



## ANÁLISE DAS IMPRECIÇÕES E OMISSÕES NA ABORDAGEM CONCEITUAL SOBRE EFEITO ESTUFA PRESENTE NOS LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA

Elane Santos de Oliveira<sup>1</sup> - UNBEC  
Rubem Vitório de Oliveira<sup>2</sup> - UNBEC  
Alexandre Clementino Bezerra<sup>3</sup> - UNBEC  
Rógenes Tiné de Souza<sup>4</sup> - UNBEC  
Gustavo Barros de Hollanda Cavalcanti<sup>5</sup> - UNBEC

Eixo Temático: Ensino Médio

### Resumo

O livro didático é, mutuamente, uma ferramenta e um recurso importante no ensino e na aprendizagem de Química. É o principal instrumento no qual professores e alunos encontram fundamentos teóricos que promovem a compreensão dos fenômenos químicos e o entendimento dos aspectos químicos relacionados aos problemas ambientais gerados pela humanidade. Uma grande variedade de livros didáticos de Química é encontrada no mercado, implicando uma grande responsabilidade para o professor quando da escolha do que será utilizado na sala de aula, pois este deve proporcionar ao aluno uma fonte rica e confiável de informações de fácil compreensão. Foi constatado em alguns destes livros que a abordagem de determinados tópicos relacionados ao efeito estufa apresenta imprecisões tanto nas analogias, quanto nas formas de linguagem utilizadas na tentativa de facilitar a compreensão de conceitos. Alguns não são claros nas suas referências e omissos quanto às informações necessárias ao bom entendimento do tema. Considerado o contexto, desenvolveu-se um estudo partindo da análise do tema em uma amostragem de livros didáticos de Química na tentativa de identificar possíveis imprecisões e ausências conceituais sobre o aquecimento global. Para a realização da investigação foram selecionados livros editados em português e dirigidos para a primeira série do Ensino Médio, disponíveis nas livrarias, tendo como suporte da investigação a consulta de textos considerados como referência no ensino universitário.

---

<sup>1</sup> Graduada em Química pela Universidade Federal de Pernambuco, Pós-graduada em Educação Ambiental pelo Centro Universitário Barão de Mauá e Doutoranda na área de Química Teórica do Programa de Pós-Graduação em Química da UFPE. E-mail: profelaneoliveira@gmail.com.

<sup>2</sup> Graduado em Química pela Universidade Católica de Pernambuco e Pós-graduado em Educação Ambiental pelo Centro Universitário Barão de Mauá. E-mail: profvitorio1@yahoo.com.br.

<sup>3</sup> Graduado em Química pela Universidade Católica de Pernambuco e Pós-graduado em Educação Ambiental pelo Centro Universitário Barão de Mauá. E-mail: alexandrecllementino@gmail.com.

<sup>4</sup> Graduado em Química pela Universidade Católica de Pernambuco e Pós-graduado em Gestão Ambiental Pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. E-mail: rtsquimica@gmail.com.

<sup>5</sup> Graduado em Química pela Universidade Católica de Pernambuco. E-mail: ghollanda@marista.edu.br.

Resultados parciais da análise mostram que, de modo geral, os livros didáticos trazem omissões de conceitos importantes, bem como apresentam algumas imprecisões conceituais.

**Palavras-chave:** Investigação. Imprecisões conceituais. Efeito estufa. Livros Didáticos.

## **Introdução**

O Livro Didático (LD) firmou-se como recurso mais utilizado pela sociedade por ser fonte de uma variedade de informações. Nos últimos anos, a importância dada a essa ferramenta estimulou o interesse de pesquisadores na área da educação (MORTIMER, 1988, MONTEIRO; JUSTI, 2000, FERREIRA; SELLES, 2003) em analisá-la sob vários aspectos, por exemplo, a tendência deste em desenvolver obstáculo à aprendizagem por conter analogias e conceitos imprecisos, além de apresentar omissões de informações importantes à compreensão de determinados assuntos.

O desenvolvimento científico e tecnológico permitiu a produção de algumas ferramentas que têm por finalidade atuar como agentes facilitadores do processo de ensino e aprendizagem. Encontramos no mercado, por exemplo, alguns recursos eletrônicos na forma de textos digitais, *softwares*, entre outros, voltados para a educação, mas, apesar destes oferecerem diversas vantagens, como custo e manuseio, não substituem a utilização do LD, que permanece como recurso mais solicitado na propagação do conhecimento das diversas áreas, como é o caso do ensino da Química.

