e o SPEC (Subprograma de Educação para a Ciência), vinculado à Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), o pró-Ciências e os programas de educação científica e ambiental do CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) (KONDER, 1998).

Apesar dos esforços de renovação no ensino de Ciências, a disciplina ainda era ministrada de forma expositiva, com livros didáticos desatualizados e baseados em textos europeus e sem a inserção de atividades práticas e experimentais (KRASILCHIK, 1988). No entanto, ainda na década de 1970, surgiu uma perspectiva no ensino de Ciências, de que os alunos deveriam experimentar e vivenciar as Ciências por meio do “método científico”, também conhecido como “método da

descoberta” ou “ciência posta em prática”. Essa abordagem enfatizava a importância da participação ativa dos alunos no processo de aprendizagem, permitindo que eles realizassem pensamentos, experimentos e descobertas científicas, procurava fornecer aos alunos uma compreensão mais profunda e significativa dos conceitos científicos, ao invés de apenas memorizar (KRASILCHIK, 2000; BRASIL, 1997).

Ainda na década de 1970, ocorreram debates importantes sobre a inclusão das questões tecnológicas e sociais no currículo escolar de Ciências, reconhecendo que a ciência e a tecnologia vão além dos conceitos científicos e se concentre nas reflexões entre a ciência, a tecnologia, a sociedade, o social, a política, a economia e o ambiental, dando origem à abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) (BRASIL, 1997).

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), promulgada em 20 de dezembro de 1961, é um marco importante para a educação no Brasil. Ela estabeleceu diretrizes e bases para a organização do sistema educacional do país, incluindo o currículo escolar. Com a promulgação da LDBEN de 1961, a disciplina de Ciências foi ampliada no currículo escolar, passando a ser presente em todas as séries da etapa ginásial ou primeiro grau, que correspondia aos anos iniciais (antigo primário) e anos finais do Ensino Fundamental, ressaltando a importância atribuída à disciplina como uma área de conhecimento fundamental para a formação dos estudantes (KRASILCHIK, 1987).

O Brasil, após passar pelo período conturbado da ditadura militar em 1964, em decorrência de diversas lutas sociais e mobilizações populares em busca de liberdade, democracia e direitos humanos. Resultando a promulgação da constituição de 1988 e foi sancionada, em 1996, uma nova Lei de Diretrizes de Bases da Educação Nacional – LDBEN. E diante da necessidade de ter um currículo unificado e coerente para todo o território nacional, em seu artigo 26, estabelece que os currículos da educação básica devam ter uma base nacional comum que abrangerá, obrigatoriamente, o estudo da língua portuguesa e da matemática, o conhecimento do mundo físico e natural e da realidade social e política, especialmente, do Brasil (BRASIL, 1996).

No tocante, em partindo da necessidade da organização curricular, em 1997 ocorreu a aprovação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) com o objetivo de estabelecer diretrizes e orientações para o ensino nas diversas disciplinas,

incluindo ciências. E, ainda, trouxeram uma proposta de cumprimento curricular, visando uma educação mais contextualizada, significativa e identificada com as necessidades da sociedade contemporânea. Eles buscavam promover uma abordagem mais interdisciplinar, integrando diferentes áreas do conhecimento, e enfatizavam a importância do desenvolvimento de competências e habilidades pelos estudantes (Brasil, 1997).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) trouxeram uma abordagem mais ampla e contextualizada para o ensino de Ciências, enfatizando as relações da Ciência com a Tecnologia, questões sociais, ambientais e valores humanos. Os PCNs apresentaram a organização dos conteúdos do Ensino Fundamental em blocos temáticos (BRASIL, 1997), como podemos observar no quadro 5.

Quadro 5: Organização dos conteúdos do Ensino Fundamental em blocos temáticos

Bloco temático	Descrição
Ambiente	São pensados temas relacionados à interação entre seres vivos e o meio ambiente, ecossistemas, preservação e conservação da natureza, problemas ambientais e sustentabilidade.
Ser humano e Saúde	São tratados temas relacionados à anatomia, fisiologia, saúde, alimentação, higiene, prevenção de doenças, sexualidade, dentre outros aspectos relacionados ao ser humano.
Recursos tecnológicos	São exploradores de temas relacionados à tecnologia, inovação, transformação de materiais, energia, processos tecnológicos, impactos sociais e ambientais da tecnologia, entre outros.
Terra e Universo	São considerados temas relacionados à geologia, astronomia, fenômenos naturais, estrutura da Terra, sistema solar, universo, entre outros.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Brasil (1997)

Essa organização dos conteúdos em blocos temáticos, direcionando a prática pedagógica para uma visão mais ampla e crítica da ciência, considerando seus impactos na sociedade, no ambiente e nos valores humanos, visava promover uma abordagem integrada e contextualizada do conhecimento científico, permitindo que os estudantes compreendessem a ciência como uma construção social, tecnológica e cultural, além de estabelecerem conexões entre os diferentes temas estudados (BRASIL, 1997).

As Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) abrangem diferentes etapas da educação básica, e objetiva promover a alfabetização científica e tecnológica dos

estudantes com ênfase no desenvolvimento de competências e habilidades relacionadas à ciência e tecnologia, de forma a preparar os estudantes para lidar com os desafios e demandas da sociedade contemporânea. Isso inclui a compreensão dos princípios científicos, a capacidade de investigação, a análise de dados e evidências, o pensamento crítico e reflexivo, a tomada de decisões controladas, o uso ético e responsável das tecnologias, entre outros aspectos. O documento também estabelece que os futuros professores devem desenvolver ao longo de sua formação a capacidade de promover a alfabetização científica e tecnológica dos estudantes (BRASIL, 2013).

No ano de 2017, o Ministério da Educação (MEC) publicou um documento de caráter normativo, denominado de Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que estabelece o conjunto de aprendizagens mínimas, isto é, o conteúdo mínimo que cada componente curricular deve conter, para todos os estudantes brasileiros que estão matriculados na educação básica, que deve ser complementada por uma parte diversificada, competindo a cada instituição de ensino defini-la (BRASIL, 2017).

O documento destaca a importância da aproximação gradativa dos alunos com os principais processos, práticas e procedimentos da investigação científica (BRASIL, 2017), através de uma abordagem em espiral, em que os temas e conceitos sejam apresentados inicialmente de forma introdutória em um determinado ano escolar e, posteriormente, são retomados para serem fundamentados no desenvolvimento das habilidades e competências, ou seja, ao longo de sua trajetória escolar (BRASIL, 2017).

Ainda de acordo com o documento (BRASIL, 2017), durante o Ensino Fundamental, o conhecimento químico é identificado nos objetos de conhecimentos em todas as unidades temáticas. Tais como na unidade temática "Vida e Evolução," são examinados conteúdos relacionados à química da vida, como a composição química dos seres vivos, metabolismo, substâncias orgânicas e inorgânicas presentes nos organismos; e na unidade temática "Terra e Universo," os conteúdos relacionados à química são abordados na composição dos gases na atmosfera, gases do ar e no efeito estufa; por fim, a unidade "Matéria e Energia," apresenta os conteúdos relacionados às propriedades dos materiais, transformações químicas, reações químicas e suas aplicações, além da energia, como energia térmica, energia química e suas transformações.

Na abordagem da AC, o documento sustenta que o letramento científico deve ser desenvolvido ao longo do Ensino Fundamental, com o objetivo de proporcionar aos alunos o acesso a diversos tipos de conhecimentos científicos elaborados no decorrer do tempo. Isso inclui a leitura, compreensão e interpretação de artigos e textos científicos, bem como o desenvolvimento dos principais processos, práticas e procedimentos da investigação científica.

No entanto, a BNCC vai além do incentivo à curiosidade e busca promover a capacidade de fazer uso social do conhecimento científico. Isso significa que os estudantes são incentivados a aplicar o que aprendem em Ciências para intervir e transformar o seu ambiente de convivência e as relações com a natureza. Essa perspectiva busca desenvolver habilidades de análise crítica, resolução de problemas, tomada de decisões controladas e participação cidadã, permitindo que os estudantes se tornem agentes de mudança em suas comunidades.

Nos PCNs, o termo letramento científico ou alfabetização científica não é explicitamente mencionado nos PCNs, os princípios e diretrizes presentes nesse documento estão com a ideia de desenvolver nos estudantes a capacidade de também reconhecer o conhecimento científico como o conjunto da produção científica realizado ao longo dos anos, incluindo teorias, conceitos, métodos e resultados de pesquisas. Eles ressaltaram a importância de os estudantes compreenderem e utilizarem o conhecimento científico de forma crítica e reflexiva, relacionando-o com a realidade e buscando sua aplicação em diferentes contextos.

Analisando a importância de o conhecimento químico ser implementado no ensino desde o início da jornada escolar do estudante, Matos (2020), em sua dissertação de Mestrado, busca identificar nos objetos de conhecimentos, abordados pelos livros didáticos, conhecimentos químicos implícitos, contextualizando o ensino de Ciências em uma ampla variedade de temáticas relacionadas ao cotidiano dos estudantes, sendo identificados em diferentes materiais e substâncias presentes em seu ambiente, como objetos do cotidiano, brinquedos, alimentos e produtos de limpeza. Ao explorar esses objetos, os estudantes têm a oportunidade de conhecer suas características, propriedades e transformações químicas.

Essa abordagem contextualizada e relevante para o cotidiano dos estudantes facilita o engajamento e a compreensão dos conceitos químicos, além do

despertar do interesse pela ciência. Os primeiros conceitos cientificamente químicos são geralmente apresentados nos livros didáticos de Ciências no nono ano do Ensino Fundamental. Nessa etapa, os estudantes têm a oportunidade de serem apresentados aos conceitos iniciais da química juntamente com outros conteúdos científicos da Física e da Biologia (COSTA; MESQUITA, 2015). No último ano do Ensino Fundamental, os estudantes podem aprender sobre elementos químicos, tabela periódica, compostos, reações químicas básicas, propriedades da matéria, estados físicos e outras noções fundamentais da química. Esses conceitos são geralmente considerados de forma introdutória, buscando estabelecer as bases para o estudo mais aprofundado da Química no Ensino Médio.

Nesse contexto, corroborando com Milaré e Alves Filho, (2010), evidenciam que no último ano do Ensino Fundamental é comum que os conceitos químicos sejam ensinados de forma introdutória, preparando os alunos para o estudo mais aprofundado da Química no Ensino Médio, nessa etapa os alunos podem aprender sobre alguns conceitos básicos da química, como átomos, elementos químicos, compostos, reações químicas simples, propriedades da matéria e estados físicos. Os conceitos são apresentados de maneira acessível e contextualizada, utilizando exemplos do cotidiano dos estudantes para facilitar a compreensão, através de experimentos simples em sala de aula, práticas e atividades interativas para que os alunos possam observar e compreender as mudanças e transformações que ocorrem nas substâncias químicas.

2.4 O livro didático de Ciências sob influência da BNCC

O Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), criado em 1985 pelo Decreto nº. 91.542, e implementado pelo Ministério da Educação (MEC), tem como objetivo principal viabilizar o acesso dos alunos a livros didáticos de qualidade, promovendo a avaliação e seleção de livros didáticos por meio de um processo criterioso, envolvendo a participação de professores e especialistas da área (BRASIL, 1996). Recentemente, o programa passou por alterações com a publicação do Decreto nº 9.099, de 2017.

O Decreto nº 9.099 dispõe sobre o Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD), tornando o programa uma política pública brasileira que tem como objetivo fornecer livros e materiais didáticos de qualidade para as escolas públicas

de Educação Básica em todo o país. Sendo o PNLD, o responsável pela seleção, aquisição e distribuição dos livros e materiais didáticos utilizados nas escolas, visando garantir a oferta de recursos educacionais adequados e atualizáveis aos estudantes e professores. O programa abrange desde a Educação Infantil até o Ensino Médio, contemplando diferentes áreas do conhecimento (BRASIL, 2017).

O dispositivo estabelece as diretrizes e os procedimentos para a execução do PNLD, trazendo mudanças significativas para o PNLD, incluindo a extensão do escopo do programa para além dos livros didáticos, abrangendo também materiais didáticos complementares, como obras literárias, obras de referência, livros de arte, entre outros recursos pedagógicos. Além disso, o decreto estabeleceu diretrizes para a elaboração, avaliação, distribuição e utilização dos materiais didáticos no âmbito do PNLD, como também, define os critérios para a seleção e avaliação dos materiais didáticos (BRASIL, 2017).

Nesse entendimento e tendo o PNLD como política pública que tem desempenhado um papel importante na disponibilização de materiais de leitura em residências de muitas famílias brasileiras, possibilitando acesso aos livros didáticos, que muitas vezes não têm condições de adquirir esses materiais por conta própria (DI GIORGI, 2014). Torna o livro didático como uma das principais ferramentas de ensino e aprendizagem utilizadas nas escolas brasileiras. Ele desempenha um papel fundamental ao fornecer conteúdos sólidos e organizados de forma didática.

No entanto, é importante reconhecer que, apesar das contribuições do livro didático como ferramenta educacional, é necessário evitar uma supervalorização excessiva desse material. O termo "fetichização", mencionado por Silva (2012), pode se referir ao ato de atribuir um valor exagerado e absoluto ao livro didático, como se ele fosse a única fonte de conhecimento e a solução definitiva para o processo de ensino e aprendizagem.

É fundamental lembrar que o livro didático possui restrições e que seu uso deve ser complementado por outras estratégias pedagógicas. Além disso, é importante que os professores tenham autonomia para selecionar e adaptar os materiais didáticos de acordo com as necessidades e realidades de seus alunos, garantindo a diversificação e a contextualização dos conteúdos. Além do livro didático, é necessário conferir outras formas de leitura, como obras literárias, textos científicos, artigos de jornais, revistas, recursos digitais, entre outros, que também

podem contribuir para o desenvolvimento da leitura e do pensamento crítico dos estudantes (RODRIGUES, 2015).

Desde a metade do século XX que pesquisas analisam as mudanças nas orientações curriculares e nos documentos oficiais que direcionam o ensino de Química, bem como as instruções dessas políticas na produção dos livros didáticos. Além disso, também investiga como os livros didáticos de Química são utilizados pelos professores e pelos alunos em sala de aula, considerando aspectos como conteúdo, abordagem pedagógica, recursos visuais, atividades propostas, entre outros, tal como as pesquisas de Schnetzler (1981), Mortimer (1988), Lopes (1990), Martorano e Marcondes (2009), Canzian (2011), Santos; Baldaquim e Leal (2018), entre outros.

No entanto, a utilização de livros didáticos nas escolas brasileiras está registrada com a chegada da Família Real ao Brasil e o estabelecimento da Imprensa Régia, em 1810, que tiveram um papel importante no desenvolvimento da literatura científica brasileira, principalmente os manuais escolares de Ciências. Antes desse período, a formação de oficiais e estudantes nas áreas de Matemática, Física e Química exigia a importação de livros modernos da Europa (MORI e CURVELO, 2014).

Com a Imprensa Régia, as obras passaram a ser traduzidas e impressas no Brasil, tornando-as mais acessíveis aos estudantes e professores. Isso permitiu a criação de uma literatura brasileira nas Ciências, incluindo a Química. Alguns exemplos mencionados são o *Syllabus ou compêndio das lições de Chymica*, de Daniel Gardner em 1810, a *Nova nomenclatura química portuguesa*, de João da Silveira Caldeira em 1825, *Lições de Chimica e Mineralogia*, de Custódio Alves Serrão em 1833, *Compêndio para o curso de Chimica* da Escola de Medicina do Rio de Janeiro de Joaquim Vicente Torres Homem em 1837, e *Noções elementares de Chimica Medica* e *Noções de Chimica Geral* de Manoel Maria de Moraes e Valle em 1872 e 1881. Essas obras representam um marco na produção de manuais escolares de Química no Brasil e promovem a disseminação do conhecimento científico no país. Ao longo do tempo, esses manuais foram evoluindo e influenciaram o ensino de Ciências nas escolas brasileiras (MORI e CURVELO, 2014).

Entre 1930 e 1945, os livros didáticos de Química sofreram alterações, com a implementação da Reforma Francisco Campos, oficialmente chamada de Reforma Capanema, e foi nomeada em referência ao Ministro da Educação Gustavo Capanema. Essa reforma teve como objetivo promover mudanças no sistema educacional brasileiro, visando uma modernização e uma maior adequação às demandas sociais e econômicas do país. Algumas das principais características da Reforma Capanema foram a valorização do ensino secundário, que foi dada maior ênfase ao ensino secundário, com o objetivo de formar uma elite intelectual e técnica para atender às necessidades do país, e a expansão do ensino primário (atualmente Ensino Fundamental), com a construção de escolas e a ampliação do acesso à educação básica (DALLABRIDA, 2009; MORTIMER, 1988).

No entanto, de acordo com Mortimer, (1988) com a introdução de um modelo específico com ênfase nas disciplinas científicas e um programa em espiral, os livros de Química começaram a ter ênfase nas disciplinas científicas, devido às influências de diferentes fatores, como avanços científicos, concepções pedagógicas e políticas educacionais.

Com a primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), lei nº 4024/61, promulgada em 1961, estabelecendo diretrizes gerais para a educação no Brasil, não trazia programas detalhados para as disciplinas. Porém, o texto da lei dava autonomia aos estabelecimentos de ensino para definirem sua própria organização, cursos, regime administrativo, disciplinar e didático (BRASIL, 1961).

Posteriormente, com a promulgação da segunda LDBEN, lei nº 5.692/71, a qual teve como objetivo a reforma do ensino de primeiro e segundo graus no Brasil. Uma das principais mudanças trazidas por essa lei foi a redução da carga horária de disciplinas de educação geral, como a Química, em favor das disciplinas de educação profissionalizante. Essa redução da carga horária da Química refletiu a valorização das disciplinas voltadas para a formação técnica e profissional, como uma resposta à demanda do mercado de trabalho da época (BRASIL, 1971).

A mentalidade tecnicista, que enfatizava a formação de mão de obra especializada, influenciou a estrutura dos livros didáticos, que passaram a se adequar a esse contexto. Nos anos de 1970 a 1980, os livros didáticos de Química apresentavam uma homogeneidade na forma de abordar os conteúdos, buscando

atender às exigências dos vestibulares, que muitas vezes privilegiavam questões de múltipla escolha (MORTIMER, 1988).

A partir de 1988, com a promulgação da Constituição Federal de 1988, houve um movimento nacional de educadores em prol de uma escola cidadã. Esse movimento foi impulsionado pelos princípios e diretrizes estabelecidos na nova Constituição, que trouxe avanços significativos no campo da educação, como a garantia do direito à educação para todos, a valorização dos profissionais da educação e a promoção da participação da comunidade escolar. Além disso, defendia uma escola que fosse mais inclusiva, democrática e que contribuísse para a formação de cidadãos conscientes, críticos e participativos. Os educadores buscavam uma educação que contemplasse não apenas a transmissão de conhecimentos, mas também o desenvolvimento de habilidades socioemocionais, o estímulo ao pensamento crítico e a formação de valores éticos (CARIA, 2008; FERRACIOLI, 2008).

Nesse contexto, os livros didáticos passaram a ser vistos como importantes instrumentos de apoio ao processo de ensino-aprendizagem, devendo refletir os princípios da escola cidadã. A ênfase nas disciplinas científicas, como a Química, passou a ser acompanhada pela valorização de uma abordagem mais contextualizada, interdisciplinar e voltada para a compreensão dos fenômenos científicos no contexto social, ambiental e cultural (MORTIMER, 1988).

Diante de tantas mudanças, a LDBEN de 1996 em vigência, o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), os PCNs, as DCNs e a mais recente legislação, a BNCC, têm contribuído significativamente para a qualidade e aprimoramento do livro didático no contexto educacional brasileiro. O livro didático vem sendo aperfeiçoado ao longo dos anos, passando por atualizações e ampliações em sua abrangência, visando acompanhar as mudanças nas políticas educacionais e das demandas da sociedade.

A maior parte dos estudos brasileiros sobre o ensino de Química no nível fundamental se concentra na última etapa, antiga 8ª série, que atualmente corresponde ao 9º ano do Ensino Fundamental, é considerado o momento de transição entre o Ensino Fundamental e o Ensino Médio, onde os estudantes começam a se aprofundar nos conteúdos específicos de cada disciplina (MORI; CURVELO, 2014). Além disso, a última etapa do Ensino Fundamental é um período

crucial em que os estudantes são introduzidos em conceitos mais complexos e abstratos da Química, como átomos, elementos químicos, compostos, reações químicas, entre outros. É nessa fase que os alunos começam a se preparar para os estudos posteriores no Ensino Médio, onde a Química se torna uma disciplina obrigatória.

Entretanto, a abordagem de noções básicas de Química pode começar nas séries iniciais do Ensino Fundamental. Pois, nessa etapa, os estudantes podem ser introduzidos a conceitos e fenômenos químicos de maneira simplificada e adequada à sua faixa etária. Fenômenos como a fotossíntese, a combustão e a decomposição da matéria orgânica são exemplos de temas que podem ser abordados de forma contextualizada e exploratória, despertando o interesse dos alunos e desenvolvendo sua compreensão sobre processos químicos presentes no mundo ao seu redor.

Os livros didáticos, nesse sentido, desempenham um papel importante ao oferecer conteúdos e atividades que possibilitem a aprendizagem de noções básicas de Química. Além disso, os documentos normativos e orientadores do currículo, como as DCNs, PCNs e a BNCC também orientam que o ensino de Ciências, nas séries iniciais, tenha a inclusão de aspectos relacionados à alfabetização científica e tecnológica e o desenvolvimento de habilidades investigativas, estimulando a curiosidade, o pensamento crítico e a participação ativa dos estudantes no processo de aprendizagem. Dessa forma, a educação química pode ser desenvolvida de maneira progressiva e contextualizada ao longo de toda a trajetória escolar dos alunos (MILARÉ, ALVES FILHO, 2010).

