



A INSERÇÃO DA QUÍMICA NO ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS: UM OLHAR SOBRE LIVROS DIDÁTICOS

Caroline Luana Lottermann – UNIJUÍ

Resumo: Este trabalho tem como foco os processos de significação conceitual de elemento e substância no Ensino Fundamental, em Ciências Naturais. A pesquisa, de natureza qualitativa, abrangeu uma análise de livros didáticos quanto a abordagens referentes aos dois conceitos. A atenção se voltou para os processos de significação conceitual considerando a importância da apropriação e o uso da palavra e a interação entre os sujeitos como meios para a construção de conhecimentos produzidos intencionalmente na escola. Resultados indicam problemas nas abordagens de conceitos químicos ao longo do Ensino Fundamental apresentadas em livros didáticos referentes a simplificação dos conceitos, sem levar em conta os graus de complexificação dos mesmos, o que exige dos estudantes altos níveis de abstração. O trabalho destaca a importância do aprendizado desses dois conceitos no Ensino Fundamental tanto para a formação geral dos estudantes, como Educação Básica voltada à cidadania responsável, quanto para o seguimento do fluxo da escolarização, como formação para o ensino superior e para o exercício de uma profissão.

Palavras-chave: Ensino de Ciências Naturais, significação conceitual, elemento e substância.

Introdução

Este trabalho constitui-se num recorte da dissertação intitulada “Processos de significação conceitual de Elemento e Substância no Ensino Fundamental em Ciências Naturais” produzida durante o curso de mestrado em Educação nas Ciências do programa de Pós-Graduação em Educação nas Ciências da UNIJUÍ. A pesquisa teve como objeto o ensino dos conceitos elemento e substância com foco nos processos de significação desses conceitos. Buscou-se investigar abordagens dos conceitos mencionados em livros didáticos e em aulas da 8ª série do Ensino Fundamental, no componente curricular de Ciências Naturais, com vistas a compreender como acontecem os processos de significação dos conceitos e como eles co-participam na (re)construção do conhecimento escolar em Química.

Este artigo analisa, especificamente, abordagens presentes em livros didáticos de Ciências Naturais de 5ª a 8ª série do Ensino Fundamental, com foco na 5ª série.

SITUANDO O CONTEXTO DO ENSINO FUNDAMENTAL EM CIÊNCIAS NATURAIS

As preocupações em relação à formação em Ciências ao longo do Ensino Fundamental já vêm de longo tempo e continuam aumentando na área de Educação Química (ZANON; PALHARINI, 1995), sendo recorrentes as críticas à tradição curricular que se instituiu historicamente na área de Ciências Naturais¹, caracterizada por uma forte centralidade na perspectiva biológica de abordagem dos conceitos/conteúdos escolares. Segundo Lima e Aguiar Jr. (2000, com base em CLAXTON, 1991; FENSHAM, 1991; MILLAR, 1996) as preocupações e mudanças propostas nesse nível da escolarização são o resultado de um deslocamento na atenção do currículo e do papel da escola, de uma formação introdutória propedêutica de prosseguimento dos estudos em nível universitário, para um ensino dirigido a um conhecimento amplo das ciências a todos os sujeitos (LOTTERMANN; MALDANER; HAMES, 2009), em acordo com a nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN; BRASIL, 1996).

A área de Ciências Naturais é apresentada dentro de uma tradição consagrada, na qual o mundo natural é estudado de forma fragmentada, como uma sucessão linear de conteúdos isolados: na 5ª série o ambiente tem sido estudado em seus componentes (ar, água, solo); na 6ª as características dos seres vivos; na 7ª o corpo humano e na 8ª série Física e Química (LIMA; SILVA, 2007).

Essa divisão da área das Ciências Naturais “dificulta o estabelecimento de relações e, portanto, a construção de modelos explicativos mais coerentes e consistentes” (LIMA; SILVA, 2007, p. 91).

Por outro lado, a problemática na qual se insere esta pesquisa diz respeito à ampla crítica dirigida pela literatura da área à organização tradicional de ensino de Ciências, resumida a apresentação, de cunho livresco, de definições prontas, seguidas de exemplos e exercícios para ‘fixação’ por parte dos estudantes. Essa lógica de ensino em sala de aula caracteriza o mecanismo de transferência repetitiva de conhecimentos já prontos, pelo uso de definições (AGUIAR JR; LIMA; MARTINS, 2005).

