



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DO MARAJÓ-BREVES
FACULDADE DE CIÊNCIAS NATURAIS

ELVIS VIEIRA POMPEU

**ENSINO DE CIÊNCIAS E A ABORDAGEM DA QUÍMICA EM LIVROS
DIDÁTICOS DO 6º AO 9º ANO: compreensão da natureza como um todo
dinâmico ou fragmentado?**

MELGAÇO-PA
2019

ELVIS VIEIRA POMPEU

**ENSINO DE CIÊNCIAS E A ABORDAGEM DA QUÍMICA EM LIVROS
DIDÁTICOS DO 6º AO 9º ANO: compreensão da natureza como um todo dinâmico ou
fragmentado?**

Trabalho apresentado a Faculdade de Ciências Naturais da Universidade Federal do Pará, como requisito básico para a obtenção do grau de Licenciado em Ciências Naturais. Pará.

Orientadora: Prof^a. Dra. Gleiciane Leal Moraes Pinheiro.

MELGAÇO-PA

2019

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

P788e Pompeu, Elvis Vieira.
ENSINO DE CIÊNCIAS E A ABORDAGEM DA QUÍMICA EM LIVROS DIDÁTICOS DO 6º AO 9º
ANO: compreensão da natureza como um todo dinâmico ou fragmentado? / Elvis Vieira Pompeu, . — 2019.
vii,30 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. Gleiciane Leal Moraes Pinheiro
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Faculdade de Ciências Naturais, Campus Universitário de
Breves, Universidade Federal do Pará, Breves, 2019.

1. Ensino de Ciências. 2. Livro didático. 3. Química. I. Título.

CDD 540

ELVIS VIEIRA POMPEU

**ENSINO DE CIÊNCIAS E A ABORDAGEM DA QUÍMICA EM LIVROS
DIDÁTICOS DO 6º AO 9º ANO: compreensão da natureza como um todo
dinâmico ou fragmentado?**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Ciências Naturais da Universidade Federal do Pará, como requisito parcial para a obtenção do grau de Licenciado em Ciências Naturais, aprovado com o conceito_____.

Breves (PA), 15 de janeiro de 2019

Comissão Examinadora:

Prof^ª. Dra. Gleiciane Leal Moraes Pinheiro (Orientadora)
(FACIN – CUMB, UFPA)

Prof^º. Dr. Manolo Cleiton Costa de Freitas (Avaliador)
(FACIN – CUMB, UFPA)

Prof^º Esp. Edielson dos Santos Barbosa (Avaliador)
(FACIN – CUMB, UFPA)

Dedico este trabalho à Deus, aos meus pais, aos meus irmãos, aos meus professores e aos amigos que me acompanharam durante essa trajetória.

AGRADECIMENTOS

À Deus, que compreendeu os meus anseios e me deu a necessária coragem para atingir o meu objetivo.

À universidade Federal do Pará Campus universitário do Marajó Breves pela oportunidade de fazer o curso.

À todos os professores que compartilharam comigo os momentos de significativa aprendizagem.

À querida professora Gleiciane Leal Moraes Pinheiro pela orientação e valiosa colaboração no desenvolvimento e aperfeiçoamento do trabalho, pelo incentivo e pela amizade.

Aos membros da banca avaliadora Prof^o. Dr. Manolo Freitas e Prof^o. Esp. Edilson Barbosa pela aceitação positiva ao convite para avaliar-me.

Aos meus pais, Antônia e João Pompeu que me deram à vida e me incentivam a todo o momento em todos os meus sonhos aos quais devo carinho, dedicação e amor.

As minhas irmãs, Raquel, Raquelma, Raimunda, Iraquelma e ao meu irmão Eli que me passam uma força misteriosa, cheia de amor e bondade, em cada momento de minha caminhada.

Aos meus amigos da turma de Ciências Naturais 2015/Melgaço pela amizade, união, colaboração, ajuda, incentivo, e pelos momentos de alegrias e dificuldades que vivenciamos durante o curso, em especial ao Fábio e Tatiane Matos pela amizade, parceria, companheirismo e afinidade.

À todos que de um modo ou de outro, contribuíram para a realização da minha formação e dessetrabalho, o meu muito obrigado!

“Acredito que se possa pensar mais amplamente nas possibilidades de fazer com que os alunos e alunas, ao entenderem a ciência, possam compreender melhor as manifestações do universo.”

(ÁTTICO CHASSOT)

RESUMO

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) orientam que os conteúdos de Ciências sejam trabalhados de forma integrada. A interdisciplinaridade e integração dos conteúdos, também, deveriam estar expressas nos livros didáticos de Ciências do Ensino fundamental, dada a importância deste recurso didático. A pesquisa do tipo qualitativa e documental analisou a coleção de livros didáticos de Ciências do “Projeto Araribá”, selecionado no PNLD 2017-2019 para uso nas escolas municipais que ofertam os anos finais do Ensino fundamental na zona urbana do município de Bagre/PA, com o objetivo de investigar como a Ciência Química é abordada nesses livros. O resultado da pesquisa mostrou que os conhecimentos químicos estão distribuídos em todos os volumes da coleção e com concentração dos conteúdos de química no livro proposto para o 9º ano. Nos livros do 6º, 7º e 8º ano há poucas referências ao conhecimento químico, havendo apenas citações superficiais sem disponibilidade conceitual. Constatando assim que há uma separação no que diz a respeito aos conhecimentos relativos a Química, Física e Biologia, que pode contribuir para uma visão fragmentada das Ciências da natureza. Os níveis de representação do conhecimento químico (macroscópico, microscópico e simbólico) são presentes em toda a coleção. Mas, de forma geral, é priorizado o uso do nível macroscópico, através de figuras, havendo maior carência de uso dos níveis microscópico e simbólico nos livros do 6º, 7º e 8º ano. A partir dos resultados espera-se chamar a atenção para a introdução adequada da Química no Ensino fundamental de maneira interdisciplinar e integrada as demais Ciências Naturais, contribuindo para a compreensão da natureza como todo dinâmico.

Palavras-chave: ensino de ciências; livro didático; química.

ABSTRACT

The National Curricular Parameters (PCNs) guide that the contents of Sciences be worked in an integrated way. The interdisciplinarity and integration of the contents, too, should be expressed in the textbooks of Primary Sciences, given the importance of this didactic resource. Qualitative and documentary research analyzed the collection of science textbooks of the "Araribá Project", selected in PNLD 2017-2019 for use in municipal schools that offer the final years of Basic Education in the urban area of the municipality of Bagre / PA, with the objective of investigating how Chemical Science is approached in these books. The result of the research showed that the chemical knowledge is distributed in all the volumes of the collection and with concentration of the contents of chemistry in the proposed book for the 9th year. In the books of the 6th, 7th and 8th year there are few references to chemical knowledge, with only superficial citations without conceptual availability. Thus, there is a separation in what concerns the knowledge related to Chemistry, Physics and Biology, which can contribute to a fragmented view of the natural sciences. The levels of representation of chemical knowledge (macroscopic, microscopic and symbolic) are present throughout the collection. But in general, the use of the macroscopic level is prioritized through figures, and there is a greater lack of use of the microscopic and symbolic levels in the 6th, 7th and 8th grade books. From the results it is hoped to draw attention to the adequate introduction of Chemistry in Primary Education in an interdisciplinary way and integrated the other Natural Sciences, contributing to the understanding of nature as all dynamic.

Keywords: science teaching; textbook; chemistry.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Coleção de livros didáticos de Ciências selecionados no PNLD 2017- 2019.....	18
Figura 2 - Triângulo de Johnstone. Representação dos universos e níveis de compreensão do conhecimento químico.....	19
Figura 3 - Proposta de projeto interdisciplinar (A). Seção sobre repercussões e aplicação do conhecimento científico (B).....	20
Figura 4 - Abertura de unidade.....	21
Figura 5 - Decomposição da matéria orgânica.....	28
Figura 6 - Exemplo do nível macroscópico de representação do conhecimento químico....	30
Figura 7 - Exemplos dos níveis de representação do conhecimento químico.....	31
Figura 8 Exemplo do uso dos níveis de representação do conhecimento químico na abordagem do conteúdo reações químicas.....	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Conhecimentos Químico encontrados no livro do 6º ano.....	23
Tabela 2. Conhecimentos Químico encontrados no livro do 7º ano.....	24
Tabela 3. Conhecimentos Químico encontrados no livro do 8º ano.....	25
Tabela 4. Conhecimentos Químico encontrados no livro do 9º ano.....	26

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO.....	12
2.1	Os Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais.....	12
2.2	Plano Nacional do Livro Didático: Ciências (PNLD_ciências).....	14
2.3	A química no livro didático de ciências.....	15
3	OBJETIVOS.....	16
3.1	Objetivo Geral.....	16
3.2	Objetivos Específicos.....	16
4	METODOLOGIA.....	17
4.1	Delineamento da pesquisa.....	17
4.2	Fonte documental.....	18
4.3	O Triângulo de Johnstone.....	19
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
5.1	Visão, descrição e análise geral da obra.....	20
5.2	Conteúdos relacionados ao campo de conhecimento da química nos livros didáticos do Projeto Araribá.....	22
5.3	Análise do conhecimento químico encontrados nos livros didáticos quanto aos níveis de representação de acordo com o Triângulo de Johnstone.....	30
5.4	Análise do conteúdo reações químicas.....	32
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	34
	REFERÊNCIAS.....	36

1 INTRODUÇÃO

A Ciência é importante em diversas questões, que nem sempre estão em evidência no noticiário, mas que são fundamentais para a formação do indivíduo (Arruda *et al.*, 2006). Na educação escolarizada a introdução do aluno ao mundo das Ciências da natureza ocorre no Ensino fundamental através da disciplina de Ciências, que abrange vários conhecimentos, sendo assim uma disciplina de extrema utilidade para a formação do indivíduo.

