

Os livros didáticos na formação docente em química: abordagem do conteúdo materiais, substâncias e misturas

RESUMO

Celio da Silveira Junior
celiosilveirajr@yahoo.com.br
[0000-0003-0967-520X](tel:0000-0003-0967-520X)
Faculdade de Educação da UFMG,
Belo Horizonte, Minas Gerais

Conteúdos conceituais como materiais, substâncias e misturas são fundantes para o entendimento da Química. Mas, a compreensão e diferenciação entre eles não são, em geral, satisfatoriamente claras para os estudantes e nem isso é problematizado durante a formação docente. Entendemos que as coleções didáticas de Química, especialmente por meio das orientações pedagógicas destinadas aos professores, têm potencial para contribuir para a formação docente e para o processo de transformação dos conhecimentos químicos em conteúdos de ensino. Aqui, avaliamos as orientações contidas nos Manuais do Professor das quatro coleções aprovadas pelo PNLD 2015. Concluímos que elas contribuem para compreendermos melhor sobre o quê, o como, o porquê e as complexidades a envolver o ensinar-aprender sobre esse tema, ao mesmo tempo em que entendemos que essas contribuições poderiam ser ainda maiores, se os subsídios apresentados aos docentes aparecessem de forma mais explícita e sistematizada nos manuais destinados aos professores.

PALAVRAS-CHAVE: Formação docente. Química. Livros didáticos.

INTRODUÇÃO

A Química se dedica ao estudo dos materiais, suas propriedades e transformações, nos dizem Lima e Barboza (2005). As autoras chegaram a essa síntese após analisarem definição dada pela Encyclopaedia Britannica para o objeto e meta principal da Química, definição feita em poucas linhas e que envolvia os termos substâncias, compostos e misturas. Não nos parece haver grandes divergências na literatura quanto a esse entendimento. Para Rocha-Filho et al (1988), a Química é a ciência das substâncias. De acordo com Lacerda, Campos e Marcelino-Jr (2012) e os referenciais que cita, os conceitos mistura, substância simples, substância composta e elemento químico são considerados estruturantes na Química. Eles impulsionaram o desenvolvimento dessa Ciência e se relacionam direta ou indiretamente aos demais conceitos químicos e a diferentes questões a eles vinculados. Estes são conceitos integrantes dos currículos em diferentes níveis de ensino e, no ensino médio, ocupam uma posição central na organização do conhecimento químico. Assim, junto com outros conceitos, eles são a base para o estudo de propriedades, constituição e transformação de materiais e substâncias, que correspondem aos objetos e aos focos de interesse da Química como ciência e componente curricular.

Entendemos assim que o tema é relevante para o processo de ensino-aprendizagem de Ciência e, também, de Tecnologia, que deveriam ser vistas de forma indissociável e não apartadas de seus efeitos na Sociedade. Como nos dizem Santos e Mortimer (2000):

A tecnologia pode ser compreendida como o conhecimento que nos permite controlar e modificar o mundo. Atualmente a tecnologia está associada diretamente ao conhecimento científico, de forma que hoje tecnologia e ciência são termos indissociáveis. Isso tem levado a uma confusão comum que é reduzir a tecnologia à dimensão de ciência aplicada. (p. 8).

Concordando com o que nos dizem Oliveira (2016) e Pariz e Machado (2011), a criação de novos materiais que atendam às nossas necessidades, tanto do ponto de vista do desenvolvimento de novas tecnologias, como também para substituir outros na tentativa de baratear e melhorar as suas aplicações, é uma busca constante. Entender como se formam as substâncias e como isso interfere na constituição e propriedades de novos materiais é importante para que os estudantes façam um julgamento mais consciente e fundamentado das informações que lhes chegam diariamente. E isso pode passar por uma boa compreensão dos conceitos aqui tratados: materiais, substâncias e misturas.

São algo, portanto, fundantes para o entendimento sobre Ciência e Tecnologia: materiais, substâncias, compostos, misturas e outros relacionados. Mas, a compreensão sobre os significados de cada um desses conceitos e a diferenciação entre eles são satisfatoriamente claras para os estudantes? Estudos sobre os quais nos deteremos adiante mostram que não. Importante, pois, que na formação docente em Química – seja ela a inicial e/ou a continuada – essa questão seja problematizada. Compartilhamos do entendimento de que os livros didáticos podem ser aliados na formação do docente em Química para a atuação na Educação Básica. Embora a contribuição dos livros didáticos possa estar mais relacionada à formação continuada, uma vez que esse tipo de material se destina mais comumente ao uso no exercício profissional do professor, entendemos que essa contribuição pode também se dar em termos da formação inicial de

licenciandos de Química. Defendemos que os professores dos cursos de formação utilizem os livros didáticos com os seus estudantes, analisando-os, discutindo-os, de forma a despertar o senso crítico dos futuros professores de Química quanto ao uso desse tipo de material e contribuições que ele pode dar para as suas formações e atuações docentes.

