



UEPB

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I
CENTRO CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**

LETICIA TAVARES DE SANTANA

**ANÁLISES DE IMAGENS DE LIVROS DIDÁTICOS DO PNLD E SUAS RELAÇÕES
COM O ENSINO DA TERMOQUÍMICA**

**CAMPINA GRANDE
2019**

LETICIA TAVARES DE SANTANA

**ANÁLISES DE IMAGENS DE LIVROS DIDÁTICOS DO PNLD E SUAS RELAÇÕES
COM O ENSINO DA TERMOQUÍMICA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Departamento de
Química da Universidade Estadual da
Paraíba, como requisito parcial à
obtenção do título de Graduado em
Licenciatura em Química.

Orientador: Prof.^o Ms. Antonio Nóbrega de Sousa.

**CAMPINA GRANDE
2019**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

S232a Santana, Leticia Tavares de.
Análises de imagens de livros didáticos do PNLD e suas relações com o Ensino da Termoquímica [manuscrito] / Leticia Tavares de Santana. - 2019.
20 p. : il. colorido.
Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2019.
"Orientação : Prof. Me. Antonio Nóbrega de Sousa., Departamento de Química - CCT."
1. Linguagem Química. 2. Imagens. 3. Livro didático. 4. Termoquímica. I. Título
21. ed. CDD 372.8

LETICIA TAVARES DE SANTANA

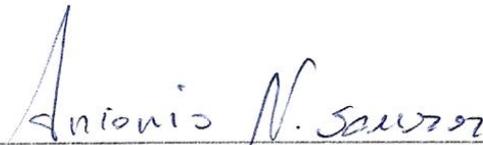
ANÁLISES DE IMAGENS DE LIVROS DIDÁTICOS DO PNLD E SUAS RELAÇÕES
COM O ENSINO DA TERMOQUÍMICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Química da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Graduado em Licenciatura em Química.

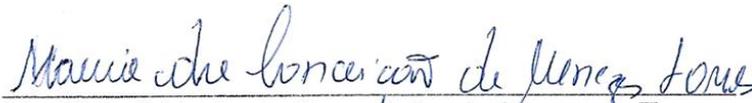
Área de concentração: Ensino de Química.

Aprovada em: 30/09/2020.

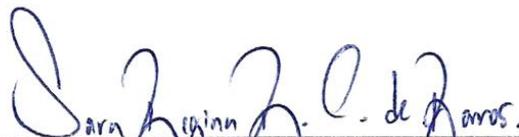
BANCA EXAMINADORA



Prof.^o Ms. Antonio Nóbrega de Sousa (Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof.^a Dr.^a Maria da Conceição de Menezes Torres
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof.^a Dr.^a Sara Regina Ribeiro Carneiro de Barros
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Dedico a Deus, que sempre me prepara para as conquistas dos meus objetivos. A minha mãe, Luci Tavares. As minhas irmãs, Livia Tavares, Liviane Tavares e Lidiane Tavares que nunca deixaram de acreditar em mim. Aos meus sobrinhos, Sofia Tavares e Miguel Tavares. Ao meu pai José Belarmino (*in memoriam*) que com saudade, lembro-me do seu carinho e incentivo. Ao meu esposo Ivan A. C. Júnior que sempre me deu apoio, força e coragem.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	BREVE HISTÓRICO DO DE SENNVOLVIMENTO DA LINGUAGEM E SUA SIGNIFICAÇÃO	8
2.1	Linguagem, conceito e imagem no processo de ensino/aprendizagem	10
2.1.1	<i>Termoquímica</i>	11
3	METODOLOGIA	12
3.1	Critérios de análise de Imagens e Livros Didáticos investigados	12
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	13
5	CONCLUSÃO	17
	REFERÊNCIAS	18

ANÁLISES DE IMAGENS DE LIVROS DIDÁTICOS DO PNLD E SUAS RELAÇÕES COM O ENSINO DA TERMOQUÍMICA

ANALYSIS OF IMAGES OF PNLD DIDACTIC BOOKS AND THEIR RELATIONSHIPS WITH THE TEACHING OF THE THERMOCHEMISTRY

Leticia Tavares de Santana*

RESUMO

Mesmo que os conteúdos sejam ensinados através de conceitos bem relacionados ao cotidiano, não dispensam o uso das representações químicas. As abstrações químicas podem ter visibilidade com o auxílio das imagens, fazendo-se necessário o domínio da linguagem química para uma boa interpretação das mesmas. Esse recurso didático pode ser usado nas aulas, durante a abordagem dos conceitos de termoquímica, para facilitar o processo de ensino/aprendizagem. A visão semiótica vai desvendar de que forma se dá a assimilação dos símbolos da linguagem química na nossa mente, por estar envolvida na mediação do conhecimento químico. Diversas pesquisas na área de educação em ciências química apontam que a utilização de recursos visuais pode auxiliar os estudantes na compreensão dos conteúdos com alto nível de abstração por, em sua maioria, se desenvolverem atrelados a fórmulas, equações, moléculas etc. Neste contexto, este trabalho tem por objetivo apresentar a importância da imagem como uma possibilidade da melhoria da qualidade do ensino dessa ciência como disciplina, a partir da análise de quatro livros didáticos do PNLD, em uma pesquisa bibliográfica. Metodologicamente, essa pesquisa qualitativa investigou algumas imagens dispostas na apresentação de conceitos básicos do conteúdo de Termoquímica, a partir de uma pesquisa exploratória. Pela análise documental percebeu-se, nos livros didáticos, uma utilização mínima de imagens que representem o universo da química, na apresentação dos conceitos termoquímicos, assim como a importância das legendas e da intervenção do professor.

Palavras-chave: Linguagem Química. Imagens. Livro Didático. Termoquímica.