No decorrer deste artigo, considera-se o pressuposto expresso por Aguiar Jr, Lima e Martins (2005, p. 02) de que “a aprendizagem de conceitos é algo muito mais complexo do

¹ A expressão Ciências Naturais é usada (para designar o componente curricular em questão nesta dissertação) com base nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN-CN; BRASIL, 1998).

que o simples estabelecimento de definições consagradas em textos didáticos e em glossários”. Isso situa a importância de compreender a complexidade dos processos de ensino e de aprendizagem de conceitos científicos. Segundo os autores acima citados, trata-se de processos que requerem sistemáticas retomadas, de processos lentos e sempre inacabados, nos quais os conceitos são revistos e ampliados, em cada novo contexto de interação e formação. Há que serem entendidos como aprendizados constitutivos do sujeito em desenvolvimento, por meio da educação escolar, que necessitam ser levados em conta como condição fundamental da educação em Ciências Naturais, na medida em que permitam processos de apropriação de novas formas de falar, pensar, agir e interagir no mundo (BRASIL, 2006).

Com base nesses entendimentos, o desafio está em compreender formas de contraposição ao ensino tradicional, à tendência a uma mera memorização de definições prontas usadas para resolver exercícios de fixação, o que impossibilita a aprendizagem de conceitos fundamentais ao pensamento químico, como é o caso dos conceitos de **Substância** e **Elemento**², cuja compreensão ao longo do Ensino Fundamental é o objeto de estudo desta dissertação, como conceitos estruturantes do pensamento específico em Ciências Naturais. A compreensão do conceito de substância é de grande importância, pois ele é a chave na formação do pensamento químico sobre o mundo material (MALDANER, 2003, p. 3), da mesma forma o conceito de elemento desempenha papel de fundamental importância como mais um dos conceitos estruturantes do pensamento químico (OKI, 2002).

Considera-se que os aprendizados desses dois conceitos no Ensino Fundamental são essenciais, tanto para a formação geral dos estudantes como Educação Básica à cidadania responsável quanto para o papel social da escolarização associado ao caráter propedêutico, como formação para o ensino superior e para a profissão. Não se tratam de dimensões formativas separadas entre si, cabendo levar em conta que a “não aprendizagem” pelos estudantes reverte na “não aprendizagem” em outros contextos da educação (ensino médio e superior) e da vida na sociedade como um todo.

Nesse cenário problemático, as preocupações levam em conta a complexidade das dificuldades de aprendizagem conceitual por parte dos estudantes. A partir da visão expressa por Rocha e Cavicchioli (2005, p. 29) de que elas se relacionam com a “ausência de referenciais que os ajudem nesse esforço de abstração”, a atenção se volta para a necessidade de compreender a complexidade das relações conceituais envolvidas na apropriação dos

² As palavras substância e elemento aparecem, nesse momento, em negrito para evidenciar o seu destaque ao longo de todo o texto, como palavras-chave da pesquisa desenvolvida.

referidos conceitos. Em se tratando de uma aprendizagem que requer graus elevados de elaboração teórica, é importante levar em conta, o que referem autores como Driver *et.al* (1999, p. 39), que átomos, elétrons, moléculas, elementos, substâncias são objetos de estudo culturalmente criados, sendo necessário entender que “o conhecimento científico é, por natureza, discursivo”.

Isso situa a finalidade desta pesquisa, desenvolvida na perspectiva de avançar na compreensão da problemática referente ao ensino dos conceitos substância e elemento no Ensino Fundamental, tantas vezes abordados de maneira que não favorece sua compreensão conceitual. Não podem ser abordados de forma indiscriminada, como se fossem de entendimento simples.

É no âmbito desse cenário problemático que discute-se a importância de investigar e compreender implicações da organização do ensino desses dois conceitos no Ensino Fundamental, na área, quanto aos significados atribuídos frente a sua visão como entidades teoricamente criadas, como linguagem e pensamento (signos) essenciais ao conhecimento em Ciências Naturais. Os estudos escolares sobre os fenômenos e acontecimentos no âmbito dos seres vivos e do universo abrangem dimensões que não podem ser vistas nem mensuradas, sendo muitas vezes necessário o uso dos conceitos de elemento e substância como constituintes dos seres vivos. Assim, o ensino e a aprendizagem de Ciências Naturais só são possíveis devido à existência de conhecimentos científicos legitimados que, aceitos universalmente como válidos, possibilitam processos de recontextualização e ressignificação como saberes que permitem os processos do ensinar e do aprender na escola.