Neste trabalho, dando continuidade à nossa pesquisa em desenvolvimento¹, voltamos nossa atenção para a parte dos livros didáticos destinados aos professores, geralmente denominados de Manual do Professor. Estamos interessados em avaliar como os autores das quatro coleções didáticas de Química aprovadas no Programa Nacional do Livro Didático² (PNLD) 2015 abordaram, junto aos professores, o conteúdo conceitual referente aos materiais, substâncias e misturas. Foram abordadas as complexidades a envolver o tema? Houve orientações para que fossem evitados os erros comumente apontados nas pesquisas em Educação em Química? Foram indicados caminhos para o tratamento dos conceitos junto aos estudantes? Os livros cumprem satisfatoriamente as suas funções relacionadas à formação docente?

Para tentar descrever como este processo se deu, o trabalho está estruturado em seções que procuram tratar, nesta sequência, da importância dos livros didáticos na formação docente, das complexidades envolvidas na abordagem dos conteúdos de ensino aqui considerados, das fontes de dados utilizadas e análises pretendidas, dos resultados obtidos a partir dessas análises, e de considerações finais, à guisa de conclusões.

LIVROS DIDÁTICOS E FORMAÇÃO DOCENTE

Entendemos que as coleções didáticas de Química, especialmente por meio das orientações pedagógicas destinadas aos professores, têm potencial para contribuir para a formação docente e para o processo de transformação dos conhecimentos químicos em conteúdos de ensino.

Valendo-nos de Lopes (1999), discutimos essa questão, tomando como referências o processo de transposição didática e o livro didático como um dos componentes da noosfera. Para a autora, a perspectiva de constituição de um conhecimento propriamente escolar surge mais precisamente com a noção de transposição didática ou, nos termos que ela prefere, com a (re)construção de saberes na instituição escolar, ou mediação didática. Em suas palavras, é preciso compreender que a educação escolar não se limita a fazer uma seleção entre o que há disponível da cultura num dado momento histórico. Deve-se ir além, de forma a tornar efetivamente transmissíveis e assimiláveis esses saberes selecionados.

A autora nos diz ainda que os professores trabalham nesse processo de transposição didática, mas não o controlam. Isso caberia à noosfera, o lugar intermediário entre a pesquisa e o ensino, integrado ao sistema didático propriamente dito, aquele composto por professores, alunos e conhecimento escolar e que contém todos os que pensam os conteúdos de ensino. Como não poderia deixar de ser, os livros didáticos são também componentes da noosfera. E é por isso que consideramos importante atentarmos para os livros didáticos como componentes da formação docente, e com potencial para contribuir na transformação pedagógica de conhecimentos em conteúdos de ensino.

Um desses conteúdos de ensino, ao qual aqui nos dedicamos, é o relativo aos materiais, substâncias e misturas. Importantes, como vimos, mas cujo tratamento também encerra complexidades.

MATERIAIS, SUBSTÂNCIAS E MISTURAS

No já referido trabalho de Lima e Barboza (2005), a primeira das ideias citadas como estruturadoras do pensamento químico foi a da constituição e organização dos materiais, tema desmembrado em: misturas e substâncias; substâncias simples e compostas; estados físicos dos materiais e suas mudanças; modelo de partículas. Para as autoras, convivemos diariamente com materiais que são constituídos por substâncias, nem sempre encontrados naturalmente, ou isolados.

Mas, como dissemos, há mais complexidades envolvidas no processo de ensino e aprendizagem desses conceitos do que podemos supor, por exemplo, a partir da síntese que Russel (1981) nos apresenta sobre eles. Para o autor, matéria é qualquer coisa que tem existência física real; em uma palavra, matéria é exatamente o que é material. Uma amostra de matéria pode ser ou não uma substância pura³ ou uma mistura. Uma substância pura tem uma composição característica, determinada, e um conjunto definido de propriedades. Uma substância pura pode ser um único elemento ou um composto de dois ou mais elementos numa razão determinada. Compostos não são misturas, não podendo ser separados por meios físicos. Mistura é uma coleção de substâncias puras simplesmente misturadas. Sua composição é variável como são suas propriedades. As misturas podem ser homogêneas (soluções) ou heterogêneas. As homogêneas têm uma fase, e as misturas, duas ou mais fases. Fase é a região dentro da qual todas as propriedades físicas e químicas são uniformemente idênticas.

Valendo-nos de um dicionário de Química (CARRARO, MEDITSCH, s/d), não encontramos as acepções para matéria ou material, mas sim para Química, mistura, substância, composto químico e elemento químico:

Química. Ciência da matéria. Sua finalidade essencial é estudar a composição da terra, da atmosfera, dos mares, dos seres vivos e dos astros, conhecendo seus elementos e compostos através da análise, para depois recombiná-los através da síntese, procurando obter materiais artificiais superiores aos naturais. (p.305)

Substância. Qualquer matéria homogênea considerada com abstração total da forma, dimensão e massa. Substância simples é sinônimo de elemento químico. Substância composta é qualquer composto químico. (p.322)

Composto químico. É uma substância homogênea que pode ser desdobrada em dois ou mais elementos químicos, possuindo composição definida e constante, seja qual for a maneira de sua formação. (p.98)

Mistura. Estado de agregação da matéria que se diferencia de uma combinação química (composto) pelo fato de não ter fórmula fixa e ser separável por métodos físicos. (p.262)

Elemento químico. Substância que pode apresentar-se sob algumas formas alotrópicas, porém possui sempre o mesmo número atômico e praticamente as mesmas reações químicas, sendo impossível decompô-lo por meios químicos. (...). (p.133)