As tendências no ensino de Ciência sofreram modificações devido às mudanças no mundo. A sociedade globalizada influencia diretamente nos problemas e impactos sociais e ambientais e com isso houve a necessidade de mudanças no ensino com a implementação de políticas educacionais visando a formação de cidadãos capazes de serem críticos e conscientes em relação às decisões sobre o mundo em que vivem (Silva & Nunes, 2007).

Os conceitos gerais sobre os campos de conhecimentos das Ciências da natureza como Física, Biologia e Química são apresentados no ensino fundamental. Neste contexto, a introdução de conhecimentos em Química, deve ser inserido de modo interdisciplinar, pois: “A Química é uma ciência que estuda a estrutura da matéria, transformações e os impactos advindos da sua utilização. Sendo assim é uma parte importante dentre todas as ciências, devido a sua relevância e presença em todas as disciplinas” (Júnior, 2009 *apud* Santos *et al.*, 2013).

Os conceitos químicos introduzidos no componente curricular Ciências no Ensino Fundamental deverão servir de suporte, necessário para a aprendizagem em outros campos de conhecimento e componentes curriculares. Assim, é importante que os professores de Ciências entendam que ensino/aula de Ciências não é ensino/aula de Biologia, Química ou Física, mas um todo integrado destes três campos de conhecimento, que possibilita um olhar sobre a natureza e o homem.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) orientam que os conteúdos de ensino de Ciências sejam trabalhados de forma integrada, permitindo aos estudantes a possibilidade de contextualizar os temas trabalhados (Brasil, 1998). No entanto, estudos indicam que os conteúdos de Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental são apresentados de forma linear e fragmentados, e os conteúdos de químicas estão inseridos somente em um semestre no 9º Ano (Zanon & Palharini, 1995) em uma perspectiva memorística, descontextualizada e com um grau de complexidade muito além do cognitivo do aluno dessa faixa etária (Milaré & Filho, 2010).

A interdisciplinaridade e integração dos conteúdos, também, deveriam estar expressas nos Livros Didáticos (LD) de Ciências do Ensino Fundamental. Esse recurso didático é muito utilizado para a elaboração das aulas e direcionamento das atividades escolares, apesar de apresentar várias limitações (Vasconcelos & Souto, 2003). Para Neto & Fracalanza (2003) os professores utilizam os livros didáticos de várias maneiras, como material de apoio.

Desta forma, o LD pode influenciar a didática do professor no ensino dos conteúdos de ciências, podendo conduzir a uma metodologia que não seja interdisciplinar, dificultando, assim, ao aluno o reconhecimento do ensino de Ciências como uma visão dinâmico da natureza, ao invés de uma coleção de conteúdo isolados, que não guardam relação entre si. Contribuindo para uma visão fragmentada, por exemplo, em: relações e processos dos seres vivos (Biologia), a matéria e suas reações e processos abióticos (Química), fenômenos e interação da matéria (Física).

Neste contexto, esta pesquisa tem por objetivo investigar como a Ciência Química é abordada nos livros didáticos dos anos finais do ensino fundamental (6º a 9º ano), selecionados no Plano Nacional do Livro Didático de Ciências (PNLD_Ciências) 2017-2019, nas três escolas municipais da zona urbana do município de Bagre-PA.

2 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

2.1 Os Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais (PCN_Ciências)

Os parâmetros curriculares nacionais são diretrizes elaboradas pelo Governo Federal, onde estão as propostas do Ministério da Educação para a educação escolar brasileira, os quais fornecem limitações e condições de funcionamento para os currículos na escola, bem como os mínimos conteúdos a serem ministrados nas disciplinas (Neto, 2014).

De acordo com os PCN, os objetivos de Ciências Naturais no Ensino fundamental foram criados para que o aluno desenvolva competências que lhe permitam compreender o mundo e atuar como indivíduo e cidadão, com a utilização dos conhecimentos de natureza científica e tecnológica. Esses objetivos de área são ligados com os objetivos gerais estabelecidos para o ensino fundamental (Brasil, 1998).

Os PCNs se apresentam divididos nas três grandes etapas da educação básica: ensino fundamental (ciclo I e II), ensino fundamental (ciclo III e IV) e Ensino Médio

(PCNEM). Um dos objetivos gerais proposto no ciclo (III e IV) para o ensino de Ciências Naturais estabelece que os alunos ao final do ensino fundamental, desenvolvam a capacidade de:

“Compreender a natureza como um todo dinâmico e o ser humano, em sociedade, como agente de transformações do mundo em que vive, em relação essencial com os demais seres vivos e outros componentes do ambiente” (Brasil,1998).

É preciso aproximar da compreensão do estudante a complexidade das Ciências Naturais e da Tecnologia reconhecida, o que irá favorecer seu processo pessoal de construção do conhecimento científico e de outras capacidades que são necessárias à cidadania.

Através destas perspectivas foram destacados os critérios de seleção de conteúdos para o ensino fundamental: os conteúdos devem ser relevantes do ponto de vista social, cultural e científico, permitindo que o aluno compreenda, as relações entre o ser humano e a natureza mediadas pela tecnologia em seu cotidiano, superando interpretações simples da realidade à sua volta (Brasil,1998).

Esses critérios são utilizados para seleções dos conteúdos em eixos temáticos e são úteis para o professor organizador de currículos e planos de ensino para auxiliar na decisão sobre que perspectivas, enfoques e assuntos irá trabalhar em sala de aula.

A criação dos eixos temáticos foram elaborados com o objetivo de ampliar as possibilidades de realização dos Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências Naturais, como realização na prática de sala de aula, de sequências diferentes de conteúdos internas aos ciclos, o tratamento de conteúdos em diferentes situações locais e o estabelecimento das várias conexões: entre conteúdo dos diferentes eixos temáticos, entre esses e os temas transversais e entre todos eles e as demais áreas do ensino fundamental (Brasil, 1998).

O professor ao elaborar o seu plano de ensino pode organizar os conteúdos em temas e problemas para investigação. Desta maneira, se propõe trabalhar conhecimentos de várias naturezas que estão inter-relacionados de forma real, facilitando assim a interdisciplinaridade das Ciências Naturais (Brasil, 1998). Esta prática, já vem se tornando frequente e é recomendável, pois permite a organização de conteúdos de modo flexível e compatível.

A articulação da compreensão dos fenômenos naturais entre si e com a tecnologia possibilita uma perspectiva interdisciplinar à área de Ciências Naturais, abrangendo conhecimentos biológicos, físicos, químicos, sociais, culturais e tecnológicos (Brasil, 1998).

2.2 Plano Nacional do Livro Didático: Ciências (PNLD_Ciências)

O Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) é realizado pelo Governo Federal, reconhecido pelo Ministério da Educação e gerenciado pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), autarquia federal vinculada ao MEC, e tem por objetivo “conceder as escolas das redes federal, estadual e municipal e as entidades parceiras do programa Brasil Alfabetizado obras didáticas de qualidade” (FNDE, 2018).

O programa existe desde 1929, já apresentou outras denominações e formatos e teve algumas modificações ao longo de seu funcionamento. Por meio dele o governo distribuiu livros de todas as disciplinas constantes do currículo aos estudantes de ensino fundamental das escolas da rede pública, sendo um dos maiores projetos de distribuição gratuita de livros escolares em todo o mundo (Batista, 2001).

O PNLD, é o resultado de diferentes propostas e ações para definir as relações do Estado com o livro didático brasileiro, sendo a criação do Decreto-Lei nº 91.542, de 1985 o marco na história recente dessas relações, a partir de onde boa parte do traçado atual do PNLD foi instaurado.

O desenvolvimento do programa esteve, desde então, condicionado a responder a dois problemas centrais: a questão da *qualidade* dos livros que eram adquiridos e das *condições políticas e operacionais* do conjunto de processos envolvidos na escolha, aquisição e distribuição desses livros (Batista, 2001).

O PNLD, constituiu-se como um processo oficial de avaliação do livro didático em 1996, sendo responsável também pela seleção de livros adequados e que atendam às exigências metodológicas de ensino e aprendizagem de cada disciplina. A iniciativa veio da necessidade de avaliar sistematicamente e continuamente o livro didático brasileiro e de verificar suas características e funções.

A seleção do livro didático é resultado de uma avaliação criteriosa, pedagógica e metodológica, organizada pela Secretaria de Educação Básica e realizada por equipes de especialistas que tenham os conhecimentos necessários para tal julgamento em cada área de conhecimento.

Após a avaliação pelos especialistas, cujos critérios são baseados nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e em princípios éticos e educacionais, é elaborado o Guia de Livros Didáticos, documento enviado às escolas, que mostra e sugere os principais pontos a serem considerados na adoção de um livro, e no qual apresentam as obras avaliadas e aprovadas, apontando-se as características, as abordagens de cada uma

delas, para que os professores escolham os livros que irão trabalhar. Os professores devem decidir sobre o que consideram ideal para seus alunos de acordo com o projeto pedagógico e curricular da escola.