Corroborando com Milaré (2008), que em sua dissertação de mestrado, elenca que o ensino de Ciências apresenta uma abordagem fragmentada à medida que os estudantes avançam nas fases escolares. Embora haja um discurso em favor de uma abordagem interdisciplinar e contextualizada, a implementação prática nem sempre reflete essa intenção. Nos programas escolares de Ciências no Ensino Fundamental, por exemplo, é comum encontrar uma separação entre as disciplinas de Química, Biologia e Física. Isso pode limitar a visão integrada e holística dos fenômenos científicos, uma vez que muitos conceitos e fenômenos estão interligados e podem ser melhor compreendidos quando abordados de forma conjunta.

Atualmente, com a BNCC orientando a organização curricular nos estados e municípios e a sua delimitação em áreas do conhecimento, isso pode acarretar mudanças nesse cenário. Na área do conhecimento de Ciências da Natureza, os objetos dos conhecimentos foram organizados em unidades temáticas e essas unidades demarcam a predominância de uma disciplina, por exemplo, na unidade temática Vida e Evolução tem predominância da Biologia abordando temas como biodiversidade, ecossistemas, evolução. Na unidade Terra e universo tem a Astronomia como dominante, e aborda conteúdos relacionados à Astronomia, explorando temas como o Sistema Solar, movimentos da Terra, fenômenos astronômicos e na unidade Matéria e Energia tem a Física e a Química como disciplinas fundamentais explorando conceitos como propriedades da matéria, transformações químicas, energia, eletricidade (BNCC, 2017).

Nesse sentido, corroborando com Núñez *et al*, (2003), os livros didáticos de Ciências desempenham um papel importante no processo de aprendizagem das crianças, sendo um representante da comunidade científica no contexto escolar. Eles têm a função de familiarizar, explicar e ajudar na compreensão dos fenômenos da natureza, dialogando com outros tipos de saberes, promovendo uma abordagem aberta e problematizadora da realidade, estimulando o pensamento criativo dos estudantes.

Com isso, os livros didáticos devem destacar que a Ciência é um processo em constante construção, sujeito a revisões e questionamentos, e não uma racionalidade objetiva única que limita o pensamento das crianças, sendo a Ciência apresentada como uma construção humana, com potencial de promover uma visão ampla da ciência, estimulando a curiosidade, o pensamento crítico e a reflexão dos estudantes, proporcionando o diálogo entre os conhecimentos científicos e outras formas de saberes, permitindo que os alunos construam seu próprio entendimento sobre o mundo em que vivem, e não como um conhecimento fechado e objetivo (LOPES, 1993).

No âmbito do PNLD 2020, foram aprovadas 12 coleções de 06 editoras de livros didáticos. Algumas editoras concorreram com mais de uma coleção, conforme ilustra o quadro 6.

Quadro 6: Relação de coleções e editoras aprovadas no PNLD 2020

Coleção	Editora
Inovar Ciências Da Natureza	Saraiva Educação S.A.
Companhia Das Ciências	
Araribá Mais – Ciências	Editora Moderna Ltda.
Ciências Naturais - Aprendendo Com O Cotidiano	
Observatório De Ciências	
Ciências Vida & Universo	Editora FTD S.A.
Inspire Ciências	
Tempo De Ciências	Editora Do Brasil S.A.
Apoema Ciências	
Teláris Ciências	Editora Ática S.A.
Convergências Ciências	Edições SM Ltda.
Geração Alpha Ciências	

Fonte: Elaboração do autor a partir de Brasil (2020).

Essas editoras passaram por um processo de avaliação e seleção, sendo aceitas para compor o elenco de livros didáticos distribuídos nas escolas públicas. Cada coleção aprovada apresenta conteúdos, metodologias e abordagens específicas para o ensino de Ciências, seguindo as diretrizes e orientações pelos órgãos responsáveis pela educação no país.

3. PERCURSO METODOLÓGICO

A pesquisa acadêmica tem por objetivo contribuir para a evolução do conhecimento humano em todas as áreas e setores da sociedade (SANTOS, 2002). A pesquisa deve partir do princípio de que nada se revela na aparência, portanto, o objeto de estudo deve ser explicado, investigado, criticado ou analisado. Com isso, através da metodologia da pesquisa se orienta e se organiza um conjunto de procedimentos racionais, rígidos e lógicos, que permitem penetrar na essência dos fenômenos perceptíveis (ANDRADE, 2001).

A questão do método a ser utilizado nas pesquisas acadêmicas deve levar em consideração os caminhos metodológicos, observações, medidas e fórmulas. Pois o método representa a lógica que promove o entendimento ou a fonte de percepções profundas sobre o modo como as coisas são na realidade cotidiana, o funcionamento, mas também diz respeito ao que são as coisas e aos motivos que devem ser levados em consideração para o melhor aproveitamento nas relações sociais – a forma como são interpretados e analisados os objetos de estudos (GAMBOA, 2012). Sendo assim, não se trata apenas de uma teoria como marco teórico e metodológico, porém a teoria desejada alicerça o método e, conseqüentemente, deve levar em consideração os paradigmas no qual deve trabalhar o pesquisador.

As questões, indagações e pressupostos que norteiam o método e a metodologia estão conectadas às questões ontológicas, gnosiológicas e epistemológicas. Além disso, é importante apresentar e utilizar essas referências para que se construa o conhecimento na pesquisa. Segundo Gil (1999), o método científico é um aglomerado de procedimentos e técnicas utilizadas para buscar o conhecimento.

Nesse contexto, os métodos de pesquisa qualitativa são os mais indicados para as investigações de perspectiva interpretativa ou crítica. A pesquisa qualitativa é reconhecida por estudar as várias possibilidades e formas de como os fenômenos que envolvem os seres humanos e suas intrincadas relações sociais são estabelecidas nos mais diversos ambientes. A pesquisa qualitativa deve apresentar características essenciais, tais como, ter o ambiente natural como fonte direta de dados, o pesquisador como instrumento fundamental de coleta de dados, utilização

de procedimentos descritivos da realidade estudada, busca do significado das situações para as pessoas e os efeitos sobre as suas vidas, preocupação com o processo e não simplesmente com os resultados e o produto, e o privilégio ao enfoque indutivo na análise dos dados. As técnicas de coleta de dados predominantemente utilizadas na pesquisa qualitativa nas perspectivas fenomenológica/interpretativa ou crítica/dialética são: entrevistas, observação, uso de diários e análise documental (LÜDKE; ANDRÉ, 1986).

A pesquisa deve ser entendida como a atividade básica da ciência para a indagação e construção da realidade, vinculada ao pensamento e a ação. Minayo (1994, p. 17) apresenta que “nada pode ser intelectualmente um problema, se não tiver sido, em primeiro lugar, um problema da vida prática”. Sendo assim, a pesquisa se realiza fundamentalmente por uma linguagem fundamentada em conceitos, proposições, métodos e técnicas, linguagem esta que se constrói com um ritmo próprio e particular. Tal ritmo é denominado ciclo de pesquisa, que representa um processo de trabalho em espiral que começa com um problema ou uma pergunta e termina com um produto capaz de dar origem a novas interrogações.

As seções a seguir tratam da caracterização da pesquisa e do tipo de análise empregado, bem como da descrição da matriz de análise.

3.1 Do tipo de pesquisa

Esta pesquisa está em consonância com os pressupostos da pesquisa qualitativa em educação, pois concentra em compreender e interpretar a complexidade das experiências educacionais. Neste constructo busca-se a compreensão do objeto de conhecimento de transformações químicas de forma contextualizada e aprofundada em como evidencia a AC em livros didáticos de Ciências, dos anos finais do ensino fundamental, faz-se necessário a utilização dos procedimentos da análise documental.

A análise documental também pode se constituir em uma técnica de abordagem de dados qualitativos, na complementação das informações obtidas por outras técnicas, ou revelando novas ideias e aspectos de um tema ou problema. Muitos são os documentos que podem ser utilizados e considerados como documentos referenciais para a pesquisa, pode ser todo e qualquer material escrito que possa ser usado como fonte de informação sobre o comportamento humano,

tais como leis e regulamentos, normas, jornais, revistas, discursos até livros (LÜDKE; ANDRÉ, 1986).

Dessa forma, corroborando com Uwe Flick (2009), uma pesquisa documental envolve uma análise sistemática de documentos escritos, visuais ou de áudio, que podem ser encontrados em arquivos, bibliotecas, bases de dados eletrônicos, sites, entre outros. Entretanto, requer uma abordagem crítica e reflexiva, considerando a confiabilidade, a validade e a possível proteção dos documentos analisados. Além disso, é fundamental seguir os princípios éticos, como obter permissão para acessar documentos pessoais ou proteger a privacidade dos envolvidos.

Para a análise documental desta pesquisa foram utilizados livros didáticos, concordando com as obras de Rockwell e Ezpeleta (2007) e Garcia (2001), que destacam a importância da inserção do pesquisador no contato intrínseco com documentos relevantes para compreender as dinâmicas que constituem a vida escolar.

3.2 Do método de análise documental

O processo de coleta, análise e a fase do tratamento dos dados do material levam o pesquisador à especulação sobre os dados, produzindo o confronto entre a abordagem teórica anterior e o que a investigação de campo aporta de singular como contribuição. A análise deve ter o objetivo de organizar e sistematizar os dados de acordo com a possibilidade do fornecimento de respostas ao problema proposto para a investigação do objeto. Já a interpretação tem a finalidade da procura do sentido amplo das respostas, o que é produzido por meio da relação com outros conhecimentos que anteriormente foram obtidos (GIL, 1999).

A análise de dados é o processo de construção do conhecimento em consonância com o sentido dos dados, consolidando, limitando e interpretando o que as pessoas disseram e o que o pesquisador analisou, ou seja, o processo de formação do conhecimento dando significado aos dados estudados. A análise dos dados é um processo variado que envolve regressos entre dados pouco concretos, especulações, hipóteses e conceitos abstratos, entre raciocínio indutivo e dedutivo, entre descrição e interpretação. Estes são significados que irão constituir a comprovação e constatação do objeto de estudo.

Para a análise das obras, utilizaremos a Análise de Conteúdo de Bardin (2011), sendo composto por quatro principais momentos e que não são apresentados obrigatoriamente de maneira cronológica. No quadro 7 apresentaremos as etapas e suas respectivas descrições de como deve proceder cada momento.

Quadro 7: Etapas da Análise de Conteúdo de Bardin (2011).

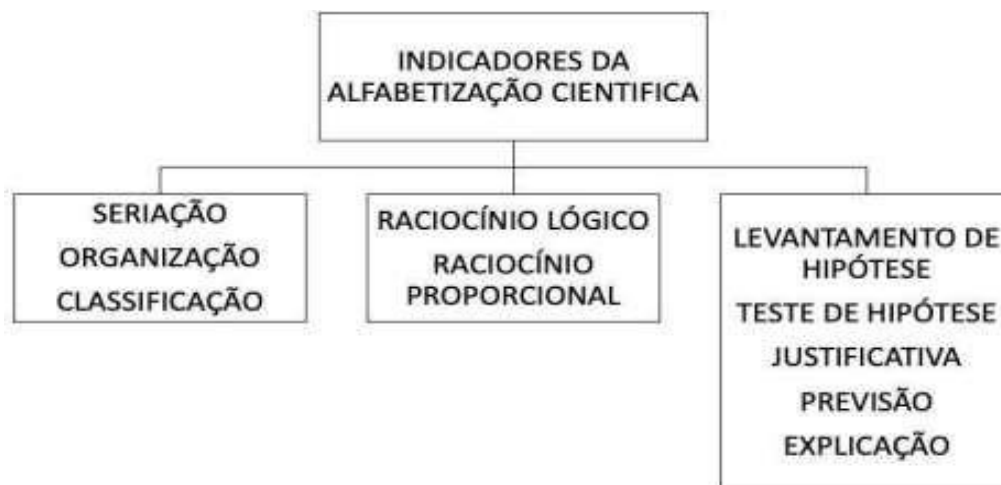
Etapa de Análise de Conteúdo	Descrição
Pré-análise	Organização e preparação dos materiais a serem analisados. Isso inclui a definição dos objetivos da análise, a seleção do corpus de análise, a definição das unidades de registro e a elaboração das hipóteses ou questões de pesquisa.
Codificação	Identificação e marcação dos elementos relevantes no material a ser analisado. O pesquisador estabelece unidades de codificação, que podem ser palavras, frases, parágrafos ou segmentos de texto, e atribui categorias ou códigos a essas unidades, de acordo com os objetivos da pesquisa.
Categorização	Agrupamento das unidades de codificação em categorias, buscando identificar padrões, relações ou temas recorrentes no material analisado. Essas categorias podem ser pré-definidas com base em teorias ou hipóteses, ou podem emergir durante o processo de análise.
Tratamento dos resultados	Interpretação e análise dos resultados obtidos. Isso envolve a organização e a sistematização das categorias e a elaboração de inferências e elaboradas a partir dos dados analisados. O pesquisador também pode realizar comparações entre categorias, identificar tendências ou padrões, e relacionar os resultados com as questões de pesquisa ou suspeitas.

Fonte:Elaborado pelo autor a partir de Bardin (2011).

É importante ressaltar que os momentos da análise de conteúdo não necessariamente seguem uma ordem linear e podem ser realizados de forma interativa, ou seja, retornando a etapas anteriores à medida que novas reflexões e descobertas surgem ao longo do processo de análise.

Neste momento, com a seleção dos documentos que serão analisados e com a elaboração das hipóteses e dos objetivos de análise, estaremos delimitando os indicadores da AC propostos por Sasseron (2008), conforme a figura 1.

Figura 1: Indicadores de alfabetização científica



Fonte: Sasseron (2008).

Nesta etapa, é importante considerar que pode ser perceptível a presença de mais de um indicador em determinada análise, pois em uma única unidade de ensino, pode haver a presença de um ou mais objetivos de aprendizagem, ou seja, habilidades que devem ser desenvolvidas no objeto abordado na unidade. Dessa forma, corroborando com os eixos estruturantes de Sasseron (2008), que nos dizem que ao idealizar e planejar propostas de ensino, incluindo a seleção de conteúdos relevantes e controlados, com a utilização de estratégias que estimulam a reflexão e a participação ativa dos estudantes, a contextualização dos assuntos com uma abordagem da AC, que possibilitam aos estudantes compreender a Ciência como uma construção social, além de contribuir para a sua vida em sociedade e participar ativamente do debate científico.

3.3 Definição da matriz de análise

O processo de busca dos documentos para serem analisados se deu por meio da extração de dados do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação, pelo site SIMAD¹ – Sistema do Material Didático – (FNDE, 2020), através da aba PNLD e dessa forma foi possível a identificação da quantidade de livros didáticos de

¹FNDE, SIMAD – Sistema do Material Didático. Disponível em: <https://www.fnde.gov.br/distribuicaosimadnet/confirmarCancelar>

Ciências dos Anos Finais do Ensino Fundamental que foram mais distribuídos entre os municípios paraibanos.

Para a pré-análise, etapa de identificação dos documentos mais distribuídos no estado da Paraíba, foram selecionadas as duas coleções mais distribuídas entre os municípios para serem analisadas e foi realizada a elaboração de hipóteses, como também analisamos os objetivos da análise. Para isso, foi realizada uma leitura “flutuante”, que Bardin (2011) defende como ser o primeiro contato do pesquisador com os documentos que serão analisados, e que permite uma imersão no material e a identificação de informações relevantes antes de iniciar o processo de análise mais detalhado, havendo uma familiarização com o conteúdo dos documentos e a realização de uma leitura preliminar sem a preocupação de categorização ou codificação sistemática.

Após a etapa de pré-análise verificou-se que apenas dois livros das coleções escolhidas (dois livros do 6º ano e dois livros do 9º ano do Ensino Fundamental) possuem o tema transformações químicas em suas unidades e capítulos, dessa forma, delimitando nosso material de análise em duas coleções da Editora Moderna. Na coleção Araribá Mais, no livro do 6º ano, encontramos o tema de estudo na Unidade 6, nos Capítulos ou Tema 3. No livro do 9º ano, encontramos o tema de estudo na Unidade 3, nos Capítulos ou Temas 1 e 2. Na coleção Ciências Naturais, identificamos no livro do 6º ano o objeto de estudo na Unidade C, no Capítulo 9 e no livro do 9º ano na Unidade A no Capítulo 1. O material de análise está descrito no quadro 8.

Quadro 8: Livros que apresentam o tema transformações químicas

Coleção	Araribá Mais				Ciências Naturais			
	6º ano	7º ano	8º ano	9º ano	6º ano	7º ano	8º ano	9º ano
Volume	6º ano	7º ano	8º ano	9º ano	6º ano	7º ano	8º ano	9º ano
Unidade	6	--	--	3	C	--	--	A
Capítulo/Tema	3	--	--	2	9	--	--	1

Fonte: Editora Moderna

Na segunda etapa de análise, denominada de codificação, realizamos a elaboração de uma matriz de análise de dados, estabelecendo categorias para a identificação do tema transformações químicas nos livros analisados. Podemos observar essas categorias no quadro 9, além de descrever cada categoria.

Quadro 9: Categorias da matriz de análise

Categoria	Descrição
Termos de identificação	Aborda a identificação explícita do conceito de transformação química
Situações cotidianas	Utilização de situações cotidianas
Exemplos práticos de situações	Utilização de exemplos de reações químicas em ocorre uma transformação química
Características	Apresentação de conceitos como velocidade das reações, reações diretas e indiretas, leis de Proust e Lavoisier.

Fonte: Adaptado a partir de Mori e Curvelo (2014)

Com a matriz de análise foi possível fazer a identificação e categorizar a abordagem das Transformações Químicas nos livros analisados. Dessa forma, se inicia a terceira etapa, chamada de categorização, que faz parte do processo de exploração do material e é onde os dados são organizados nas categorias estabelecidas, permitindo uma análise mais estruturada e sistemática. A categorização irá identificar, classificar e agrupar as unidades de registro em segmentos de texto, imagens, e em atividades relevantes de acordo com seus temas ou significados.

A escolha do objetivo de conhecimento é de grande relevância devido aos livros didáticos de Ciências para os anos finais do Ensino Fundamental normalmente apresentarem o tema das Transformações Químicas de maneira gradual, considerando o nível de compreensão dos estudantes nessa faixa etária. As abordagens podem variar, mas geralmente os livros costumam começar introduzindo o conceito de transformação química, explicando que se trata de um processo em que uma ou mais substâncias são convertidas em novas substâncias, com propriedades diferentes das originais.

Nesse contexto, é comum que os livros apresentem exemplos de transformações químicas que ocorrem no cotidiano dos estudantes, como a queima de combustíveis, a fermentação de alimentos, a formação de ferrugem em metais, entre outros. Mas também, os livros podem ensinar os alunos a identificar evidências marcantes de uma transformação química, como a liberação de gases, mudanças de cor, formação de precipitados ou alterações de temperatura. Corroborando com a

BNCC (2017), que em sua habilidade específica do nono ano do ensino fundamental (EF09CI02) diz: “Identificar e comparar quantidades de reagentes e produtos envolvidos em transformações químicas, estabelecendo a proporção entre as suas massas”.

Entretanto, os livros podem apresentar equações químicas simples para ilustrar como as reações são representadas simbolicamente, podendo abordar reações químicas específicas, como a combustão, fermentação, reações de neutralização e de precipitação, por exemplo. Dessa forma, destacando a importância das transformações químicas para a vida cotidiana e para a sociedade, ressaltando suas aplicações em diferentes setores, como na indústria, na medicina, na agricultura, entre outros (SILVA; SOUZA; MARCONDES, 2008).

A aplicação de atividades experimentais para os estudantes explorarem as transformações químicas de forma prática e vivencial é importante, pois possibilita a utilização de novas abordagens de ensino e recursos alternativos, como experimentos que utilizavam materiais de fácil acesso, podem ser incorporados aos livros didáticos para melhorar o ensino e a aprendizagem sobre transformações químicas. Como podemos identificar na habilidade específica do sexto ano do ensino fundamental (EF06CI02) da BNCC (2017) que nos diz: “Identificar evidências de transformações químicas a partir do resultado de misturas de materiais que originam produtos diferentes dos que foram misturados (mistura de ingredientes para fazer um bolo, mistura de vinagre com bicarbonato de sódio etc.”.

Na quarta etapa, intitulada como tratamento dos resultados, faremos a análise e interpretação das categorias identificadas a partir do material coletado, com o objetivo de dar sentido aos dados, encontrar padrões, identificar tendências e inferir conclusões com base nas informações obtidas.

Para análise das obras, foi elaborada uma matriz de análise de acordo com os indicadores de Alfabetização Científica propostos por Sasseron e Carvalho (2008), como podemos observar no quadro abaixo os indicadores e suas respectivas ações de análise.