Desses excertos, vemos que os termos matéria, materiais, elemento, substância e composto são utilizados com frequência e de forma intercambiável nas definições dadas. No entanto, isso parece contribuir para a frequente confusão entre substância e elemento encontrada nos materiais didáticos e nas práticas docentes, como nos apontam Lambach e Marques (2011). Rocha e Cavicchioli (2005) referem-se às dificuldades que os estudantes de Química nos ensinos Fundamental e Médio têm para visualizar corretamente o mundo microscópico e à ausência de referenciais que os ajudem nesse esforço de abstração. As consequências, segundo os autores, incluíam problemas em entender os conceitos de átomo e elemento químico e em distinguir corretamente entre substâncias simples e compostas, se arrastando durante as séries seguintes do Ensino Médio. Lacerda, Campos e Marcelino-Jr (2012) também nos dizem que pesquisas em Educação Química retratam alguns problemas quanto aos conceitos de mistura, substância simples, substância composta e elemento químico:

Diferentes pesquisas em Educação Química têm esses conceitos como objetos de estudo (Rocha-Filho et al., 1988; Tunes et al., 1989; Araújo et al., 1995; Oliveira, 1995; Oki, 2002; Rocha e Cavicchioli, 2005; Silva e Aguiar, 2008), e algumas delas apontam para problemas no ensino e na aprendizagem desses conceitos estruturantes. Por exemplo, Oki (2002) retrata a confusão conceitual que há entre substância simples e elemento químico, apontando-a como tendo um constituinte de origem histórica relacionada às diferentes visões macro e microscópica tomadas para a sua conceitualização. Já um estudo realizado por Araújo et al. (1995), com mais de 100 estudantes do ensino médio, mostrou que estes apresentavam problemas no entendimento dos termos substância e mistura e na distinção entre mistura homogênea e heterogênea. Esses autores atribuíram essas dificuldades aos diferentes significados dos termos no cotidiano: substância tida como sendo sinônimo de coisa, material e elemento (visão Aristotélica), e mistura sugere um procedimento comumente usado pelos alunos desde a sua infância: o ato de misturar coisas. Além disso, eles verificaram que estes geralmente associam substância à fase, ou seja, para eles, se há duas fases, então há duas substâncias. Misturas como leite e sangue muitas vezes são consideradas por estudantes como homogêneas, conforme abordado em diferentes livros didáticos (Kinalstki e Zanon, 1997), pois a olhou nu, não se percebe mais de uma fase, diferentemente do que se observaria caso fosse utilizado uma alíquota dessas misturas para observação num microscópio. (p.76)

Dadas as implicações decorrentes do panorama traçado e das pesquisas em Educação Química apontadas, como as coleções didáticas têm abordado o tema junto aos professores? Esse foi o nosso interesse de pesquisa, e a próxima seção apresenta as escolhas metodológicas que fizemos para tratar desse interesse.

AS COLEÇÕES DIDÁTICAS E AS ANÁLISES REALIZADAS

Nesta seção, são apresentadas as fontes dos dados e o método de análise utilizado. Foram analisadas as quatro coleções didáticas de Química aprovadas pelo PNLD 2015 Ensino Médio, com foco específico nas orientações pedagógicas destinadas aos docentes no chamado Manual do Professor. A identificação das coleções é apresentada na Tabela 1, na mesma ordem do Guia de Livros Didáticos (BRASIL, 2014):

Tabela 1 – Dados de identificação das coleções didáticas analisadas.

Coleção	Título	Autores	Editora	Edição
I	Química	Martha Reis Marques da Fonseca	Ática	2013
II	Química	Eduardo Fleury Mortimer e Andréa Horta Machado	Scipione	2013
III	Química Cidadã	Eliane Nilvana Ferreira de Castro et al.	AJS	2013
IV	Ser Protagonista - Química	Murilo Tissoni Antunes	SM	2013

(Fonte: Brasil, 2014)

Buscamos identificar nas coleções didáticas onde se dava o tratamento do conteúdo relacionado aos materiais, substâncias e misturas. Em todas elas, o tema estava localizado nos volumes 1, os geralmente destinados ao 1º ano do Ensino Médio. A Tabela 2 apresenta os detalhes dessa localização:

Tabela 2 – Localização do conteúdo materiais, substâncias e misturas nas coleções didáticas.

Coleção	Localização do conteúdo específico
I	Capítulo 4: Substâncias e misturas Capítulo 1: O que é Química?
II	Capítulo 2: Introdução ao estudo das propriedades específicas dos materiais Capítulo 3: Materiais: estudo de processos de separação e purificação
III	Capítulo 1: Transformações e propriedades das substâncias Capítulo 2: Materiais e processos de separação Capítulo 3: Constituintes das substâncias, Química e Ciência
IV	Capítulo 1: Química – objeto de estudo e aplicações Capítulo 3: Matéria e energia Capítulo 4: Sistemas, substâncias puras e misturas

(Fonte: Coleções didáticas analisadas)

Em relação a esses capítulos, analisamos as orientações pedagógicas destinadas pelos autores das coleções didáticas aos professores. A estruturação dessas orientações é apresentada na Tabela 3:

Tabela 3 – Estruturação das orientações pedagógicas destinadas aos docentes.