No LD, normalmente, encontramos uma seleção e organização de conteúdos que buscam facilitar a difusão do conhecimento. Em trabalhos publicados (TAVARES; FIORI, 1993), cita-se que o avanço da ciência, em vários campos do conhecimento, torna indiscutível a necessidade do uso de LD. Entretanto, observa-se que ele está sendo utilizado, em muitos casos, como roteiro principal ou único no processo de ensino-aprendizagem, ao invés de ser empregado como um instrumento de contribuição para o desenvolvimento da autonomia e do senso crítico, ou seja, o LD tornou-se a ferramenta central responsável pela transmissão do conhecimento. A utilização do LD, como única fonte de consulta, não encontra incentivo nas literaturas atuais. A ideia é que um professor, ao preparar sua aula, deve complementá-la não só através da consulta de diferentes fontes de informação, mas também com o uso de outros meios didáticos, objetivando facilitar a transmissão do conhecimento.

## **O livro didático de Química**

O desejo de alguns autores de LD de simplificar e facilitar a compreensão dos conteúdos contribuiu para o surgimento de diversas imprecisões conceituais. Segundo Pimentel (1998), é evidente a importância do papel dos professores tanto na escolha dos LD, como na percepção de imprecisões ou omissões conceituais existentes nesse material. Isso poderá gerar dificuldades didáticas ou obstáculos na aprendizagem das várias ciências, em especial da Química. Em Medeiros e Medeiros (2001) consta que a existência de contradições nos textos dos LD pode trazer prejuízos para os alunos em relação aos processos de construção do conhecimento científico, pois dificulta a compreensão da natureza da ciência Química.

A quantidade de LD presente no mercado torna difícil sua seleção. De acordo com os estudos de Neto e Fracalanza (2003), as editoras, os autores dos livros e outros setores responsáveis pela elaboração destes materiais não levam em conta os apontamentos em relação às limitações e aos erros presentes no LD. As coletâneas disponíveis, apesar de intensamente solicitadas, não têm sofrido as mudanças necessárias nos seus fundamentos conceituais.

Forquin (1992) e Lopes (1997) afirmam que os conhecimentos científicos devem passar por processos de mediação didática, que conferem características bastante peculiares e distintas ao conhecimento, mas é fundamental ter em mente que as definições de conceitos químicos possuem padrões e regras que devem ser seguidos. Nesse contexto, faz-se necessário que o professor possua bom domínio dos diversos assuntos para facilitar a identificação das possíveis imprecisões/omissões presentes no material. Contudo, em alguns momentos, defrontamo-nos com a situação na qual o professor é formado em uma área distinta daquela em que atua; e, devido à grande quantidade de atividade que realiza, não possui tempo suficiente para dedicar-se a estudos mais detalhados sobre determinados tópicos.

Desta forma, torna-se premente o desenvolvimento de trabalhos na área de análise de LD, buscando fornecer a fundamentação necessária sobre os principais conceitos que merecem atenção e cuidado quando forem trabalhados.

## Metodologia

O procedimento desenvolvido teve início com a seleção dos livros didáticos de Química. A escolha desse material baseou-se na consulta informal às diversas editoras, livrarias e ao Programa Nacional do Livro Didático 2015, sobre as coleções mais solicitadas e bem avaliadas pelos professores de Química, pelas escolas da região metropolitana de Recife e citadas no guia de livros didáticos de Química do PNLD 2015. De posse dessas informações, optou-se por quatro livros, os quais apresentaram as respectivas representações ao longo do trabalho.

Quadro 1: Lista de representações utilizados para os livros do Ensino Médio.

<i>Representação</i>
LD1
LD2
LD3
LD4

Fonte: Produção do autor (2014).

O tema analisado foi escolhido após uma avaliação prévia dos conteúdos existentes nos LD, sendo selecionado o assunto apresentado no Quadro 2. A escolha desse tópico, entre as diversas imprecisões e ausências conceituais encontradas nos LD, fundamenta-se no fato de ser um assunto de grande importância para o entendimento do impacto ambiental causado principalmente pela ação humana.

Quadro 2: Assunto selecionado entre os conteúdos abordados nos livros didáticos.

<b>Assunto:</b>
Efeito estufa – Aquecimento Global

Fonte: Produção do autor (2014).