Quadro 10: Matriz de análise de Alfabetização Científica

1º bloco: Informações	
Seriação	Verificar se os livros apresentam de forma clara e organizada as informações sobre as

	transformações químicas. Isso pode incluir listas de reações químicas, sequências de etapas, tabelas ou fluxogramas para realizar determinadas transformações
Organização	Observar como os dados sobre transformações químicas são apresentados e arranjados nos livros. É importante que as informações sejam apresentadas de forma lógica e estruturada, facilitando a compreensão do aluno.
Classificação	Analisar se os livros categorizam as transformações químicas de acordo com seus tipos.
2º bloco: Raciocínio	
Raciocínio lógico	Verificar se os livros desenvolvem o tema de forma coerente e com argumentos fundamentados, possibilitando aos alunos a compreensão das transformações químicas de maneira lógica e consistente.
Raciocínio proporcional	Observar se os livros abordam as relações entre quantidades envolvidas nas transformações químicas, por exemplo.
3º bloco: Hipóteses e explicações	
Levantamento de hipóteses	Verificar se os livros incentivam os alunos a formular perguntas ou suposições sobre as transformações químicas antes de apresentar as respostas.
Teste de hipóteses	Analisar se os livros se propõem atividades experimentais ou problemas que permitam aos alunos testar suas hipóteses.
Justificativa	Observar se as informações apresentadas nos livros são acompanhadas de explicações para o porquê das transformações químicas ocorrerem.
Previsão	Verificar se os livros encorajam os alunos a fazerem previsões sobre os resultados de determinadas reações químicas com base em seus conhecimentos prévios.
Explicação	Analisar como as explicações sobre transformações químicas são apresentadas nos livros, se são claras, coerentes e sustentadas por evidências científicas.

Fonte: Adaptado a partir de Sasseron e Carvalho (2008)

O quadro acima apresenta uma indicação sobre o processo de análise dos indicadores de Alfabetização Científica nos livros didáticos de Ciências analisados, com foco específico na ocorrência potencial desses indicadores por meio do conteúdo, das atividades, imagens, experimentos e demais informações apresentadas nos livros. A análise visa verificar se os livros didáticos têm potencial para fomentar o desenvolvimento da Alfabetização Científica entre os alunos.

A pesquisa reconhece que, embora determinadas atividades nos livros didáticos demonstrem potencialidade na promoção de indicadores específicos de Alfabetização Científica, é fundamental reconhecer que a efetiva ocorrência desses

indicadores depende de fatores externos, principalmente da forma como os professores orientam e facilitam as atividades em sala de aula.

Mas também, para a análise dos parâmetros de Alfabetização Científica propostos por Shen (1975), elaboramos uma matriz de análise para identificação dos parâmetros na análise de livros didáticos. O quadro 11 abaixo nos apresenta os parâmetros e suas respectivas descrições de como identificá-los nos materiais analisados.

Quadro 11: Matriz de análise dos parâmetros de Alfabetização Científica

Parâmetro de Alfabetização Científica	Descrição do parâmetro
Alfabetização Científica Prática	Analisar como os conceitos científicos são apresentados nos livros didáticos. Observar se os conteúdos são explicados de forma clara e acessível para os alunos. Verificar se há exemplos e ilustrações que ajudam a compreender os conceitos abstratos. Avaliar se os termos técnicos são apresentados de maneira gradual e se há correlações com situações do cotidiano em que os alunos podem se relacionar.
Alfabetização Científica Cultural	Analisar como os livros didáticos apresentam aplicações práticas dos conhecimentos científicos. Procurar por exemplos que relacionem a teoria à vida cotidiana, como experimentos simples, fenômenos naturais, tecnologias do dia a dia e processos industriais. Avaliar se os livros incentivam a participação dos alunos em atividades práticas, como experimentos em sala de aula ou pensamento no ambiente familiar.
Alfabetização Científica Cívica	Analisar como os livros didáticos relacionam os conhecimentos científicos com o contexto cultural dos alunos. Observe se há referências culturais relevantes, exemplos relacionados a práticas culturais locais ou situações do cotidiano que podem ser familiares aos alunos.

Fonte: Adaptado a partir de Shen (1975)

De acordo com o quadro acima, ao realizar uma análise de materiais didáticos utilizando esses parâmetros, estaremos avaliando de forma abrangente como os conteúdos científicos são apresentados e como eles se relacionam com diferentes aspectos da vida dos alunos, contribuirá para identificar pontos fortes e oportunidades de melhoria dos materiais didáticos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise, neste capítulo, centra-se no objeto de conhecimento das Transformações Químicas tal como apresentado nos livros didáticos de ciências dos anos finais do Ensino Fundamental, com intuito de verificarmos a presença de indicadores de Alfabetização Científica nas coleções Araribá Mais e Ciências Naturais, ambas da Editora Moderna, e que compõem as coleções de Ciências aprovadas pelo PNLD 2020.

O capítulo destaca a importância dos livros didáticos de Ciências para facilitar a assimilação de conceitos básicos relacionados às Transformações em Química. Enfatiza que os livros didáticos desempenham um papel vital como recursos pedagógicos no processo de ensino e aprendizagem. Ao fornecer uma apresentação bem estruturada e acessível do assunto, os livros didáticos ajudam na compreensão e retenção dos principais conceitos científicos. Essa noção reforça o papel crucial que os livros didáticos desempenham no cenário educacional e ressalta a responsabilidade dos editores e autores de livros didáticos de criar materiais atraentes e informativos.

A análise investiga a presença de parâmetros e indicadores da Alfabetização Científica nos livros didáticos, essencial para o desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos, da capacidade de resolução de problemas e da compreensão do método científico. Ao incorporar Alfabetização Científica ao conteúdo do livro didático, os alunos são incentivados a pensar como cientistas, a questionar e a se envolver ativamente com o conteúdo abordado. Essa abordagem não apenas ajuda os alunos a aprender sobre Transformações Químicas, mas também os prepara para serem cidadãos informados e capazes de tomar decisões bem fundamentadas em suas vidas.

4.1 Do corpus de análise

O processo amostral se deu por meio da extração de dados e análises de duas obras de Ciências dos Anos Finais do Ensino Fundamental, as duas coleções

mais distribuídas entre os municípios paraibanos, de acordo com o relatório disponibilizado pelo FNDE. No quadro 12, podemos observar a quantidade de coleções distribuídas pelo FNDE nos municípios paraibanos.

Quadro 12: Quantidade de coleções distribuídas nos municípios paraibanos

Coleção	Quantidade de municípios
ARARIBÁ MAIS	62
CIÊNCIAS NATURAIS	43
TELÁRIS	32
INNOVAR CIÊNCIAS	17
COMPANHIA DAS CIÊNCIAS	15
INSPIRE	14
APOEMA	11
VIDA & UNIVERSO	11
OBSERVATÓRIO DE CIÊNCIAS	8
ALPHA	5
TEMPO DE CIÊNCIAS	4
CONVERGÊNCIAS	1
Total de municípios	223

Fonte: Dados do FNDE (2020)

De acordo com os dados coletados, podemos observar que as duas coleções mais distribuídas dos livros didáticos do componente curricular Ciências dos anos finais do Ensino Fundamental foram a “Araribá Mais” e a coleção “Ciências Naturais: aprendendo com o cotidiano” ambos da editora Moderna. Os livros didáticos analisados, especificamente, serão os da categoria Manual do Professor, por apresentarem maior quantidade de informações para as análises, sendo assim possível compreender e apreender os aspectos relacionados ao processo de Alfabetização Científica e aspectos didáticos e pedagógicos importantes referentes ao objeto de estudo pesquisado, a fim de apresentarmos os dados coletados através de uma análise de conteúdo categorial temática, e esboçar uma discussão importante dos resultados no contexto da literatura especializada na área sobre o assunto, delineando e evidenciando os limites e o potencial de livros didáticos de Ciências para o professor trabalhar a AC com os seus alunos e as perspectivas de estudos futuros.

A coleção *Araribá Mais* segue as diretrizes legais e tem como objetivo principal promover a formação cidadã, por meio de atividades que estimulem o

desenvolvimento de atitudes individuais e coletivas diante dos desafios contemporâneos. Sua estrutura é clara e consistente ao longo dos volumes. A estrutura da obra é organizada e de fácil compreensão, mantendo-se consistente ao longo de todos os volumes. Cada seção apresenta uma abordagem única, permitindo o desenvolvimento das competências e habilidades propostas pela BNCC (Brasil, 2020).

Figura 2: Quatro volumes da Coleção Araribá Mais



Fonte: Editora Moderna

A coleção é organizada por seções e é importante destacar a seção “Pensar Ciência”, que explora a história da Ciência e, especialmente a Química, desmistificando a visão simplista de uma Ciência neutra e linear. Além disso, a seção “Atitudes para a Vida” busca desenvolver atitudes que ampliem a compreensão dos estudantes sobre questões sociais e os auxiliem na tomada de decisões responsáveis. A coleção também inclui projetos integradores com ênfase na ACT, que promovem o trabalho conjunto com outras áreas do conhecimento e abordam questões de responsabilidade social. Quanto às tecnologias da informação e comunicação, a obra disponibiliza referências de sites, filmes, simuladores e outros recursos ao longo dos livros (Brasil, 2020).

A coleção *Ciências Naturais: aprendendo com o cotidiano*, os conteúdos são apresentados com o enfoque de estimular o estudante a compreensão interdisciplinar, desafiando tanto os professores quanto os alunos a agir, refletir, compartilhar ideias, tomar decisões e estabelecer relações entre as Ciências da Natureza e outras disciplinas do currículo.

Figura 3: Quatro volumes da Coleção Ciências Naturais: Aprendendo com o cotidiano



Fonte: Editora Moderna

A obra está definida de acordo com as diretrizes da BNCC, abordando as competências gerais e específicas para o ensino de Ciências da Natureza, além de seguir uma progressão temática e integrada. Os objetos de conhecimento da Química são apresentados de forma contextualizada, o que permite ao professor estabelecer diálogos sobre a aplicação dos conhecimentos científicos na sociedade. Isso promove uma maior conexão entre a aprendizagem e a realidade cotidiana, confiante para uma aprendizagem mais significativa. Ela também oferece uma compreensão das Ciências da Natureza como uma construção humana, e do conhecimento científico como algo cultural, histórico, dinâmico e provisório (Brasil, 2020).

4.2 Análise do objeto do conhecimento “Transformações Químicas”, segundo os indicadores da AC de Sasseron e Carvalho (2008)

A Alfabetização Científica refere-se à capacidade dos sujeitos de entender, analisar e avaliar informações científicas, bem como de aplicar o pensamento científico em nossas vidas. Nesse sentido, Sasseron e Carvalho (2016) oferecem uma perspectiva enriquecedora sobre a Alfabetização Científica ao aprofundarem o conceito além de simplesmente compreender informações científicas. Elas destacam a importância de uma abordagem que não apenas transmite conhecimentos sobre Ciência, mas que também promove a compreensão das bases conceituais e epistemológicas da Ciência, capacitando os indivíduos a pensarem de maneira crítica e a tomarem decisões problemáticas.

De acordo com as autoras, a Alfabetização Científica envolve a habilidade de participar ativamente em discussões sobre questões científicas, analisar informações de fontes diversas, reconhecer a natureza provisória do conhecimento científico e aplicar princípios científicos para explicar fenômenos do mundo real, proporcionando a capacidade de ir além do mero domínio de conceitos e terminologias científicas.

Dessa forma, Sasseron e Carvalho (2008) propõem que há evidências que apontam para o desenvolvimento das habilidades de Alfabetização Científica pelos estudantes. Essa categorização de indicadores reflete uma abordagem mais detalhada e estruturada da Alfabetização Científica. Elas reconhecem que o desenvolvimento dessas habilidades não ocorre de maneira natural e espontânea, mas sim através da aplicação prática em situações de resolução de problemas.

As autoras distribuem esses indicadores em três grupos distintos, cada um associado a diferentes procedimentos aplicados na resolução de problemas. Essa abordagem por grupos e procedimentos oferece uma estrutura clara para avaliar como os alunos estão adquirindo e aplicando o pensamento científico em suas abordagens para resolver questões complexas. Ao identificar e classificar esses indicadores de acordo com grupos e procedimentos específicos, Sasseron e Carvalho (2008) forneceram uma estrutura conceitual que facilita a análise e avaliação do progresso dos alunos na construção de suas habilidades de Alfabetização Científica. Isso não apenas ajuda no desenvolvimento. Esses indicadores abrangem desde a maneira como as informações são recebidas e processadas até a formulação de hipóteses, testes, justificativas, evidência e motivação no contexto da resolução de problemas científicos.

No primeiro grupo de indicadores, o foco é direcionado para o recebimento de informações por meio de técnicas como seriação, organização e classificação. Essas habilidades são essenciais para compreender dados e identificar padrões, permitindo que os indivíduos organizem informações de maneira lógica e coerente. A capacidade de interpretar gráficos, tabelas e outras representações visuais é um aspecto crucial desse grupo, permitindo que se extraia significado de dados complexos (SASSERON; CARVALHO, 2008).

O segundo grupo de indicadores aborda o pensamento lógico e proporcional. Aqui, o foco é aprimorar a habilidade de analisar situações científicas

com base em relações de comparação, identificando padrões e inferindo compreensão. A apresentação clara de ideias científicas, juntamente com a habilidade de deduzir argumentos lógicos e identificar analogias, são componentes fundamentais para a elaboração de conceitos científicos complexos (SASSERON; CARVALHO, 2008).

No terceiro grupo, os indicadores se concentram na exploração de hipóteses e na compreensão mais profunda das situações científicas. Isso envolve formular hipóteses, testá-las empiricamente, justificar suas escolhas, prever resultados e explicar as descobertas passadas. Esse grupo destaca a importância de não apenas adquirir informações científicas, mas também de aplicar o pensamento crítico e a resolução de problemas para entender e explicar os fenômenos naturais (SASSERON; CARVALHO, 2008).

A seguir, apresentaremos uma descrição minuciosa de cada indicador de acordo com seu grupo, como também, a sua identificação ou não na análise de nosso objeto de estudo.

4.2.1 Indicadores de Recebimento de Informações – Seriação de Informações, Organização de Informações e Classificação de Informações

Sasseron e Carvalho (2008) propõem indicadores de Alfabetização Científica relacionados ao recebimento de informações por meio de seriação, organização e classificação. A Figura 4, abaixo, apresenta uma descrição mais detalhada do primeiro grupo de indicadores.

Figura 4: Primeiro grupo: Indicadores de Recebimento de Informações – Seriação de Informações, Organização de Informações e Classificação de Informações

Seriação:
• Reconhecimento e organização de dados ou informações em uma ordem lógica ou sequência. • Identificação de padrões, tendências ou relações em conjuntos de informações. • Habilidade de colocar informações em uma sequência temporal ou hierárquica.
Organização:
• Agrupamento de informações ou objetos com base em características comuns. • Categorização de elementos de acordo com critérios específicos. • Utilização de esquemas ou estruturas para organizar informações complexas.
Classificação:
• Identificação e aplicação de critérios para classificar objetos, fenômenos ou dados em diferentes categorias. • Compreensão dos princípios subjacentes à classificação, como semelhanças e diferenças.

Fonte: Sasseron e Carvalho (2008)

O trabalho de Sasseron e Carvalho (2008) representa uma valiosa contribuição para o campo da Alfabetização Científica, ao propor indicadores específicos relacionados ao recebimento e processamento de informações por meio de seriação, organização e classificação.

Abaixo apresentaremos o Quadro 13, que nos apresenta a indicação de presença dos Indicadores de Alfabetização Científica, **Seriação de Informações**, **Organização de Informações** e **Classificação de Informações** no objeto de conhecimento Transformações Químicas nas coleções e volumes selecionados.

Quadro 13: Há presença dos Indicadores de Recebimento de informações?

Coleção	Volume	Indicadores de Alfabetização Científica		
		Seriação de informações	Organização de informações	Classificação de informações

Araribá Mais	6º ano	Sim	Sim	Sim
	9º ano	Sim	Sim	Sim
Ciências Naturais	6º ano	Sim	Sim	Sim
	9º ano	Sim	Sim	Sim

Fonte: Dados da pesquisa (2023)

De acordo com o Quadro 13, é possível perceber que houve indicação de presença de indicadores em todos os livros didáticos analisados. Esses indicadores formam o primeiro grupo que compõe uma estrutura fundamental para a compreensão da Alfabetização Científica, destacando a importância da análise lógica e da organização eficaz de dados científicos.

O primeiro indicador, **Seriação de informações**, refere-se à habilidade de reconhecer elementos e informações, mas não em uma ordem lógica ou sequencial. Isso envolve a capacidade de identificar padrões, tendências ou relações presentes em conjuntos de informações que servirão como direcionamento para o estudo, permitindo uma representação mais compreensível dos eventos ou fenômenos que serão analisados (SASSERON; CARVALHO, 2008).

Após leitura e análise do material de estudo, o Tema 3 (Transformações dos materiais), da coleção do 6º ano Araribá Mais, podemos identificar a presença do indicador **Seriação de informações** no decorrer do capítulo através da atividade “Vamos fazer”, na página 141, que consiste em uma sugestão de atividade prática para que os alunos ao realizarem identifiquem as transformações que a matéria sofre e suas características, mas para realização desse experimento os alunos precisam seguir um procedimento sugerir com questões direcionando a análise. Nesse sentido, podemos identificar a presença do indicador **Seriação de informações** na lista de materiais apresentada, nas instruções de procedimento e nas questões sugeridas para a análise dos dados observados e obtidos.

Na análise da obra do 6º ano da coleção Ciências Naturais, em detrimento da coleção anteriormente analisada, o objeto de estudo, o capítulo 9, apresenta uma maior quantidade de informações. Na identificação do indicador **Seriação de informações**, podemos identificá-lo, inicialmente na página 154, na lista de materiais necessários para a realização de uma atividade prática, tópico denominado pelo autor de “Motivação”. Logo em seguida, nas páginas 155 e 156, é apresentado

tabelas com informações sobre substâncias e suas propriedades necessárias para a identificação dos materiais na ocorrência de reações químicas.

O capítulo também nos sugere uma lista de observações, que são chamadas de evidências, tais como a “liberação de calor”, “mudança de cor”, “odor”, e “liberação de gás”, essas evidências também são apresentadas em imagens no livro didático, como podemos observar pela Figura 5:

Figura 5: Imagens de evidências da ocorrência de uma Transformação Química



Fonte: Livro Ciências Naturais 6º ano, pág. 157 (Editora Moderna).

Estas evidências são fatores fundamentais para a identificação de uma reação química, sendo um fator de indicação da ocorrência de uma Transformação Química, ou seja, presença do indicador **Seriação de informações** pela possibilidade de o aluno fazer o reconhecimento através das informações pré-estabelecidas.

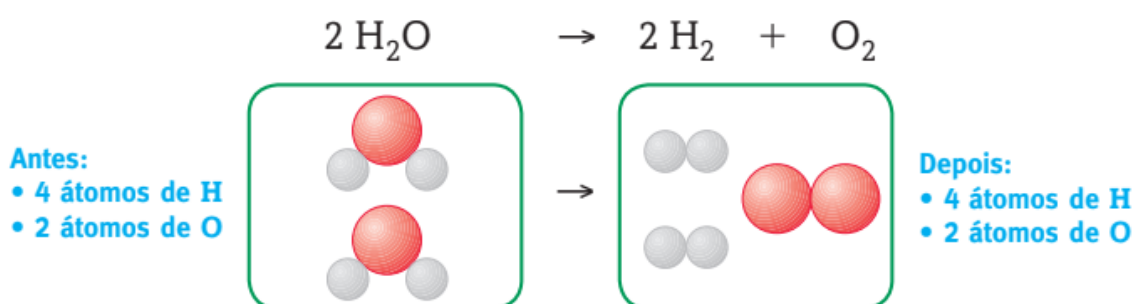
Na análise realizada na coleção do 9º ano Araribá Mais, podemos identificar nosso objeto de estudo na Unidade 3, a qual podemos analisar e inferir a presença do indicador **Seriação de informações** na atividade experimental na página 69, pela apresentação de lista de materiais e procedimentos que são necessários para a realização do exercício, o que podemos afirmar que esse indicador se repete com os mesmos aspectos em ambas os volumes, 6º ano e 9º ano, da mesma editora.

A última análise do indicador **Seriação de informações** foi realizada na obra do 9º ano da coleção Ciências Naturais, da editora Moderna. Seguindo a mesma

estrutura da coleção do 6º ano, anteriormente analisada, a obra apresenta lista de informações com características de propriedades que serão necessárias para que os alunos compreendam alguns procedimentos das transformações químicas que a matéria pode sofrer.

A coleção Ciências Naturais também apresenta em sua estrutura as reações químicas em sua forma descritiva e com representações simbólicas de átomos com bolinhas coloridas para diferenciar os elementos, podemos observar essa representação pela Figura 6 abaixo:

Figura 6: Representação descritiva e ilustrativa da reação química da água



Fonte: Livro Ciências Naturais 9º ano, pág. 29 (Editora Moderna).

Através da representação possibilita ao aluno a necessidade de fazer o reconhecimento de possíveis símbolos, desenhos e fórmulas utilizados para representar as substâncias que serão utilizadas no processo, o que implica do aluno a identificação de padrões e relações que servirão para a compreensão do estudo, nesse contexto, ocorre a presença do indicador **Seriação de informações**.

O segundo indicador, **Organização de informações**, diz respeito à organização de informações ou objetos com base em características compartilhadas. Essa habilidade é fundamental para a categorização eficiente de elementos, o que facilita a compreensão das relações entre eles. A categorização ajuda a identificar semelhanças e diferenças entre os elementos e contribui para a estruturação de um conhecimento cientificamente coerente (SASSERON; CARVALHO, 2008).

Nesse contexto, podemos evidenciar que os conceitos e definições, no material da coleção do 6º ano Araribá Mais, são bem organizados, dinâmicos e didáticos, em toda a sua composição estrutural, pois, apresenta uma organização, que além de definir conceitos, transparece aos leitores outros elementos para

complementar o estudo e auxiliar no entendimento do conteúdo, tais como imagens, glossários, links para acesso a vídeos e leituras complementares, experimentos, indagações e curiosidades, são exemplos do conjunto de informações que os alunos e os professores poderão utilizar.