Para a compreensão dos processos de apropriação desses dois conceitos, um apoio teórico importante está em Freire (2002), com a visão de um processo dialógico de ensino, na interação com o outro. Igualmente, o referencial histórico-cultural, com a compreensão de que cada sujeito é socialmente construído, nas interações com os outros com os quais se desenvolve, de forma dialeticamente transformadora, ao mesmo tempo, de si próprio e do meio em que vive e atua (VIGOTSKI, 2008). Nesse contexto a palavra assume um papel fundamental no processo de construção do conhecimento, como mediadora da compreensão dos conceitos pelos sujeitos, além de ser um dos principais agentes no processo de abstração e generalização. Isso faz com que a linguagem assumam um papel que vai além da simples comunicação, sendo constitutiva do desenvolvimento humano, pela formação com significação conceitual (VIGOTSKI, 2008).

É pelo uso da palavra que os sujeitos têm a possibilidade de interagir com o outro, apropriando-se de conceitos que lhe possibilitam conhecimentos para a compreensão e ação no mundo. Desta forma, configura-se a importância de investigar a problemática que diz respeito à complexidade e dinamicidade dos processos de mediação de conhecimentos por meio dos livros didáticos e das atividades pedagógicas do professor, na perspectiva da ressignificação dos conceitos, no contexto escolar. Partimos do pressuposto de que a apropriação dos conceitos mencionados, por parte dos estudantes no Ensino Fundamental, constitui-se num aspecto formativo básico e essencial à formação escolar, na área.

ORGANIZAÇÃO METODOLÓGICA

Essa pesquisa, de natureza qualitativa (LÜDKE; ANDRÉ, 1986), abrange a análise de duas coleções de livros didáticos de Ciências Naturais de 5ª a 8ª série do Ensino Fundamental. Inicialmente foi realizada uma busca em bibliotecas de escolas e no âmbito do Grupo Interdepartamental de Pesquisa sobre o Ensino de Ciências – GIPEC/UNIJUÍ com o objetivo de identificar e escolher coleções de livros didáticos de Ciências Naturais para posterior análise. Os livros didáticos analisados de uma das duas coleções foram referidos neste trabalho por LD1, LD2, LD3, LD4. Os da outra coleção foram referidos por LD5, LD6, LD7 e LD8.

O critério de seleção da primeira coleção de livros didáticos levou em conta o uso deste material na escola em que foram feitos os registros das aulas de Ciências Naturais da turma da 8ª série. Essa coleção foi escolhida já que a professora de Ciências, que ministrava as aulas na turma utilizava o livro da 8ª série da referida coleção como base para a elaboração de suas aulas e discussão dos conceitos. A segunda coleção analisada foi escolhida pelo fato de apresentar uma proposta diferenciada de organização das abordagens dos conteúdos/conceitos escolares, se comparada aos livros didáticos tradicionais, disponibilizados pela maioria das editoras, indo ao encontro dos entendimentos com base nos quais está organizada essa dissertação.

Esta análise teve como objetivo investigar abordagens de conteúdos quanto a relações com a significação dos conceitos de elemento e substância. Os procedimentos metodológicos de análise abrangeram leituras atenciosas dos livros didáticos que permitiram identificar excertos que apresentavam abordagens de alguma forma relacionadas ao ensino dos dois conceitos em estudo nesta dissertação. Alguns excertos foram citados (transcritos) e outros foram digitalizados, em especial, por serem apresentadas figuras que acompanhavam as

abordagens, Em cada excerto há a identificação do livro e da respectiva página. Por exemplo, “LD1, p. 50” corresponde a um excerto que constava na página 50 do LD1.