Após a escolha dos livros buscou-se analisar e identificar os problemas conceituais (omissões e/ou imprecisões) através da leitura rigorosa dos textos e observação das ilustrações, comparando posteriormente com o conceito apresentado por um referencial teórico, nesse caso, as literaturas utilizadas no Ensino Superior.

Quadro 3: Lista de livros utilizados no nível Superior.

<b>LIVROS UTILIZADOS NO NÍVEL SUPERIOR</b>
ATKINS, P.; JONES, L. <b>Princípios de Química Questionando a Vida Moderna e o Meio Ambiente</b> . Trad. I. Caracelli et al. Porto Alegre: Bookman, 2001.

BAIRD, C. <b>Química Ambiental</b> . 4. ed. Porto Alegre: Bookman. 2011.
GIRARD, J.E. <b>Princípios de Química Ambiental</b> . Rio de Janeiro: LTC, 2013.
SOLOMONS, T. W. G. FRYHLE, C. B. <b>Química Orgânica</b> . 8. ed., Rio de Janeiro: LTC, 2005.

Fonte: Produção do autor (2014).

Para a apresentação dos resultados obtidos no estudo, foi estipulado um padrão de apresentação geral das informações no qual constam a análise dos livros didáticos e alguns comentários.

## **Resultados e discussões**

Segundo Lopes (1997) e Beall (1999), a presença de imprecisões e até mesmo equívocos nos livros didáticos é resultado da busca dos autores pela simplificação na apresentação dos conteúdos, devido ao desejo de tornar fácil a compreensão de determinados conceitos pelos alunos. Muitas vezes, porém, a simplificação dificulta o processo de aprendizagem.

O aluno deve ser capaz de compreender os aspectos químicos de seu cotidiano e de raciocinar em termos científicos para solucionar problemas de seu dia a dia.

Há grande importância no conhecimento das questões ambientais, ou seja, o alerta a este assunto, no intuito de evitar um desfecho trágico, como exemplo o que temos observado ao longo dos anos com a acentuação do efeito estufa, também conhecido como aquecimento global.

O fenômeno citado está relacionado com o aumento da temperatura média no planeta, causado principalmente pela elevação da concentração do dióxido de carbono e outros gases na atmosfera.

O sol é o grande responsável por manter a superfície da Terra aquecida. A luz que chega ao nosso planeta é composta por comprimentos de onda que estão na faixa do infravermelho, ultravioleta e luz visível. Boa parte desta energia é absorvida pela vegetação, solo, água, ozônio estratosférico e outros. Uma pequena parcela retorna para o espaço pela reflexão causada pelas nuvens, gotículas de água na atmosfera, neve, areia e outros materiais que apresentam a propriedade de refletir.

Citado por diversos autores como um conceito importante para o entendimento do clima, e conseqüentemente do aquecimento global, é o albedo. O albedo consiste na quantidade de luz solar devolvida para o espaço por matérias que podem refletir. Estudos

propõem que mudanças nos valores de albedo podem reestabelecer um equilíbrio no aquecimento excessivo do planeta (BAIRD, 2011).

A Terra tem absorvido mais calor do que a quantidade que tem emitido (albedo). Tal fato pode ser analisado, por exemplo, pela redução da camada de gelo em algumas regiões (polos). A neve é uma excelente refletora de luz e quando esta sofre fusão gerando corpos de água, produzem sistemas que são péssimos refletores aumentando a absorção de luz.

O efeito estufa é um fenômeno natural, responsável pelo aquecimento do planeta tornando a vida na Terra possível. Se não existisse este efeito a temperatura média em nosso planeta seria de  $-18^{\circ}\text{C}$ .

O aquecimento global vem ocorrendo ao longo dos anos, sendo intensificado pelo aumento da concentração de alguns gases que criam uma camada mais espessa envolvendo o planeta. Estes gases são os principais responsáveis em captar a energia térmica presentes no ar convertendo o calor em infravermelho, fato que promove a elevação na temperatura da superfície da Terra. Gases como o metano, óxido nitroso, água na forma de vapor, gás carbônico e o ozônio presentes no ar atmosférico absorvem uma parcela desta radiação, não permitindo o seu escape em quantidade equilibrada para espaço (GIRARD, 2013, p. 47-54).