O indicador **Organização de informações** também pode ser identificado pela estrutura organizacional das informações, iniciando pela introdução ao tema (página 139), que apresenta informações que são necessárias para a compreensão de que a matéria sofre transformações e elas podem alterar ou não a composição da matéria, informando ao leitor que na sequência será realizado uma diferenciação entre essas transformações.

Nesse sentido, percebemos que o indicador se destaca em uma sequência lógica, ou seja, apresenta a definição dos conceitos necessários e suas principais características, além de exemplificar a situação com situações do cotidiano para facilitar a compreensão do leitor. No entanto, diante da análise do indicador **Organização de informações**, nessa unidade, não identificamos sugestões de atividades ou de exercícios para que sejam realizadas pelos alunos.

A análise do indicador **Organização de informações** na obra do 6º ano da coleção Ciências Naturais tem notório reconhecimento através de sua organização estrutural, iniciando com uma imagem retratando o fogo em uma vela, sendo apresentado uma situação de combustão, ou seja, um conceito de transformação química. Mas essa é apenas uma possibilidade apresentada, no decorrer do capítulo se apresenta muitas informações em cada página analisada, tais como a presença de elementos que irão facilitar a compreensão e utilização dos conceitos em sua aplicabilidade cotidiana.

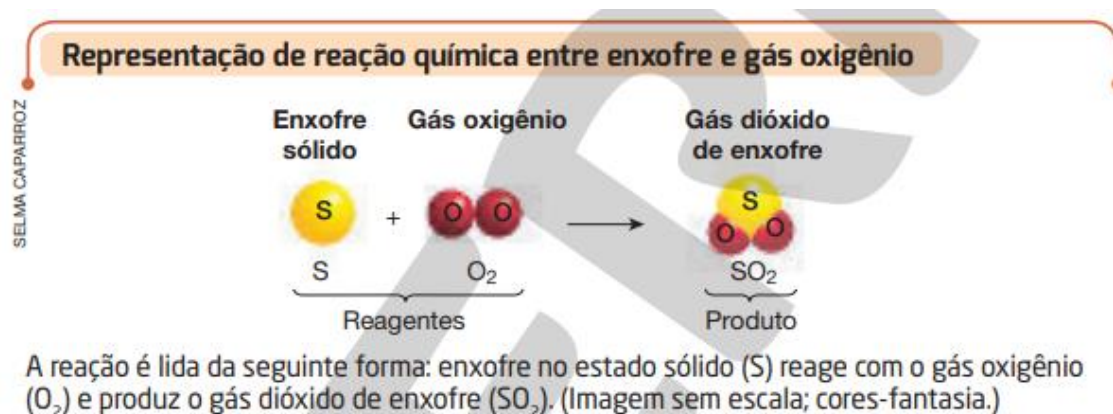
A quantidade de informações que são organizadas em cada página é surpreendente, a exemplo da página 155, a qual além de apresentar as definições dos conceitos, possui imagens com situações do cotidiano apresentando diferenciações entre os tipos de transformações da matéria, sugestões de atividades sobre definições de conceitos, atividades de reflexão de determinada situação e tabelas com informações de propriedades de algumas substâncias.

Além disso, apresenta orientações para o professor da habilidade da BNCC desenvolvida neste capítulo, valores e ideias que o aluno pode desenvolver, denominado pelo autor de “Conteúdos atitudinais sugeridos” e possíveis sugestões

de respostas para as atividades sugeridas. Todos esses elementos presentes em uma única página nos apresenta a grande presença do indicador **Organização de informações**, não somente nessa página, mas em todo o nosso objeto de estudo.

Na análise do indicador **Organização de informações** realizada na coleção Araribá Mais, no volume do 9º ano, fica evidente a presença deste indicador em toda a sua estrutura organizacional, iniciando pelas definições necessárias para entendimento de uma reação química é um exemplo de como uma reação química como pode ser representada, como podemos observar na Figura 7 abaixo.

Figura 7: Representação da reação química de formação do gás dióxido de enxofre



Fonte: Livro Araribá Mais9º ano, pág. 66 (Editora Moderna).

Como podemos observar pela Figura 7, a representação da reação química de formação do gás dióxido de enxofre com a utilização dos símbolos dos elementos químicos, fórmulas químicas e a descrição das substâncias formadas, como também, a forma de se fazer a leitura dessa representação.

Mas a presença do indicador **Organização de informações** pode ser também deduzida das demais informações apresentadas no capítulo, tais como as imagens, atividades experimentais sugeridas e exercícios. Além disso, no manual do professor ainda tem as orientações didáticas, sugestões de leituras complementares, material digital com disponibilização de sequências didáticas sobre a temática abordada e respostas para as atividades propostas.

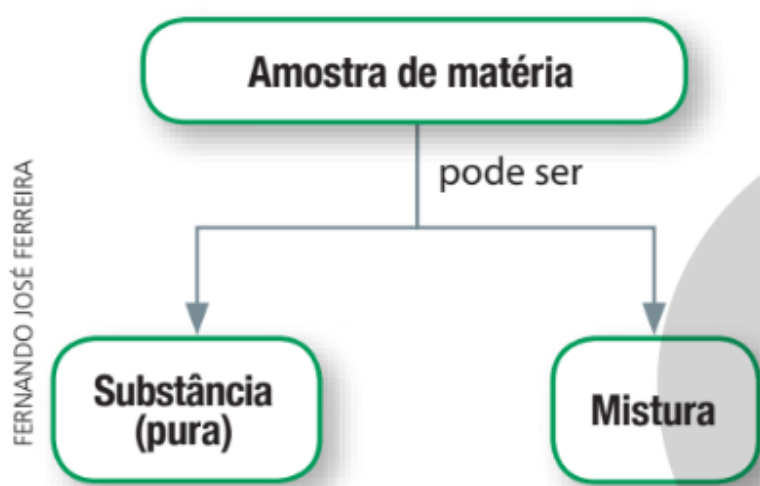
A obra do 9º ano da coleção Ciências Naturais, da editora Moderna, possui presença do indicador **Organização de informações** em toda a sua estrutura organizacional de seu capítulo, esta coleção possui muitos elementos em sua composição. Inicialmente analisando, podemos perceber a contextualização

abordada no início do capítulo no texto do tópico “Em destaque”, página 14, que apresenta um texto com os motivos e importância de se estudar Química, proporcionando ao aluno uma breve discussão do que vai ser estudado posteriormente.

O capítulo, inicialmente, na abordagem do objeto de conhecimento Transformações Químicas, faz um resgate de conhecimentos sobre as mudanças de fases da água, que devem ser considerados como conhecimentos prévios, mas apresenta também imagens e especificações de propriedades que são necessárias para que essas mudanças de fase ocorram, tais como, o ponto de fusão e ponto de ebulição, que também são definidos cientificamente pelo autor.

A obra, em todo o seu objeto de estudo, apresenta muitas definições científicas, e para facilitar a diferenciação dessas expressões utilizadas, os termos são destacados em negrito, em maior ocorrência, e em itálico na sua formatação textual. Além disso, o que merece destaque na sua organização é a presença de mapas conceituais, como podemos observar na Figura 8 abaixo.

Figura 8: Mapa conceitual sobre classificação da matéria



Fonte: Livro Ciências Naturais 9º ano, pág. 18 (Editora Moderna).

Como apresentado pela Figura 8, o mapa conceitual é construído durante todo o desenvolvimento do capítulo, chegando ao final da unidade, é apresentado o mapa completo, resumindo todos os principais conceitos, definições, leis e teorias estudados. Esse tópico foi intitulado pelo autor de “Organização de ideias”, que até

pelo título podemos identificar a presença do indicador **Organização de informações**.

O terceiro indicador de Alfabetização Científica, **Classificação de informações**, aborda a capacidade de identificar e aplicar critérios para classificar objetos, fenômenos ou dados em diferentes categorias. Compreender os princípios subjacentes à classificação é essencial para reconhecer as relações entre os elementos e para avaliar o significado de suas características compartilhadas. Isso também contribui para uma organização mais precisa e uma interpretação mais significativa dos dados científicos (SASSERON; CARVALHO, 2008).

Podemos identificar o indicador **Classificação de informações** em toda a unidade de estudo da coleção do 6º ano Araribá Mais, pois o objeto de estudo consiste em identificar, diferenciar e classificar as transformações que a matéria sofre de acordo com alterações provocadas em seu meio. Dessa forma, o material analisado demonstra consistência em evidenciar fatos cotidianos que exemplifiquem determinada classificação como forma de facilitar a diferenciação entre as definições.

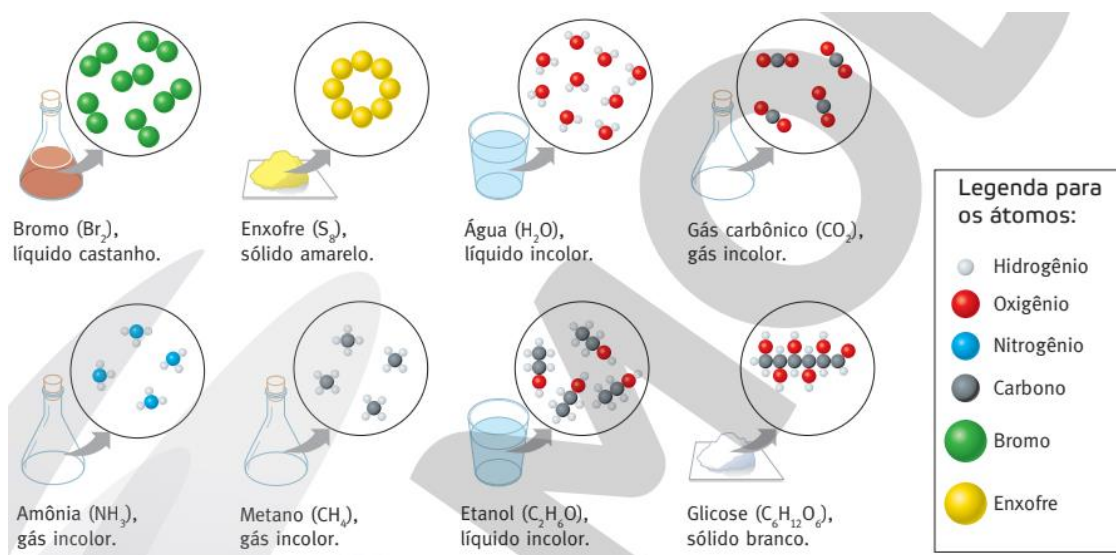
Na obra do 6º ano da coleção Ciências Naturais podemos identificar o indicador **Classificação de informações** no decorrer de toda a sua unidade, inicialmente pela caracterização do fogo, na página 153, como um processo de queima, ou seja, combustão, processo que é classificado como reação química, seguido da caracterização de outras reações químicas e suas devidas classificação de acordo com seus reagentes e produtos. Mas também, a determinação e diferenciação de uma substância simples e composta, como também se a reação ocorre por processos exotérmicos ou endotérmicos.

Na coleção do 9º ano Araribá Mais nos é apresentado a classificação dos tipos de reações químicas existentes e como podemos diferenciá-las de acordo com as suas evidências apresentadas, por meio da utilização de conceitos como “precipitado” ou “oxirredução”, por exemplo, e pela determinação de uma reação química de ocorrer por um processo endotérmico ou exotérmico. Todos esses conceitos são fundamentais para a presença do indicador **Classificação de informações**.

A obra do 9º ano da coleção Ciências Naturais, da editora Moderna, em nosso objeto de estudo, o capítulo 1, explora além dos conhecimentos sobre

Transformações Químicas, desde a classificação das mudanças de estado físico da matéria até conhecimentos mais complexos sobre o estudo das reações químicas. A Figura 9, abaixo, extraída da obra, apresenta um esquema com a representação de moléculas para auxiliar na diferenciação e classificação das substâncias.

Figura 9: Exemplos de substâncias simples e compostas



Fonte: Livro Ciências Naturais 9º ano, pág. 27 (Editora Moderna).

Dessa forma, o indicador **Classificação de informações** pode ser identificado várias vezes, principalmente, no contexto de classificação das substâncias em simples ou compostas, por exemplo, como apresenta a Figura 9 supracitada.

Esses indicadores, no conjunto, ressaltam a importância de desenvolver habilidades cognitivas que garantam aos indivíduos lidar de maneira eficaz com informações científicas complexas. A capacidade de organizar, categorizar e classificar dados, não apenas facilita a compreensão, mas também estimula o pensamento crítico e a análise rigorosa. Ao aplicar essas habilidades, os indivíduos estão mais bem preparados para extrair significados dos dados, identificar padrões relevantes e contribuir para a resolução de problemas científicos do mundo real (SASSERON; CARVALHO, 2008).

Em suma, os indicadores propostos por Sasseron e Carvalho (2008) no primeiro grupo refletem a importância da organização estruturada e do processamento lógico de informações como base para a alfabetização científica. Ao

dominar essas habilidades, os indivíduos estão melhor preparados para enfrentar os desafios do mundo científico e tecnológico, confiantes para uma compreensão mais profunda e satisfeita da ciência e sua aplicação na sociedade.

4.2.2 Indicadores de Elaboração de Conceitos - Raciocínio Lógico e Raciocínio Proporcional

O segundo grupo de indicadores propostos por Sasseron e Carvalho (2008) se refere à verificar a capacidade na elaboração de conceitos, aplicação e abordagem do pensamento lógico, como também, entender as relações fornecidas em contextos científicos. Na Figura 10, podemos observar uma descrição detalhada desse segundo grupo.

Figura 10: Segundo grupo: Indicadores de Elaboração de Conceitos - Raciocínio Lógico e Raciocínio Proporcional

Raciocínio Lógico:
• Expressão clara e organizada de ideias científicas por meio da linguagem escrita ou verbal. • Uso adequado de terminologia técnica e científica. • Coerência na estruturação de argumentos e motivação.
Raciocínio Proporcional:
• Compreensão das relações de proporção e interdependência entre diferentes fatores em um fenômeno. • Habilidade de analisar como as mudanças em uma variável variável, outras variáveis relacionadas. • Identificação de padrões proporcionais e tendências em conjuntos de dados.

Fonte: Sasseron e Carvalho (2008)

O segundo grupo de indicadores propostos por Sasseron e Carvalho (2008) representa uma abordagem enriquecedora para a Alfabetização Científica, focando na elaboração de conceitos e no desenvolvimento do pensamento lógico. Esses indicadores se concentram na capacidade de articular e estruturar ideias científicas de maneira clara e coerente, além de compreender as relações proporcionais entre parâmetros em fármacos científicos.

Antes de evidenciar como cada indicador de Alfabetização Científica se apresenta no material didático analisado, é importante ressaltar que os indicadores **Raciocínio Lógico** e **Raciocínio Proporcional** se apresentam de maneira relevante e significativa em relação ao objeto de conhecimento Transformações Químicas analisado, como podemos observar no Quadro 14:

Quadro 14: Há presença de Indicadores de Elaboração de Conceitos?

Coleção	Volume	Indicadores de Alfabetização Científica	
		Raciocínio Lógico	Raciocínio Proporcional
Araribá Mais	6º ano	Sim	Sim
	9º ano	Possivelmente	Possivelmente
Ciências Naturais	6º ano	Sim	Possivelmente
	9º ano	Sim	Sim

Fonte: Dados da pesquisa (2023)

De acordo com o Quadro 14, podemos indicar a presença dos indicadores nos materiais analisados, porém com algumas coleções não apresentando o indicador de maneira explícita. A apresentação detalhada desses indicadores fornece uma visão abrangente das habilidades cognitivas essenciais para uma alfabetização científica sólida.

O primeiro indicador, **Raciocínio Lógico**, abrange uma série de habilidades que permitem uma comunicação eficaz de ideias científicas. A expressão clara e organizada por meio da linguagem escrita ou verbal é fundamental para transmitir informações complexas de maneira acessível e compreensível. O uso adequado da terminologia técnica e científica é essencial para garantir a precisão e a integridade das ideias expressas. Além disso, a coerência na estruturação de argumentos e a motivação por trás desses argumentos são aspectos cruciais do raciocínio lógico, permitindo que os indivíduos desenvolvam explicações consistentes e fundamentadas (SASSERON; CARVALHO, 2008).

Dessa forma, podemos evidenciar a presença do indicador **Raciocínio Lógico** na coleção do 6º ano Araribá Mais, pois apresenta fundamentos lógicos na elucidação dos conceitos sobre as Transformações da Matéria e, especificamente, as definições sobre as Transformações Químicas que a matéria sofre na presença de misturas ou quando submetidas à determinados experimentos, demonstrando um

processo de causa e efeito que a matéria pode ser submetida dependendo do contexto de sua aplicação.

Na obra do 6º ano da coleção Ciências Naturais é possível identificar o indicador **Raciocínio Lógico** com facilidade em toda a sua unidade em que estamos analisando, apresentando de maneira clara e contextualizada os conceitos e definições necessários para o entendimento do objeto de conhecimento Transformações Químicas com situações do nosso cotidiano, pela Figura 11, abaixo, podemos observar claramente como as informações são apresentadas.

Figura 11: Definições dos conceitos reagentes e produtos

Reagentes e produtos

As substâncias inicialmente presentes num sistema e que se transformam em outras em consequência da ocorrência de uma reação química são denominadas **reagentes**. E as novas substâncias produzidas são chamadas **produtos**. Assim, por exemplo:

Representação: etanol + gás oxigênio → gás carbônico + água

ReagentesProdutos

Em palavras: Os reagentes etanol e gás oxigênio reagem, formando os produtos gás carbônico e água.

Fonte: Livro Ciências Naturais 6º ano, pág. 158 (Editora Moderna).

Através da análise do fragmento do livro didático, podemos evidenciar que os autores apresentam a definição científica dos termos reagentes e produtos, logo em seguida utiliza desses conceitos para identificá-los em uma representação de reação química e, ainda, como deve ser feita a leitura, ou seja, fazem uso de maneiras diversificadas de como explicar os conceitos, facilitando o pensamento e a formulação de ideias dos alunos.

No entanto, no livro do 9º ano da coleção Araribá Mais, percebemos que a explanação dos conceitos e definições é muito limitada, pouco explorada e desenvolvida, limitando-se, na maioria das vezes, apenas à definição científica, não utilizando formas contextualizadas de explicação da situação, podendo prejudicar a compreensão e entendimento do aluno sobre o objeto de conhecimento e

necessitando de intervenção consistente do professor para mediar o ensino, ou seja, não apresenta o indicador **Raciocínio Lógico**.

A análise da obra do 9º ano da coleção Ciências Naturais, da editora Moderna, expressa o indicador **Raciocínio Lógico** de maneira interessante, construindo fundamentos para iniciar o aprofundamento do objeto de estudo, a coleção faz um resgate dos conhecimentos prévios que serão necessários, não de forma superficial, mas apresenta sua definição do termo em estudo e apresenta aplicações científicas e cotidianas para facilitar o entendimento para o aluno.

O segundo indicador, **Raciocínio Proporcional**, destaca a capacidade de entender as relações de proporção e interdependência entre variáveis em um fenômeno científico. Isso envolve uma análise cuidadosa de como mudanças em uma variável e outras variáveis relacionadas, e a identificação de padrões e tendências em conjuntos de dados. Esse indicador requer uma abordagem analítica e crítica, permitindo que os indivíduos identifiquem relações causa-efeito, prevejam resultados e compreendam as complexidades dos sistemas científicos (SASSERON; CARVALHO, 2008).

O indicador **Raciocínio Proporcional**, na coleção do 6º ano Araribá Mais, destaca-se na relação de proporção em que a matéria pode sofrer alterações ou até mesmo se a produção será em excesso ou insuficiente. Nesse sentido, fica evidente como esse indicador é apresentado na Coleção, especificamente, no tópico “As transformações físicas e químicas do lixo”, através desse tópico e de sua leitura, o autor ao dizer que “A reciclagem contribui para a preservação do meio ambiente, pois evita o acúmulo de lixo e reduz a necessidade de extração de novos materiais da natureza”, na página 143, podemos inferir desse trecho que quanto mais praticarmos a reciclagem, mais evitamos o acúmulo de lixo em ruas e ou lixões, estabelecendo uma relação de proporção como nos informa o indicador.

Na obra do 6º ano da coleção Ciências Naturais, a identificação do indicador **Raciocínio Proporcional** não ficou tão perceptível, mas pode ser constatada através da exploração e análise de determinadas situações apresentadas do capítulo, para melhor compreensão desse indicador, vamos analisar a Figura 12 abaixo.

Figura 12: Texto do tópico "Em destaque" para inferir a presença do indicador Raciocínio Proporcional

O petróleo é um recurso natural não renovável

Quanto tempo os depósitos naturais de petróleo vão durar?

A resposta é incerta. Não se sabe quantos novos depósitos podem ser descobertos nos próximos anos ou até que ponto a tecnologia pode evoluir para permitir extrair mais petróleo de um poço. Outra dúvida é se a quantidade de petróleo gasta pela humanidade irá crescer, diminuir ou se manter nos próximos anos.

Uma coisa, porém, é certa: o petróleo é um **recurso natural não renovável**, ou seja, depois de gasto não pode ser automática e naturalmente repostado. Gastou, está gasto!

Por isso é cada vez maior a procura por outros combustíveis e por outras fontes de matérias-primas para a indústria que sejam capazes de substituir o petróleo.



Plataforma marítima de petróleo na Baía de Guanabara. (Niterói, RJ, 2015.)