Optou-se por analisar apenas livros didáticos da 5ª série, que, no ano em que a pesquisa empírica foi desenvolvida, marca a entrada dos estudantes no universo do ensino de Ciências Naturais, haja vista que nas próprias coleções de livros didáticos da área esta série é a inicial. Como a centralidade da preocupação está na perspectiva das interrelações conceituais, a análise de livros didáticos da 5ª série foi feita com vistas a subsidiar o posterior acompanhamento e análise de aulas junto a uma turma de 8ª série, na área. Tanto nos livros didáticos quanto nas aulas, o foco da análise esteve voltado para as formas de abordagem de conteúdos relacionados com os conceitos elemento e substância, no Ensino Fundamental.

Devido a restrição de espaço para análises mais ampliadas dos livros didáticos, foi procedido um recorte, limitando-as a dois livros da 5ª série: LD1 e LD5, tratados nos itens que seguem.

A FRAGMENTAÇÃO DO CONHECIMENTO QUÍMICO NO ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS

Para uma visão geral das abordagens dos conteúdos e conceitos no LD1, cabe mencionar que ele apresenta cinco unidades principais, nas quais são apresentadas abordagens que partindo do universo como um todo, vão se direcionando ao planeta terra, a sua constituição como solo, água e ar e aos ecossistemas que integram a biosfera.

Ao analisar o esquema geral dos conteúdos abordados no LD1, foi possível elencar alguns conteúdos que possibilitariam abordagens de conceitos químicos ao longo das diferentes unidades, não apenas ao final, com uso gradativo de palavras e fórmulas, ou seja, com uso da linguagem química em todas as unidades. Isso seria possível no estudo do solo, da água, do ar, do universo, de forma que os estudantes pudessem ir desenvolvendo a noção de que tudo que existe no mundo é constituído de matéria e pode ser compreendido quanto a constituição como material sempre, por sua vez, constituído de substâncias.

Vejamus uma situação em que tal noção pode ser relacionada ao longo das abordagens propostas pelo material didático.

Na 5ª série do Ensino Fundamental, no conteúdo referente às cadeias alimentares, uma das abordagens envolve o estudo dos seres vivos “produtores” e “consumidores”. Abaixo, é apresentado um fragmento que acompanha uma ilustração, conforme segue:

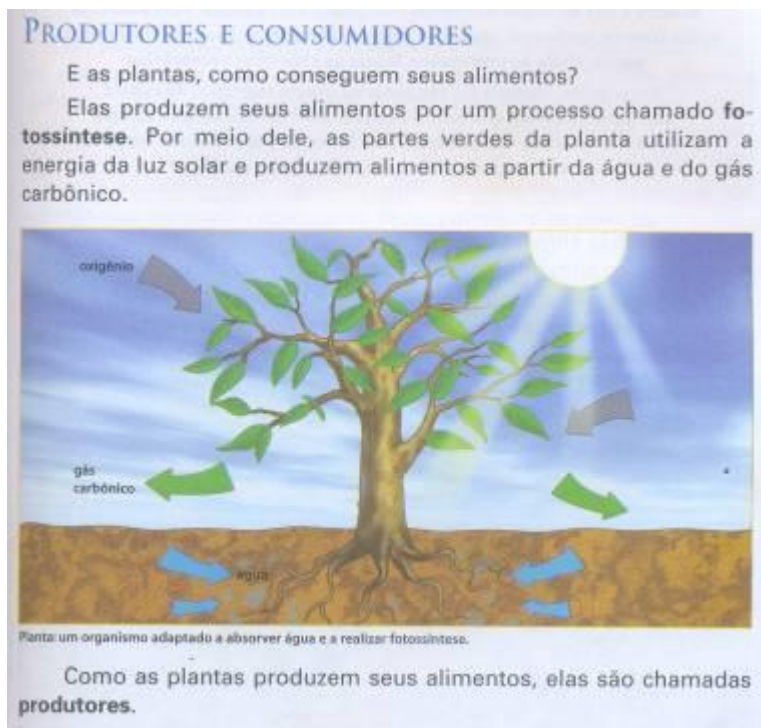


Figura 1: Produtores e consumidores
Fonte: LD1, 2004, p. 73

Não é propósito deste trabalho analisar as abordagens quanto a possíveis erros conceituais, contudo, cabe fazer a ressalva de que a explicação acima incorre num erro conceitual, talvez por uma confusão com a noção de respiração, a qual não teria qualquer inserção no contexto da abordagem citada. Em se tratando de uma abordagem sobre a fotossíntese apenas, a explicação teria que abranger o entendimento de que há consumo de gás carbônico e produção de oxigênio (não o contrário, como expressa a figura). Cabe esclarecer que a edição do LD1 analisado corresponde àquela que estava sendo usada pela professora, na escola acompanhada.