Coleção	Estruturação das orientações pedagógicas
I	O Manual do Professor é constituído por quatorze partes, sendo que concentramos nossas atenções na denominada Capítulo a capítulo em sala de aula. Para cada um dos capítulos do volume, essa parte é geralmente desdobrada nas seções Introdução, Objetivos, Conteúdos específicos indispensáveis para a sequência dos estudos, Comentários e sugestões, Conversa com o professor, e Resolução das questões.
II	O Manual do Professor é constituído por seis partes, sendo que concentramos nossas atenções na denominada Estratégias para trabalhar os capítulos. Para cada um dos capítulos do volume, essa parte é geralmente desdobrada nas seções Objetivos do capítulo, Sugestões para a organização do trabalho com

	os alunos, Resolução de atividades e questões, Sugestão de atividade adicional, Sugestões de leitura para formação do professor, Sugestões de páginas na internet, sugestões de vídeos.
III	O Manual do Professor é constituído por cinco partes, sendo que concentramos nossas atenções na denominada Orientações e sugestões metodológicas. Ela é organizada por unidades (que englobam mais de um capítulo) e desdobrada nas seções Orientações sobre articulação do conteúdo programático, Recomendações específicas para desenvolvimento do conteúdo, Orientações para o desenvolvimento do Tema em foco, Sugestões de atividades pedagógicas, Sugestões de atividades adicionais, e Referências bibliográficas complementares.
IV	O Manual do Professor é constituído por três partes, sendo que concentramos nossas atenções na denominada Sugestões didáticas para este volume. Para cada um dos capítulos do volume, essa parte é geralmente desdobrada nas seções Competências e habilidades desenvolvidas no capítulo, Orientações didáticas, Atividade experimental, Ciência, tecnologia e sociedade, Informações complementares, Atividades extras.

(Fonte: Manuais do Professor das coleções didáticas analisadas)

Buscamos aqui fazer uma análise textual discursiva das orientações pedagógicas destinadas aos professores pelos autores dessas coleções didáticas. Nossa intenção foi a de descrever e interpretar as enunciações discursivas representadas por essas orientações pedagógicas. Com base em nossas referências, Franco (2008), Mussalim (2006), Bakhtin (2011), podemos enumerar, então, alguns dos entendimentos que lançamos mão para o desenvolvimento metodológico do nosso trabalho:

- A expressão verbal, seus enunciados e suas mensagens são indicadores indispensáveis para a compreensão dos problemas ligados às práticas educativas. Eles representam a materialização de ideologias.
- O ponto de partida de nossa análise foram as mensagens descritas nas orientações pedagógicas destinadas aos professores.
- A intenção de nossas análises foi a de fazer inferências sobre as condições de produção e recepção dessas mensagens.
- Essas mensagens expressam uma pluralidade de sentidos e estão necessariamente vinculadas às condições contextuais de seus produtores e também de seus receptores, o que as dota de componentes cognitivos, subjetivos, afetivos, valorativos e historicamente mutáveis.
- Esses sentidos não existem em si, só existem para outros sentidos, só existem com eles.

De uma forma mais sistematizada, nos valemos principalmente dos entendimentos de Moraes e Galiazzi (2007), segundo os quais:

(...) a análise textual discursiva pode ser compreendida como um processo auto-organizado de construção da compreensão em que novos entendimentos emergem a partir de uma sequência recursiva de três componentes: a desconstrução dos textos do “corpus”, a unitarização; o estabelecimento de relações entre os elementos unitários, a categorização; o captar o emergente em que a nova compreensão é comunicada e validada. Esse processo em seu todo é comparado a uma tempestade de luz. Consiste em criar as condições de formação dessa tempestade em que, emergindo do meio caótico e desordenado, formam-se “flashes” fugazes de raios de luz

sobre os fenômenos investigados, que, por meio de um esforço de comunicação intenso, possibilitam expressar novas compreensões alcançadas ao longo da análise. (p.12-13)

De acordo ainda com os autores, a análise textual concretiza-se a partir de um conjunto de documentos denominado “corpus”. Neste trabalho, o nosso corpus foram as orientações dadas pelos autores das coleções didáticas aos professores. Definido isso, o primeiro elemento do ciclo de análise foi o correspondente à desmontagem dos textos. Da desconstrução dos textos surgem o que os autores chamam de unidades de análise. Assim, o processo de análise iniciou-se com a desconstrução dos textos e sua unitarização. Significou colocar o foco nos detalhes e nas partes componentes das orientações pedagógicas. Com isso, pretendeu-se perceber os sentidos desses textos em diferentes limites de seus pormenores. A próxima seção apresenta as nossas unidades de análise obtidas a partir da fragmentação do nosso corpus.

AS ORIENTAÇÕES PEDAGÓGICAS ESPECÍFICAS

Aqui, apresentamos parte dos quarenta e quatro excertos que selecionamos das orientações específicas sobre o tema materiais, substâncias e misturas que integravam os manuais analisados. Entendemos que eles são representativos do contexto analítico que envolveu o nosso trabalho.

Tabela 4 – Excertos das orientações pedagógicas específicas destinadas aos docentes.