A escola deve apresentar duas opções na escolha das obras para cada ano e disciplina. Se não for possível a compra da primeira opção, o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) envia a segunda opção escolhida aos alunos para as escolas.

A análise dos livros acontece em período trienal. A distribuição dos livros é feita pelo MEC anualmente, para cada um dos seguimentos: anos iniciais do ensino fundamental, anos finais do ensino fundamental e ensino médio

Os livros consumíveis, que são aqueles onde as atividades são preenchidas no próprio livro e que são distribuídos, devem ser conservados e devolvidos para a utilização por outros alunos nos anos posteriores e seu uso é de três anos.

A interdisciplinaridade e integração dos conteúdos prevista nos PCN Ciências, devem estar expressas nos livros didáticos de Ciências. Pois, este recurso tem se constituído como um importante instrumento nos processos de ensino e aprendizagem, sendo muitas vezes a principal, senão a única fonte de material impresso em sala de aula (Frison *et al.*, 2009).

Entretando, Gramoswski (2014), afirma que o livro didático é um complemento para a prática do professor devendo ser utilizado pelos alunos. Porém, busca-se um ensino de Ciências dinâmico, que analise os fenômenos naturais utilizando os conhecimentos das diferentes áreas científicas. Ao avaliar e classificar, sem ressalvas, livros didáticos que apresentam uma divisão fragmentada dos conteúdos, o PNLD reforça essa ideia de fragmentação do conhecimento entre a comunidade de professores (Gramoswski *et al.*, 2014).

2.3 A química no livro didático de ciências

O livro didático pode ser um facilitador do trabalho do professor no processo de aprendizagem em Química. Segundo Melzer *et al* (2008), o livro didático apresenta-se como uma importante ferramenta de uso cotidiano no meio escolar por servir como base metodológica e teórica àqueles que ensinam aos estudantes.

Segundo Santos *et al.* (2013), é importante que os assuntos de Química sejam abordados logo cedo, ainda no ensino fundamental. Pois, nesta fase o aluno se encontra mais

curioso e se os temas de Química forem introduzidos, há possibilidade de desenvolver o interesse do aluno pela disciplina, que não é bem aceita pelos estudantes do Ensino Médio. Ainda segundo Paz *et al.* (2010):

O ensino de Química transformou-se em preocupação premente nos últimos anos, tendo em vista que hoje além das dificuldades apresentadas pelos alunos em aprender Química, muitos não sabem o motivo pelo qual estudam esta disciplina, visto que nem sempre esse conhecimento é transmitido de maneira que o aluno possa entender a sua importância (Paz *et al.*, 2010).

Uesberco e Salvador (2002), afirmam que “alguns professores de Química, talvez por não terem formação específica na área, demonstram dificuldades em relacionar os conteúdos científicos com eventos da vida cotidiana”. Neste contexto, considerando a importância do LD como principal suporte ao professor em muitas escolas, a existência de LD com a inserção adequada de conceitos Químicos contribuiria para a melhor compreensão da natureza e facilitaria os processos de ensino e aprendizagem em Ciências.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Investigar como a Ciência Química é abordada nos livros didáticos dos anos finais do ensino fundamental (6º a 9º ano), selecionados no PNLD 2017-2019 para as escolas municipais da zona urbana do município de Bagre-PA.

3.2 Objetivos Específicos

- ✓ Identificar a disposição dos conhecimentos químicos nos quatro livros que compõem a coleção;
- ✓ Classificar o conhecimento químico apresentado nos livros de acordo com o triângulo de Johnstone;
- ✓ Avaliar como a Química é abordada a partir do tema reações químicas;
- ✓ Contribuir para a introdução da Química no ensino de Ciências.

4 ..METODOLOGIA

4.1 Delineamento da pesquisa

Para identificar a abordagem da Química apresentados nos livros didáticos do 6° ao 9° ano foram analisados os livros didáticos selecionados no PNLD 2017-2019 para as três escolasmunicipais da zona urbana do município de Bagre-PA.

De acordo com os dados do Censo escolar 2017, publicado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), na zona urbana de Bagre há um totalde 982 estudantes matriculados nos anos finais do ensino fundamental em um total de três escolas (INEP, 2018). Sendo elas E.M.E.F. Profª “Perúcia Ferreira Castro”, E.M.E.F. Profª “Inês Faria Maia” e E.M.E.F. Profª Elizabeth Farias Lobato Rodrigues”. Assim a pesquisa foi realizada nos livros didáticos de Ciências usados em todas as escolas de ensino fundamental dazona urbana de Bagre-PA (universo da pesquisa).

Do ponto de vista da natureza, o tipo de pesquisa é básica, pois segundo Kaurark *et al.* (2010) objetiva gerar conhecimentos novos úteis para o avanço da Ciência sem aplicação prática prevista. Envolve verdades e interesses universais.

Quanto a abordagem do problema, a pesquisa é qualitativa, pois de acordo com Kaurark *et al.* (2010) considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números. A interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são básicas no processo de pesquisa qualitativa. Não requer o uso de métodos e técnicas estatísticas. O ambiente natural é a fonte direta para coleta de dados e o pesquisador é o instrumento-chave.

De acordo com Godoy (1995) a pesquisa qualitativa parte de questões ou focos de interesse amplos, que vão se definindo à medida que o estudo se desenvolve. Geralmente implica a obtenção de dados descritivos sobre pessoas, lugares e processos interativos mediante contato direto do pesquisador com a situação estudada.

Quanto aos objetivos esta pesquisa é exploratória, conforme aponta Gil (1991), objetiva a maior familiaridade com o problema, tornando-o explícito, ou à construção de hipóteses. Envolve levantamento bibliográfico e análise de exemplos que estimulem a compreensão. Assumindo a forma de Pesquisas Bibliográficas.

Quanto aos procedimentos técnicos esta pesquisa se configura como uma análise documental que, segundo Lüdke & André (1986), busca identificar informações factuais a

partir de questões ou hipóteses de interesse. Neste contexto, os documentos constituem uma poderosa fonte estável de informações, podendo ser consultados várias vezes e servem de base a diferentes estudos, o que confere mais estabilidade aos resultados obtidos.

4.2 Fonte documental

No PNLD 2017-2019, foram selecionados pelos docentes de Ciências da zona urbana de Bagre a coleção Projeto Araribá, 4ª edição (Figura 1), da editora Moderna. Esta coleção composta por quatro livros didáticos foi usada como fonte documental para a pesquisa.

Figura 1. Coleção de livros didáticos de Ciências selecionados no PNLD 2017- 2019.



Fonte: Dados da pesquisa.

A pesquisa documental foi dividida em três etapas. Na primeira, foi feita uma análise geral da coleção, buscando identificar a organização dos conteúdos na coleção. Na segunda etapa, procedeu-se a análise prévia dos livros didáticos identificando os conteúdos relacionados ao campo de conhecimento da Química. Na terceira etapa foi realizada a classificação do conhecimento químico encontrados na coleção em níveis de representação, de acordo com o triângulo de Johnstone.

Esta abordagem está dentro do que sugere a análise de conteúdo que segue três passos fundamentais: à análise prévia, a análise exploratória e por fim a interpretação que é a análise descritiva dos dados coletados nas demais etapas da pesquisa (Borges & Martin, 2016).

Por fim, selecionou-se o conteúdo Reações Químicas, para exemplificar como os conceitos do campo de conhecimento da Química é abordado na coleção no que diz respeito ao nível de representação do conhecimento químico em vista de avaliar se sua forma de

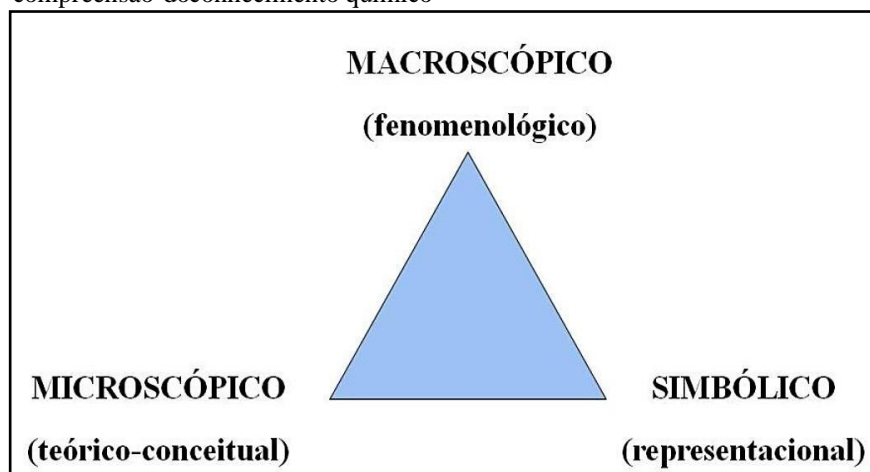
inserção contribui para uma visão integrada ou fragmentada da Ciência.