ABSTRACT

Even though the contents are taught through concepts well related to everyday life, they do not dispense with the use of chemical representations. Chemical abstractions can be visible with the aid of images, requiring mastery of chemical language for a good interpretation of them. This teaching resource can be used in class, during the approach of the concepts of thermochemistry, to facilitate the teaching/learning process. The semiotic view will reveal how the assimilation of the symbols of chemical language takes place in our mind by being involved in the mediation of chemical knowledge. Several kinds of research in the area of education in the chemical sciences point out that the use of visual aids can help students to understand contents with a high level of abstraction, because most of them develop

*Leticia Tavares de Santana, Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química), Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Departamento de Química, Centro de Ciências e Tecnologia, Campus I, Campina Grande-PB, Email: leticia.tavares@hotmail.com.

concerning formulas, equations, molecules, etc. In this context, this paper aims to present the importance of the image as a possibility to improve the quality of the teaching of this science as a discipline, based on the analysis of four PNLD didactic books, in bibliographical research. Methodologically, this qualitative research investigated some images arranged in the presentation of basic concepts of Thermochemistry content, from exploratory research. From the documental analysis, it was noticed, in the didactic books, minimal use of images that represent the universe of chemistry, in the presentation of the thermochemical concepts, as well as the importance of the subtitles and the intervention of the teacher.

Keywords: Chemical Language. Images. Didactic Book. Thermochemistry.

1 INTRODUÇÃO

Embora a química esteja presente em tudo a nossa volta, as barreiras impostas pelo ensino tradicional cega os alunos impedindo o avanço do conhecimento que leva a aprender o mundo. O conhecimento químico para Maldaner-Piedade (2005), “permite que os indivíduos integrem-se à sociedade de forma mais ativa e consciente”. Mas, para tal, o desenvolvimento de habilidades se faz necessário, diante das práticas de ensino tradicional. Metodologias que envolvam contextualização podem ser mais interativas, seduzindo os alunos para o meio educacional e despertando a curiosidade que está aliada ao aprender.

A metodologia de ensino empregada pelo professor pode deixar de ser tradicional e de se limitar ao quadro, na medida em que coloque em foco a visibilidade dos processos químicos, através das imagens que trabalhem todos os tipos de representação química.

O ensino deve ser motivador e interdisciplinar, deixando claro para o aluno a relação da química com o dia a dia, e desmistificando a ideia da química distante da realidade, visto que, o que não é observável seja mostrado através dos recursos visuais.

O livro didático adotado como instrumento de ensino/estudo deve atender as necessidades do processo de construção do conhecimento, por servir de base principal para os professores na condução dos conteúdos em sala de aula.

O professor trabalhando os conceitos científicos e os recursos visuais de forma adequada fará com que os alunos desenvolvam o raciocínio e se motivem por serem capazes de fazer interpretações com coerência.

Isso será, para os alunos, útil em diversas situações, dentro e fora da sala de aula, ao se depararem com problemas que serão mais facilmente resolvidos, sendo possível fazer críticas e se sentirem inseridos na sociedade por julgar, opinar e discutir com ideias corretas, fundamentadas pela ciência, além de perceberem a contribuição da química no aprendizado e na vida.

Este trabalho tem como objetivo investigar em livros didáticos do PNL D, imagens utilizadas como recurso pedagógico para ajudar a evidenciar os três níveis do conhecimento químico: macroscópico, microscópico e simbólico, dentro do conteúdo de Termoquímica, buscando identificar de que forma os autores associam os conteúdos estudados, ao cotidiano.

O estudo da Termoquímica é importante, para que se tenha conhecimento sobre as trocas de energia envolvidas nas reações e saber quantificá-las. No dia-a-dia podemos perceber essa relevância quando falamos, por exemplo, na quantidade de calorias de um determinado alimento, e a partir do conhecimento da termoquímica se ter noção de que estamos falando da queima desse alimento pelo organismo, e da energia armazenada nas ligações químicas dos mesmos.

Por se tratar de um conteúdo rico em representações simbólicas, pela necessidade de mostrar os processos químicos a partir de equações termoquímicas, as imagens selecionadas para análise servirá de auxílio para mostrar como os livros do PNL D representam o conhecimento químico dando-lhe visibilidade.

A Termoquímica é um conteúdo programático frequentemente presente nos vestibulares e no ENEM, por isso correlacionar o universo químico com o uso de imagens tanto vai ajudar na compreensão dos conceitos, como também estará desenvolvendo a alfabetização visual para que se façam interpretações a partir de imagens que carregam abundantes informações.

2 BREVE HISTÓRICO DO DESENVOLVIMENTO DA LINGUAGEM QUÍMICA E SUA SIGNIFICAÇÃO

Mesmo quando o pensamento científico era dominado pelo misticismo e pela superstição, que se consideram os primeiros vestígios da química, com a alquimia, já havia a necessidade de utilizar simbologias que, nas palavras de Neto, Raupp e Moreira (2009) “foi inicialmente criada para tanto comunicar como para restringir a compreensão da linguagem aos iniciados garantindo seu caráter oculto”, o que fez surgir a linguagem alquímica.

A figura abaixo traz alguns símbolos usados pelos alquimistas, que faziam associações dos signos dos planetas (astrologia convencional) aos metais conhecidos na época e os processos químicos e substâncias, aos símbolos astrológicos das constelações e a animais, raramente com semelhanças.

Figura 1: Simbologias usadas pelos alquimistas

☉ ouro [Sol]	♁ enxofre	♁ sal amoníaco
☾ prata [Lua]	☉ sal	♁ sublimação
♀ cobre [Venus]	▽ água	♁ mercúrio sublimado
♂ ferro [Marte]	△ fogo	♁ realgar (sulfureto de arsênio)
☿ mercúrio	▽ água forte	♁ sais de sulfatos
♄ chumbo [Saturno]	▽ terra	♁ retorta
♃ estanho [Júpiter]	△ ar	♁ sal comum

Disponível em: www.scielo.br/scielo.php?pid=S1678-31662012000400007&script=sci_arttext.
Acesso em: 17/06/2019

E para facilitar a comunicação entre os “envolvidos com a magia”, na época, cuja comunidade havia crescido, fez-se necessário criar uma linguagem comum entre eles. Os signos foram então, sendo aperfeiçoados aos poucos, a fim de tornar a linguagem mais apropriada. Esses símbolos passaram por evoluções pela necessidade de sua utilização. A Química, hoje, usa tanto símbolos próprios como, também, símbolos comuns a outras áreas do conhecimento, onde podemos destacar a Matemática e a Física (GOIS; GIORDAN, 2007).