LUCIANA WHITAKER/PULSAR IMAGENS

Fonte: Livro Ciências Naturais 6º ano, pág. 164 (Editora Moderna).

De acordo com a análise do texto da Figura 12, podemos depreender a relação do indicador **Raciocínio Proporcional** pela compreensão da utilização do petróleo e o tempo gasto para esse recurso de regenerado pela natureza, devido ao tempo muito longo para ser renovado e a grande exploração, temos a consciência que em determinado momento pode ser um recurso esgotado, ou seja, quando mais está sendo utilizado, mais chances temos desse recurso sumir da natureza.

No entanto, no volume do 9º ano da coleção Araribá Mais, o indicador **Raciocínio Proporcional** não foi identificado no decorrer da análise do conteúdo, ou seja, nas definições e abordagens do objeto de conhecimento apresentado em todo o capítulo. Porém, a relação proporcional pode ser identificada na legenda de fotos ilustrativas do capítulo, por exemplo, na Figura 13 abaixo.

Figura 13: Incêndio sendo apagado com dióxido de carbono - CO₂



Fonte: Livro Araribá Mais9º ano, pág. 68 (Editora Moderna).

Analisando a legenda da imagem utilizada pelo autor para contextualizar a compreensão a reação química combustão, no fragmento de legenda “O jato de gás carbônico aumenta a concentração desse gás e reduz a de gás oxigênio no local em que é aplicado”, podemos estabelecer a presença do indicador **Raciocínio Proporcional** pelo entendimento de que quanto mais gás carbônico for ofertado em um incêndio, mais reduz a quantidade de oxigênio, diminuindo o comburente, ou seja, diminuindo a substância que provoca a combustão.

A obra do 9º ano da coleção Ciências Naturais, da editora Moderna o indicador **Raciocínio Proporcional** pode ser observado nas explicações, especificamente, sobre a Lei das proporções das Massas, que não foi apresentado na coleção Araribá Mais, a relação de proporção pode ser observada pela figura 14 extraído da página 24.

Figura 14: Reação química de decomposição do gás carbônico

Decomposição de:	gás carbônico	→	carbono	+	oxigênio
11 g de gás carbônico	11 g		3 g		8 g
22 g de gás carbônico	22 g		6 g		16 g
44 g de gás carbônico	44 g		12 g		32 g
100 g de gás carbônico	100 g		27,27 g		72,73 g

Fonte: Livro Ciências Naturais 9º ano, pág. 24 (Editora Moderna).

Pela análise da Figura 14, podemos observar que a reação química da decomposição do gás carbônico não sofre alterações em sua decomposição de substâncias com o aumento da massa, mas ao ser dobrado o valor da massa inicial, proporcionalmente todas as demais substâncias tem suas massas dobradas. Corroborando com a definição científica da Lei de Proust ou Lei das Proporções constantes apresentada pelo autor da obra, que “certa substância composta, seja obtida de fontes naturais ou produzida em laboratório, sempre é formada pelos mesmos elementos químicos numa mesma proporção em massa”.

Em conjunto, esses indicadores destacam a importância da clareza de comunicação e do pensamento lógico na elaboração de conceitos científicos. Eles ressaltam a necessidade de uma expressão precisa e organizada das ideias, juntamente com a habilidade de analisar as relações fornecidas e identificar padrões nos dados. Ao dominar essas habilidades, os indivíduos não conseguem apenas formular conceitos científicos sólidos, mas também se tornam acompanhados de manter e argumentar suas ideias de maneira eficaz (SASSERON; CARVALHO, 2008).

Logo, o segundo grupo de indicadores padrão de Sasseron e Carvalho (2008) destaca a importância do desenvolvimento do pensamento lógico e da comunicação clara na construção e elaboração de conceitos científicos. Essas habilidades são essenciais para uma compreensão profunda e significativa da ciência, bem como para a participação ativa na sociedade baseada no conhecimento científico.

4.2.3 Indicadores de Compreensão da Situação e Exploração de Hipóteses – Levantamento de Hipóteses, Teste de Hipóteses, Justificação, Previsão e Explicação

O terceiro grupo de indicadores de Alfabetização Científica propostos por Sasseron e Carvalho (2008) está associado à busca pela compreensão da situação explorada e abrange aspectos como o levantamento de hipótese, teste de hipótese, justificativa, previsão e explicação. Esses indicadores do terceiro grupo destacam a importância da exploração ativa de hipóteses e da busca pela compreensão mais profunda das situações científicas. Eles refletem o processo crítico de formulação de

perguntas, teste de ideias e interpretação de resultados, confiantes para o desenvolvimento da capacidade de raciocínio científico e para a resolução eficaz de problemas do cotidiano. Nesse contexto, a Figura 15, logo abaixo, apresenta em detalhes o terceiro grupo de indicadores.

Figura 15: Terceiro grupo: Indicadores de Compreensão da Situação e Exploração de Hipóteses

Levantamento de Hipótese: • Formulação de possíveis possibilidades ou soluções para um problema científico. • Identificação de variáveis-chave que podem estar envolvidas no fenômeno em questão.
Teste de Hipótese : • Desenvolvimento de experimentos ou procedimentos para verificar a validade de uma hipótese. • Coleta de dados e evidências empíricas para avaliar a plausibilidade da hipótese levantada.
Justificativa: • Apresentação de argumentos lógicos e comprovativos que fundamentam a escolha de uma hipótese. • Uso de conhecimento científico prévio para embasar a cultura da investigação.
Previsão: • Formulação de previsão ou resultados esperados com base na hipótese testada. • Utilização do pensamento lógico para antecipar as consequências de uma hipótese.
Explicação: • Apresentação de interpretação coerente e racional dos resultados obtidos a partir do teste de hipótese. • Utilização de evidências para apoiar ou refutar a hipótese inicial.

Fonte: Sasseron e Carvalho (2008)

O terceiro grupo de indicadores propostos por Sasseron e Carvalho (2008) representa uma etapa crítica no processo de Alfabetização Científica, focando na compreensão aprofundada de situações exploradas e na aplicação de métodos científicos para explorar experiências. Esses indicadores abrangem desde a

formulação de possíveis soluções até a apresentação de interpretação fundamentada dos resultados obtidos.

Os Indicadores de Alfabetização Científica **Levantamento de Hipóteses**, **Teste de Hipóteses**, **Justificação**, **Previsão** e **Explicação** são responsáveis pela compreensão da situação e exploração de hipóteses formuladas pelos sujeitos, diante do Quadro 15, abaixo, podemos observar previamente em quais coleções o objeto de conhecimento Transformações Químicas é identificado nas coleções e volumes selecionados.

Quadro 15: Há presença de Indicadores de Compreensão da Situação e Exploração de Hipóteses?

Coleção	Volume	Indicadores de Alfabetização Científica				
		Levantamento de Hipóteses	Teste de Hipóteses	Justificativa	Previsão	Explicação
Araribá	6º ano	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Mais	9º ano	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Ciências	6º ano	Sim	Possivelmente	Sim	Possivelmente	Sim
Naturais	9º ano	Não	Não	Sim	Não	Sim

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

De acordo com a análise apresentada no Quadro 15, é possível perceber que os indicadores foram identificados nos livros didáticos analisados, mas os livros da coleção “Ciências Naturais: aprendendo com o cotidiano” demonstram dificuldades em atender os indicadores em sua totalidade. Esses indicadores ressaltam uma visão abrangente das habilidades necessárias para uma compreensão eficaz da Ciência e da resolução de problemas.

O primeiro indicador, denominado de **Levantamento de Hipóteses**, destaca a importância de formular possíveis incentivos ou soluções para um problema científico. Isso envolve a habilidade de identificar palavras chaves ou apresentação de situações que podem estar envolvidos no fenômeno em questão. A formulação de hipóteses é um passo crucial na investigação científica, pois permite aos

indivíduos gerar ideias iniciais e direcionar sua exploração (SASSERON; CARVALHO, 2008).

Pela análise realizada na coleção do 6º ano Araribá Mais, partindo do contexto de incentivar o pensamento crítico do aluno, a obra incentiva a realização de práticas de experimentos, que podem servir como auxílio no processo de ensino e aprendizagem através de situações didáticas concretas. Nesse contexto, o procedimento metodológico da atividade sugerida estimula que o leitor formule hipóteses, ou seja, presença do indicador **Levantamento de Hipóteses** na análise, para que essas hipóteses sejam comprovadas e discutidas posteriormente à finalização e análise dos resultados.

Nessa mesma linha de pensamento e de investigação desse indicador, podemos observar a indagação proposta na página 142 como sendo uma pergunta norteadora de discussão, “Você já observou uma laranja estragada?”, incentivando o diálogo espontâneo entre os alunos sobre quais as possíveis causas desse acontecimento, dessa forma, evidenciando a relação desta pergunta com o indicador **Levantamento de hipóteses**.

A identificação do indicador **Levantamento de hipóteses** na obra do 6º ano da coleção Ciências Naturais se apresenta, inicialmente, pela pergunta na capa do capítulo 9, página 153, “Você sabe o que é uma reação química?”, esta indagação provoca nos alunos o surgimento das primeiras hipóteses. Da mesma forma, no fragmento da atividade, na página 155, proposta pelo autor, “Na sua casa, as pessoas têm cuidado ao manusear e guardar etanol e outros produtos inflamáveis?”. Essas questões têm um propósito de formular suposições acerca do tema para fundamentar os conceitos que serão apresentados.

Na coleção Araribá Mais, no volume do 9º ano, identificamos o indicador **Levantamento de hipóteses**, no tópico “Vamos fazer”, na página 69, que consiste em uma atividade experimental proposta de investigação, as questões direcionadas estimulam a formulação de hipóteses que posteriormente serão respondidas através da realização do experimento. Nas orientações para o professor, temos o seguinte fragmento “A execução dessa atividade permite mobilizar a competência específica 2² de Ciências da Natureza, ao estimular a reflexão e a análise crítica das

² Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho,

circunstâncias para elaboração e teste de hipóteses e propor uma solução para o resultado observado”, comprovando assim, a presença do indicador **Levantamento de hipóteses**.

Não obstante, a obra do 9º ano da coleção Ciências Naturais, da editora Moderna, em seu conteúdo do objeto de conteúdo analisado, especificamente, não foi identificada a presença do indicador **Levantamento de hipóteses**, pois o autor da obra demonstrou muita preocupação em apresentar definições, conceitos e demonstrações estabelecidas, não explorando o pensamento crítico do aluno. No entanto, no tópico “Recordando o que é reação química”, na página 19, podemos identificar que existe uma cópia do conteúdo apresentado no volume anteriormente analisado, o volume do 6º ano. Dessa forma, apresentando a mesma questão norteadora para estimular a formulação de hipóteses.

O segundo indicador, intitulado de **Teste de Hipóteses**, concentra-se na validação ou refutação das hipóteses formuladas. Isso implica o desenvolvimento de experimentos ou procedimentos para a coleta de dados e evidências empíricas. A coleta de dados é fundamental para avaliar a plausibilidade das hipóteses levantadas e para tomar decisões controladas com base em evidências tangíveis (SASSERON; CARVALHO, 2008).

Por meio da análise realizada na coleção do 6º ano Araribá Mais, podemos identificar especificamente o indicador **Teste de Hipóteses** nas “Orientações didáticas”, na página 141, que a obra apresenta na opção Manual do Professor, como instruções e procedimentos que o professor deve realizar em suas aulas, mas os alunos também podem testar suas hipóteses pela realização da atividade prática, sugerida pela coleção, e comparando com as mediações realizadas pelo professor através das orientações propostas pela obra.

Na obra do 6º ano da coleção Ciências Naturais, o indicador **Teste de Hipóteses** pode ser inferido de algumas sugestões de atividades, desde que o professor siga as orientações didáticas sugeridas, fazendo inicialmente um levantamento de hipóteses, e posteriormente, após realização das atividades experimentais, que suas hipóteses poderão ser testadas, ou seja, é apenas uma sugestão de análise do indicador, podendo ou não ocorrer a sua presença, dependendo da aplicabilidade metodológica da atividade. Por exemplo, pela análise

da atividade experimental, na página 157, sugerida pelo autor: “Pegue dois pedaços novos de palha de aço, um seco e outro molhado, coloque-os em dois saquinhos plásticos transparentes e feche-os com fita adesiva”.

Através do estudo realizado na coleção Araribá Mais, no volume do 9º ano, o indicador **Teste de Hipóteses** pode ser evidenciado na atividade prática “A massa se conserva ou se altera em uma reação química?” na página 69, como podemos observar o material, o procedimento metodológico e as questões sugeridas auxiliarão o aluno na prática investigativa, conforme sugere a Figura 16 abaixo.

Figura 16: Atividade de prática investigativa

<u>Material</u> • 2 comprimidos efervescentes (vitamina C ou antiácido) • Água • 1 garrafa plástica de 1,5 L ou de 2 L com tampa • 1 balança digital com precisão de 0,1 g <u>Procedimento</u> 1. Coloque água até a metade da garrafa. 2. Com a balança, pese e anote a massa inicial do conjunto: garrafa com água, comprimido efervescente e tampa. 3. Coloque o comprimido na garrafa com a água e tampe-a imediatamente. 4. Após o término da reação, pese e anote a massa final do conjunto. 5. Repita todo o procedimento, mas agora sem tampar a garrafa. <u>Analisar e interpretar</u> 1. Qual é o objetivo desta investigação? 2. Que resultado você espera observar nesta atividade prática? Justifique. 3. Explique os resultados obtidos nesta atividade prática.
--

Fonte: Livro Araribá Mais9º ano, pág. 69 (Editora Moderna).

Essa atividade de investigação tem por objetivo verificar a conservação de massa em uma reação química, ou seja, de acordo com o objeto de estudo, a massa antes do início da reação tem que ser igual após o término dessa reação. Dessa

forma, através da realização do experimento, o aluno pode comprovar se suas hipóteses, anteriormente idealizadas, foram comprovadas.

Nesse sentido, como já mencionado, na análise realizada não foi identificado a presença do indicador **Levantamento de hipóteses** na obra do 9º ano da coleção Ciências Naturais, da editora Moderna, também não foi possível realizar a identificação do indicador **Teste de Hipóteses**, pois em nenhum momento do volume foi sugerido atividades, indagações ou o estímulo de questionamentos, tanto na descrição do conteúdo como nas orientações para o professor, que possibilitariam o surgimento dessas hipóteses e como elas poderiam ser comprovadas ou testadas.

O terceiro indicador, **Justificativa**, destaca a necessidade de apresentar argumentos lógicos e fundamentados que sustentem a escolha de uma hipótese. Isso inclui o uso de conhecimento científico prévio para embasar a investigação e fornecer uma base sólida para a exploração adicional, ou seja, a utilização de evidências para apoiar ou refutar a hipótese inicial (SASSERON; CARVALHO, 2008).

Na coleção do 6º ano Araribá Mais, através do estudo realizado podemos identificar especificamente o indicador **Justificativa** pela abordagem de apresentação de conceitos e em seguida demonstrando a situação com a utilização de exemplos de situações cotidianas, como podemos observar pelo fragmento da página 140, “São exemplos de evidências de transformações químicas a formação de ferrugem, o calor e a luz emitidos para o ambiente por uma vela acesa e a alteração de cor e de textura da massa do pão durante as etapas de seu preparo”. Dessa forma, a obra nos apresenta justificativas em que podemos identificar uma situação em que é identificado a ocorrência de Transformações Químicas da matéria.

Nesse sentido, através da análise da obra do 6º ano da coleção Ciências Naturais, podemos identificar o indicador **Justificativa** em diversas situações apresentadas na coleção, a exemplo da observação de evidências que comprovem a ocorrência de uma Transformação Química, como demonstra os fragmentos “mudança de cor — quando um alvejante é derrubado, por descuido, numa roupa colorida; mudança de odor — quando frutas, carnes e outros alimentos apodrecem”.

Na mesma página 157, também são apresentadas imagens que comprovem esses fragmentos que foram apresentados.

Pela análise do volume do 9º ano da coleção Araribá Mais, é perceptível a preocupação do autor em apresentar fatos cotidianos que justifiquem a abordagem científica dos termos e conceitos fundamentais do objeto de conhecimento Transformações Químicas, em grande parte de suas definições é apresentada uma situação que problematiza um fato a ser delimitado. Como podemos perceber pela análise do exemplo da reação de precipitação na Figura 17.

Figura 17: Reação química de precipitação

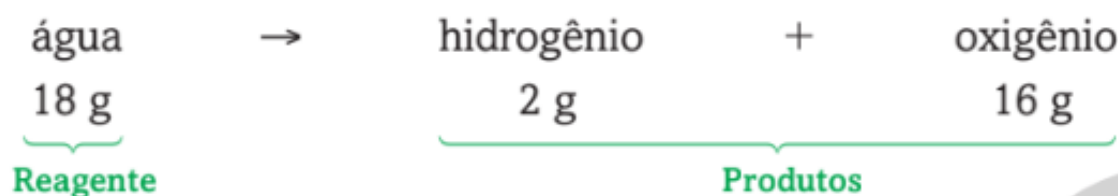


Fonte: Livro Araribá Mais 9º ano, pág. 67 (Editora Moderna).

O fragmento da legenda da Figura 17 extraída da página 67 tem a seguinte redação: “reação de precipitação entre as soluções aquosas que contêm íons de chumbo e de iodeto de potássio. O produto sólido (precipitado) amarelo é o iodeto de chumbo II (PbI_2). Logo, diante da imagem e de seu esclarecimento do fato observado, podemos perceber que o autor utiliza uma situação para amparar a evidência, a formação do sólido ou precipitado, demarcando a presença do indicador **Justificativa**.

Para podermos identificar indicador **Justificativa** na obra do 9º ano da coleção Ciências Naturais, da editora Moderna, vamos partir da definição da “Lei da Conservação da Massa, ou Lei de Lavoisier” que foi enunciada pelo autor com sendo: “a massa final de um recipiente fechado, após ocorrer dentro dele uma reação química, é sempre igual à massa inicial”, o autor ainda apresenta uma representação de uma reação química com suas devidas massas iniciais e finais para comprovar a definição, como podemos observar pela Figura 18, em seguida.

Figura 18: Reação química da água



Fonte: Livro Ciências Naturais 9º ano, pág. 23 (Editora Moderna).

Nesse sentido, observamos que a massa inicial da água, substância reagente, é igual a soma das massas das substâncias hidrogênio e oxigênio, produtos da reação. Além disso, para podermos comprovar essa definição o autor apresenta outra situação como exemplo no fragmento: “Comprimido efervescente reagindo com água, em copo aberto: exemplo de reação química em recipiente aberto e que, portanto, permite a saída do gás produzido. Devido a essa saída de gás, a massa final do sistema é menor que a massa inicial. Assim, podemos inferir a presença do indicador **Justificativa**, pois os exemplos supracitados se justificam com as informações analisadas.

O quarto indicador, **Previsão**, envolve a formulação de resultados esperados com base na hipótese de amostra. Essa habilidade exige o uso de pensamento lógico para antecipar as consequências das hipóteses e prever possíveis emoções ou antecipações de causas ou consequências (SASSERON; CARVALHO, 2008).

Em nosso estudo na coleção do 6º ano Araribá Mais, podemos identificar o indicador **Previsão** ao estabelecermos o uso de conhecimentos prévios em determinadas situações, a exemplo do fragmento extraído da página 143, “O chorume pode estar contaminado por materiais tóxicos, como mercúrio e chumbo, provenientes, por exemplo, de lâmpadas fluorescentes, pilhas e tintas descartadas

inadequadamente, que misturados ao lixo orgânico podem contaminar o solo e os corpos de água”. Esses fragmentos nos informam a previsões sobre as possíveis consequências causadas pelo descarte incorreto desses materiais e necessidade de o aluno ter conhecimentos científicos para poder reconhecer efeitos negativos e positivos decorrentes do descarte do lixo, seja ele orgânico ou de materiais recicláveis.

Para a análise do indicador **Previsão** na coleção Ciências Naturais, no volume do 6º ano, precisamos retomar a análise do indicador **Teste de Hipóteses**, pois identificamos que o objeto de estudo não apresenta diretamente atividades que direcionam o aluno ao exercício do raciocínio lógico, ou seja, não estimula o aluno, através de exercícios ou atividades, a formular suas hipóteses e possíveis indagações sobre o contexto apresentado. Dessa forma, para que seja preciso evidenciar a presença do indicador **Previsão**, faz-se necessário a suposição que a atividade proposta será realizada e assim o aluno obter suas comprovações das hipóteses propostas e evidenciadas.

A coleção Araribá Mais, no volume do 9º ano, evidencia o estímulo e a preocupação com atividades que propiciem o aluno a formular e testar suas hipóteses, na atividade experimental proposta na página 69, anteriormente mencionada, em sua estrutura apresenta um exercício que direciona o aluno a aplicação do método investigativo, ou seja, formulando hipóteses e posteriormente confrontando essas possibilidades com os resultados obtidos, dessa forma, possibilitando a designação do indicador **Previsão**.

O objeto de conhecimento em que estamos analisando na coleção Ciências Naturais, especificamente no volume do 9º ano, da editora Moderna, aborda os conteúdos de maneira propedêutica, ou seja, na grande parte da obra o contexto dos ensinamentos são direcionados aos métodos estagnados e pragmáticos da memorização de fórmulas e aplicação de conceitos, pouco explorando a realização de atividades em que contextualizem a definição apresentada ou que sejam relacionadas com aplicações do cotidiano dos alunos, facilitando o entendimento e sua aplicação, dessa forma prejudicando a identificação do indicador **Previsão**. Pois em sua estrutura da obra, no capítulo analisado, o aluno não é estimulado a realizar previsões do que pode resultar, mas sim comprovar resultados pela utilização de métodos repetitivos.