As atividades antropogênicas vêm interferindo de maneira significativa no aquecimento. A partir da Revolução Industrial, por volta do século XIX, observou-se um aumento na emissão de alguns gases poluentes que participam de maneira ativa neste processo. A busca incessante de energia para o funcionamento das máquinas utilizadas na época, por exemplo, levou o homem a consumir mais carvão e derivados do petróleo. Encontramos como principal constituinte da composição desses materiais o elemento carbono, que pela reação de combustão, combina-se com o oxigênio produzindo dióxido de carbono, entre outros compostos. Estima-se que antes da Revolução Industrial encontrava-se uma concentração média de 250ppmv de  $\text{CO}_2$  na atmosfera e hoje encontramos algo em torno de 370ppmv (BAIRD, 2011).

Atualmente, o uso excessivo dos combustíveis fósseis na produção de energia tem gerado uma preocupação de ordem mundial, pois desencadeiam impactos negativos sobre o clima. Há uma tendência mundial na busca de fontes alternativas, os chamados combustíveis limpos, já que estes materiais derivados de fontes renováveis geram menor quantidade de resíduos prejudiciais ao planeta.

Na análise do LD1 e LD3 percebe-se, na fase inicial do texto, a apresentação da definição do que é esse fenômeno. Os autores mostram que o aquecimento global é uma transformação natural, explicando que sem a existência deste a vida na Terra seria quase impossível por conta das baixas temperaturas produzidas em nossa superfície. Encontra-se a explicação de que a ação antropogênica está desencadeando um desequilíbrio na concentração dos gases responsáveis por este aquecimento, o que vem potencializando de maneira desenfreada o aumento na temperatura média. Percebe-se nos textos a breve explicação das fontes de produção destes gases como exemplo a queima de combustíveis derivados do petróleo, a criação de bovinos, entre outros. Encontramos ainda a explicação de como é a ação destes principais gases: o gás carbônico, o metano e o monóxido de nitrogênio.

A autora do LD1 mostra uma exposição gráfica da parte histórica da concentração de gás carbônico na atmosfera e da variação da temperatura média do planeta no período Pleistoceno, período glacial atual e Holoceno. Já autora do LD3 apresenta uma comparação das atmosferas de diversos planetas relacionadas à concentração de gás carbônico e temperatura citando, por exemplo, a situação do planeta Vênus.

No LD1, verifica-se a apresentação, em box de texto, de uma questão atual que se fundamenta na ideia de uma corrente de pesquisadores que afirmam a não existência do aumento do aquecimento global causado pelo excesso de emissão de gases poluentes, levantando no leitor o questionamento em relação à real existência deste acontecimento. Na sequência do texto, a mesma explica como se dá a formação de furacões e tornados como consequência das diferenças de temperatura. Fato curioso, pois no início do assunto encontramos a afirmação de que a mudança da temperatura promoveu o aumento no número de repetições destes fenômenos. A autora apresenta ainda, no final do texto, exemplos reais de alguns desastres naturais.

Percebe-se que no LD1 não se encontra a explicação de como a radiação se transforma em calor, citando apenas que “a outra parte da radiação solar refletida pela superfície da Terra não consegue deixar a atmosfera devido à camada de gases de efeito estufa e é novamente refletida para a superfície da Terra” (FONSECA, 2013).

No LD2 o autor não apresenta de maneira clara a definição do tema, não explica como estes gases podem interferir no ambiente e como podem ser produzidos. Não encontramos apresentação atrativa do assunto que estimule no leitor a busca por mais informações sobre o

assunto. Não há explicação de como o ambiente irradia o calor na forma de ondas infravermelhas.

O autor do LD4 apresenta um box resumido sobre o assunto explicando de maneira superficial. O texto apresenta uma linguagem simplificada, que pode acarretar possíveis dificuldades na compreensão. Não fica clara a ideia de que o fenômeno é natural, ficando subentendido que o mesmo é algo recente. O texto no final fala um pouco sobre alguns gases responsáveis, mas não mostra uma relação clara entre o composto químico e sua ação no fenômeno.

No geral, faltam informações ou existem informações que não contribuem para o entendimento do assunto em questão. No LD4 os autores comparam o efeito estufa com uma estufa de plantas, sugerindo que o efeito estufa envolve uma simples reflexão da energia. Não se identifica na figura apresentada a relação do efeito estufa com a composição química da atmosfera.

O tema efeito estufa é apresentado em janelas ou boxes como leitura complementar em três dos quatro livros analisados.