A linguagem de símbolos utilizada pelos químicos tem, portanto, uma longa história, e para entender como atua essa linguagem na área de educação química, dentro do processo de construção do conhecimento, Charles Sanders Peirce deu importantes contribuições, descrevendo dentro da Semiótica, ciência que estuda as linguagens, a importância que os signos desempenham para se obter uma aprendizagem significativa. A teoria de Peirce pode ser utilizada, para compreender como acontece o processo de significação das representações na mente dos alunos (TOLDO, 2010).

O norte-americano Peirce (1839-1914) foi formado em História, Literatura, Astronomia e Biologia. O filósofo, foi ainda, formado em Matemática e Química, e

impulsionado pela Lógica, onde se apoiava para entender os seus métodos de raciocínio (PORTO; SOUZA, 2010).

Quando trazemos a teoria Peircena para o ensino de química podemos mostrar que os sistemas de símbolos químicos quando estão sendo internalizadas, estão promovendo a aprendizagem. Ao visualizarem as representações químicas, que são os signos de acordo com a semiótica peirciana, e ao assimilá-los, a partir da abordagem do conteúdo em estudo, pelo professor, mantendo a ligação correta com o objeto, terá assim uma interpretação, uma ideia que leve o signo ao objeto, ou seja, um interpretante.

Na sua teoria, Peirce, usa uma tríade chamada de Primeiridade, Secundidade e Terceiridade para categorizar o pensamento, a fim de mostrar como ele funciona. Resumidamente, na Primeiridade se tem apenas a sensação, na Secundidade já se faz uma relação e na Terceiridade se tem a interpretação (SILVA, 2008). Essas categorias são estudadas pela fenomenologia e são correlacionadas aos elementos: signo, objeto e interpretante, para estruturar a idéias propostas por Peirce. Toldo (2010) mostra essa relação quando fala que o signo, o objeto e o interpretante são instâncias da Primeiridade, Secundidade e Terceiridade, respectivamente.

o modo como nós, seres humanos reconhecemos e interpretamos o mundo à nossa volta, a partir das inferências em nossa mente. As coisas do mundo, reais ou abstratas, primeiro nos aparecem como qualidade, depois como relação com alguma coisa que já conhecemos e por fim, como interpretação, em que a mente consegue explicar o que captamos, ao que Peirce chamou de Primeiridade, Secundidade e Terceiridade. E todo esse processo é feito pela mente a partir dos signos que compõem o pensamento e que se organizam em linguagens. (NICOLAU, *et al.*, 2010. p. 03)

Portanto, os signos representam os objetos que são assimilados em nossa mente, e a essa interpretação gerada, ou seja, a ideia criada a partir do signo dar-se o nome de interpretante (GOIS; GIORDAN, 2007). Como é possível notar e de acordo com Silva (2008) A mente é levada ao objeto a partir do signo. Para Domingos (2006), o signo, o objeto e o interpretante estão atrelados um ao outro. “O objeto depende de um signo para ser expresso, o signo depende de um objeto para se constituir” (SILVA, 2008).

No ensino de química, quando o aluno visualiza a representação sem fazer nenhuma associação ao conhecimento químico, tem-se a Primeiridade. Quando o aluno faz a relação da simbologia usada na aula com a noção que ele já adquiriu, firmado pela abordagem dos conteúdos de química, tem-se a Secundidade. E tem-se a Terceiridade quando o aluno faz a interpretação (WARTHA; REZENDE, 2011).

Assim, os símbolos exercem sua importância quando mostram as representações externas, ou representação semiótica na teoria de Peirce, e as ideias abstratas da química. Os professores devem sempre relacioná-los com a vida cotidiana de forma contextualizada e interdisciplinar para que se evite a memorização e desmotivação no ensino da Química e se obtenha os objetivos pedagógicos, de acordo com a proposta do MEC que é,

[...] possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas (Brasil. MEC, 2006, p. 109).

A efetivação do processo de significação pela mente permite o desenvolvimento do conhecimento químico, pois a relação criada entre a representação (signo) e o seu significado (objeto) deve ser entendida e não memorizada, para serem associadas corretamente.

2.1 Linguagem, Conceito e Imagem no Processo de Ensino/Aprendizagem

A Química se desenvolve atrelada às representações (SOUZA; PORTO 2010), e assim, utiliza uma variedade de sistemas simbólicos (equações, fórmulas, gráficos, a linguagem, a escrita, os números, os monumentos, etc.) que compõem a linguagem da Ciência.

A interpretação das várias formas de representações, pelos estudantes, é um obstáculo no processo de ensino e aprendizagem da disciplina, tendo em vista que a linguagem da química não é de fácil assimilação, fazendo-se necessário, assim, relacionar bem os símbolos com outros aspectos do conhecimento químico.

As representações exteriorizam as ideias abstratas da química, e devem ser bem compreendidas para que a aprendizagem seja mais significativa, já que a falta de domínio da linguagem da ciência compromete a construção do conhecimento. O professor não pode permitir que a memorização ocupe o lugar do desenvolvimento de competências e habilidades, tornando o ensino de Química mecânico e incapacitando o aluno de interagir com as representações químicas. (Brasil, p. 34)

Como diz Damasceno, Brito e Wartha (2012, p. 02): “O domínio de uma linguagem possibilita o estudante a aprender, fazendo com que esteja apto a manipular sistemas de símbolos, essa linguagem também torna este estudante capaz de explicar e compreender o mundo”. Portanto, o estudante deve saber relacionar o conhecimento químico com a vida cotidiana, aproveitando e moldando a visão macroscópica de mundo, de forma a ser capaz de transformar em conceitos microscópicos e usar devidamente a linguagem simbólica para explicar os processos químicos.