O último indicador, a **Explicação**, destaca a importância de apresentar interpretações coerentes e racionais dos resultados obtidos a partir dos testes de hipóteses. E isso envolve o uso de conhecimento científico prévio para embasar a cultura da investigação, demonstrando a capacidade de avaliar dados e extrair conclusões que demonstrem a exatidão do fato a ser explicado (SASSERON; CARVALHO, 2008).

Para finalizar a análise na coleção do 6º ano Araribá Mais, podemos apresentar que o indicador **Explicação** pode ser reconhecido em diversas partes do objeto de estudo, a exemplo da Figura 19 abaixo, o que nos apresenta de maneira ilustrativa uma descrição intitulada pelo autor de “Ciclo contínuo do vidro”, que nos apresenta uma explicação lúdica de como a reciclagem e o uso consciente dos materiais pode contribuir para a diminuição do lixo no planeta.

Figura 19: O ciclo contínuo do vidro



Fonte: Livro Araribá Mais 6º ano, pág. 143 (Editora Moderna).

Nesse sentido, podemos observar que a Figura 19 nos apresenta uma explicação plausível e necessária de todo o processo de reciclagem do vidro,

iniciando pelo descarte correto em locais e postos de coleta seletiva e sendo transportados aos locais de limpeza, beneficiamento e preparação para retornar aos locais de produção de garrafas e demais embalagens e utensílios para retornar ao comércio.

Nesse sentido, na obra do 6º ano da coleção Ciências Naturais o indicador **Explicação** é perceptível em diversas situações, o autor apresenta as definições dos conceitos estudados e logo em seguida faz apontamentos ou veicula uma situação problema que irá facilitar a compreensão para o aluno, como podemos observar o fragmento da página 155, na Figura 20 abaixo.

Figura 20: Processo de reação química de combustão do etanol

Para haver a combustão (queima) do etanol (álcool comum), é necessária a presença de gás oxigênio (por exemplo, do ar). Ambas as substâncias transformam-se, durante a combustão, em duas novas substâncias: água e gás carbônico (também chamado dióxido de carbono; é o gás que forma as bolhas nos refrigerantes). É um exemplo de **reação química**.

Representação: etanol + gás oxigênio → gás carbônico + água

Nessa representação da combustão do etanol, os sinais de mais (+) podem ser lidos como “e”. A seta (→) pode ser lida como “reagem, formando”.

Em palavras: O etanol e o gás oxigênio reagem, formando gás carbônico e água.

Fonte: Livro Ciências Naturais 6º ano, pág. 155 (Editora Moderna).

Ao realizar a observação e análise do fragmento extraído da obra, podemos identificar que são apresentados os fatores essenciais para que ocorra a reação química da combustão, como também traz informações de evidências que são formadas, a liberação de bolhas, e a descrição da representação da reação química, bem como uma explicação para os símbolos que são utilizados no processo. Dessa forma, podemos confirmar a identificação do indicador **Explicação** nessa situação apresentada.

Ao realizarmos o estudo na coleção Araribá Mais, especialmente no volume do 9º ano, pode ser identificado o indicador **Explicação** em algumas situações, mas

a presença desse indicador é mais evidente nas legendas de figuras que são utilizadas para ilustrações de situações e definições apresentadas, como podemos observar na Figura 21 abaixo.

Figura 21: Prego enferrujado é uma evidência de Transformação Química



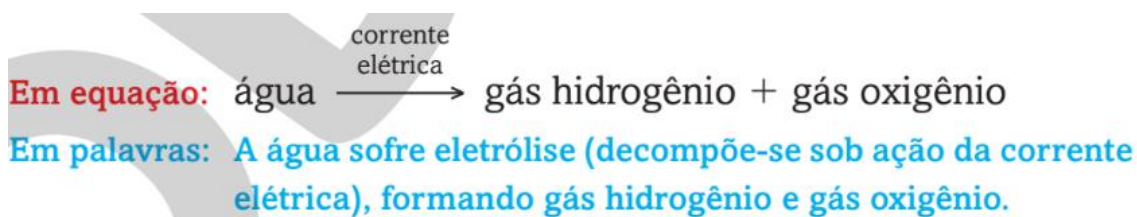
Na reação de oxirredução que causa a ferrugem, os átomos de ferro transformam-se em íons Fe^{2+} , em um processo chamado oxidação, em razão da transferência de elétrons para os átomos de oxigênio. Os átomos de oxigênio, por sua vez, transformam-se em íons O^{2-} , e chamamos esse processo de redução. Essa troca de elétrons entre os átomos de ferro e de oxigênio permite que novas substâncias sejam formadas.

Fonte: Livro Araribá Mais9º ano, pág. 68 (Editora Moderna).

Pela observação da figura 21, podemos notar a realização de uma explicação sobre a definição do termo oxirredução, o autor apresenta sua definição científica e em seguida temos uma imagem com pregos enferrujados e na legenda da fotografia evidenciamos uma explicação do processo de oxirredução de maneira contextualizada, ou seja, utilizando uma situação corriqueira para facilitar o entendimento dos conceitos abordados, dessa forma, concretizamos a identificação do indicador **Explicação** nessa situação ilustrada.

Continuando com a apresentação dos resultados, no livro didático do 9º ano da coleção Ciências Naturais, da editora Moderna, identificamos a presença do indicador **Explicação** na apresentação de algumas definições de Transformações Químicas, mas vamos tomar como exemplo a reação química eletrólise, pela Figura 22 abaixo.

Figura 22: Representação da reação de eletrólise



Fonte: Livro Ciências Naturais 9º ano, pág. 22 (Editora Moderna).

Como nos é apresentado pela imagem, a definição de eletrólise através de uma representação de uma reação química, sendo nos apresentado que para que ocorra a dissociação da molécula da água, faz-se necessário de uma corrente elétrica em contato com o sistema. Ou seja, pela representação ilustrada podemos evidenciar que o indicador **Explicação** está presente nessa situação para facilitar o entendimento do aluno na situação.

Esses indicadores, em conjunto, realçam a importância da exploração metódica e lógica das situações científicas. Eles destacam a necessidade de formular hipóteses fundamentadas, testá-las empiricamente, justificar escolhas, prever resultados e explicar descobertas. Dominar essas habilidades não apenas contribui para uma compreensão mais profunda da ciência, mas também permite que os indivíduos se tornem participantes ativos e informados na resolução de problemas científicos do mundo real (SASSERON; CARVALHO, 2008).

O terceiro grupo de indicadores propostos por Sasserone e Carvalho (2008) destaca a importância do pensamento crítico e da exploração sistemática na Alfabetização Científica. Essas habilidades capacitam os indivíduos a adotar uma abordagem científica para entender o mundo ao seu redor e tomar decisões embasadas em evidências.

Dessa forma, diante do estudo realizado nos materiais didáticos, em relação à análise dos indicadores de AC, foi identificado que algumas coleções apresentam menos momentos propícios para a ocorrência da AC, poderiam aprofundar a análise dos conceitos e definições fornecendo uma visão mais contextualizada do conteúdo abordado, dessa forma, poderia enriquecer ainda mais seu material e contribuir com o ensino de Ciências e a promoção da Alfabetização Científica.

A identificação do indicador de AC "Seriação de informações" em todas as análises ressalta o reconhecimento de padrões e tendências, algo essencial na

compreensão de fenômenos científicos. A presença desse indicador sugere que os livros didáticos estão promovendo a capacidade dos alunos de identificar relações e sequências lógicas, preparando-os para uma análise crítica e estruturada das informações científicas.

A organização estrutural dos livros didáticos, exemplificada pelo indicador AC "Organização de informações", é outro aspecto destacado na análise. A presença de glossários, imagens, atividades experimentais, resumos e mapas conceituais, são exemplos, dos elementos construtivos de um livro didático organizado, desempenhando um papel crucial e eficaz no processo de ensino e aprendizagem, proporcionando aos alunos uma experiência educacional abrangente e envolvente, ou seja, um ensino diversificado e enriquecedor.

A análise dos indicadores de Alfabetização Científica que propõe a elaboração de conceitos são o Raciocínio Lógico e o Raciocínio Proporcional, como examinado na investigação, revelam uma abordagem criteriosa e aprofundada sobre a presença e aplicação dessas habilidades nos livros didáticos de Ciências, com foco nas Transformações Químicas. O estudo evidencia a importância desses indicadores como ferramentas cruciais para a construção de uma compreensão sólida e significativa do conhecimento científico, bem como para a promoção de uma Alfabetização Científica eficaz. Isso aponta para uma conscientização crescente por parte dos autores e editores sobre a necessidade de incorporar elementos que desenvolvam as habilidades que proporcionem a elaboração de conceitos. A análise revela que esses indicadores não são meramente sugeridos, mas estão integrados ao conteúdo e às atividades propostas nos livros didáticos, proporcionando aos alunos oportunidades concretas de aplicação e desenvolvimento dessas habilidades.

Outro ponto relevante é a observação da forma como os indicadores são inseridos em diferentes contextos. A análise destaca a presença de atividades práticas, ilustrações, tabelas e mapas conceituais que visam aprimorar o entendimento dos conceitos e incentivar a aplicação do pensamento lógico e proporcional. Essas abordagens dinâmicas e diferenciadas não apenas tornam o processo de aprendizado mais envolvente, mas também auxiliam os alunos na conexão entre teoria e prática, um aspecto fundamental no ensino na perspectiva da alfabetização científica.

A identificação do indicador de Raciocínio Lógico, em todas as coleções, revela que a capacidade de expressar ideias científicas de maneira clara e organizada é fundamental. A análise destacou a importância da comunicação eficaz na de informações complexas, bem como a necessidade de utilizar terminologia técnica transmitida e científica de maneira adequada para garantir a precisão das ideias. Além disso, a alavancagem na estruturação de argumentos é apontada como um aspecto fundamental para o desenvolvimento de âmbios consistentes. A presença desse indicador nos livros didáticos destaca a conscientização sobre a importância da clareza na comunicação científica, preparando os alunos para expressar suas ideias de maneira lógica e coesa.

A análise dos indicadores de alfabetização científica Levantamento de Hipóteses, Teste de Hipóteses, Justificativa, Previsão e Explicação enfatizam as etapas cruciais da investigação científica e do pensamento crítico, permitindo aos alunos não apenas absorver informações, mas também se tornarem atores ativos na construção do conhecimento científico. Uma análise detalhada dos indicadores nas coleções de livros didáticos para o ensino de Ciências Naturais ilustra como esses princípios podem ser aplicados na prática. A identificação de situações onde cada indicador está presente, assim como suas ausências, destaca a cultura de um livro didático bem elaborado e projetado para promover o desenvolvimento dessas habilidades de grande importância significativa na formação dos alunos.

Os indicadores de estímulo ao pensamento crítico incentivam os alunos a formular hipóteses, testá-las, justificá-las, prever resultados e explicar descobertas. Isso ajuda a cultivar a capacidade dos alunos de analisar informações de maneira crítica, questionar fenômenos e tirar conclusões fundamentadas. A presença dos indicadores ajuda a relacionar conceitos científicos com situações do cotidiano dos alunos. Isso torna o aprendizado mais envolvente e relevante, permitindo que os alunos compreendam como a Ciência se aplica em suas vidas e no mundo ao seu redor.

Através da formulação de hipóteses, testes e justificativas, os alunos são encorajados a assumir a responsabilidade por sua própria aprendizagem. Eles se tornam exploradores ativos, aprendendo a desenvolver e testar suas ideias. Dessa forma, percebemos que os indicadores estão alinhados com as habilidades de

pesquisa científica, ajudando os alunos a entender como os cientistas trabalham, coletam dados, formulam e refinam suas teorias.

4.3 Análise do objeto do conhecimento “Transformações Químicas”, segundo os parâmetros da AC proposto por Shen (1975)

Os parâmetros de Alfabetização Científica são critérios ou diretrizes utilizadas para avaliar o nível de compreensão, habilidades e atitudes relacionadas à ciência e ao pensamento científico que os indivíduos adquirem ao longo de sua educação. Esses requisitos fornecem como referências para orientar o desenvolvimento de currículos, materiais educativos e estratégias de ensino que visam promover uma compreensão mais ampla e sofisticada da ciência, bem como a capacidade de se engajar em práticas científicas e tomadas de decisões (SHEN, 1975; BOCHECO, 2011).

Um desses modelos foi proposto por Shen (1975) e é conhecido por apresentar três parâmetros distintos de Alfabetização Científica: **Alfabetização Científica Prática, Alfabetização Científica Cultural e Alfabetização Científica Cívica**. Cada um desses parâmetros aborda aspectos específicos da Alfabetização Científica e tem importância única no contexto do ensino de ciências.

A **Alfabetização Científica Prática** enfatiza a aplicação prática do conhecimento científico na resolução de problemas do dia a dia. Ele visa capacitar os alunos a envolver-se em situações cotidianas proporcionando o uso de princípios científicos e utilizarem esse conhecimento para tomar decisões controladas. A Alfabetização Científica Prática incentiva a conexão entre teoria e prática, permitindo que os alunos compreendam como a ciência está presente em várias atividades e escolhas (SHEN, 1975).

A **Alfabetização Científica Cultural** tem o foco na compreensão da ciência como parte da cultura humana. Isso envolve a exploração das influências históricas, sociais e culturais que moldaram o desenvolvimento científico e a relação da ciência com outras áreas do conhecimento. A Alfabetização Científica Cultural busca promover a conscientização dos alunos sobre como a ciência é moldada por valores culturais e como ela, por sua vez, influencia a cultura e a sociedade (SHEN, 1975).

A **Alfabetização Científica Cívica** evidencia a importância da ciência na tomada de decisões políticas e cívicas. Ele capacita os alunos a analisarem questões científicas e tecnológicas críticas que vivenciam na sociedade, avaliando evidências, argumentos e possíveis justificativas. Mas também, incentiva os alunos a participarem ativamente de debates públicos relacionados a questões científicas, confiantes para uma cidadania maturada e engajada (SHEN, 1975).

A importância desses parâmetros reside na abordagem holística que oferece à Alfabetização Científica. Ao incorporar a prática, a cultura e o engajamento cívico, o ensino de ciências se torna mais relevante e significativo para os alunos. Cada parâmetro contribui para formar indivíduos que não apenas compreendem conhecimentos científicos, mas também estão preparados para aplicar o conhecimento de forma prática, contextualizar a ciência em seu ambiente cultural e contribuir para decisões controladas em questões científicas e tecnológicas (SHEN, 1975).

Dessa forma, nossa pesquisa buscou identificar a presença desses parâmetros nos materiais didáticos analisados, especificamente, nos capítulos que abordam o objeto de conhecimento Transformações Químicas, em sua apresentação de conceitos, definições, imagens, atividades, exercícios e demais informações fornecidas pela obra.

Em seguida, apresentaremos nos quadros, abaixo, fragmentos a qual podemos evidenciar presença dos parâmetros **Alfabetização Científica Prática**, **Alfabetização Científica Cultural** e **Alfabetização Científica Cívica**, propostos por Shen (1975), retirados de cada livro do 6º e do 9º ano do Ensino Fundamental, que compõem as coleções pesquisadas.

O Quadro 16 aborda a apresentação do parâmetro **Alfabetização Científica Prática** em todos os capítulos que retratam a abordagem do objeto de conhecimento Transformações Químicas.

Quadro 16: Análise dos parâmetros de AC prática nos livros didáticos do 6º ano

Coleção	Ocorrência da AC Prática
---------	--------------------------

Araribá Mais	• “São exemplos de evidências de transformações químicas a formação de ferrugem a mudança de coloração do material, que adquire um tom alaranjado, ausência de brilho metálico e a diminuição da dureza em relação à do ferro.” (p. 140); • “[...] o processo de digestão dos alimentos realizado pelos animais, a alteração da cor e do sabor de muitas frutas ao amadurecer e a transformação de material orgânico pelos organismos decompositores” (p. 142); • “[...] várias bactérias também são capazes de alterar a composição dos alimentos e de outros materiais, como a madeira. Esse tipo de transformação do material orgânico recebe o nome de decomposição” (p. 142); • “O lixo orgânico é decomposto rapidamente por certos fungos e bactérias. Nesse processo, liberação de gases de odor desagradável e formação de um líquido escuro denominado chorume” (p. 143).
Ciências Naturais	• “A combustão talvez tenha sido uma das primeiras reações químicas que o ser humano passou a provocar e controlar de forma consciente” (p. 153); • “A queima de um material combustível é uma reação química” (p. 155); • “[...] a formação da ferrugem num pedaço de palha de aço, o apodrecimento dos alimentos, a produção de húmus no solo, a queima de gás num fogão e de gasolina, etanol, gás natural ou óleo diesel no motor de um veículo” (p. 157); • “A decomposição do peróxido de hidrogênio é acelerada por uma substância presente nas células vivas” (p. 159); • “[...] Algumas gotas de solução aquosa de sulfato de sódio são adicionadas à água. Sabe-se que essa substância não será consumida na reação química que vai acontecer, mas é necessária para fazer com que a solução se torne boa condutora de eletricidade” (p. 160); • “A combustão da madeira (e também a de outros materiais combustíveis) é uma reação química exotérmica, pois libera calor para o ambiente” (p. 161); • “A fusão do gelo é uma mudança de estado endotérmica, pois absorve calor do ambiente” (p. 161); • “[...] reações [químicas] formaram o petróleo, um líquido viscoso e geralmente de coloração escura que é uma mistura de várias substâncias” (p. 162); • “O carvão mineral ou carvão de pedra é um sólido escuro, encontrado em várias regiões do mundo, que se formou como resultado de complexas transformações químicas sofridas por organismos vegetais “soterrados” há milhões de anos” (p. 166).

Fonte: Dados originais da pesquisa (2023).

No livro *Araribá Mais*, realizamos a análise em um total de 22 páginas, abrangência do conteúdo do objeto de conhecimento transformações químicas, apresentando-nos apenas 4 situações em que identificamos o parâmetro **Alfabetização Científica Prática**. Entretanto, no livro *Ciências Naturais*, também em um total de 22 páginas analisadas, identificamos o parâmetro em 9 trechos. Dessa forma, tendo mais que o dobro do material de estudo.

Como podemos observar no Quadro 16, ocorre maior identificação do parâmetro **Alfabetização Científica Prática** em ambas as coleções, mas na coleção *Ciências Naturais* podemos identificar que a obra utiliza de abordagens mais contextualizadas no cotidiano para auxiliar na compreensão do aluno na aplicabilidade das definições abordadas.

A análise dos fragmentos à luz do parâmetro de **Alfabetização Prática Científica** reforça a abordagem pedagógica que busca vincular os conceitos de transformações químicas a exemplos do cotidiano, facilitando a compreensão e aplicação prática dos princípios químicos. A ênfase na prática permite que os alunos enxerguem as transformações químicas como parte integrante do mundo que os envolvem, conectando a teoria à realidade e incentivando uma compreensão mais profunda e significativa.

Os trechos apresentam uma abordagem prática, por exemplo, ao descrever como a formação de ferrugem resulta em mudanças visíveis na cor, textura e brilho do material. Ou a referência à diminuição da dureza do ferro devido à formação da ferrugem também oferece uma conexão prática com as propriedades físicas do material, o que pode ser visualizado e até mesmo testado por alunos.

Ao relacionar as transformações químicas às mudanças observáveis nos processos biológicos, como a digestão e o amadurecimento das frutas, a abordagem prática ajuda os alunos a compreenderem como as reações químicas estão envolvidas em fenômenos naturais que eles encontram no dia a dia. Essa descrição de um processo de decomposição concreto, como também o da transformação do lixo orgânico, exemplifica como a abordagem prática pode fazer com que os alunos observem e compreendam as transformações químicas que ocorrem em situações do dia a dia.

Essa abordagem prática é valiosa porque aproxima os conceitos abstratos de químicas do mundo concreto dos alunos. Ela estimula a curiosidade, a investigação e a compreensão profunda, capacitando os estudantes a aplicar os conhecimentos científicos em sua vida cotidiana e a tomar decisões controladas nas relações causa-efeito que eles descobrem por meio dessas abordagens práticas.

No entanto, a coleção Araribá Mais utiliza uma abordagem que consiste em definições diretas e exemplos simplificados das Transformações Químicas, dessa forma, prejudica a integração e contextualização da alfabetização científica com o conteúdo. Isso resulta em um cenário em que os estudantes são expostos a informações limitadas sobre as transformações químicas, sem a oportunidade de explorar as experiências mais amplas da Ciência em suas vidas.

A coleção Ciências Naturais destaca situações concretas e cotidianas onde as reações químicas ocorrem, fornecendo exemplos tangíveis que os alunos podem

facilmente se relacionar e compreender a aplicação dos conceitos estudados, como exemplo o papel fundamental da combustão como uma das reações químicas controladas pela humanidade, contextualizando a importância das reações químicas na evolução humana e demonstrando como a compreensão e o controle dessas reações foram essenciais para o desenvolvimento de tecnologias.

Assim, reforçando a ideia de que processos aparentemente comuns, como queimar madeira ou combustível, são na verdade produtos químicos reagindo com outros que liberam energia e se transformam em produtos diferentes. Esses exemplos ilustram como os reagentes podem influenciar as transformações químicas, mesmo que eles próprios não sejam consumidos na reação. Enriquecem o aprendizado dos alunos, incentivando-os a explorar e relacionar conceitos abstratos de transformações químicas com o mundo real. Isso contribui para uma compreensão mais profunda, motivada e habilidades de solução de problemas relacionados à química.