4.3 O Triângulo de Johnstone

Segundo Johnstone (1993) *apud* (Canzian & Maximiano, 2010) há três aspectos fundamentais necessários para a compreensão da aprendizagem da Química: a observação dos fenômenos naturais (universo macroscópico), a representação destes em linguagem científica (universo simbólico) e o real entendimento do universo das partículas como átomos, íons e moléculas (universo microscópico). Compreender e interligar esses três aspectos contribui para o verdadeiro entendimento e o domínio do conhecimento químico, representado através do triângulo de Johnstone (Figura 2).

Desta forma, as relações apontadas pelo modelo de Johnstone desenvolve um valor significativo ao currículo no nível básico e superior inclusive em livros didáticos, manuais de laboratório e figuras ilustrativas. Deve-se considerar que as ilustrações que estão em livros didáticos são recursos importantes para auxiliar no estabelecimento de relações entre os níveis macroscópico, microscópico e simbólico e para um verdadeiro e correto entendimento dos fenômenos químicos. (Johnstone, 2004 *apud* Canzian & Maximiano, 2010).

Figura 2. Triângulo de Johnstone. Representação dos universos e níveis de compreensão do conhecimento químico



Fonte: Canzian & Maximiano (2016).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Visão, descrição e análise geral da obra

A obra é composta por quatro volumes, sendo um para cada série do ensino fundamental (Figura 1), e cada volume é dividido em unidades. As unidades abordam temáticas e/ou conceitos mais amplos, os quais são desenvolvidos em tópicos que organizam assuntos e conteúdos mais específicos.

De acordo com o Guia do livro didático (Brasil, 2017), a particularidade da obra consiste na proposição de temáticas interdisciplinares, nas quais também se mostra um especial cuidado em promover discussões que respeitam as diversidades sociais, regionais, étnico-raciais, de gênero, de condição de deficiência, de gerações, de orientação sexual e de linguagem.

Em cada volume, é apresentada uma proposta de projeto interdisciplinar, para ser desenvolvido a qualquer momento do ano letivo. As propostas de projetos envolvem temáticas significativas relacionadas à vida dos alunos, das comunidades e da sociedade em geral (Figura 3A).

Além disso, a coleção apresenta textos escritos, atividades e imagens que colaboram com o debate sobre repercussões e aplicações do conhecimento científico na sociedade em seções como “Tecnologia em pauta”, “Pensar ciência” e “Coletivo ciências” (Figura 3B).

Figura 3. Proposta de projeto interdisciplinar (A). Seção sobre repercussões e aplicação do conhecimento científico (B)

PROJETO Horta, jardim ou pomar na escola

Chegou o momento de estudar Ciências! Neste volume, escolhemos começar por nossa própria casa, o planeta Terra. Certamente você já ouviu como é importante cuidar dele, e esta atividade vai ajudá-lo a compreender que a persistência, aliada a pequenas ações, tem grande valor. O trabalho não termina aqui; é importante que ele continue fora da escola, levando informações e exemplos de atitudes legais para outras pessoas. Aprender e ensinar são verbos que caminham juntos e que devem ser praticados a vida toda!

Para o começo da conversa

Alimentos para todos?

Está previsto que [a população do mundo] poderá passar de oito bilhões até o ano de 2025. Com esta explosão, a construção de uma cultura sustentável é um assunto que ganha importância. Muitas pessoas estão passando fome, embora existissem alimentos em abundância. Aproximadamente 852 milhões de homens, mulheres e crianças sofrem pela falta de alimento devido à pobreza, enquanto 2 bilhões de pessoas não possuem uma alimentação estável devido à falta de recursos financeiros (Fonte: FAO, 2003). [...]

LEGAN, L. A escola sustentável: eco-alfabetização pelo ambiente. 2. ed., 26. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo: Piracicaba, GO: Ecotemas UNICAMP, 2007.

1. O texto menciona uma “cultura sustentável”. Você sabe o que é isso? Troque ideias com seus colegas e com o professor.

2. De acordo com o texto, é correto pensar que muitas pessoas passam fome porque não há alimento suficiente no mundo para todos? Explique sua resposta.

3. Em que lugares são adquiridos os vegetais que sua família consome? Algum desses alimentos é produzido em sua casa – no quintal, na horta, no pomar ou mesmo em vasos?

4. E na escola, existe um lugar reservado para produzir alimentos para consumo próprio?

5. Converse com seus colegas: existem vantagens em produzir alimentos em casa? E na escola? E no bairro? Que vantagens são essas?

6. Existe alguma relação entre plantar os próprios alimentos e cuidar do planeta? Com seus colegas, conversem e procurem listar alguns exemplos.

7. Se sua escola tivesse uma horta, você e seus colegas poderiam ajudar as pessoas carentes da comunidade? De que maneira?

PENSAR CIÊNCIA

A Ecologia tem história

A Ecologia como disciplina científica é um empreendimento recente. O termo foi cunhado em 1866 pelo zoólogo alemão Ernest Haeckel, e os primeiros passos para a organização da disciplina foram dados por volta de 1890. Contudo, observações e registros das interações ecológicas se estendem desde as origens da Ciência, com as civilizações grega e árabe – só para mencionar algumas –, ainda na Antiguidade, até os dias de hoje.

Al-Jahiz, nascido em 776 d.C., em Basra, cidade do atual Iraque, foi um autor de destaque em sua época e já reconhecia os efeitos dos fatores ambientais na vida dos animais. Escreveu uma enciclopédia de 7 volumes, com histórias e observações sobre mais de 350 animais. Aparentemente, foi um dos primeiros autores a discutir algo semelhante às cadeias alimentares.

Os mosquitos saem à procura de sua comida, uma vez que sabem, instintivamente, que o sangue é a coisa que os faz viver. Logo que avistam o elefante, hipopótamo ou qualquer outro animal, eles sabem que a pele foi feita para servir-lhes de alimento; e perfuram-na com suas probóscides, certos de que suas estocadas estão perfurando fundo o suficiente e são capazes de alcançar e tirar o sangue. Moscas, por sua vez, embora se alimentem de muitas e diversas coisas, principalmente caçam o mosquito... Todos os animais, em suma, não podem existir sem comida, nem pode o animal que caça escapar de ser caçado, por sua vez.

Tradução de The Book of Animals, de Al-Jahiz, em: SCHEFFNER, F. N. 2009. A History of Zoological Writings: Factors of the Zoological Record of Animals, 1810-1914. URL: <http://www.encyclopedias.org/zoology/zoology-history>. Acesso em maio 2020. Tradução pelo autor.

Página de O Livro dos animais, de Al-Jahiz, escrito no século VIII d.C.

GLÓSSARIO

Probóscide: apêndice alongado presente na cabeça de alguns insetos artrópodes.

Carnívoro: ato de perfurar com instrumento pontiagudo.

Atividades

1. De que forma a descrição de Al-Jahiz se aproxima do conceito de cadeia alimentar da Ecologia atual? Discuta com os colegas.

2. Como você interpreta a última frase do texto?

3. Estudos acreditam que Al-Jahiz teve acesso a uma tradução para o árabe do livro *Historia Animalium*, escrito pelo filósofo grego Aristóteles em 350 a.C., e que esse livro teria lhe inspirado em suas obras. Da mesma forma, as histórias de Al-Jahiz se tornaram populares e influenciaram outros autores. Discuta com os colegas a relação desses fatos com a importância para a Ciência da colaboração, do registro, da conservação e do acesso à informação ao longo do tempo.

Fonte: Dados da pesquisa.

O projeto gráfico apresenta-se adequado à faixa etária dos alunos, apresentando textos e imagens que auxiliam na aprendizagem. Merecem destaque as aberturas das unidades, que oferecem imagens trabalhadas, com composições instigantes (Figura 4).

Na abertura de cada unidade, o projeto gráfico prioriza o uso de imagens que ocupam duas páginas, com pequenas caixas de texto que introduzem a unidade apontando a importância dos conhecimentos que serão trabalhados. Entre as caixas de texto apresentadas nas páginas de abertura das unidades há a caixa “*Por que estudar esta Unidade?*”, cujo objetivo parece ser o de estimular o estudante a pensar sobre o assunto em questão. Na caixa “*Começando a Unidade*”, há perguntas que visam mobilizar os conhecimentos prévios do estudante (Figura 4).

Figura 4. Abertura de unidade



Fonte: Dados da pesquisa.

Os livros da coleção também incluem seções de enriquecimento linguístico-cultural/leitura (“*Glossário*”, “*Compreender um texto*”); apoio conceitual (“*Glossário*”); temáticas de saúde e ambiental (“*Saúde em Pauta*” e “*Ambiente em Pauta*”); experimentação (“*Vamos Fazer*” e “*Explore*”); indicação de recursos virtuais para auxiliar a aprendizagem (“*Entrando na rede*”) e avaliação da aprendizagem (“*Atividades*”), espalhadas ao longo das unidades.

Ao final de cada unidade, são apresentadas duas seções que buscam integrar as temáticas estudadas a questões mais amplas. Neste sentido, a seção “*Por uma nova atitude*” tem o objetivo de desenvolver atitudes, interesses e hábitos que reforcem a valorização da pluralidade cultural e a preservação ambiental e da saúde.