O que não é observável é difícil à compreensão, e a linguagem auxilia os estudantes na medida em que os sistemas de representações são usados como ferramentas no processo de ensino aprendizagem fazendo com que o conhecimento seja produzido. Não existe conhecimento químico transmitido, unicamente, através de conceitos e experimentação, sem a necessidade do uso de equações, de tabelas, ou de gráficos, entre outros, que descrevam os fenômenos químicos.

Ao conhecer a linguagem química o aluno fará também, uma melhor leitura de imagens relacionadas ao conhecimento químico. A imagem é um recurso que integra as formas de representações externas, auxiliando na prática pedagógica. E esse recurso didático pode ser rico em informações desde que esteja apropriada para o trabalho em sala de aula. Ela pode ajudar a facilitar o ensino/aprendizagem por ser uma forma de mostrar a teoria, tornando-a mais simples (clara), dando visibilidade ao abstrato.

Gibin e Ferreira (2012) comprovam em pesquisa que o ensino tradicional acaba bloqueando a imaginação dos alunos. E os professores por não terem o hábito do uso de imagens na sua prática pedagógica, sentem-se inseguros ao trabalharem com as mesmas. A não adoção do recurso visual, por eles, resulta na dificuldade dos alunos em imaginar os fenômenos, pois os conceitos sendo transmitidos aliados ao uso de imagens que representem o conhecimento químico em seus três níveis (o macroscópico, o microscópico e o simbólico), desenvolvem nos alunos a habilidade de caminhar entre eles promovendo o seu melhor entendimento, já que no ensino tradicional o conhecimento se desenvolve, quase que exclusivamente, no nível simbólico.

A dificuldade dos alunos na aprendizagem da Química está muitas vezes na metodologia de ensino, que distância o conceito do cotidiano, não permitindo que seja proporcionada a compreensão científica, para tornar os alunos críticos,

percebendo a importância da química ao serem capazes de decidir e julgar com fundamentos, e nem um ensino mais dinâmico e envolvente, devido justamente, ao ensino tradicional que apenas transmite aos alunos a ideia de uma ciência com representações difíceis de interpretar.

Segundo Levin (1989, p.89 *apud* SANA; SOUZA; ARROIO, 2016, p. 07), pela mensagem visual que carregam, as imagens aliadas aos textos, podem concentrar, muito mais informações e alcançar a finalidade do ensino e aprendizagem. Assim, é possível perceber a relevância das imagens na prática pedagógica atrelada também à abordagem do professor, responsável por conduzir o processo de construção do conhecimento. E fica evidente que a imagem facilita a aprendizagem no sentido em que concentra uma abundância de elementos que devidamente interpretadas ajudam, também, no desenvolvimento da criatividade, e a serem relacionadas aos níveis do conhecimento químico de acordo com a sequência e complexidades dos conteúdos.

O que se espera do aluno a partir da visualização e da intervenção do professor é o que Lencastre e Chaves (2003) chamam de “alfabetização visual” que consiste basicamente em ser capaz de interpretar e manipular as imagens.

Essa interpretação e manipulação também são esperadas pelo Ministério da Educação (MEC), que faz avaliações importantes como o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), com questões baseadas em imagens, por exemplo, a fim de alcançar resultados críticos e conclusivos a partir da visualização. Nessa adoção de questões interpretativas o exame utiliza tabelas, gráficos, imagens fotográficas, textos, entre outros, que mostram a importância do domínio da linguagem e do conceito.

A importância que há muito tempo se deu as palavras, tem sido transferida para as imagens pela mensagem visual que elas carregam, possibilitando a construção do conhecimento químico que trata de diferentes níveis do conhecimento e tem as imagens contidas no Livro Didático como mediadoras da compreensão entre eles (BARBOSA *et al.*, 2012).

2.1.1 Termoquímica

A termoquímica está presente na digestão dos alimentos, na queima de combustíveis, na fotossíntese, no processo de fusão de substâncias, na evaporação, pela absorção de calor, etc. Essas reações e processos são extremamente importantes para a vida, e por isso é possível notar que a Química nos rodeia e nos dá condições para melhorar a qualidade de vida.

Como ponto de partida à introdução a Termoquímica pode ser adotado o conceito de calor: o calor é uma forma comum de energia, é a energia em trânsito transferida entre corpos com temperaturas diferentes (REIS, 2017).

Mas o que é temperatura? A temperatura é uma grandeza física que vai determinar o grau de agitação das moléculas de um determinado corpo.

A termoquímica, por sua vez, estuda as trocas de calor que envolve as reações químicas ou a mudança no estado de agregação das substâncias. As trocas de calor acontecem sempre do corpo de maior temperatura para o de menor, até chegar ao equilíbrio térmico (MORTIMER; MACHADO, 2017).

As reações químicas se classificam pela energia na forma de calor, que são absorvidos ou que são liberados durante os processos, sendo, portanto, endotérmica ou como exotérmica, respectivamente (REIS, 2017).

Para entender por que as reações liberam ou absorvem calor, deve ser entendida a definição de energia interna, que se dá pela soma das energias cinética e potencial: a energia cinética está associada à agitação das partículas, e a energia que fica armazenada num sistema, ou seja, a energia potencial, proveniente tanto da composição como do arranjo do sistema (MORTIMER; MACHADO, 2017).

Assim, quando em uma reação química a energia interna total dos reagentes, for maior que a energia total dos produtos formados, haverá uma sobra de energia e conseqüentemente a reação irá liberar energia em forma de calor, sendo, portanto, uma reação exotérmica.

No contrário, quando a energia total dos reagentes for menor que a energia total dos produtos, a reação só poderá ser processada se puder absorver a energia na forma de calor, mínima, que falta. Portanto, a reação que absorve calor, é reação endotérmica.