O excerto que acompanha a figura número 1 define o processo pelo qual as plantas produzem o seu alimento: a fotossíntese. O livro didático explica que essa capacidade de produção de alimento pela fotossíntese é que justifica o fato delas serem consideradas produtores dentro da cadeia alimentar, em coerência com o entendimento na área de Ciências Naturais.

Observa-se que, no excerto, há utilização dos nomes de substâncias essenciais à compreensão da fotossíntese: a água e o gás carbônico. No entanto, as abordagens vão sendo apresentadas sem a menção de que a água e o gás carbônico são duas diferentes substâncias. As fórmulas de cada uma dessas duas substâncias não são apresentadas.

Na figura apresentada, assim como no trecho em que é explicitado o processo da fotossíntese, não consta a representação das substâncias envolvidas pelas respectivas fórmulas químicas: que CO_2 representa a substância dióxido de carbono, ou gás carbônico e H_2O representa a substância água.

Nesse contexto de estudo, bem com neste nível de ensino, abordagens com uso da linguagem química já poderiam ir sendo introduzidas. A palavra substância já poderia fazer parte das discussões e das conversas, sem a necessidade de uma definição formal, entendendo que os processos de significação requerem a produção de sentidos, os quais nunca são formações estáveis nem fossilizáveis, ao contrário, são mutáveis, encontram-se sempre em processo de transformação, assumindo novas características em cada diferente contexto em que eles são produzidos (VIGOTSKI, 2008). Dizer que a água e o gás carbônico são substâncias necessárias para que ocorra a fotossíntese e que o oxigênio é produzido nesse processo permite que o estudante vá produzindo sentidos ao conceito de substância.

Ao ensinar as respectivas fórmulas químicas da água e do gás carbônico, seria possível e importante introduzir a primeira noção de substância, adentrando no importante entendimento (pensamento) de que a substância é constituída por elementos químicos e que cada uma delas corresponde a uma fórmula química, tendo uma representação química específica. Cada substância, além de ter um nome, tem uma fórmula que a representa quimicamente. A substância água tem uma fórmula, que é H_2O . Já a substância dióxido de carbono ou o gás carbônico é representado pela fórmula CO_2 . Cabe reiterar que as abordagens se relacionam com diferenças entre os conceitos de elemento e substância, enfatizando que, em coerência com o pensamento químico, cada elemento está associado à visão de um conjunto de átomos com mesmo número atômico e que cada substância abrange a visão de uma ou mais ligações químicas entre átomos de elementos químicos, que podem ser iguais ou diferentes entre si: substância simples ou composta.

Nessas discussões sobre as fórmulas que representam as substâncias, é importante ressaltar que a fórmula é um instrumento importante para o entendimento de várias propriedades da substância, no entanto, deve-se ter clareza de que “a fórmula nada mais é que uma representação da substância” (MORTIMER, 1996, p. 21). Devemos fazer uso das

fórmulas químicas apropriando-nos de toda a informação capaz de nos fornecer, mas tomando o cuidado de não confundir com a realidade da substância, que é muito mais complexa do que as letras do alfabeto e números permitem compreender.

Outra linha de discussão que pode ser aqui trazida refere-se ao uso, já na 5ª série, de forma também gradativa, da tabela periódica dos elementos. A partir das representações químicas das substâncias envolvidas na fotossíntese ela poderia ser apresentada para os estudantes, de modo que eles pudessem visualizar a presença, na tabela, de símbolos como H, C, O, que se relacionam com as fórmulas das substâncias mencionadas. Poderia ser introduzida a noção inicial de que a substância H_2O é formada pelos elementos hidrogênio (H) e oxigênio (O), a substância O_2 é formada pelo elemento oxigênio (O), assim como a substância CO_2 é formada pelos elementos carbono (C) e oxigênio (O).