Ao final de cada volume, são sugeridas oficinas de ciências, que incluem atividades experimentais; e estudo do meio, que consiste como um método de ensino interdisciplinar visando proporcionar aos alunos e professores o contato direto com determinada realidade, construção de modelos e montagens, entre outras propostas de investigação. Cada oficina apresenta os objetivos, o material necessário, o procedimento e as atividades experimentais. Há, ainda, uma seção final, “*Fique por dentro*”, em que são indicados filmes, endereços de internet, livros e sites de Centros e Museus de Ciências, que incentivam o aprofundamento dos temas estudados.

O uso de legenda em escala de tamanho auxiliam na discussão sobre seres vivos pouco conhecidos ou para trabalhar com escalas microscópicas, que estão fora do limite imediato de percepção dos seres humanos, porém é encontrado uma única vez no livro do 9º ano, na atividade intitulada Proteção em todas as escalas (volume 4, página 44). É muito interessante a explicação sobre diferentes escalas por meio de imagens e textos escritos.

O Manual do Professor apresenta uma discussão teórica que pode contribuir para a formação continuada, na medida em que aborda os seguintes tópicos: formação de um pensamento crítico, desenvolvimento de competências, letramento científico, alfabetização científica, interdisciplinaridade, utilização das ideias prévias e pedagogia de projetos.

5.2 Conteúdos relacionados ao campo de conhecimento da química nos livros didáticos do Projeto Araribá

Com relação a disposição dos conhecimentos Químicos, observou-se que estes estão distribuídos em todos os volumes da coleção. Porém, os livros do 6º ao 8º ano são dedicados basicamente ao ensino de conhecimentos de abordagem biológica e os conceitos do campo de conhecimento da Química são inseridos no texto na forma de citações (expressões) com o apoio da seção “*Glossário*”, como iniciativa de integrá-lo ao conhecimento biológico.

Entretanto, o livro didático do 9º é dedicado basicamente ao ensino de conhecimentos químicos e físicos, e o aspecto biológico é apresentado parcialmente para exemplificar aplicação dos conceitos que estão sendo trabalhados.

Após o exame minucioso de cada um dos quatros volumes da coleção (Figura 1), foi identificada a disposição dos conhecimentos químicos nas unidades temáticas e seus tópicos. As figuras 5,6,7 e 8 correspondem ao sumário dos livros do 6º, 7º, 8º e 9º ano do ensino fundamental, respectivamente. Ao lado de cada tema são indicados os conhecimentos relativos a Química identificados.

Tabela 1: Conhecimentos Químico encontrados no livro do 6º ano

Unidades	Temas	Conhecimento químico apresentado
Unidade 1	Um ambiente dinâmico	
	- Viver na terra	-Atmosfera, temperatura, água, oxigênio, gás carbônico, estado líquido
	- Obtenção de alimento	-Fotossíntese, gás carbônico
Unidade 3	A estrutura da Terra	
	- A composição da crosta terrestre	-Propriedades dos minerais, cor, brilho, dureza e ductilidade
Unidade 4	O solo	
	- Conhecendo o solo	-Nitrogênio, fosforo e potássio, intemperismo químico, a composição do solo, materiais inorgânicos e materiais orgânicos
Unidade 5	A água	
	- A água nos seres vivos e na terra	-Águas oceânicas, sais minerais, cloreto de sódio, águas atmosféricas
	- O tratamento da água	-A distribuição e uso da água tratada, esquema de tratamento de água, produtos químicos, floculação, decantação, filtração, cloração
	-Estados físicos da água	- Mudanças de estado físico
	- O ciclo da água	-Mudanças de estado físico, transpiração
	-Propriedades da água	-Tensão superficial, capilaridade, dissolução, solubilidade, soluto, solvente.
Unidade 6	O ar	
	- A atmosfera	-Características da atmosfera, gás nitrogênio, gás oxigênio, gás carbônico, gases nobres, vapor de água
	- Os gases da atmosfera	- Composição do ar, combustão, combustíveis, comburente
	- Propriedades do ar	- Cor, cheiro, massa, expansibilidade, compressibilidade, pressão atmosférica.
	- Modificações na atmosfera	-Efeito estufa, aquecimento global, chuva ácida, ozônio.

Unidade 8**Os materiais**

- Características dos materiais
 - Estados físicos dos materiais
 - As transformações dos materiais
 - As transformações físicas químicas no cotidiano
- Massa, volume
 - Estados sólido, líquido e gasoso.
 - A matéria, transformações químicas
 - Processo de decomposição, gases, materiais tóxicos.

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 2: Conhecimentos Químico encontrados no livro do 7º ano

Unidades	Temas	Conhecimento químico apresentado
Unidade 1	A explosão da vida	
	- O que é um ser vivo?	- Composição química dos seres vivos, água, açúcares, proteínas, ácidos nucleicos, metabolismo, processos químicos, organização celular, reações químicas.
	- Células procariontes e eucariontes	- Composição química: proteínas, açúcares, lipídeos e ácidos nucleicos.
	- A Terra antes da vida	- Temperatura, estados físicos, evaporação, precipitação, transformações químicas, moléculas, aminoácidos, açúcares, ácidos.
	- Explicando o início da vida na Terra	- Compostos orgânicos e inorgânicos, reações químicas, gás oxigênio, composição da atmosfera.
Unidade 2	Evolução biológica	
	- Adaptações	- Transpiração, isolante térmico, fotossíntese.
Unidade 3	A classificação dos seres vivos	
	- O reino dos moneras	- Nutrição das bactérias, fotossintetizantes, quimiossintetizantes, decompositores, gás metano, proteínas.
Unidade 4	Os reinos das plantas (I)	
	- Características das plantas	- Fotossíntese (conceito), gás carbônico, matéria orgânica, oxigênio.
	- As células e os tecidos das plantas	- Água, sais minerais, açúcares
	- A nutrição das plantas	- Água, sais minerais, substâncias orgânicas, fotossíntese, transpiração, gás carbônico, reações químicas, gás oxigênio, açúcares, transformações químicas, aquecimento global.

Unidade 5	Os reinos das plantas (II)	
	- A raiz	-Água, sais minerais, gás oxigênio
	- O caule	-Água, sais minerais, fotossíntese
	- A folha	-Respiração, transpiração, fotossíntese, água, sais minerais
	- A semente	- Água, sais minerais
Unidade 7	Animais vertebrados	
	- Peixes	-Água, gás carbônico, gás oxigênio
	- Anfíbios	-Gás oxigênio
	- Aves	-Endotérmicos, isolante térmico, gás oxigênio
	- Mamíferos	-Endotérmicos, oxigênio, temperatura
Unidade 8	Relação entre os seres vivos	
	- As relações ecológicas (I)	-Gás nitrogênio, substâncias nitrogenadas, açúcares.

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 3: Conhecimentos Químico encontrados no livro do 8º ano

Unidades	Temas	Conhecimento químico apresentado
Unidade 1	O ser humano e a organização do corpo	-Reações químicas, proteínas, moléculas, fotossíntese
	- A célula	-Gás oxigênio, gás carbônico
	- Os tecidos animais	
Unidade 2	Nutrientes e sistemas digestório	-Gás oxigênio
	- A nutrição e os alimentos	-Sódio, potássio, cálcio, fósforo, ferro, iodo
	- Vitaminas e sais minerais	-Estrutura química, monossacarídeos, dissacarídeos, polissacarídeos, proteínas, reações químicas no organismo
	- Carboidratos, lipídeos e proteínas	-Calorias, reações químicas, quilocalorias, calorímetro, combustão
	- A energia nos alimentos	-Moléculas, enzimas, lipídeos, substâncias tóxicas
	- O sistema digestório	-Digestão química e física, reação química, moléculas, enzimas
	- Digestão I	-Ácido clorídrico, enzimas digestivas, proteínas, lipídeos, açúcares, sacarose, maltose
	- Digestão II	-Açúcares, gorduras, sal, aditivos químicos
Unidade 3	Sistemas cardiovascular, linfático e imunitário	-Gás oxigênio, gás carbônico
	- Sistema cardiovascular	-Água, gás oxigênio, gás carbônico
	- O sangue e seus componentes	-Gás oxigênio, gás carbônico
	- A circulação do sangue	

Unidade 4	Sistemas respiratório e urinário	-Gás oxigênio, gás carbônico, dióxido de carbono
	- O sistema respiratório	-Gás oxigênio, gás carbônico
	- A entrada e a saída de ar do corpo humano	-Substâncias tóxicas, gás carbônico, uréia
	- O sistema urinário	-Sais minerais, água, moléculas de proteínas, lipídeos, glicose, uréia, sais de cálcio, ácido úrico
	- A formação da urina	
Unidade 5	- O sistema endócrino	-Hormônios, prolactina, tiroxina, tri-iodotironina, calcitonina, adrenalina, insulina, glicose, testosterona
Unidade 6	- O sistema esquelético	-Sais minerais, sais de cálcio, sais de fósforo, proteínas
Unidade 8	- O material genético	-Ácido desoxirribonucleico, proteínas, molécula de DNA, açúcar, fosfato, bases nitrogenadas, ácido ribonucleico, moléculas de RNA

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 4: Conhecimentos Químico encontrados no livro do 9º ano