A variação de entalpia é a energia envolvida na reação, em forma de calor, a pressão constante. E há vários fatores que influenciam na entalpia. Entre eles estão: proporção estequiométrica, estado físico, estrutura cristalina, temperatura e pressão (NOVAIS; TISSONI, 2016).

Todos os fatores que influenciam no valor da entalpia, assim como a entalpia de reação podem ser representados na equação termoquímica (CISCATO *et al*, 2016).

As equações termoquímicas representam os processos que envolvem troca de calor, e não são usadas para representar somente reações químicas, mas também processos físicos em que há trocas de calor, como as mudanças de estados físicos.

3 METODOLOGIA

A metodologia empregada neste trabalho trata-se de uma pesquisa qualitativa para investigação da contribuição das imagens usadas nos livros didáticos no processo de construção do conhecimento. A partir de uma pesquisa exploratória observou-se os elementos das imagens presentes no conteúdo de Termoquímica nos Livros didáticos de quatro coleções para investigar seu auxílio na compreensão e reforço de conceitos, desenvolvimento da imaginação e interpretação, motivação, e para o domínio da linguagem simbólica da química. Esse estudo bibliográfico foi desenvolvido consultando obras de Josene Maria Toldo, Ana Cristina Teodoro da Silva, Agnaldo Arroio, Gustavo Bizarria Gibin, entre outros, que contribuíram para a fundamentação da pesquisa. A escolha dos quatro livros didáticos para a análise documental partiu em decorrência de serem livros do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) 2018, de autores renomados, com grande circulação em escolas.

3.1 Critérios de análise de Imagens e Livros Didáticos investigados

Em sala de aula, o suporte que o recurso visual dá aos professores, do ponto de vista cognitivo, vem quase que exclusivamente do livro didático, selecionados pelas escolas e disponibilizados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD).

O Guia de Livros Didáticos reúne as obras das editoras selecionadas pela Coordenação Geral de Materiais Didáticos (COGEAM), aceitos por atenderem aos critérios criados pelo Ministério da Educação (MEC), por meio do PNLD (Plano Nacional do Livro Didático), de acordo com as diretrizes curriculares nacionais e os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e serve, entre alguns outros pontos, para evidenciar características pedagógicas (Semis, 2017).

Entre características pedagógicas podemos citar: objetividade, clareza e simplicidade na linguagem, o estímulo da curiosidade, criatividade e

interesse/motivação, métodos visuais que associem imagens/ilustrações ao ensino, o uso de cores que desperte atenção, ordenação dos conteúdos, etc. Mas, vamos destacar as representações visuais por ser o objeto de estudo numa análise de livros didáticos.

Quanto mais informações, mais detalhes possíveis, cores (em imagens fotográficas), riqueza ao retratar a realidade, seja dentro da representação do conhecimento químico ou da demonstração do meio, como forma de contextualização, melhor será a imagem, para o ensino/aprendizagem da Química.

Como imagem, para uma melhor revisão do material didático, serão adotadas todas as formas de representação visual dispostas. De modo que para a revisão serão destacadas apenas algumas imagens, selecionadas com base na Matriz de Referência do Exame Nacional Do Ensino Médio (ENEM) que dispõe o conteúdo Programático objetivado para avaliação. Assim, foram analisados quatro livros didáticos, a fim de mostrar as imagens dispostas na apresentação de conceitos básicos do conteúdo de Termoquímica.

A análise das imagens que representam o calor liberado ou absorvido durante as reações, quantificados pela Termoquímica, área da Química que se encarrega desse estudo, foi feito a partir das obras de:

Livro 1- MORTIMER, MACHADO; Editora Scipione, 3ª edição de 2017.

Livro 2- CISCATO, PEREIRA, CHEMELLO, PROTI; Editora Moderna, 1ª edição de 2016.

Livro 3- REIS; Editora Ática, 2ª edição de 2017.

Livro 4- NOVAIS, TISSONI; Editora Positivo, 1ª edição de 2016.

Cada quadro que trás as imagens selecionadas, terá as mesmas representadas por:

Imagem A, para imagem do Livro 1;

Imagem B, para imagem do Livro 2;

Imagem C, para imagem do Livro 3 e

Imagem D, para imagem do Livro 4

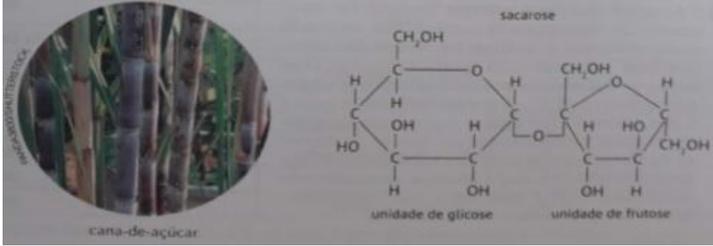
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A grande maioria das imagens dispostas nos quatro livros didáticos analisados tem contribuição para o ensino e a aprendizagem de química, mas a utilização do recurso pode ser considerada mínima, dada as múltiplas formas que a ciência química se apresenta e importância das representações visuais para compreensão de seus conhecimentos.

Com uma explicação minuciosa de conceitos e teorias, os autores dos livros didáticos analisados dissolvem gráficos, fórmulas e reações termoquímicas no conteúdo de forma clara. Assim, nota-se o quanto a termoquímica é bastante representada pela linguagem simbólica, precisando, dessa forma, explorar as imagens para dar visibilidade ao abstrato. No entanto, a intervenção do professor é importante para que sejam desfeitos possíveis obstáculos representados por essa linguagem simbólica, para assim chegar ao conhecimento científico e não permitir, simplesmente, a memorização e conseqüente insucesso na aprendizagem, pela Química ser entendida pelos alunos como distante da realidade.

Foi percebido com o Quadro 1, que todos os autores abordam o conceito de transformações químicas priorizando, na maioria das vezes, o uso de representações macroscópicas, sendo o conteúdo em questão, bem relacionado com o dia-dia.