### **Considerações Finais**

Pode-se constatar que o livro didático assume, ou pode assumir, funções diferentes, dependendo das condições, do lugar e do momento em que é produzido e utilizado. Não apenas no Brasil, mas em diversos países, pesquisadores que analisam livros didáticos de Ciências concordam com o fato de os textos apresentarem falhas, o que deve impulsionar professores a complementarem suas aulas com outros livros, imagens e contextos argumentativos; além de identificar as necessidades dos alunos quanto à elaboração de textos científicos, fornecendo-lhes as ferramentas necessárias.

A proposta deste trabalho foi avaliar a forma de apresentação de um conceito em livros didáticos do Ensino Médio disponíveis no mercado.

Constatou-se não só a existência de incorreções na abordagem, como também a omissão de informações consideradas importantes. A análise dos livros didáticos permitiu-nos concluir que o tema efeito estufa é abordado de maneira muito simplificada, com erros conceituais e explicações que levam os educandos a conclusões equivocadas.

A falta de detalhes, assim como o não relacionamento dos conteúdos com fatos do cotidiano do aluno, pode contribuir para o desinteresse do mesmo pelos assuntos em questão,



não lhe proporcionando o enriquecimento necessário para um desenvolvimento satisfatório do conhecimento científico, tornando-o desmotivado para o estudo dos problemas ambientais.

No que diz respeito às atividades relacionadas à prática de ensino do professor de Química, cumpre destacar que este deve estar preparado não só para selecionar livros de uma lista “sugerida” pelos estabelecimentos de ensino, como também para saber lidar com as imprecisões e omissões presentes nos livros didáticos. É necessário que o professor possua bom domínio dos diversos assuntos para facilitar a identificação das possíveis imprecisões/omissões presentes no material ao alcance de seus alunos.

O trabalho iniciado deverá ser ampliado na análise de novos livros, que servirão de suporte para a elaboração de um trabalho com objetivo de servir de alerta para professores sobre os possíveis equívocos presentes no material didático utilizado.

## REFERÊNCIAS

ATKINS, P.; JONES, L. **Princípios de Química Questionando a Vida Moderna e o Meio Ambiente**. Trad. I. Caracelli et al. Porto Alegre: Bookman, 2001.

BAIRD, C. **Química Ambiental**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman. 2011.

BEALL, H. The ubiquitous metaphors of chemistry teaching. **J. Chem. Educ.**, v. 76, n. 3, p. 366-368, 1999.

FERREIRA, M. S.; SELLES, S. E. Análise de Livros Didáticos em Ciências: entre as Ciências de referência e as finalidades sociais da escolarização. **Revista Educação em Foco**, v. 8, n. 1, mar./ago., 2003.

FONSECA, M. R. **Química**. 1. ed., São Paulo: Ática, v.1, 2013.

FORQUIN, J. C. Saberes escolares, imperativos didáticos e dinâmicas sociais. **Teoria e Educação**, Porto Alegre, n. 5, p. 28-49, 1992.

GIRARD, J.E. **Princípios de Química Ambiental**. Rio de Janeiro: LTC, 2013, p. 47-54.

LOPES, A. R. C. Conhecimento escolar em Química: processo de mediação didática da ciência. **Química Nova**, v. 20, n. 5, p. 563-568, 1997.

MEDEIROS, A.; MEDEIROS, C. Questões epistemológicas nas iconicidades de representações visuais em livros didáticos de Física. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Porto Alegre, v. 1, n. 1, p. 103-117, 2001.

MONTEIRO, I. G.; JUSTI, R. S. Analogias em livros didáticos de Química brasileiros destinados ao Ensino Médio. **Investigações em Ensino de Ciência**, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 01-24, 2000.

MORTIMER, E. F. A evolução dos livros didáticos de Química destinados ao ensino secundário. **Em Aberto**, Brasília, ano 7, n. 40, 1988.

PIMENTEL, J. R. Livros didáticos de Ciências: a Física e alguns problemas. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 15, n. 3, p. 308-318, 1998.

PNLD 2015. **Química**: ensino médio. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2014. p. 60.

SOLOMONS, T. W. G. FRYHLE, C. B. **Química Orgânica**. 8. ed., Rio de Janeiro: LTC, 2005.

TAVARES, M. C.; FIORI, J. L. **Desajuste global e modernização conservadora**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1993.