Os elementos químicos que constituem substâncias encontradas na natureza, assim como alguns elementos químicos artificiais produzidos em laboratórios por pesquisadores químicos, estão organizados em uma tabela, chamada de tabela periódica dos elementos. Entendemos que faz parte do ensino de Ciências Naturais, neste contexto de estudo, a introdução dessa ideia central à Química, de modo que os estudantes tenham uma primeira compreensão de que o pensamento químico exige o uso da palavra/conceito substância, o que requer um reconhecimento de fórmulas químicas, com “letras” que correspondem à representação química das substâncias. Tais letras correspondem aos elementos químicos que as constituem. Tal noção inicial não abrange nem requer necessariamente entendimentos sobre átomos, moléculas, ligações químicas.

Discussões como essas são imprescindíveis ao entendimento de conteúdos como o da fotossíntese à luz das Ciências (Biologia, Física, Química) que integram a área de Ciências Naturais. Os conceitos químicos, por sua vez, não podem ser excluídos de tais abordagens escolares. Na 5ª série os estudantes não atingirão uma significação conceitual mais avançada do conceito químico substância. Afinal, não é isso que entendemos ao defender uma abordagem química em nível inicial, nesta série. Mais que tudo, nos interessa que seja feito o uso da palavra que, segundo Vigostki (2008), já permitirá a produção de alguns sentidos aos conceitos nos contextos de estudo daquele nível de ensino. Além do mais, acreditamos que os processos de significação conceitual devem ser contextuais e interrelacionais, de modo que possam evoluir sistematicamente ao longo da escolarização.

O que mais importa é o uso da palavra, nesse caso, elemento e substância, já que, de acordo com Vigotski (2008), o processo de significação conceitual não se dá de vez, e que é

somente pelo uso da palavra que o estudante dá sentido ao conceito, que este evolui, até alcançar níveis mais elevados de complexidade, caracterizando um pensamento abstrato, de fato conceitual. Defendemos, com base nesse autor, que os estudantes façam uso das palavras e dos termos que pertencem a Química, de forma natural, mesmo sem compreenderem completamente seu significado, pois, por mais que usem essas palavras com um sentido singular, válido apenas para os contextos de interação mais próximos, sentidos já são atribuídos, o que contribui aprendizagens futuras de forma mais aprofundada, onde de fato conceitos passam a ser consolidados (ZANON; PALHARINI, 1995).

INTERRELAÇÕES DE CONHECIMENTOS NO ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS

O LD5 encontra-se organizado em 4 grandes unidades. Pela forma de organização dos conteúdos observada no sumário deste livro, percebemos que esse material apresenta uma proposta diferenciada, no sentido de uma organização inovadora do currículo de Ciências Naturais por apresentar abordagens dos conteúdos/conceitos de Ciências Naturais articulados a temas da vivência social, numa perspectiva contextual e interrelacionada.

Esse livro didático de 5ª série, assim como o livro mencionado e analisado anteriormente, apresenta no decorrer de suas abordagens conceitos da Química, no entanto a abordagem destes conceitos é feita de forma diferenciada, já que a proposta do livro também se diferencia do LD1.

A leitura do esquema geral de conteúdos do LD5 já permite uma percepção sobre a diferença entre ele e o LD1 no que se refere às abordagens de conteúdos/conceitos de química e também a forma não fragmentada dessas abordagens ao longo do livro. Ambos tratam do universo, do meio ambiente, dos seres vivos, do ar, da água e do solo, no entanto as formas como os assuntos são abordados se diferenciam bastante. Tal diferença será explicitada e discutida a seguir.

No LD5 uma das abordagens iniciais refere-se ao estudo da água, dos locais do globo terrestre onde existe água, da água nos seres vivos, dos problemas da falta da água em ambientes, o ciclo da água, etc.

Nas abordagens sobre o ciclo da água, o LD apresenta algumas considerações afirmando que a água é transferida de um lugar para o outro continuamente e que ela faz parte da mistura que compõe o ar que respiramos. Além disso, ela faz parte da constituição dos

organismos vivos, podendo ser encontrada em regiões da terra consideradas inacessíveis (LD5). O livro enfatiza mudanças envolvidas no ciclo da água, representadas na figura 13.