Unidades	Temas	Conhecimento químico apresentado
Unidade 1	Propriedades da matéria	
	- Química e Física	- A Ciência Química
	- Propriedades da matéria	- Massa, volume, impenetrabilidade e densidade
	- Estados físicos da matéria	- Sólidos, líquidos e gases
	- Mudanças de estado físico	- Temperatura, calor, fusão, solidificação, vaporização, ebulição, sublimação, condensação,
Unidade 2	A matéria	
	- Modelos atômicos	- Partículas, átomos, símbolos atômicos, elemento químico, elétrons, prótons, nêutron, cargas elétricas
	- O átomo	- Eletrosfera, número atômico, número de massa, camadas eletrônicas
	- Os elementos químicos	- Origem do nome dos elementos químicos, Isótopos, íons
	- A tabela periódica	- Classificação periódica dos elementos químicos
	- Milhões de substâncias	- Ligações químicas
Unidade 3	Substâncias e misturas	
	- Substâncias e misturas	- Substâncias simples e compostas
	- Misturas homogêneas e heterogêneas	- Tipos de mistura, fases, sistema, soluções, soluto, solvente, concentração, solubilidade
	- Separação de misturas	- Métodos de separação de misturas

Unidade 4	Grupos de substâncias e reações químicas	
- Ácidos e bases		-Classificação das substâncias, ionização, equação química, dissociação iônica, acidez, basicidade, escala de pH, indicadores ácido-base
- Sais e óxidos		-Reação química entre ácidos e bases, óxidos ácidos, óxidos básicos
- As reações químicas		-Arranjos de átomos, tipos de reações química
- Equações químicas		- Balanceamento de equações, cálculo da massa de reagentes e de produtos

Fonte: Dados da pesquisa.

A coleção organiza de modo tradicional os conteúdos. O livro do sexto ano aborda o estudo de assuntos relativos a Geociências, enquanto o do sétimo e o do oitavo anos concentram conhecimentos da Biologia: seres vivos e corpo humano. O volume endereçado ao 9º ano concentra-se em conteúdos relativos à Química e à Física.

Apesar do esforço de inserir conhecimento em Química e Física em todos os volumes, as referências a esses campos de conhecimento são inseridas através de expressões (citações) com o auxílio de caixas de texto (“*Glossário*”) ao longo dos demais volumes, como iniciativa de interligá-los aos provenientes da Biologia e/ou da Geociências. Constatando assim indícios de que há uma separação no que diz a respeito aos conhecimentos relativos a Química, Física e Biologia. Dessa maneira, o que pode contribuir para uma visão fragmentada da Ciência e da natureza.

Os livros apresentam uma série de conhecimentos de abordagem química, que estão divididos em conteúdos relacionados com a química orgânica e com a inorgânica, entre eles: nutrientes - açúcares, proteínas, lipídeos, vitaminas, ciclo da água, decomposição, combustíveis fósseis, plásticos, Ácido desoxirribonucleico e ribonucleico (DNA, RNA), sais, gases, soluções, formação de rochas e minerais.

Entretanto, abordagem destes assuntos poderia ser enriquecida pelo conhecimento das transformações químicas. De outro ponto de vista, o estudo das transformações químicas poderia ser enriquecido pelas transformações bioquímicas durante o processo de digestão, por exemplo. Essa é só uma entre as diversas possibilidades de integração dos campos de conhecimentos da Química e Biologia que favoreceriam uma visão integrada das Ciências da Natureza no ensino de Ciências.

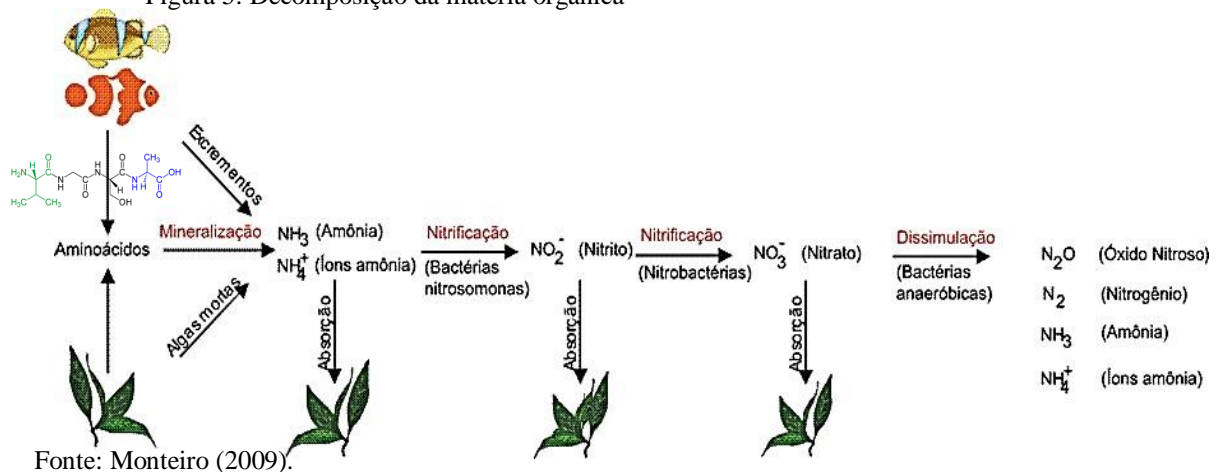
Outro exemplo, no livro didático do 6º ano, é a decomposição da “*matéria orgânica*” que é um dos temas citados e está explícito que ocorrem “*transformações da matéria*” (página 201), onde as substâncias formadas podem ser reaproveitadas pelas plantas. Uma abordagem integrada ajudaria os alunos entenderem um pouco melhor o que é matéria orgânica e que as transformações que ocorrem podem ser físicas, mas, principalmente, químicas. Pois, novas substâncias químicas são formadas.

Entretanto, o capítulo não traz um conceito sobre o que seria uma substância química ou matéria orgânica, e mesmo tendo citado na Unidade 1, do livro do 6º ano (página 17), seção “*Coletivo das ciências*”, que a compreensão da natureza envolve a compreensão dos aspectos químicos, “... *que estuda os átomos e as moléculas*”, o livro não disponibiliza um conceito para átomos e moléculas, por mais simplista que seja.

Neste sentido, a aprendizagem seria facilitada se os estudantes tivessem sido introduzidos a um conceito de constituição da matéria e a representação simbólica dos átomos e moléculas (nível simbólico), ou seja, ao símbolo dos elementos químicos, “alfabeto da matéria”. Ou tivesse sido introduzido, que toda a matéria pode ser representada por arranjos dos átomos e moléculas (interações/ligações), chamadas de estrutura molecular (nível microscópico).

Através da representação ao nível simbólico ou microscópico do conhecimento químico, por meio das fórmulas e estruturas moleculares, é fácil perceber que os constituintes da matéria (átomos, representados pelos símbolos dos elementos químicos) podem até ser os mesmos, mas a matéria (arranjos moleculares) não é a mesma após o processo de decomposição (fórmulas/arranjos moleculares). Veja Figura 5.

Figura 5: Decomposição da matéria orgânica



A escola deve contribuir para a alfabetização científica dos estudantes, mediante a realização de um conjunto de iniciativas didático - metodológicas, assim como a utilização de material didático que possibilite aos educadores o desenvolvimento e a concretização da alfabetização científica.

Lorenzetti (2000), define a Alfabetização científica como o “processo pelo qual a linguagem das Ciências Naturais adquire significado, constituindo-se um meio para o indivíduo ampliar o seu universo de conhecimento, a sua cultura, como cidadão inserido na sociedade”, enfatizando que estes conhecimentos serão fundamentais para intervir na sociedade e tomar decisões que envolvam o conhecimento científico.

Segundo Chassot (2000), ser alfabetizado cientificamente consiste em saber ler a linguagem em que está escrito a natureza. Assim, considera-se um analfabeto científico aquele indivíduo que é incapaz de uma leitura do universo. Portanto, é indispensável um ensino de Ciências que permita uma visão desse todo dinâmico que é a natureza através das diversas formas de representação desta.

Entretanto é importante ressaltar que o aprofundamento sobre o que mantém as partículas subatômica unidas formando os átomos, ou como e por que os átomos se ligam para formar as moléculas/cristais em diferentes arranjos podem ser introduzidos em etapas posteriores da alfabetização científica.

Um exemplo ainda mais simples da não introdução integrada dos campos de conhecimentos das ciências da natureza é a Unidade 5, livro do 6º ano (páginas 116 a 141). A unidade temática inteira é dedicada ao estudo da água. Entretanto, em nenhum momento é apresentada a fórmula molecular da água (H_2O) ou seu arranjo estrutural (estrutura angular). Esse é um exemplo claro onde perdeu-se a oportunidade de introduzir o letramento científico (químico) do estudante. Pois, não são poucos os produtos alimentícios e de uso estético, por exemplo, que já trazem a fórmula molecular e estrutural da água na embalagem.

Em geral, nos livros da coleção do Projeto Araribá, são citadas muitas referências (expressões) à química, mas sem esclarecimentos significativos. Sendo necessária uma abordagem que dê aos alunos uma visão mais clara da química que permeia o Ensino Fundamental e que deveria servi de um delicado e contínuo letramento inicial em linguagem científica (química), que contribuiria para uma visão integrada das ciências da natureza e serviria de base para um melhor aprofundamento no Ensino Médio.

5.3 Análise do conhecimento químico encontrados nos livros didáticos quanto aos níveis de representação de acordo com o Triângulo de Johnstone.