Quadro 1: Imagens usadas nos Livros Didáticos do PNLD para representar Transformações Químicas.

Transformações químicas	
	
<p>Imagem A: Reações químicas podem absorver energia.</p>	<p>Imagem B: A sacarose é conhecida popularmente como o açúcar da cana-de-açúcar. Suas moléculas podem ser sintetizadas pela reação entre a molécula de glicose e outra de frutose com liberação de uma molécula de água.</p>
	
<p>Imagem C: A fusão da água é um processo endotérmico, ou seja, que ocorre com absorção de energia.</p>	<p>Imagem D: No interior do forno, a madeira queima. As reações exotérmicas envolvidas na combustão da madeira fornecem energia para que a <i>pizza</i> asse.</p>

A imagem **A**, (Livro 1- p. 78), mostra como se dá a obtenção do hidrogênio e do oxigênio com a água pelo processo de eletrólise. Ainda que não seja um processo espontâneo, portanto não comumente observado no dia-a-dia, pois precisa ser provocado por uma corrente elétrica, o autor mostra a reação endotérmica, sem associar a moléculas, para explorar outro nível do conhecimento.

Na imagem **B**, (Livro 2- p. 78), o processo endotérmico de síntese da sacarose por meio da fotossíntese, está relacionada apenas com a fórmula estrutural da desse carboidrato. E o conteúdo se desenvolve no nível simbólico, pela representação de equações químicas.

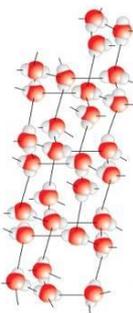
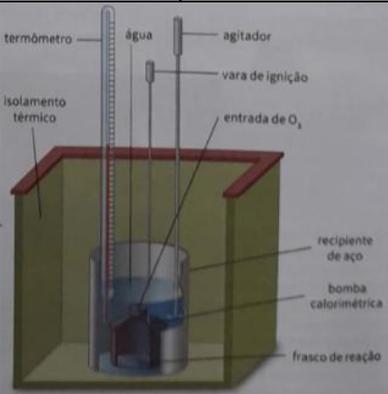
Outro processo endotérmico foi mostrado na imagem **C** (Livro 3- p. 129). Onde a mudança no estado de agregação da água está representada pelo gelo, que necessita absorver energia para que ocorra o processo de fusão.

A imagem **D**, (Livro 4- p. 100), trouxe o conceito de transformação de energia, por um processo exotérmico. Toda reação de combustão libera energia em forma de calor, sendo, portanto exotérmica, assim como as reações químicas envolvidas na combustão da madeira, ocorrendo dessa forma, a transformação de energia química em energia térmica. A imagem atraente da *pizza* pode despertar a atenção do aluno para entender o processo exotérmico, explicado pela legenda, como se dá o fornecimento de energia para que a *pizza* asse.

A representação macroscópica foi bastante vista, na apresentação de transformações químicas, o que demonstra uma aparente dificuldade dos autores na representação da química pelo nível microscópico, o que compromete a associação e a imaginação dos alunos, com relação a partículas invisíveis, que é o conhecimento abstrato necessário para a compreensão da Química como um todo.

O Quadro 2 trouxe imagens que evidenciam melhor as formas de representação da química. A definição de energia calorífica foi trazida nesse quadro, por imagens que requer interpretação, imaginação e conhecimento científico. E as legendas podem ser mencionadas pela sua relevância no processo de ensino e aprendizagem, para que a mensagem visual fique ainda mais compreensível.

Quadro 2: Imagens usadas nos Livros Didáticos do PNLD para representar Energia Calorífica.

Energia calorífica	
	
<p>Imagem A: Transferência de calor da água para o gelo.</p>	<p>Imagem B: frequentemente se utilizam os termos “frio”, “quente”, “morno”, “gelado” etc. para expressar a sensação captada pelos receptores térmicos. No entanto essa é uma avaliação qualitativa da temperatura de um sistema.</p>
	
<p>Imagem C: O arranjo hexagonal das moléculas de água na fase sólida, feito pelas ligações de hidrogênio, segue uma estrutura rígida que faz essas moléculas ocuparem um espaço bem maior (menos moléculas por unidade de volume) do que ocupariam na fase líquida, livres de tal rigidez. Por esse motivo, o gelo flutua na água.</p>	<p>Imagem D: Representação estequiométrica de um dos tipos de calorímetro em corte frontal. Se no frasco de reação ocorrer uma reação exotérmica, como uma combustão o calor liberado provocará o aumento da temperatura da água que cerca o local da reação e de todo o sistema, porque, após algum tempo, ele entra em equilíbrio térmico.</p>

A representação da energia calorífica feita pela imagem **A**, (Livro 1- p. 70), faz referência a transferência de energia na forma de calor entre corpos com temperatura diferente. A “transferência de calor da água para o gelo”, como foi colocada a legenda, é um processo comum no dia-a-dia e, portanto, um exemplo simples que foi usado supostamente para facilitar a compreensão do conceito científico.

A imagem **B**, (Livro 2- p. 69), serviu de evidência para mostrar que o uso de charges torna o ensino divertido e motivador ao mesmo tempo em que requer do aluno a interpretação baseada em conceitos, além de desenvolver a imaginação. A charge é pouco usada nos livros didáticos, mas muito vista em avaliações importantes, em que o aluno deve estar preparado para alcançar resultados críticos