Para a identificação do parâmetro **Alfabetização Científica Cívica** no objeto de conhecimento Transformações Químicas nos livros didáticos analisados, apresentaremos fragmentos dessa análise no Quadro 17.

Quadro 17: Análise dos parâmetros de AC cívica nos livros didáticos do 6º ano

Coleção	Ocorrência da AC Cívica
Araribá Mais	• Seção Entrando na rede: “[...] Como a cana-de-açúcar vira etanol? [...]” (p. 140); • Seção Vamos fazer: Avaliando transformações nos materiais. Exercícios 1, 2, 3 e 4 (p. 141); • “Seção Coletivo Ciências: Sabão ecológico (p. 143).
Ciências Naturais	• Seção Reflita sobre suas atitudes: “Na sua casa, as pessoas têm cuidado ao manusear e guardar etanol e outros produtos inflamáveis?” (p. 155); • Seção Em destaque: “O petróleo é um recurso natural não renovável” (p. 164); • Seção Em destaque: “O impacto ambiental causado pelos plásticos” (p. 164); • Seção Use o que aprendeu: Exercícios 1, 2, 3, 7, 8, 9, 10 e 11 (p. 167).

Fonte: Dados originais da pesquisa (2023).

O parâmetro **Alfabetização Científica Cívica** no livro Araribá Mais foi identificado em 3 situações e no livro Ciências Naturais em 4 situações, resultados semelhantes nas duas obras, tanto pela forma de identificação, em seções, como nas situações da temática abordada.

Nas duas coleções percebemos uma abordagem significativa do parâmetro **Alfabetização Científica Cívica**, principalmente, em seções separadas dos principais tópicos estruturantes, em atividades propostas e em exercícios que

propiciem o diálogo e a discussão em situações cotidianas que abordam de forma contextualizada a aplicação dos conhecimentos científicos.

A abordagem de situações, a exemplo da transformação da cana-de-açúcar em etanol pode ser vista como uma oportunidade de discutir não apenas os processos químicos envolvidos, mas também questões relacionadas ao uso de biocombustíveis, suas consequências ambientais, sociais e ecológicas. Isso permite que os alunos considerem diferentes perspectivas e tomem decisões sobre o uso de fontes de energia renováveis.

Como também, a inclusão de exercícios práticos que exploram transformações químicas não apenas fortalece a compreensão científica, mas também encoraja os alunos a refletirem sobre o impacto dessas transformações em seu ambiente. Isso os capacita a pensar criticamente sobre como diferentes materiais que podem ser transformados e como suas escolhas individuais afetam ou contribuem para a preservação do meio ambiente.

A análise do parâmetro **Alfabetização Científica Cultural** nas coleções dos livros didáticos possibilitou a identificação em determinadas situações apresentadas e podem ser inferidas nos fragmentos no Quadro 18, abaixo.

Quadro 18: Análise dos parâmetros de AC cultural nos livros didáticos do 6º ano

Coleção	Ocorrência da AC Cultural
Araribá Mais	• “Você já observou uma laranja estragada? Sua consistência, seu cheiro e seu sabor são bem diferentes daqueles de uma laranja fresca. Essas mudanças são evidências de que a laranja passou por transformações químicas” (p. 143); • “A sociedade humana descarta diversos materiais” (p. 143).
Ciências Naturais	• “O domínio do fogo foi um evento marcante na história da humanidade” (p. 153); • Seção Use a internet: “[...] [Química] é uma ciência relevante para a sociedade” (p. 154); • “O estudo das reações químicas de decomposição foi relevante na história da Química” (p. 160); • “[...] a formação do petróleo começou há milhões de anos, quando restos de pequenos organismos se depositaram no fundo de mares, nas vizinhanças de terra firme” (p. 162).

Fonte: Dados originais da pesquisa (2023).

O parâmetro **Alfabetização Científica Cultural** no livro Araribá Mais foi identificado em apenas 2 situações e no livro Ciências Naturais em 4 situações, a obra Araribá Mais utiliza da temática que envolve situações práticas do cotidiano e a coleção Ciências Naturais utiliza uma relação do contexto histórico e contemporâneo do uso de certos materiais.

No tocante do parâmetro **Alfabetização Científica Cultural**, percebemos que a coleção Araribá Mais apresenta limitações na abordagem de situações que promovam e que despertem a curiosidade e necessidade do aluno em querer descobrir, aprender, conhecer novidades. Diferentemente, a coleção Ciências Naturais apresenta textos e fragmentos com contextos e definições históricas, a aplicabilidade de conceitos e situações de utilidade cotidiana e em situações de observações naturais.

Como podemos observar pelo fragmento da Coleção Araribá Mais a respeito da observação da laranja ao se estragar, esse fragmento traz à tona a relação entre transformações químicas e experiências cotidianas. Ao conectar as mudanças na laranja estragada com o conceito de transformações químicas, o livro didático evidencia como a ciência está presente em nosso ambiente familiar e cultural, destacando a importância da compreensão científica no contexto do dia a dia.

Nesse mesmo contexto, ao mencionar o descarte de materiais, o livro faz uma conexão entre a ciência das transformações químicas e as práticas sociais, evidenciando como os produtos químicos estão envolvidos nas decisões cotidianas e como o descarte afeta o ambiente. Isso estimula a reflexão sobre a responsabilidade ambiental e cultural.

O Quadro 19 abaixo demonstra a apresentação do parâmetro **Alfabetização Científica Prática** por todos os capítulos que abordam o objeto de conhecimento Transformações Químicas em suas mais diversas aplicações conceituais, práticas e contextualizadas.

Quadro 19: Análise dos parâmetros de AC prática nos livros didáticos do 9º ano

Coleção	Ocorrência da AC Prática
Araribá Mais	• “A queima do enxofre é resultado de sua reação com o gás oxigênio, produzindo chama e calor” (p. 66); • “Para retardar a reação de decomposição, a água oxigenada (peróxido de hidrogênio) é armazenada e vendida em frascos escuros, que impedem o contato da solução com a luz ambiente” (p. 67); • Um prego de ferro, por exemplo, enferruja porque o metal reage com o gás oxigênio presente na atmosfera e produz outras substâncias que compõem a ferrugem, o que pode ser observado pela corrosão do metal e pela mudança de cor” (p. 68); • Para apagar incêndios, podem ser utilizados extintores com gás carbônico (dióxido de carbono – CO₂) [...] (p. 68). • Seção Vamos fazer: “A massa se conserva ou se altera em uma reação química?” (p. 66);

Ciências Naturais	• A formação da ferrugem é um exemplo de reação química” (p. 13); • [...] “a fusão da água sólida, ao nível do mar, ocorre à temperatura fixa de 0 °C. Essa é a temperatura de fusão da água. A ebulição da água também ocorre a uma temperatura constante, que é de 100 °C ao nível do mar. Essa é a temperatura de ebulição da água” (p. 16); • “A combustão (queima) do etanol (álcool comum) é um exemplo de reação química [...]” (p. 19); • “A combustão de querosene [...] ou qualquer outro material combustível é exemplo de reação química que libera energia, como luz e calor” (p. 21); • “Comprimido efervescente reagindo com água, em copo aberto [...]” (p. 23); • “A água, o reagente, é formada por moléculas H₂O; o gás hidrogênio e o gás oxigênio, os produtos, têm fórmulas, respectivamente, H₂ e O₂” (p. 28).
-------------------	---

Fonte: Dados originais da pesquisa (2023).

No livro Araribá Mais o parâmetro **Alfabetização Científica Prática** foi identificado em 5 situações e no livro Ciências Naturais em 6 situações, ambos os materiais analisados nos apresentam uma abordagem do objeto de conhecimento em contextos propostos experimentalmente, em que realizamos em uma atividade prática em um laboratório, por exemplo, ou em sala de aula, e em situações de observações de evidências no meio de convivência.

Dessa forma, a identificação do parâmetro de **Alfabetização Científica Prática** nos livros didáticos é bem evidente e ocorre por meio da detecção de conceitos e elementos característicos da linguagem científica que conduzem à compreensão de fenômenos naturais ou tecnológicos presentes no cotidiano, além de enfatizar a aplicabilidade imediata e a utilidade desses conceitos.

Todos os fragmentos apresentados nos demonstram uma abordagem prática do ensino, conectando as definições e teorias sobre as reações químicas, tomando como exemplo a situação do ferro enferrujado, temos uma situação concreta em que os alunos podem observar esse processo com muita facilidade, ou seja, tendo o contato com a aplicação de conhecimentos químicos à realidade palpável e ao seu ambiente.

Dessa forma, podemos observar suas manifestações em situações que possibilitam aos estudantes compreender processos ou fenômenos naturais utilizando a linguagem científica, e também na resolução de problemas do dia a dia (SHEN, 1975).

A utilização deste parâmetro é de grande importância, pois permite que os alunos desenvolvam uma compreensão concreta e aplicada dos conhecimentos científicos. Ao enraizar esses conceitos em contextos práticos e conhecidos, os alunos podem perceber a relação direta entre a ciência e a vida cotidiana, tornando

o aprendizado mais significativo e envolvente. Além disso, a abordagem ajuda os alunos a desenvolverem habilidades de resolução de problemas e pensamento crítico, capacitando-os a aplicar o conhecimento científico.

A **Alfabetização Científica Cívica**, em contraste com a **Alfabetização Científica Prática** foi minimamente identificada em ambas as coleções e suas percepções concentram na promoção da capacidade de tomar decisões, seja de forma individual ou coletiva, em relação a questões que envolvem o conhecimento científico. Nos livros didáticos, a identificação desse parâmetro ocorrerem por meio da identificação de divergências, diálogos ou discussões que utilizam conhecimentos científicos no contexto social ou exploram temáticas que conectam aspectos sociológicos e científicos (SHEN, 1975).

A análise do parâmetro **Alfabetização Científica Cívica** nos livros do 9º Ano do Ensino Fundamental possibilitou a identificação em determinadas seções apresentadas pela editora, como podemos observar nos fragmentos no Quadro 20, abaixo.

Quadro 20: Análise dos parâmetros de AC cívica nos livros didáticos do 9º ano

Coleção	Ocorrência da AC Cívica
Araribá Mais	Seção Atividades: Exercícios 2, 4, 6 e 7 (p. 70).
Ciências Naturais	- Seção Motivação: “Por que estudar Química?” (p. 14); - Seção Reflita sobre suas atitudes: “Na sua casa, as pessoas têm cuidado ao manusear e guardar etanol e outros produtos inflamáveis?” (p. 19); - Seção Em destaque: “Não confunda lei com teoria” (p. 25).

Fonte: Dados originais da pesquisa (2023).

A aplicação do parâmetro de **Alfabetização Científica Cívica** é de extrema importância, pois capacita os alunos a entenderem o impacto das decisões relacionadas à ciência na sociedade e no ambiente. Ao fornecer um contexto social e político para os conhecimentos científicos, os estudantes podem desenvolver uma compreensão mais profunda das descobertas científicas e das tecnologias emergentes. Isso os capacita a tomar decisões responsáveis sobre questões científicas que criaram suas vidas e a comunidade em geral. Além disso, ao explorar temas que conectam ciência e sociedade, os alunos podem desenvolver habilidades de pensamento crítico (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001).

Na análise voltada para a potencial **Alfabetização Científica Cultural**, buscou-se identificar elementos presentes nos materiais didáticos que desafiassem as perspectivas dos estudantes em relação à natureza do conhecimento científico, com a proposta de contribuir para que os alunos percebessem a Ciência como uma atividade humana que possui motivações políticas, culturais e sociais, o que influencia o processo de construção e desenvolvimento individual. O resultado dessa análise é apresentado no Quadro 21.

Quadro 21: Análise dos parâmetros de AC cultural nos livros didáticos do 9º ano

Coleção	Ocorrência da AC Cultural
Araribá Mais	Nada consta
Ciências Naturais	• [...] “o verdadeiro entendimento das reações químicas só aconteceu a partir do século XVIII” (p. 13); • “Os químicos consideram que uma substância é uma porção de matéria que tem propriedades bem definidas e que lhe são características” (p. 18); • Seção Atente (Manual do professor): “Na explosão do dirigível Hindenburg, em Nova Jérsei, Estados Unidos, em 6 de maio de 1937, morreram 35 pessoas” (p. 21); • “Alguns cientistas que viveram nos séculos XVII e XVIII deram importantes contribuições para o estabelecimento da ciência Química [...]” (p. 23); • “O estudo das reações de decomposição foi importante para que o francês Joseph-Louis Proust (1754-1826) descobrisse que as substâncias compostas têm uma composição fixa” (p. 24); • “[...] o cientista inglês John Dalton (1766 -1844) propôs uma teoria para explicar as leis enunciadas por Lavoisier e Proust” (p. 25).

Fonte: Dados originais da pesquisa (2023).

Como apresenta o Quadro 21, não conseguimos identificar situações em que demarquem a identificação desse parâmetro na coleção Araribá Mais, fato que pode prejudicar o ensino e a percepção da aplicabilidade da Ciência em uma perspectiva mais realista, pois, assim, os alunos poderão não desenvolver habilidades críticas e analíticas que permitam lidar com os posicionamentos controversos de especialistas e considerar diferentes alternativas para resolver problemas científicos.

Entretanto, na coleção Ciências Naturais, o parâmetro **Alfabetização Científica Cultural** é identificado pelas apresentações de contextos históricos em que exprimem definições de conceitos e marcos históricos relacionados ao conhecimento das Transformações Químicas e a situações de identificação fenômenos da natureza e da Ciência. Sendo assim, consideramos o propósito de

investigar se as obras selecionadas incorporavam elementos relacionados à história, filosofia e sociologia da ciência. Além disso, buscou-se determinar se essas obras proporcionam aos alunos uma perspectiva da Ciência que fosse além do modelo simplista de ensino.

A incorporação do parâmetro **Alfabetização Científica Cultural** reside na compreensão dos estudantes sobre a natureza da Ciência, pois, os materiais didáticos não podem possibilitar que os alunos enxerguem a Ciência como uma atividade complexa, mas que seja influenciada por fatores humanos e contextuais. Isso ajuda a desmistificar a visão simplificada e estereotipada da Ciência como um conjunto fixo de fatos objetivos, permitindo que os estudantes apreciem sua evolução ao longo do tempo e sua interação com a sociedade. Além disso, a exposição de diferentes perspectivas da Ciência contribui para o desenvolvimento de um pensamento crítico mais refinado, incentivando os alunos a questionar, analisar e refletir sobre o papel da ciência em diversos contextos.

Nesse sentido, a análise dos parâmetros de Alfabetização Científica propostos por Shen (1975) possibilita compreender a Ciência como um processo dinâmico e em constante evolução, muitas vezes marcado por debates, discordâncias e diferentes abordagens que envolvam fenômenos naturais e resolver questões complexas. Ao apresentar essa realidade aos estudantes, eles são incentivados a questionar, analisar e comparar diferentes perspectivas científicas. Isso os capacita a compreender que a Ciência não é um conjunto estático de respostas definitivas, mas sim um campo em que as definições podem variar ao longo do tempo.

A habilidade de avaliar posicionamentos controversos de especialistas é fundamental em um mundo cada vez mais complexo e repleto de informações. Os alunos aprendem a discernir entre as fontes estudadas e a considerar evidências, argumentos e metodologias subjacentes a diferentes visões científicas. Isso não apenas torna os cidadãos críticos, mas também os prepara para tomar decisões bem fundamentadas em suas vidas pessoais e nas questões que resolveram a sociedade como um todo.

Portanto, a análise das coleções de livros didáticos nos revela diferentes níveis de incorporação dos parâmetros de Alfabetização Científica. Enquanto uma coleção apresenta uma abordagem mais prática, enfatizando a aplicação do

conhecimento científico em situações cotidianas, a outra coleção oferece uma compreensão mais cultural e histórica da Ciência. Ambas as abordagens têm suas vantagens, mas a combinação dos três parâmetros pode enriquecer ainda mais o ensino de Ciências, proporcionando aos alunos uma visão abrangente e significativa da disciplina.

Além disso, ao aceitar uma possibilidade de alternativas diferentes para resolver um problema, os estudantes desenvolvem uma mentalidade aberta e flexível em relação à ciência. Eles aprendem a apreciar a diversidade de abordagens e a reconhecer que as soluções científicas não são necessariamente únicas. Essa habilidade de considerar diferentes perspectivas contribui para a criatividade, a inovação e a resolução profunda e contextualizada da Ciência como uma dinâmica disciplinar e intrinsecamente relacionada às dimensões culturais e sociais da vida humana.

Em síntese, a análise dos parâmetros de Alfabetização Científica destaca a importância de um ensino contextualizado, prático e cívico, capacitando os alunos a compreenderem a Ciência em sua complexidade e aplicá-la de forma relevante em suas vidas e na sociedade.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensino de Ciências para os anos finais do Ensino Fundamental sofreu algumas mudanças no decorrer dos últimos anos, devido às mudanças que ocorrem naturalmente na sociedade e nos avanços tecnológicos e científicos, como também nas alterações propostas pela BNCC, legislação educacional vigente. Nesse sentido, esta pesquisa apresenta uma reflexão sobre a Alfabetização Científica no contexto do ensino de Ciências, analisando o objeto de conhecimento Transformações Químicas, demonstrando um entendimento consistente da importância de incorporar essa abordagem na formação dos alunos.

Diante das reflexões realizadas no referencial teórico, podemos identificar trabalhos de pesquisa que abordam diversas perspectivas relacionadas ao ensino de Ciências, especificamente na área da Química, esses estudos oferecem esclarecimentos valiosos sobre como a Alfabetização Científica é abordada, como os livros didáticos são utilizados e como diferentes abordagens pedagógicas podem impactar o aprendizado dos alunos.

As pesquisas de Siqueira, Araújo e Freitas (2021) e Leal e Baldaquim (2021), empregaram análises específicas para examinar a abordagem dos livros didáticos em relação à Alfabetização Científica e à integração de conceitos químicos. Rosa e Artuso (2019) e Gonçalves et al (2020), destacam a importância de abordagens mais críticas e investigativas no ensino de Ciências. Sousa (2021) e Oliveira (2019), reconhecem os desafios enfrentados no ensino de Ciências, especialmente em escolas públicas com recursos limitados e formação docente insuficiente, ressaltando a importância do papel do professor na mediação do processo de Alfabetização Científica e na superação de obstáculos educacionais.

Além disso, as pesquisas realizadas por Sousa (2021) e Gonçalves (2021), destacam a importância da abordagem investigativa no ensino de Ciências, permitindo que os alunos explorem conceitos de forma prática e relevantes para suas vidas cotidianas, estimulando o pensamento crítico, a curiosidade e a construção ativa do conhecimento. Com isso, esses estudos, assim como esta pesquisa, oferecem uma visão abrangente das diferentes abordagens, desafios e oportunidades no ensino de Ciências, especialmente na área da Química. Eles destacam a importância da Alfabetização Científica desde o início da jornada

escolar, a necessidade de abordagens mais críticas e investigativas, e o papel crucial dos professores e dos recursos educacionais, como os livros didáticos, na promoção de uma educação de qualidade em Ciências.

Verificamos que a Alfabetização Científica é destacada como uma proposta viável para capacitar os indivíduos a lidar com os desafios sociais resultantes do desenvolvimento tecnológico e científico, bem como proporcionar a capacidade de questionar e tomar posições críticas diante das decisões científicas, das orientações e da clareza aos objetivos educacionais contemporâneos. Dessa forma, compreendendo que a Ciência exerce um papel crucial na sociedade, que não deve se limitar a meros conhecimentos científicos, mas também se estender ao entendimento mais amplo do papel da Ciência na vida das pessoas e do meio ambiente.

Nesse sentido, a Alfabetização Científica surge como uma estratégia para formar cidadãos informados e conscientes, capazes de participar ativamente de discussões e processos de tomada de decisão que envolve questões científicas. Sendo assim, Sasseron e Carvalho (2016) elaboraram, no contexto da Alfabetização Científica, os indicadores de Alfabetização Científica. Pois, eles oferecem um conjunto de critérios mensuráveis e observáveis que permitem avaliar e verificar o grau de compreensão e proficiência dos alunos em relação aos conceitos científicos, métodos de investigação e processos de pensamento crítico.

Dessa forma, ao analisar o conteúdo relacionado ao tema das transformações químicas nos livros didáticos, foi observado que esses materiais apresentam abordagens e atividades que têm o potencial de fornecer aos alunos oportunidades para desenvolver os Indicadores de Alfabetização Científica propostos por Sasseron e Carvalho (2016). Através da análise, verificamos que os livros didáticos são importantes materiais que apresentam contextos e exercícios que podem auxiliar os alunos a compreender e aplicar os princípios científicos, bem como a analisar criticamente informações, interpretar dados e explorar as bases éticas e sociais do objeto do conhecimento transformações químicas.

Assim, consideramos que os indicadores oferecem uma maneira tangível de avaliar até que ponto os alunos compreendam os conceitos científicos estudados. Pois, eles permitem que os educadores avaliem não apenas a memorização de informações, mas também a capacidade dos alunos de aplicar essas informações

para resolver problemas, tomar decisões controladas e compreender o mundo ao seu redor, incentivando os alunos a analisar criticamente informações científicas, dados e evidências. Eles capacitam os alunos a questionar, avaliar e interpretar argumentos científicos, identificando falácias, preconceitos e possíveis vieses. Isso ajuda a desenvolver uma abordagem cética e questionadora em relação às informações científicas, tornando os alunos mais capacitados para tomar decisões (SASSERON; CARVALHO, 2016).