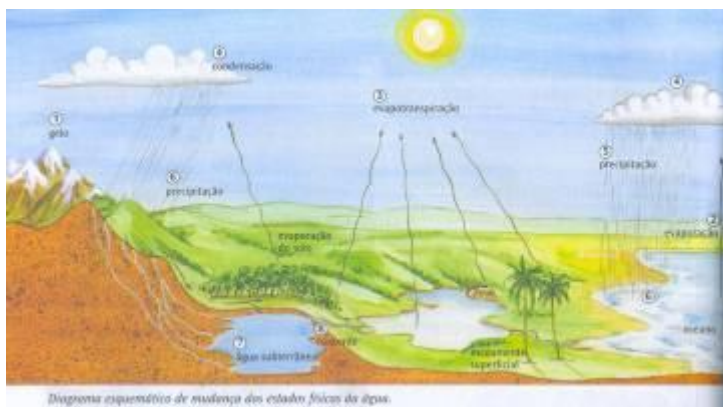


Figura 2: Diagrama esquemático de mudança dos estados físicos da água
Fonte: LD5, 2003, p. 56

Após a imagem que representa o ciclo da água, consta uma explicação de forma detalhada sobre cada um dos oito processos que explicitam as mudanças pelas quais a água passa em relação aos diferentes estados físicos em que ela se apresenta. Vejamos duas explicações presentes no LD5:

Processo 1- Parte das geleiras e das calotas polares podem se tornar líquidas, desde que recebam energia solar suficiente. Nesse caso, dizemos que ocorreu a **fusão** do gelo. Fusão, portanto, é o nome dado à transformação de um material sólido em líquido.

Processo 2- A água não precisa ferver para transformar-se em vapor. Isso pode acontecer em qualquer temperatura, por um processo chamado **evaporação**. A energia irradiada pelo Sol facilita a evaporação da água, que se transforma lentamente em vapor e se mistura ao ar da atmosfera. A velocidade da evaporação depende:

- da quantidade de água que já se encontra misturada ao ar (umidade do ar);
- da existência de ventos;
- da temperatura do ambiente;
- da extensão da superfície de água que está em contato com o ar.

Percebemos que as abordagens referentes ao estudo da água, bem como o seu ciclo, se referem as suas propriedades e as transformações que ocorrem, no entanto, não são feitas referências à sua constituição.

Ao referirmo-nos às *propriedades*, a *constituição* e as *transformações* que ocorrem em materiais e substâncias, estamos fazendo referência aos objetos de investigação da Química (MORTIMER; MACHADO; ROMANELLI, 2000). Os autores destacam que, para que o currículo de Ciências Naturais permita aos estudantes compreensões sobre o cotidiano, fazendo com que relacionem conceitos da Química com situações de sua vivência, de forma

que o currículo não se caracterize como tradicional, mas sim diferenciado, ele deve perpassar esses três pontos.

Esses objetos de conhecimento, que são as propriedades, a constituição e as transformações de materiais e substâncias, e que caracterizam o ensino da Química como um todo se apresentam na forma de triangulação, interrelacionados uns com ou outros (MORTIMER, MACHADO E ROMANELLI, 2000).

Na abordagem sobre o ciclo da água, feita no LD5, não percebemos a consideração dessas interrelações, desses aspectos que constituem a triangulação mencionada, que se referem às propriedades, à constituição e às transformações dos materiais e das substâncias. São evidenciados apenas dois deles, quando se refere às propriedades da água e às transformações que podem ocorrer. Mesmo que no LD5 não sejam considerados os aspectos que se referem à constituição da água, a abordagem de suas propriedades e transformações já permite entendimentos sobre a substância água em termos conceituais, o que já contribui para o processo de significação conceitual desta substância.

Dentro da unidade intitulada “A diversidade dos materiais”, são apresentadas discussões sobre as substâncias e misturas, procurando dar uma ideia destes dois conceitos. Em uma unidade anterior a esta, quando do estudo dos alimentos e dos componentes que os constituíam, o conceito de substância já estava sendo introduzido, isso ao dizer que os diversos alimentos que ingerimos são constituídos por diferentes nutrientes, que podem se apresentar na forma de substâncias (sacarose) ou elementos (cálcio, ferro). No entanto, os termos elemento e substância não foram utilizados neste contexto para designar esses nutrientes. Com base nos escritos de Vigotski (2008), essas retomadas realizadas durante as diferentes unidades do livro didático, têm por finalidade promover a evolução dos conceitos, a partir de seu uso em diferentes contextos. Nesse processo são produzidos novos sentidos aos conceitos.