Coleção	Excertos das orientações pedagógicas
I	<p>1. O objetivo deste capítulo é definir substâncias e misturas com base nas diferenças das propriedades, conceituar fase de um material e com isso classificar as misturas (...)</p> <p>4. É interessante (...) mencionar que substâncias e misturas apresentam diferenças nas propriedades tais como densidade, pontos de fusão (...)</p> <p>5. Para diferenciar materiais homogêneos e heterogêneos dê exemplos bem simples, tais como água + óleo; água + açúcar dissolvido; (...); para que os alunos utilizem como critério de diferenciação somente o aspecto visual</p> <p>6. O leite é um sistema heterogêneo, mais precisamente uma dispersão coloidal</p>
II	<p>1. Neste texto [1, do Cap. 1] apresentamos dois triângulos que fundamentam a proposta do livro: um aborda os aspectos do conhecimento químico: (...). O outro aborda os objetos e focos de interesse da Química: as propriedades, a constituição e as transformações de materiais e substâncias</p> <p>3. O objetivo deste capítulo [2] é elaborar conceitos sobre as propriedades dos materiais abordando a relação entre o uso de diferentes materiais e suas propriedades</p> <p>5. O artigo [um dos sugeridos no Cap. 2] aborda problemas relacionados aos conceitos: mistura, substância simples, substância composta e elemento químico</p> <p>6. O capítulo 3 tem como objetivo discutir ideias sobre materiais, destacando os processos de separação como essenciais para as atividades de um químico. (...). Este é um bom momento para diferenciar uma substância de uma mistura e abordar a questão dos critérios de pureza relacionados ao uso que se faz do material</p> <p>7. O texto 3 [do Cap. 3] – Sistemas, fases, misturas e processos de separação – vai sistematizar a discussão sobre o tema do capítulo</p>

8. Componentes são as substâncias presentes num determinado sistema. Já as fases são aspectos diferenciados que podemos distinguir no sistema

9. O homogêneo tem apenas uma fase ou um aspecto e o sistema heterogêneo apresenta mais de uma fase ou aspecto diferenciado

10. Toda substância pode ser representada por uma fórmula química. No entanto, o leite é uma mistura de substâncias, por isso não pode ser representado por uma fórmula química. (...) o leite é uma mistura heterogênea, porque ao ser visto por um microscópio apresenta mais de uma fase

III

1. O conteúdo desta unidade [1, que engloba os Cap. 1 a 3] tem um caráter introdutório ao ensino de Química. O objetivo é introduzir os conceitos básicos de transformação química e de substâncias, por meio de aspectos qualitativos, introduzindo a linguagem química e a sua simbologia. Busca-se, com esta abordagem: partir do nível microscópico do conhecimento químico pelas propriedades das substâncias; estabelecer relações com o nível representacional; e propor um modelo que explique a simbologia química dos materiais

2. Adotamos como proposta metodológica trabalhar os conceitos com base em ideias mais amplas até chegar aos conceitos mais específicos. Verificamos essas ideias ao explorar os conceitos mais gerais, como transformação, material e constituinte, que nos ajudarão a desenvolver os conceitos mais específicos, como os de substâncias, moléculas e íons (...)

4. (...) a caracterização da Química não é introduzida por meio de definição formal, sem antes o estudante compreender os conceitos básicos sobre o que é substância, suas propriedades, sua constituição e o que é transformação química

5. É nessa unidade que desenvolvemos o conceito central de substância, o qual não é de fácil compreensão para iniciantes no estudo de Química. É importante que o estudante compreenda o conceito e não simplesmente memorize uma definição formal. Por isso, introduzimos o conceito inicialmente de maneira operacional, a partir do estudo das propriedades, até chegarmos à definição formal de constituinte, explorada no último capítulo da unidade

8. Os livros didáticos empregam a definição de mistura em vez de material e usam o conceito de substância pura. No passado, havia uma ambiguidade no uso do termo “substância”, que podia considerá-la como material, daí justificar o emprego do adjetivo “puro”. Todavia, atualmente o conceito de substância está consolidado como sendo uma espécie química determinada, de forma que esse adjetivo torna o conceito redundante (...)

9. O termo quimicamente correto para mistura é “material”. Como esse conceito não é usual ainda nos livros didáticos de Química e como muitas vezes os estudantes não têm como distinguir entre material e substância apenas pelo ponto de vista microscópico, optamos por considerar material como toda porção da matéria

10. Assim, podemos discutir o significado de pureza sem usar o termo inadequado de “substância pura” (...). Com isso, introduzimos a adjetivação “purificada” para materiais, (...) pois na prática dificilmente encontramos substâncias, e, sim materiais com elevado grau de pureza

12. Ao final da unidade, retomamos o estudo das substâncias, mas do ponto de vista de partículas. Para isso, introduzimos uma atividade com o objetivo de levar o estudante a compreender a natureza corpuscular da matéria

IV

3. As características da matéria são dadas pelas diversas propriedades que cada material possui. Esse aspecto deve ser enfatizado, visto que é o conjunto de propriedades que permite diferenciar uma substância química de uma mistura de substâncias

-
5. A caracterização dos materiais pode ser bem compreendida com base na diferenciação entre suas propriedades gerais e específicas
 6. Costuma haver confusão entre o conceito de substância química e o de material, que pode ser constituído por uma única substância ou por uma mistura
 11. O exemplo do leite (...) permite discutir o critério da aparência como parâmetro para diferenciar tais sistemas
 12. (...) deve ficar claro que o material puro é a substância água (destilada) e que as demais (mineral e potável) são misturas de água e outras substâncias nela dissolvidas. O conceito de substância reveste-se de uma representação social que é diferente da definição científica
 13. (...) a quantidade de materiais misturados pode ou não corresponder ao número de fases
 14. (...) uma das fases de um sistema heterogêneo pode ser composta por uma mistura ou uma substância
-

Fonte: Manuais do Professor das coleções didáticas analisadas.