Dessa forma, consideramos os Indicadores de Alfabetização Científica como também os parâmetros de Alfabetização Científica como elementos importantes para avaliar o potencial dos livros didáticos em apresentar as condições, para promover o a alfabetização científica nos processos escolares de ensino e aprendizagem. Esses indicadores podem fornecer um meio para avaliar se as abordagens educacionais estão realmente promovendo a alfabetização científica, considerando diversos fatores que influenciam o processo educacional.

Sendo assim, reconhecemos que os alunos precisam vivenciar a ocorrência dos parâmetros e os indicadores de Alfabetização Científica (AC) para serem cientificamente alfabetizados. Essa percepção destaca a necessidade de ir além da mera exposição de informações e enfatizar a importância das atividades que promovem a reflexão crítica e a aplicação dos conhecimentos científicos no contexto real. A análise de livros didáticos de diferentes coleções e a identificação daqueles que oferecem mais oportunidades para a ocorrência dos indicadores de AC são passos importantes na avaliação da qualidade dos materiais didáticos, demonstrando como esses podem se articular e se fortalecer na ação mediadora dos professores/as nos processos de ensino-aprendizagem em aulas de ciências. Essa compreensão enriquece a abordagem educacional, permitindo que os alunos desenvolvam uma visão mais holística e integrada da Ciência e de seu papel na sociedade.

No entanto, é importante destacar que a mediação do professor é essencial e crucial para facilitar a ocorrência das AC nas atividades pedagógicas. Isso enfatiza a importância do papel ativo do educador na promoção da Alfabetização Científica, orientando os alunos na reflexão crítica, nas conexões entre conceitos e na resolução de problemas.

Nesse contexto, também compreendemos que a utilização dos parâmetros de alfabetização científica propostos por Shen (1975) na análise de livros didáticos é fundamental para avaliar a qualidade e o conteúdo desses materiais. Cada um dos parâmetros oferece uma perspectiva única que contribui para uma análise crítica e abrangente, proporcionando que os livros didáticos promovam uma compreensão sólida e contextualizada da ciência, além de estimularem a participação ativa dos alunos no processo de aprendizado.

Os parâmetros ajudam na propagação que os conteúdos científicos sejam relevantes e interessantes para os alunos. Ao considerar práticas, contextos culturais, questões cívicas e éticas, os livros didáticos têm mais chances de engajar os alunos, tornando a aprendizagem mais motivada e conectada com suas vidas, incentivando os alunos a pensar criticamente sobre os conhecimentos científicos, relacionando-os a situações do mundo real. Os exemplos práticos, culturais e cívicos estimulam a reflexão e a análise, capacitando os alunos a compreenderem não apenas o "o quê", mas também o "porquê" e o "como" das questões científicas.

Em síntese, nosso estudo demonstra uma compreensão sólida da relação entre Alfabetização Científica e parâmetros e Indicadores de Alfabetização Científica, além de uma avaliação crítica das coleções de livros didáticos. A revisão apresenta uma compreensão sólida das considerações e procedimentos do estudo, mas pode se beneficiar de uma análise mais profunda das restrições e instruções, estabelecendo uma conexão mais forte com a literatura relevante e uma exploração mais detalhada dos resultados específicos e das práticas. Ao incorporar esses elementos, apresentamos uma pesquisa enriquecida que contribuirá ainda mais para o desenvolvimento da pesquisa na área da Alfabetização Científica.

As considerações compreendidas sobre as limitações e o desenvolvimento do trabalho oferecem uma visão crítica e reflexiva sobre a pesquisa realizada, ao mesmo tempo em que se destacam as contribuições e os aprendizados adquiridos ao longo do processo. A menção das limitações encontradas, como a restrição de publicações sobre conhecimento químico nos anos finais do Ensino Fundamental, especificamente sobre o objeto de conhecimento "transformações químicas", e a falta de estudos relacionados às práticas científicas e epistêmicas nesse contexto, revelam a complexidade da área de pesquisa e a necessidade de produção de

novas pesquisas e perspectivas que podem enriquecer e aprimorar a educação como um todo.

Portanto, as considerações finais expressas refletem um compromisso genuíno com o avanço do conhecimento na área da educação, demonstrando tanto a humildade quanto a liderança dos investigadores em contribuir de maneira significativa para o campo educacional. As considerações apresentadas, nesta pesquisa, destacam alguns pontos essenciais que valem a pena analisar mais profundamente, e que o trabalho busca contribuir com o avanço do conhecimento na área da educação, mais especificamente na área de educação em ciências, ressalta a importância da pesquisa acadêmica como um veículo fundamental para a evolução das práticas educacionais e apresenta subsídios para professores, como a intenção de oferecer recursos para realizarem escolhas mais adequadas de livros didáticos.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, C. C. F. S.; CUNHA, J. M.; LORENZETTI, L. Ensino de Química na perspectiva da Alfabetização Científica e Tecnológica. **Educação Química em Ponto de Vista**, 6, 2022. Disponível em: <https://revistas.unila.edu.br/eqpv/article/view/3443>. Acesso em: 24 jun. 2023.

ANDRADE, M. M. **Introdução à metodologia do trabalho científico**: elaboração de trabalhos na graduação. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

ARRIGO, V.; ALEXANDRE, M. C. L.; ASSAI, N. D. S. O ensino de química e a educação ambiental: uma proposta para trabalhar conteúdos de pilhas e baterias. **Experiências em ensino de ciências**, v. 13, n. 5, p. 306-325, 2018.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, jun. 2001.

AZEVEDO, Maicon; SELLES, Sandra; LIMA-TAVARES, Daniele. Relações entre os movimentos reformistas educacionais do ensino de ciências nos Estados Unidos e Brasil na década de 1960. **Educação em Foco**, p. 237-257, 2016.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BOCHECO, O. **Parâmetros para a Abordagem de Evento no Enfoque CTS**. Dissertação de Mestrado em Educação Científica e Tecnológica. Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2011.

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Lei nº 4024, de 20 de dezembro de 1961. Brasília, DF, 1961. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4024.htm>. Acesso em: 02 nov. 2016.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei nº 5.692, de 11 de agosto de 1971. Brasília, DF, 1971.

BRASIL, **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 dez. 1996.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências Naturais**. 1997. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro04.pdf>. Acesso em: 13 fev. 2019.

BRASIL. **Guia de livros didáticos PNLD/1997 – 1º a 4º séries**. Brasília: MEC/FAE.

BRASIL, **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Ministério da Educação. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.

BRASIL. **Decreto-lei 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, Brasília, DF, n. 137, p. 7-8, 19 jul. 2017.

BRASIL. **Edital de convocação 01/2018 CGPLI para o processo de inscrição e avaliação de obras didáticas e literárias para o Programa Nacional do Livro e do Material Didático PNLD 2020.** 2018. Disponível em: https://www.fnnde.gov.br/phocadownload/programas/Livro_Didatico_PNLD/Editais/20_20/EDITAL_PNLD_2020_CONSOLIDADO_7_RETIFICACAO.pdf. Acesso em: 10 jun. 2023.

CANZIAN, R. **Análise do princípio de Le Chatelier em livros didáticos de química.** 2011. Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo. Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências, São Paulo. 2011. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81132/tde-01112011-114535/pt-br.php>. Acesso em: 16 jun. 2023.

CARIA, A. S. **Projeto Eco-Político Pedagógico: A escola cidadã pronunciando a sua palavra.** In: **VI Encontro Internacional do Fórum Paulo Freire.** PUC – SP. São Paulo SP, 2008.

CHASSOT, A. **Catalisando transformações na educação.** Ijuí: Editora Unijuí, 1993.

CHASSOT, A. I. **Para que(m) é útil o nosso ensino de química.** 1994. 316 f. Tese (Doutorado em Educação). Programa de Pós-Graduação em Educação – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre - RS, 1994.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação.** Ijuí: Editora Unijuí, 2000.

CHEVALLARD, Y. **La Transposición Didáctica: del saber sabio al saber enseñado.** La Pensée Sauvage, Buenos Aires: Aique, 1991.

CORRÊA, P. L. O Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura-IBEC. **Revista do Serviço Público**, v. 3, n. 2 e 3, p. 15-28, 1946.

COSTA, M. C. S.; MESQUITA, N. A. S. Abordagem de conceitos químicos em livros didáticos de Ciências do 9º ano: do texto ao contexto. **Revista Didática Sistêmica**, v. 17, n. 1, p. 15-28, 2015.

CUNHA, R. B. **O peso das questões sociais na noção de scientific literacy no Brasil.** RUA, v. 28, n. 1, 2022.

DALLABRIDA, N. A reforma Francisco Campos e a modernização nacionalizada do ensino secundário. **Educação**, v. 32, n. 02, p. 185-191, 2009.

DEBOER. G. E. Scientific literacy: Another Look at Its Historical and Contemporary Meanings and Its Relationship to Science Education Reform. **Journal of Research in Science Teaching, Hoboken**, v. 37, n. 6, p. 582-601, 2000.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Metodologia do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 1990.

DI GIORGI, C. A. I G. et al. **Uma proposta de aperfeiçoamento do PNLD como política pública: o livro didático como capital cultural do aluno/família**. Ensaio: avaliação e políticas públicas em educação, v. 22, p. 1027-1056, 2014.

FERRACIOLI, M. U. **Escola cidadã: questão acerca da educação escolar em tempos de crise estrutural do capital**. 2008. 91 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Letras de Araraquara, 2008.

FERREIRA, M. S. **A história da disciplina escolar ciências no Colégio Pedro II (1960-1980)**. 2005. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

FLICK, U. **Desenho da pesquisa qualitativa**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FONTANA, Altair José et al. A alfabetização científica de ciências da natureza e matemática nos anos finais: Um olhar interdisciplinar. **Brazilian Journal of Development**, v. 9, n. 3, p. 12068-12086, 2023.

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**, São Paulo: Paz e Terra, 1980.

FREIRE, P. **A importância do ato de ler: em três artigos que se completam**. 23º ed. São Paulo: Cortez, 2005.

GAIA, A. M. et al. Aprendizagem de conceitos químicos e desenvolvimento de atitudes cidadãs: O uso de oficinas temáticas para alunos do ensino médio. In: Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ), 14, 2008, Curitiba/PR. **Anais...** Curitiba, Paraná: Universidade Federal do Paraná, 2008.

GAMBOA, S. S. **Pesquisa em educação: métodos e epistemologias**. 2. ed. – Chapecó: Argos, 2012.

GARCIA, T. M. F. B. **Origens e questões da etnografia educacional no Brasil: um balanço de teses e dissertações (1981-1998)**. 2001. Tese (Doutorado em Educação). Programa de Pós-graduação em Educação da Universidade de São Paulo – FEUSP. São Paulo, 2001.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GONÇALVES, A. P. **O ensino de transformações químicas por investigação: uma abordagem com alunos do 9º ano do ensino fundamental**. 2022. 59 f. Dissertação (Mestrado em Química) – Instituto de Química e Biotecnologia, Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional – PROFQUI, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2021.

GONÇALVES, D. F. B. **Ensino de cinética química por meio de rotação por estação com base na análise do potencial de alfabetização científica presente no livro de química Martha Reis PNLD 2018**. 2020. 102 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Centro de Educação, da Universidade Federal de Alagoas – Maceió - AL, 2020.

GONÇALVES, R. P. N.; GOI, M. E. J. Experimentação no ensino de química na educação básica: uma revisão de literatura. **Revista Debates em ensino de Química**, v. 6, n. 1, p. 136-152, 2020.

HOLBROOK, J.; RANNIKMAE, M. The nature of Science education for enhancing scientific literacy. **International Journal of Science Education, Abingdon**, v. 29, n. 11, p. 1347-1362, 2007.

HURD, P. D. Scientific literacy: new minds for a changing world. **Science Education, Hoboken**, v. 82, n. 3, p. 407-416, 1998.

KONDER, L. A. M. C. O Ensino de Ciências no Brasil: um breve resgate histórico. **Ciência, ética e cultura na educação. São Leopoldo: UNISINOS**, p. 25-67, 1998.

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

KRASILCHIK, M. Ensino de ciências e a formação do cidadão. **Em aberto**, v. 7, n. 40, 1988.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em perspectiva**, v. 14, p. 85-93, 2000.

LEAL, L. P. V.; BALDAQUIM, M. J. A promoção da alfabetização científica prática avaliada por meio dos níveis representacionais em um livro didático de química. **Scientia Naturalis**, v. 3, n. 4, 2021.

LOPES, A. R. C. **Livros didáticos: obstáculos ao aprendizado da ciência química**. 303f. Dissertação. (Mestrado em Educação) – Instituto de Estudos Avançados em Educação. Fundação Getúlio Vargas. Rio de Janeiro, 1990.

LOPES, A. R. Livros didáticos: obstáculos verbais e substancialistas ao aprendizado da ciência química. **Revista brasileira de Estudos pedagógicos**, v. 74, n. 177, 1993.

LOPES, A. C. **Currículo e epistemologia**. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2007.

LOPES NETO, J. L. **A alfabetização científica contida em nanociência e nanotecnologia nos livros didáticos de química**. 2022. 72 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Instituto de Ciências Ambientais, Químicas e Farmacêuticas da Universidade Federal de São Paulo – Diadema - SP, 2022.

LORENZETTI, L. **Alfabetização Científica nas séries iniciais**. 2000. 143 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC, 2000.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 3, p. 45-61, 2001.

LORENZETTI, L.; SIEMSEN, G. H.; OLIVEIRA, S. Parâmetros de Alfabetização Científica e Alfabetização Tecnológica na Educação em Química: analisando a temática ácidos e bases. **ACTIO: Docência em ciências**, v. 2, n. 1, p. 4-22, 2017.

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

MACHADO, A. S. S. **Formação par-ce-la-da de professores: da colônia à primeira década do século XXI**. Editora Appris, 2023.

MARTORANO, S A. A; MARCONDES, M. E. R. As concepções de ciências dos livros didáticos de química, dirigidos ao ensino médio, no tratamento da cinética química no período de 1929 a 2004. **Investigações em Ensino de Ciências**, 14(3), 341-355. 2009. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/346/213>. Acesso em: 10 de 16 jun. 2023.

MATOS, C. F. **O conhecimento químico nos livros didáticos de ciência dos anos iniciais: uma análise das práticas científicas e epistêmicas**. Dissertação de Mestrado em Educação Científica e Matemática - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2020. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/67670>. Acesso em: 24 jun. 2023.

MENESES, C. C. P.; MIGUEL, J. R. O ambiente Pedagógico e a inserção das Novas Tecnologias Educacionais no Ensino da Química/The Pedagogical Environment and the Insertion of New Educational Technologies in the Teaching of Chemistry. **ID online. Revista de psicologia**, v. 14, n. 50, p. 606-619, 2020.

MILARÉ, T.; ALVES FILHO, J. P. Ciências no nono ano do ensino fundamental: da disciplinaridade à alfabetização científica e tecnológica. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 12, p. 101-120, 2010.

MILARÉ, T. **Ciências na 8ª série: da Química disciplinar à Química do Cidadão**. 2008. 213p. Dissertação. (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC, 2008.

MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 3. Ed. São Paulo: Hucitec/Abrasco, 1994.

MORI, R. C.; CURVELO, A. A. S. O que sabemos sobre os primeiros livros didáticos brasileiros para o ensino de química. **Química nova**, v. 37, p. 919-926, 2014.

MORI, R. C.; CURVELO, A. A. S. Química no ensino de ciências para as séries iniciais: uma análise de livros didáticos. **Ciência & Educação**, v. 20, n. 01, p. 243-258, 2014.

MORTIMER, E. F. A evolução dos livros didáticos de química destinados ao ensino secundário. **Revista Em Aberto**, 7(40), 25-41. 1988.

NILLES, J. H.; LEITE, F. A. Livro didático e BNCC: relações curriculares na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. **Salão do Conhecimento**, v. 7, n. 7, 2021.

NÚÑEZ, Isauro Beltrán et al. A seleção dos livros didáticos: um saber necessário ao professor. O caso do ensino de Ciências. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 33, n. 1, p. 1-11, 2003.

OLIVEIRA, A. C. D. **Alfabetização científica e tecnológica na formação inicial de professores de química**. 2019. 120 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática). Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática - Universidade Federal de São Carlos, Araras – SP, 2019.

OLIVEIRA, A. F. S. **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.

ROCHA, C. J. T.; FARIAS, S. A. A importância do livro didático na integralização e aulas de Química em escola pública. **EDUCA-Revista Multidisciplinar em Educação**, v. 7, n. 17, p. 1547-1560, 2020.

ROCKWELL, E.; EZPELETA, J. A escola: relato de um processo inacabado de construção. **Currículo sem Fronteiras**, v. 7, n. 2, p. 131-147, jul./dez. 2007.

RODRIGUES, L. Z. **O professor e o uso do livro didático de Biologia**. 2015. 238 f. Dissertação (Mestre em Educação Científica e Tecnológica). Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis – SC, 2015.

ROSA, M. D. A.; ARTUSO, A. R. O uso do livro didático de ciências de 6º a 9º ano: um estudo com professores brasileiros. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 709-746, 2019.

ROSA, M. D. A. et al. Análise de livros didáticos de ciências do PNLD 2020: impactos da BNCC?. **Sobre Tudo**, v. 13, n. 2, p. 111-147, 2022.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química – compromisso com a cidadania**. Ijuí: Editora Unijuí, 1997.

SANTOS, M. **Desafios pedagógicos para o século XXI: suas raízes em forças de mudança de natureza científica, tecnológica e social**. Lisboa: Livros Horizonte, 1999.

SANTOS, A. R. **Metodologia científica**: a construção do conhecimento. 5. ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2002.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. A educação em ciências humanísticas na perspectiva da 'Educação como prática da liberdade' de Paulo Freire. In: **Simpósio da Organização Internacional para a Educação em Ciência e Tecnologia (IOSTE)** – PR. 2002.

SANTOS, W. L. P.; GAUCHE, R.; MÓL, G. S.; SILVA, R. R.; BAPTISTA, J.A. **Letramento Científico e Tecnológico e Pesquisa sobre Formação de Professores**: Desafios e Questões Teórico-Metodológicas. Instituto de Química – UNB. 26ª Reunião Anual – SBQ – em 26/05/2003, em Poços de Caldas – MG. 2003.

SANTOS, M. C. G.; BALDAQUIM, M. J.; LEAL, L. P. V. Analisando a temática experimentação no ensino de química no conteúdo de eletroquímica dos livros didáticos aprovados no PNLD 2015. **ACTIO: Docência em ciências**, 3(1), 205-223. 2018.

SASSERON, L. H. **Alfabetização científica no ensino fundamental: estrutura e indicadores deste processo em sala de aula**. Tese (Doutorado em Educação). Programa de Pós-Graduação em Educação - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

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**, 13(3), 333–352, 2008. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/445>. Acesso em: 24 jun. 2023.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em ensino de ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2016.

SCHNETZLER, R. P. Um estudo sobre o tratamento do conhecimento químico em livros didáticos brasileiros dirigidos ao ensino secundário de química de 1875 a 1978. **Química Nova**, 4, 6. 1981.

SHEN, B. S. P. Science literacy: public understanding of Science is becoming vitally needed in developing and industrialized countries alike. **American Scientist**, v. 63, p. 265-268, may/june 1975.

SILVA, E. L.; SOUZA, F. L.; MARCONDES, M. E. R. "Transformações químicas" e "transformações naturais": um estudo das concepções de um grupo de estudantes do ensino médio. **Educación química**, v. 19, n. 2, p. 114-120, 2008.

SILVA, F. A.; ALVES, J. Q.; ANDRADE, J. J. O livro didático como documento histórico para análise do currículo de Química e Ciências. **Revista Triângulo**, v. 12, n. 1, p. 43-67, 2019.

SILVA, J. L. P. B. et al. **A dimensão prática na licenciatura em química**. Bahia, p.1-16, 2007.

SILVA, M. A. A fetichização do livro didático no Brasil. **Educação & Realidade**, v. 37, p. 803-821, 2012.

SIQUEIRA, R. M.; ARAÚJO, F. S.; FREITAS, G. M. C. Alfabetização científica no ensino de química: uma análise por meio de um livro didático para a EJA. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista** – ENCITEC, v. 11, n. 3, p. 20-41, 2021.

SOUSA, A. J. **Transformações químicas**: uma proposta de ensino híbrido para os primeiros anos escolares. 2021. 125 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas) - Programa de Pós-Graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas, Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará, Belém, 2021.

TEIXEIRA, P. M. M. A Educação Científica Sob a Perspectiva da Pedagogia Histórico-crítica e do Movimento C.T.S. no Ensino de Ciências. **Ciência e Educação**, v. 9, p. 177–190, 2003.

VALLA, D. F. et al. Disciplina escolar Ciências: inovações curriculares nos anos de 1950-1970. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 20, p. 377-391, 2014.

VIECHENESKI, J. P.; LORENZETTI, L.; CARLETTO, M. R. Desafios e práticas para o ensino de ciências e alfabetização científica nos anos iniciais do ensino fundamental. **Atos de pesquisa em educação**, v. 7, n. 3, p. 853-876, 2012.

VIEIRA, E.; MEIRELLES, R. M.S.; RODRIGUES, D. C. G. A. O uso de tecnologias no ensino de química: a experiência do laboratório virtual química fácil. **Encontro Nacional de Pesquisa Em Educação Em Ciências**, v. 8, 2011.

XAVIER, F. R.; TOLEDO, S. M. A.; CARDOSO, Z. S. Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD): caminhos percorridos. **Revista Educação em Debate**, Fortaleza - CE, ano 42, n. 82, pág. 186-202, maio/ago. 2020.