Quanto aos níveis de representação do conhecimento químico (macroscópico, microscópico e simbólico), estes são presentes em toda a coleção. De forma geral, utilizou-se em maior quantidade o uso do nível macroscópico, através de figuras.

De acordo com Costa (2005), as imagens apresentam um caráter intuitivo muito maior do que a linguagem verbal/ escrita, pois elas são mais universais do que as linguagens verbais e sonoras. Por isso, a utilização da imagem como um recurso didático pode ser útil, pois poderá facilitar a aprendizagem dos estudantes.

Há privilégio na inserção dos níveis de representação simbólico e microscópico livro do 9º ano. Como discutido anteriormente, nas séries anteriores há apenas citações (expressões) relacionadas ao campo de conhecimento da química.

No livro do 6º ano, há em sua maioria o uso do nível macroscópico, onde é utilizado imagens como recurso a explanação do conhecimento químico. Poucas vezes se faz o uso dos níveis microscópico e simbólico. Por exemplo, no tema 4 (página 148), ao abordar as propriedades do ar, há um exemplo demonstrativo que o ar possui massa e ocupa lugar no espaço, utilizando o nível macroscópico (Figura 6).

Figura 6. Exemplo do nível macroscópico de representação do conhecimento químico



Fonte: Dados da pesquisa.

Nos livros do 7º e 8º ano, dificilmente utiliza-se os níveis de representação do conhecimento químico para abordar os conteúdos relativos a Química. Na maioria das vezes este conhecimento é apenas mencionado no texto, apenas com o uso da palavra. No tema 1 do livro do 7º ano (página 16), que trata sobre as características comuns dos seres vivos, sendo uma delas a composição química, há apenas citações de forma simples e direta dos constituintes dessa composição sem dar conceitos ou fazer uso de algum nível de conhecimento químico, conforme Johnstone (1993), que pudesse esclarecer melhor.

No trecho supracitado aparece da seguinte maneira: “Todos os seres vivos têm composição química semelhante. Água, açúcares, proteínas e ácidos nucléicos”. Não há representação simbólica (fórmulas dos compostos bioquímicos) ou microscópica (modelos estruturais) do que seriam esses compostos químicos.

No livro do 9º ano, verificou-se que houve uma inserção maior dos níveis de representação do conhecimento químico em relação aos outros volumes que compõem a coleção. De acordo com o tema abordado vão sendo inseridos os níveis de representação do conhecimento químico, favorecendo o entendimento melhor do assunto. Algumas vezes utilizou-se os três níveis para explicar um conteúdo.

No tema 1 (página 60), que traz o conteúdo ‘Substâncias e misturas’ é citado como exemplo de mistura o álcool comercial. Na oportunidade é usada a imagem de uma garrafa com álcool (nível microscópico) e observa-se o uso de modelos moleculares para representar a estrutura dos componentes da mistura (nível microscópico) e as fórmulas molecular dos componentes (nível simbólico). Assim, fazendo uso dos três níveis de conhecimento químico (macroscópico, microscópico e simbólico), (Figura 7), contribuindo desta maneira para melhor compreensão do conhecimento químico.

Figura 7. Exemplos dos níveis de representação do conhecimento químico



Fonte: Dados da pesquisa

5.4 Análise do conteúdo reações químicas

Em geral, identificou-se uma quantidade considerável de conteúdos relacionados a química nos livros didáticos. Nesta sessão foi selecionado um conteúdo para analisar como os aspectos fundamentais necessários para a compreensão da aprendizagem da Química (universos: macroscópico, simbólico e microscópico) são trabalhados nos livros.

Escolheu-se trabalhar o conteúdo Reações químicas, pois o seu estudo apresenta uma série de conceitos que possibilitam um entendimento mais abrangente sobre a Química como ciência, sendo o seu domínio fundamental para progredir nos demais temas propostos no Ensino Médio.

Em todos os livros analisados é mencionado as “reações químicas”. No livro do 6º anoos temas 3 e 4 são dedicados a apresentar as “transformações dos materiais”, sendo uma delas as transformações químicas (página 199 a 201). É dado o conceito de transformações químicas e exemplos, como o preparo de um bolo e a decomposição da matéria orgânica, com uso de imagens para demonstrar o processo, dessa forma fez o uso apenas do nível macroscópico do conhecimento químico.

Nos livros do 7º e 8º ano utiliza-se os termos “reações e transformações química” durante a abordagem de outros conteúdos, mas não é disponibilizado um conceito do que seria uma reação química. No livro do 7º ano (página 102), ao falar de fotossíntese, é utilizado o nível de representação simbólico quando dar exemplos de elementos que fazem parte da reação química da fotossíntese, como o gás carbônico (CO_2) e gás oxigênio (O_2). Entretanto, não é apresentado a equação química da fotossíntese, o que não favorece a compreensão do conhecimento aos olhos da química ao explicar o processo. Além disso, não se fez o uso do nível macroscópico e nem microscópico para demonstrar o conhecimento químico.

O livro do 9º ano dedica a unidade 4 para o estudo dos grupos de “*substâncias e reações químicas*”. Nesta, é abordada a transformação das substâncias, exemplificando com fotos de reações visíveis no cotidiano (nível macroscópico), representação microscópica das reações - modelos moleculares em bolas (nível microscópico) e de forma simbólica com o uso de equações química (nível simbólico) (Figura 8 (página 90)).

Figura 8. Exemplo do uso dos níveis de representação do conhecimento químico na abordagem do conteúdo reações químicas

TEMA
3 As reações químicas

As substâncias podem se transformar em outras por meio das reações químicas.

Um novo arranjo de átomos
Uma reação química ocorre quando são rompidas as ligações químicas entre os átomos dos reagentes e um novo arranjo de átomos é formado, gerando os produtos, ou seja, substâncias diferentes das iniciais. A seguir, vamos representar a reação do enxofre com o gás oxigênio de duas maneiras: equação química e modelo de partículas.

Equação química
$$\text{S(s)} + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{SO}_2(\text{g})$$

Modelo de partículas

Essa equação pode ser interpretada como: o enxofre no estado sólido reage com o gás oxigênio e produz o gás dióxido de enxofre. Observe pelo modelo de partículas que o produto formado apresenta uma combinação de átomos diferente da dos reagentes iniciais, porém os átomos envolvidos são os mesmos e nas mesmas quantidades. Em todas as reações químicas ocorrem rearranjos de átomos, mas o número de átomos se conserva. Por esse motivo, a massa também se conserva.

Alguns tipos de reação química
Assim como as substâncias, as reações químicas podem ser classificadas segundo as características que apresentam em comum. Reações como a queima do enxofre, em que mais de uma substância origina uma única outra como produto, são chamadas de **sínteses**. As reações em que uma substância produz duas ou mais substâncias diferentes são chamadas **decomposições**. Por exemplo, o carbonato de chumbo (PbCO_3), quando aquecido a altas temperaturas, decompõe-se em dois produtos: o óxido de chumbo (PbO) e o dióxido de carbono (CO_2).

$$\text{PbCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{PbO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$$

Já estudamos também um dos principais tipos de reação química, a **reação de neutralização**. A seguir, apresentaremos dois outros importantes grupos de reações: as reações de precipitação e as de oxidação.

Fonte: Dados da pesquisa.

Nota-se uma certa preocupação em utilizar exemplos cotidianos na abordagem das reações químicas. A ferrugem, por exemplo, trata-se de uma reação facilmente observável nos domicílios em portões, janelas, palha de aço, pregos, parafusos, etc. Nesse sentido, os estudantes podem identificar essas reações em seu dia-a-dia. Isso mostra que os conhecimentos químicos não estão tão longe da realidade como muitos estudantes pensam e pode motivar discussões em sala de aula.

A ferrugem, a fotossíntese e a combustão estão presentes na maioria dos livros como exemplos de reações químicas, mas não são realizadas discussões com profundidade adequada sobre seu processo de ocorrência, as possíveis semelhanças e diferenças entre os processos e, ainda, raramente são destacadas as condições necessárias para que eles ocorram.

De acordo com Ben-Zvi *et al.* (1987) muitas pesquisas mostram que os estudantes apresentam dificuldades para compreender os diferentes níveis de representações em química, principalmente com as representações microscópica e simbólica porque são invisíveis e abstratas, pois seus pensamentos são elaborados sobre a informação sensorial. Além disso, conforme Gillespie (1997), “os estudantes não conseguem estabelecer relações apropriadas entre o nível macro e o microscópico”.

É necessário investigar as dificuldades apresentadas pelos alunos nas diferentes formas de representação, e como constroem seus modelos sobre os conceitos químicos, pois é importante para o ensino de química. Ao conhecer as representações internas dos

estudantes, é possível propor metodologias de ensino adequadas que promovam uma evolução dos modelos ou conceitos para o que é cientificamente aceito.

Dessa maneira destaca-se a importância do uso da linguagem química, como “linguagem própria para a representação do real e as transformações químicas, através de símbolos, fórmulas, convenções e códigos” (BRASIL, 1999). Ela é essencial e necessária às explicações dos fenômenos e transformações que ocorrem na natureza, no ensino de Ciências Naturais. Além disso, desempenha um papel importante em relação à compreensão de diversos contextos por parte dos estudantes.