Entendemos ser importante que parte dos excertos por nós selecionados - as nossas unidades de análises - fossem aqui explicitados, pois, como nos dizem Moraes e Galiazzi (2007), os textos não carregam um significado a ser apenas identificado; trazem significantes exigindo que o pesquisador construa significados a partir de suas teorias e pontos de vista. Por mais sentidos que se consiga mostrar, sempre haverá outros. Por isso, é importante que excertos aqui estejam para que se compreendam as interpretações que construímos a partir das análises que deles fizemos, e que passamos a apresentar na próxima seção.

RESULTADOS DAS ANÁLISES

No ciclo de uma análise textual discursiva, o segundo momento consiste na categorização das unidades anteriormente construídas (MORAES; GALIAZZI, 2007). Para os autores, a categorização é um processo de comparação constante entre as unidades definidas, levando a agrupamentos de elementos semelhantes. Na análise textual, as categorias podem ser produzidas por intermédio de diferentes metodologias. O método dedutivo implica na construção de categorias antes mesmo de examinar o “corpus”. As categorias são deduzidas das teorias que servem de fundamento para a pesquisa. Em nosso trabalho, consideramos que as nossas já citadas questões de interesse podem ser consideradas essas categorias produzidas “a priori”.

Voltemos, pois, a cada uma de nossas questões de interesse neste trabalho. Foram abordadas as complexidades a envolver o tema? Considerando as complexidades apontadas na literatura e já descritas nas seções anteriores deste trabalho, entendemos que, em geral, sim, mas com graus variados de atendimento a esse quesito. Quando ocorreram, essas abordagens variaram desde as mais explícitas até aquelas em que os autores se valeram da indicação de referências que apontavam para essas complexidades. São exemplos disso os excertos 5 (coleção II), 5 (coleção III) e 6 (coleção IV) apresentados na Tabela 4. Destes, destacamos o seguinte excerto a título ilustrativo:

É nessa unidade que desenvolvemos o conceito central de substância, o qual não é de fácil compreensão para iniciantes no estudo de Química. É importante que o estudante compreenda o conceito e não

simplesmente memorize uma definição formal. Por isso, introduzimos o conceito inicialmente de maneira operacional, a partir do estudo das propriedades, até chegarmos à definição formal de constituinte, explorada no último capítulo da unidade. (Coleção III, excerto 5)

Nossa segunda questão indagava: Houve orientações para que fossem evitados os erros comumente apontados nas pesquisas em Educação em Química? De acordo com as referências que utilizamos, os erros mais comuns ocorridos no processo de ensino e aprendizagem do tema seriam aqueles que redundariam em confusões conceituais entre substâncias simples e elementos químicos; substâncias e misturas; misturas homogêneas e heterogêneas; substâncias e fases de um sistema. Além disso, aqueles que poderiam implicar em classificações incorretas de misturas, de heterogêneas em homogêneas, apenas considerando o aspecto das mesmas a olho nu. Ainda, aquelas que levariam estritamente ao relacionamento dos conceitos ao cotidiano: substância como sinônimo de coisa, e mistura como o resultado da ação de misturar coisas. A nossa resposta a essa indagação é análoga à dada para a questão anterior. As coleções didáticas atendem a esse quesito também de forma diferenciada. A presença de excertos é, porém, relativamente maior em relação ao quesito anterior: 6 (coleção I), 6 a 10 (coleção II), 8 a 10 (coleção III), 11 a 14 (coleção IV). Mas, um dos excertos parece ir no sentido contrário a esse contexto, o 5 (coleção I), ao indicar procedimentos de classificação baseados apenas no aspecto visual. Destes, destacamos o seguinte excerto a título ilustrativo:

Toda substância pode ser representada por uma fórmula química. No entanto, o leite é uma mistura de substâncias, por isso não pode ser representado por uma fórmula química. (...) o leite é uma mistura heterogênea, porque ao ser visto por um microscópio apresenta mais de uma fase. (Coleção II, excerto 6)

Um dos caminhos indicados para evitar cairmos nesses erros, de acordo com os nossos referenciais, seria o de facilitar aos estudantes a transição entre as realidades macro e micro. Isso poderia ser feito indo-se do estudo sobre o que seria mais concreto (material) ao mais abstrato (átomo), passando pelas substâncias e seus constituintes. Uma maneira de operacionalizar essa opção seria por meio de uma abordagem que tivesse como fundamento a relação entre os materiais e suas propriedades. Ao elaborarmos a terceira indagação do nosso trabalho interessava-nos justamente fazer essa discussão: Foram indicados caminhos para o tratamento dos conceitos junto aos estudantes? A partir de nossa análise, calcada nos utilizados referenciais e também nos resultados de pesquisa apresentados, entendemos que sim, sendo exemplos disso os seguintes excertos da Tabela 4: 1 e 4 (coleção I), 1 e 3 (coleção II), 1, 2, 4 e 12 (coleção III), 3 e 5 (coleção IV). Destes, destacamos o seguinte excerto a título ilustrativo:

As características da matéria são dadas pelas diversas propriedades que cada material possui. Esse aspecto deve ser enfatizado, visto que é o conjunto de propriedades que permite diferenciar uma substância química de uma mistura de substâncias. (Coleção IV, excerto 3)

Além dos excertos destacados na Tabela 4, outros nos indicam que, de modo geral, os autores das coleções didáticas orientam os professores a fazer uso, sempre que possível, do cotidiano para o tratamento do tema com os estudantes: para a

diferenciação entre misturas e substâncias, para a exemplificação de misturas homogêneas (soluções), para a “fixação” das diferenças entre sistemas homogêneos e heterogêneos, fases e componentes, etc. Importante essa preocupação dos autores, que se mostra coerente com as pesquisas em Educação Química. Como é dito em uma das coleções, a introdução ao estudo da Química precisa ser feita de forma prazerosa e significativa para os estudantes.

Verifica-se também a preocupação com o processo de elaboração conceitual pelos estudantes dos significados de substâncias, materiais, matéria, misturas, soluções e como eles são intercambiáveis. Textos, atividades práticas e o uso de outros materiais e abordagens são sugeridas como caminho para esse processo de elaboração que tem, por natureza, aspectos sociais e individuais. Ainda importante ressaltar a reflexão feita pelos autores de uma das coleções didáticas (Coleção III) quanto ao uso de conceitos operacionais para a diferenciação entre substâncias simples e compostas. Para a regra operacional da possibilidade de decomposição como essa marca de diferenciação, os autores mostram uma exceção, de forma a enfatizar os cuidados que devem ser tomados pelos professores nesse processo de utilização de conceitos operacionais para, só depois, haver a migração para o uso de conceitos formais.

Importante ainda notar o destaque dado às misturas, sua importância para os químicos, sua grande ocorrência na natureza, seus processos de separação e purificação, e como estes podem levar à consolidação do conceito de substância. De se notar, por fim, que não é unânime nas orientações destinadas aos professores o tratamento sobre as misturas eutéticas e azeotrópicas, suas definições, diferenciações, objetivos e formas de abordagem com os estudantes.

Assim, tendo assumido nossa posição de autores de nossas argumentações a partir dos nossos referenciais e leitura do corpus de análise, podemos chegar às considerações finais de nosso trabalho, à guisa de conclusões.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, propusemos analisar as coleções didáticas de Química quanto às orientações pedagógicas destinadas aos docentes referentes aos conteúdos conceituais: materiais, substâncias e misturas. Entendemos que elas são potencialmente úteis para a formação dos docentes de Química que atuam ou atuarão na Educação Básica.

A partir de nossas análises, buscamos responder a algumas indagações, que nos ajudassem a concluir se: Os livros cumprem satisfatoriamente as suas funções relacionadas à formação docente? No caso deste trabalho, considerando as limitações inerentes ao tipo de análise feita, o tema investigado e as coleções didáticas avaliadas, entendemos que sim. Obviamente, o cumprimento dessa função ocorre em gradações diferentes, dependendo da coleção analisada. Mas, de forma geral, concluímos que elas contribuem para compreendermos melhor sobre o quê, o como, o porquê e as complexidades a envolver o ensinar e o aprender sobre esse tema. Entendemos também que aqui, neste caso, essas contribuições poderiam ser ainda maiores, se os subsídios apresentados aos docentes aparecessem de forma mais explícita e sistematizada nos manuais destinados aos professores.

Concordando com a fala de Martins (2013), reconhecemos que os livros didáticos não dão conta de tudo e nem esperaríamos que fosse diferente. Acreditamos que eles cumprem um importantíssimo papel na formação, tanto de discentes quanto de docentes. Mas devemos continuar a fomentar essa discussão, normalmente desconsiderada nos processos de formação docente.

The textbooks on chemistry teacher education: approach of content materials, substances and mixtures

ABSTRACT

Conceptual content as materials, substances and mixtures are essential to the understanding of chemistry. But, understanding and differentiating between them are not, in general, satisfactorily clear to students and even that is problematic during the teacher education. We believe that the textbooks of Chemistry, especially through the pedagogical guidelines to teachers, have the potential to contribute to teacher education and for the process of transformation of chemical knowledge in educational content. Here, we assess the guidelines contained in the manuals of the teacher of the four collections approved by the PNLD 2015. We conclude that they contribute to understand better about the what, the how, the why and the complexities involved the teach-learn about this theme, and additionally we understand that these contributions could be even greater, if the grants presented to teachers appear more explicitly and systematically in the manuals for teachers.

KEYWORDS: Teacher education. Chemistry. Textbooks.