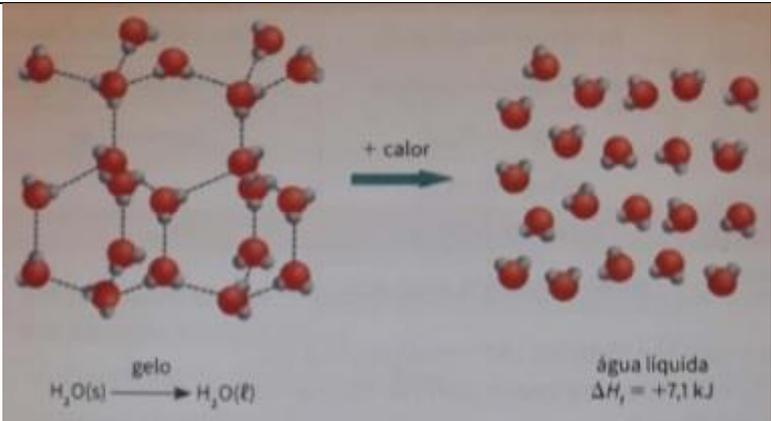
e conclusivos. Esse tipo de representação do conhecimento de forma favorável abre o leque de possibilidades de exploração do conceito

A imagem **C**, (Livro 3- p., 132), é usada para explicar o conceito de energia calorífica com a ilustração do arranjo das moléculas de água. As imagens **A** e **C** demonstram dois níveis do conhecimento químico, capazes de enriquecer a explanação do conteúdo mostrando o universo da ciência, se trabalhadas em conjunto. A autora, do Livro 3 destaca, pelo exposição do arranjo das moléculas de água, que a ilustração está fora de escala e que usa cores fantasia, colocação relevante para que não haja problemas na compreensão.

Com a imagem **D**, (Livro 4- p. 102), se visualiza o calorímetro, que é bastante representado nos livros didáticos e ao conhecer esse aparelho o aluno pode compreender como as trocas de calor são quantificadas. Esse aparelho mede a quantidade de calor trocado entre corpos de temperaturas diferentes, até chegar ao equilíbrio térmico.

No Quadro 3 também é forte a presença de imagens no nível macroscópico. A Química se mostra nos livros didáticos na sua forma mais facilmente notada e dessa forma, o ensino pode acabar cultivando a compreensão dos conceitos por uma única vertente.

Quadro 3: Imagens usadas nos Livros Didáticos do PNLD para representar Entalpia.

Entalpia	
	
<p>Imagem A: Diamante e grafite são formados por átomos de carbono, mas sua combustão libera quantidades diferentes de energia.</p>	<p>Imagem B: Decomposição do óxido de mercúrio(II). A energia absorvida pela reação tem como origem a energia liberada na queima do gás combustível do bico de Bunsen.</p>
	
<p>Imagem C: Queima de gases. A combustão é um exemplo de reação exotérmica.</p>	<p>Imagem D: Para passar para o estado líquido, as moléculas precisam de energia térmica, para romper as forças que as mantém associadas no estado sólido.</p>

A imagem **A** (Livro 1- p. 98) trás duas formas cristalinas do carbono para mostrar a diferença na variação de entalpia e a representação dessa variação de

energia envolvida na reação. Por se tratar de uma forma alotrópica muito conhecida, torna-se uma boa forma de contextualização trazida pelos autores.

A imagem **B** (Livro 2- p. 80) apresenta a liberação de calor pela combustão, e a absorção desse calor pela reação de decomposição do óxido de mercúrio. A interpretação, pelo aluno, das duas reações que ocorre nessa ilustração, só pode ser feita com o auxílio da legenda e da ação do professor no processo de ensino, tendo em vista que a reação de decomposição do óxido de mercúrio não pode ser observada.

A imagem **C** (Livro 3- p. 128) mostra a liberação de energia através da combustão, que é sempre exotérmica, e pode ser utilizada como reforçadora da teoria.

A imagem **D** (Livro 4- p. 109) expõe o nível simbólico e microscópico da química a partir da representação da água no estado sólido que necessita de energia térmica para passar para o estado líquido, deixando claro que usa cores fantasia sem escala, na ilustração produzida para o conteúdo. A apresentação dessa transformação física é muito positiva, porque dispensa o uso de representações observáveis no cotidiano, por uma representação microscópica, e com o uso da legenda o aluno pode entender que se trata de um processo simples do dia-a-dia.

Pela análise dos quatro Livros Didáticos é possível perceber que a noção do aluno com relação à dimensão microscópica, por exemplo, pode ser comprometida, se as imagens não forem bem colocadas e bem exploradas, tendo em vista que em muitas situações de ensino o livro didático é o único suporte que o professor tem para apoiar sua prática. Muitas pesquisas já comprovaram um maior interesse nos alunos com a exploração de imagens percebendo o seu impacto positivo.

A importância das legendas pode ser destacada, por se tratar do processo de ensino, já que as mesmas podem distorcer conclusões precipitadas. Por isso a ação do professor é importante, no sentido de reforçar todas as informações visuais, ou mesmo de leitura, com conceitos, contextualização e uso das ferramentas de aprendizagem, como a linguagem química, por exemplo, no desenvolvimento da imaginação para que o aluno atue dentro e fora da escola criticamente. Mas a competência de leitura crítica do mundo será desenvolvida com a ajuda de recursos visuais em longo prazo, e é nisso que consiste a “alfabetização visual” tratada por Lencastre e Chaves (2003), e por isso a sua importância. O aluno precisa aprender a ler as imagens, e a escola deve desenvolver essa habilidade.

Usar imagens mostrando os níveis macroscópico e microscópico juntos faz com que o aluno transite entre eles, dando uma maior visibilidade ao conhecimento químico e despertando a imaginação. Mas, é percebida, nos livros didáticos, a presença de imagens que apenas embelezam sem atrair muito, que estão de alguma forma representando o conteúdo, mas que não acrescenta ou não impacta no processo educativo por não ter um grau, pedagogicamente, expressivo.

Todos os autores dos livros destacam que usam ilustrações fora de escala e que usam cores fantasia, o que poderiam provocar uma associação indevida pela representação de modelos explicativos com partículas esféricas de cores específicas.

5 CONCLUSÃO

Fica evidente que as representações reforçam os conceitos, deixando as ideias mais claras e mostrando a presença da química no cotidiano. A análise das imagens presentes no livro didático serviu de ponto importante para esclarecer a

necessidade do seu uso, como recurso no ensino, e também, da intervenção dos professores para que se façam interpretações corretas, com as associações devidas no conhecimento químico e no cotidiano.