Segundo Roque & Silva (2008) “a aprendizagem da química se caracteriza pela apropriação de uma linguagem específica e apropriada para a descrição dos fenômenos materiais”. Quando os estudantes utilizam essa linguagem, se apropriam de conceitos da área e constroem saberes úteis ao entendimento de situações tanto em sala de aula quanto fora dela, em casa, sendo capaz de ampliar e aprofundar entendimentos em relação a acontecimentos e fenômenos que vivenciam. Ainda segundo Mortimer (1996):

A representação a partir do uso de fórmulas químicas constitui-se uma das principais, senão a mais importante, das maneiras pela qual fazemos uso da linguagem química, como instrumentos importantes para compreender as substâncias, suas propriedades e transformações. (Mortimer, 1996).

Quando essa linguagem química é trabalhada em sala de aula de maneira adequada, com significação de conceitos fundamentais, uso de representações químicas, e assim por diante os estudantes conseguem ter uma outra visão do mundo.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Química constitui-se de conteúdos fundamentais para a apropriação de formas mais elaboradas de pensamento crítico em relação à formação de cidadãos capazes de atuar em favor do meio em que vive. Por isso, seria interessante não ser introduzida somente no 9º ano do ensino fundamental, e sim desde as séries iniciais, através do contato com situações e atividades do seu cotidiano que os aproximem dessa Ciência.

Dessa forma, o uso da linguagem química contribui para que os estudantes não apresentem alto nível de abstração relacionados aos conceitos de química que devem ser introduzidos durante todo o processo de aprendizagem, facilitando a produção de sentidos, mesmo que os estudantes não tenham maturidade para compreender a complexidade do conceito trabalhado, mas cheguem aos anos finais do ensino fundamental “quimicamente

alfabetizados” e preparados para o Ensino Médio , sem ter uma rejeição pela disciplina.

Nos livros analisados verifica-se a concentração dos conteúdos de química no livro proposto para o último ano do Ensino fundamental. Nos livros destinados aos anos anteriores há poucas referências ao conhecimento químico, havendo apenas citações superficiais sem disponibilidade conceitual e carência de uso da representação do conhecimento químico nos níveis microscópico e simbólico.

A abordagem de conteúdos relacionados a química de maneira muito superficial dificulta o entendimento dos estudantes quando estes apresentarem maior complexidade nos anos/séries seguintes, devido a falta de interrelação conceitual necessário. No entanto, abordar conceitos em níveis de complexidade muito alta para os anos finais do ensino fundamental, compromete a aprendizagem dos estudantes, que ainda não conseguem construir conhecimentos para compreendê-los em um contexto mais avançado.

Mesmo se os livros didáticos de Ciências selecionados e utilizados na escola não tenham propostas para introdução de conceitos relacionados a química é papel da educação escolar garantir esta apropriação e adaptação, tratando devidamente destes conteúdos, visando atingir os objetivos propostos para o ensino de Ciências.

É necessário que o professor desenvolva os conteúdos de Ciências de forma interdisciplinar e integrada. Dessa forma, é importante mesclar essa visão biológica, predominante, presente atualmente no ensino de Ciências Naturais com uma visão mais adequada dos campos de conhecimento que a integram propiciando ao aluno uma visão mais coerente do mundo a sua volta.

REFERÊNCIAS

- ARRUDA, A. M. S.; BRANQUINHO, F. T. B.; BUENO, S. N. **Ciências no Ensino Fundamental: Ciências da Natureza e Matemática**. Disponível em: http://www.conexaoprofessor.rj.gov.br/downloads/livroii_ciencias_final.pdf. Acesso em: 21 de maio de 2018.
- BATISTA, A. A. G. **Recomendações para uma política pública de livros didáticos**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Fundamental, 2001. 58p. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/me001876.pdf>. Acesso em 20 de maio de 2018.
- BEN-ZVI, R.; EYLON, B. e SILBERSTEIN, J. Student's visualization of a chemical reaction. **Education in Chemistry**, v. 17, 1987, p. 117-120.
- BORGES, A.V.; MARTIN, M,G.M.B. Conteúdos de Química em livros didáticos do 6º ao 8º ano do ensino fundamental. 2016. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 23. 2016. Santa Catarina. **Anais [...]**. Santa Catarina: UDESC, 2016.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais / Brasília: MEC/ SEF.1998. 138 p.**
- BRASIL. Secretária de Educação Básica. **PNLD 2017: ciências - Ensino fundamental anos finais**. Ministério da Educação – Secretária de Educação Básica – Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Brasília: MEC/SEB, 2017.
- BRASIL. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica Brasília: MEC/SEMTEC, 1999.
- CANZIAN, R.; MAXIMIANO, F. A. Alterações nos sistemas em equilíbrio químico: análise das principais ilustrações presentes em livros didáticos. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 15. 2010. Brasília. **Anais [...]**. Brasília, 2010. Disponível em: <<http://www.sbq.org.br/eneq/xv/resumos/R0859-2.pdf>>. Acesso em: 15 abril 2018.
- CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. Ijuí:Ed.Unijuí, 2000. 434p.
- COSTA, C. **Educação, imagem e mídias**. São Paulo: Ed.Cortez, 2005. 198p.
- FRISON,M.D; VIANNA,J; CHAVE,J.M; BERNARDI,F. N. Livro didático como instrumento de apoio para construção de pro postas de ensino de Ciências naturais. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2009. Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis, 2010. p.1-13.
- FUNDO Nacional de Desenvolvimento da Educação. **Livro Didático: Programas de livros didáticos**, 2018. Disponível em: <http://www.fnde.gov.br>. Acesso em: 15 de junho de 2018.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas,1991. 192 p.

GILLESPIE, R.G. Commentary: reforming the general chemistry textbook. **Journal of Chemical Education**, v. 74, n. 5, 1997. p. 484-485.

GODOY, A.S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**, v.35, 1995.

GRAMOWSKI, V. B; DELIZOICOV. N. N; MAESTRELLI.S.R.P. O livro didático: a fragmentação dos conteúdos das ciências naturais. **Revista da SBEnBio**, n.7. 2014.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA(INEP). **Censo escolar**, 2010. Brasília: MEC.

JOHNSTONE, A.H. The Development of Chemistry Teaching, **The Forum**, v. 70, n 9, 1993.

JOHNSTONE, A.H. The Future Chape of Chemistry Education, **Chemistry Education: Research and Practice**, v. 5, n. 3, 2004.

JÚNIOR, E. L. C. **Dificuldade de aprendizagem em química no ensino público**. Monografia apresentada ao Departamento de Química da Universidade Estadual da Paraíba, 2009.

KAUARK, F; MANHÃES, F.C ;MEDEIROS, C.H. **Metodologia da pesquisa**: guiaprático. Itabuna: Via Litterarum, 2010. 88p.

LORENZETTI, L. **Alfabetização científica nas séries iniciais**. Dissertação de Mestrado em Educação. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis SC, 2000. 143p.

MELZER, E. E. M.; CASTRO, L.; AIRES, J. A.; GUIRAMÃES, O. M. Modelos Atômicos nos Livros Didáticos de Química: Obstáculos à Aprendizagem?. *In*: ENCONTRONACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2008. Florianópolis. **Anais** [...]. Florianópolis: UFPR, 2008. p.1-9.

MILARÉ, T. FILHO, J. P. A. Ciências no nono ano do Ensino Fundamental: da disciplinaridade à alfabetização científica e tecnológica. **Revista Ensaio**, 2010.

MONTEIRO, J. **Aula**: Ciclo do nitrogênio. Valinhos. Disponível em: <http://www.brasilreef.com/viewtopic.php?t=996&p=198644>. Acesso em: 21 abr.2009.

MORTIMER, E.F. H₂O = Água? O significado das fórmulas químicas. **Química Nova na Escola**, n. 3. 1996.

NETO, A.S. O que são os PCNs? **Debates em educação**, v.6, n.12, 2014.

NETO, J. M.; FRACALANZA, H. O Livro Didático de Ciências: problemas e soluções. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, 2003.

ROQUE, N. F; SILVA, J.L.P.B. A linguagem química e o ensino da química orgânica. **Química Nova**, v. 31, n. 4, 2008.

PAZ, G.L.; PACHECO, H.F; NETO, C.O.C; CARVALHO, R. C. P. S. Dificuldade no Ensino-Aprendizagem de química no ensino médio em algumas escolas públicas da região sudeste de Teresina. UESPI.

SANTOS, W.W.R. ; PINTO, T.J.S. ; OLIVEIRA, F.A.; CESAR, J.V.C.; CUNHA, E.M.F. ; SILVA, A.A. A Química sendo apresentada a alunos do Ensino Fundamental. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, 53, 2013, Rio de Janeiro. **Anais** [...]. Rio de Janeiro, 2013. ISBN: 978-85-85905-06-4

SILVA, M. G. da; NUNEZ, I. B. O ensino de química no ensino fundamental à luz dos PCN. **Instrumentação para o Ensino de Química II**. Natal: UFRN 2007.p.2.

USBERCO, J; SALVADOR, E. **Química**: Volume Único. São Paulo: Ed, Saraiva, 2002. 672p.

VASCONCELOS, S. D; SOUTO, E. O livro didático de ciências no ensino fundamental: proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 1, 2003.

ZANON, L. B.; PALHARNI, E. M.. A química no Ensino Fundamental de Ciências. **Química Nova na Escola**. n.2, 1995.