NOTAS

1 A primeira publicação de resultados da pesquisa (SILVEIRA JR., 2017) referiu-se ao conteúdo ligações químicas.

2 É por meio do PNLD que o MEC visa contribuir para a universalização do ensino e para a melhoria de sua qualidade, democratizando o uso e estabelecendo os critérios para adoção, aquisição e distribuição gratuita de livros didáticos para os alunos matriculados nas escolas públicas.

3 Para Rocha-Filho et al (1988), a expressão “substância pura” é redundante, na medida que substância se caracteriza como uma porção de matéria formada por apenas um tipo de constituinte; o adjetivo “pura” é dispensável, já que o que poderia ser tido como “substância impura” nada mais é do que um material.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, M.T. [ed. resp.]. **Ser protagonista**: química, 1º ano: ensino médio. Com manual do professor. 2.ed. São Paulo: Edições SM, 2013.

BAKHTIN, M. **Estética da Criação Verbal**. 6.ed. São Paulo: Martins Fontes, 2011.

BRASIL. **Guia de livros didáticos**: PNLD 2015: química: ensino médio. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2014.

CARRARO, F.L.; MEDITSCH, J.O. **Dicionário de Química**. Editora Globo, Porto Alegre, [s/d].

FONSECA, M.R.M. **Química**. Com manual do professor. 1.ed. São Paulo: Ática, 2013.

FRANCO, M.L.P.B. **Análise do Conteúdo**. 3.ed. Brasília: Liber Livro, 2008.

LACERDA, C.C.; CAMPOS, A.F.; MARCELINO-JR, C.A.C. Abordagem dos Conceitos Mistura, Substância Simples, Substância Composta e Elemento Químico numa Perspectiva de Ensino por Situação-Problema. **Química Nova na Escola**, vol. 34, nº 2, p. 75-82, MAIO 2012.

LAMBACH, M.; MARQUES, C.A. O conceito de substância: uma construção histórica a partir de diferentes estilos de pensamento. **Anais do VIII ENPEC**. Campinas, 2011.

LIMA, M.E.C.C.; BARBOZA, L.C. Ideias estruturadoras do pensamento químico: uma contribuição ao debate. **Química Nova na Escola**, nº 21, p. 39-43, MAIO 2005.

LOPES, A.R.C. **Conhecimento escolar**: ciência e cotidiano. Rio de Janeiro: EdUERJ, 1999.

MARTINS, I. O Livro Didático: linguagens e discursos. Palestra In: **Seminário Tecnologias Educacionais e Educação Profissional em Saúde**. Rio de Janeiro, 2013.

MORAES, R.; GALIAZZI, M.C. **Análise Textual Discursiva**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2007.

MORTIMER, E.F.; MACHADO, A.H. **Química**: ensino médio. Com manual do professor. 2.ed. São Paulo: Scipione, 2013.

MUSSALIM, F. Análise do Discurso. In: MUSSALIM, F.; BENTES, A.C. (Orgs.). **Introdução à Linguística**: domínios e fronteiras. Volume 2. 5.ed. São Paulo: Cortez, 2006.

OLIVEIRA, A. **Pilar da Tecnologia**, 2016. Disponível em:<
[http://www.cienciahoje.org.br/noticia/v/ler/id/2719/n/pilar_da_tecnologia />.](http://www.cienciahoje.org.br/noticia/v/ler/id/2719/n/pilar_da_tecnologia/)
Acesso em: 05 de maio. 2018.

PARIZ, E.; MACHADO, P.F.L. Martelando materiais e ressignificando o ensino de ligações químicas. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, VIII, 2011, Campinas. **Anais eletrônicos...** Campinas: ABRAPEC, 2011.

ROCHA, J.R.; CAVICCHIOLI, A. Uma Abordagem Alternativa para o Aprendizado de Conceitos de Átomo, Molécula, Elemento Químico, Substância Simples e Substância Composta, nos Ensinos Fundamental e Médio. **Química Nova na Escola**, nº 21, p. 29-33, MAIO 2005.

ROCHA-FILHO, R.C.; TUNES, E.; TOLENTINO, M.; SILVA, R.R.; SOUZA, E.C.P. Ensino de conceitos em Química. III. Sobre o conceito de substância. **Química Nova**, v.11, n.4, p.417-9, 1988.

RUSSELL, J.B. **Química Geral**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1981.

SANTOS, W.L.P.; MOL, G.S. [coords.]. **Química cidadã**: volume 1: ensino médio: 1ª e 3ª séries. Suplementados pelo manual do professor. 2.ed. São Paulo: Editora AJS, 2013.

SANTOS, W.L.P.; MORTIMER, E.F. (2000). Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio**, v. 2, n. 2.

SILVEIRA JR., C. Os livros didáticos na formação docente em Química: abordagem do conteúdo Ligações Químicas. **Anais do IV SMEQ**. Uberlândia, 2017.

Recebido: 2018-06-11

Aprovado: 2018-10-02

DOI: 10.3895/rbect.v12n1.7600

Como citar: SILVEIRA JÚNIOR, C. Os livros didáticos na formação docente em Química: abordagem do conteúdo Materiais, Substâncias e Misturas. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, v. 12, n. 1, 2019. Disponível em:

<<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/7600>>. Acesso em: xxx.

Correspondência: Celio da Silveira Junior - celiosilveirajr@yahoo.com.br

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