O conhecimento prévio do aluno é muito importante, mas o conhecimento científico é preciso. A termoquímica pode ser ensinada fazendo-se uso de ferramentas que auxiliem na compreensão dos conceitos e da linguagem, promovendo a aprendizagem e distorcendo o senso comum. É a ciência que embasa o pensamento do aluno para que ele possa julgar e se sinta inserido na sociedade. O ensino de química abre as portas para que o aluno seja crítico e consciente, atuando como cidadão de forma que possa contribuir para a preservação do meio ambiente, na política, enfim, em todas as questões sociais em que a química está inserida.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). Secretaria de Educação Básica (SEB). **Orientações curriculares para o ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. v. 2. Brasília, DF: MEC/SEB, 2006. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf. Acesso em 17 jun. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio, parte III ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília, [1999]. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>. Acesso em: 16 dez. 2019.

CISCATO, Carlos Alberto Mattoso; PEREIRA, Luis Fernando; CHEMELLO, Emiliano; PROTI Patrícia Barrientos. *Química*. 1. ed. São Paulo. Moderna, 2016.

DA SILVA, Ana Cristina Teodoro. **A perspectiva semiótica da educação**. [S.l.]. v.11. n.3, [2008], p.259-267. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/217829339/A-PERSPECTIVA-SEMIOTICA-DA-EDUCACAO>. Acesso em: 17 jun. 2019.

ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 14., 2008. Curitiba. **As representações mentais e a simbologia química**. Curitiba [s.n.] 2008. Anais eletrônicos [...]. Curitiba: UFPR, 2008. Disponível em: <http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0623-1.pdf>. Acesso em: 11 abr. 2019.

DOMINGOS, Adenil Alfeu. O processo de semiose no não verbal. **Estudos linguísticos**. Bauru, n. 35, 2006, Estudos linguísticos, p. 201-208. Disponível em: <https://docplayer.com.br/32684267-O-processo-de-semiose-no-nao-verbal.html>. Acesso em: 11 abr 2019.

ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIAS E TECNOLOGIA, 1., 2012, Campina Grande, **Estudo sobre a avaliação para escolha do livro didático de química no ensino médio**. Campina Grande: Realize. [2012?]. Anais eletrônicos [...] Campina Grande: UEPB, 2012. Disponível em: https://editorarealize.com.br/revistas/enect/trabalhos/Poster_505.pdf. Acesso em: 17 jun. 2019.

GIBIN, Gustavo Bizarria; FERREIRA, Luiz Henrique. **Avaliação dos estudantes sobre o uso de imagens como recurso auxiliar no ensino de conceitos químicos**. Química Nova na Escola, [S. l.] v. 35, n. 1, p. 19-26, fev. 2013. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc35_1/04-RSA-87-10.pdf. Acesso em: 17 jun. 2019.

ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 15., 2010, Brasília. **Elementos da semiótica peirceana na educação em química: considerações e possibilidades**. Brasília: [s.n.]. 2010. Anais eletrônicos [...]. Brasília. Disponível em: <http://www.sbq.org.br/eneq/xv/resumos/R1052-1.pdf>. Acesso em 11 abr. 2019.

LENCASTRE, José Alberto; CHAVES, José Henrique. **Ensinar pela imagem**. Revista Galeno-Portuguesa de Psicologia e Educación, v. 10, ano 7, n. 8, 2003. Disponível em: https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/26021/1/Lencastre_ENSINAR_PELA_IMAGEM_2003.pdf. Acesso em: 12 abr. 2019.

MALDANER, Otavio Aloisio; PIEDADE, Maria do Carmo Tocci. **A formação de equipes de professores/pesquisadores como forma eficaz de mudança da sala de aula de química**. Química Nova na Escola. v. 1, n. 1, 1995.

MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta. Química. 3. ed. São Paulo. Scipione, 2017.

NETO, Agostinho Serrano de Andrade; RAUPP, Daniele; MOREIRA, Marco Antonio. **A evolução histórica da linguagem representacional química: uma interpretação baseada na teoria dos campos conceituais**. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 7., 2009, Florianópolis. Anais eletrônicos [...]. Florianópolis. Disponível em: <http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viienpec/pdfs/528.pdf>. Acesso em: 11 abr. 2019.

NICOLAU, Marcos; ABATH, Daniel; LARANJEIRA, Pablo César; MOSCOSO, Társila; MARINHO, Thiago; NICOLAU, Vitor. **Comunicação e Semiótica: visão geral e introdutória à Semiótica de Peirce**. Revista Eletrônica Temática, v.6, n. 8, 2010. Disponível em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/32866372/semiotica-peirce-nicolau>. Acesso em: 11 abr. 2019.

NOVAIS, Vera Lúcia Duarte de; ANTUNES, Murilo Tissoni. Vivá: Química. 1. ed. Curitiba. Positivo, 2016.

REIS; Martha. Química. 2. ed. São Paulo. Ática, 2017.

SANA, Tânia Cristina Vargas; SOUZA, Dirceu Donizetti Dias de; ARROIO, Agnaldo. **O papel das imagens fotográficas no processo de construção do conhecimento em sala de aula de química.** Revista Debates em Ensino de Química, São Paulo, v. 2, n. 1, abr. 2016.

SEMIS, Laís. **Entenda o PNLD e saiba quais são os livros didáticos mais distribuídos em 2017.** 31 de mar. 2017. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/4864/entenda-o-pnld-e-saiba-quais-sao-os-livros-didaticos-mais-distribuidos-em-2017>. Acesso em: 15 abr. 2019.

TOLDO, Josene Maria. **A semiótica da mídia e sua relação com a epistemologia da ciência:** uma leitura junto a educação de jovens e adultos. 2010. Monografia (Licenciatura em Química), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/ketheley/semiotica-e-midia>. Acesso em: 11 abr. 2019.