Por mais que se discuta que poderiam ter sido introduzidas discussões sobre a tabela periódica dos elementos, buscando identificar os nutrientes que poderiam ser encontrados nela, para dessa forma diferenciá-los dos nutrientes que não seriam encontrados nela, pelo fato de serem substâncias, destacamos que agora, neste novo contexto, em que os autores discutem a diversidade dos materiais, percebemos a intencionalidade nas discussões sobre as substâncias, os elementos e as misturas. Ou seja, por mais que na discussão anterior a intenção não fosse quem sabe a de significar já esses conceitos, eles permeavam o estudo dos alimentos. Naquele contexto a sacarose não era definida como uma substância, mas sim como

um nutriente que constituía um alimento. Já neste contexto, a sacarose é citada como sendo uma substância, pura e não uma mistura de substâncias, como o leite materno e o leite de vaca.

Mais adiante, no estudo dos materiais, encontramos um capítulo que discute especificamente as propriedades dos materiais, evidenciando que os diferentes objetos e instrumentos que existem no mundo são formados por materiais diferentes, e que cada material possui propriedades específicas, que os diferenciam uns dos outros, como ponto de fusão e ebulição.

Nesse estudo dos materiais são evidenciados os metais, que dão origem a muitos dos objetos que utilizamos no dia-a-dia. São abordadas também algumas propriedades dos metais, como brilho, maleabilidade, ductibilidade, capacidade de condução de calor e eletricidade. Logo após são discutidas algumas questões específicas em relação a alguns dos metais mais utilizados pelo homem, como o ferro, alumínio, cobre, ouro, prata e mercúrio.

Destacamos que, durante a abordagem das características e utilizações dos metais acima referidos, houve a preocupação em citar algumas características destes metais do ponto de vista da Química, principalmente, pelo fato de terem sido utilizados os símbolos químicos que representam os elementos quando se referiam ao ferro (Fe), ao alumínio (Al), ao cobre (Cu), e assim por diante. No entanto, evidenciamos que esses metais não poderiam ser compreendidos como substâncias, pelo fato de não serem feitas abordagens que dizem sobre quais compostos constituem.

Durante essa abordagem sobre os metais foi apresentada a tabela periódica dos elementos, como sendo “um modo de organizar e apresentar os elementos químicos de acordo com suas propriedades. Esses elementos são representados por seu símbolo. Por exemplo, o símbolo do elemento ferro é Fe. O ouro é representado por Au, as duas primeiras letras de seu nome em latim” (LD5, 2003, p. 95).

Após a explici

1	2											11	12	13	14	15	16	17	18										
H	He											B	C	N	O	F	Ne												
Li	Be											Al	Si	P	S	Cl	Ar												
Na	Mg											K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe												
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn												
Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Uu	Uu	Uu	Uu	Uu	Uu	Uu	Uu	Uu												
Série dos Lantanídeos		La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu													
Série dos Actínidos		Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr													

Figura 3: Tabela periódica dos elementos
Fonte: LD5, 2003, p. 95

Destacamos a importância de abordagens que procurem evidenciar algumas características dos materiais do ponto de vista da Química, bem como as abordagens sobre a tabela periódica dos elementos, já neste nível de ensino. Destacamos também que essa abordagem apresentada neste material didático apenas introduz o assunto referente a tabela periódica, não se preocupando com abordagens mais complexas neste momento, já que os estudantes que fazem uso desse material didático encontram-se na 5ª série, nível em que os conceitos químicos não precisam e não devem ser abordados de forma muito complexa, em função da capacidade de compreensão, ainda limitada, dos estudantes nesta série. No entanto, a Química, mesmo que de forma simples e simplificada, já passa a fazer parte das discussões dos estudantes, as palavras já são utilizadas, eles já pensam sobre isso, o que contribui para abordagens e significações que serão feitas, de fato, mais adiante.

Destacamos a importância do uso da linguagem Química. É sabido que a Química “utiliza uma linguagem própria para a representação do real e as transformações químicas, através de símbolos, fórmulas, convenções e códigos.” (BRASIL, 1999, p. 34). Isso faz com que uso da linguagem Química seja essencial e necessária às explicações dos fenômenos e transformações que ocorrem na natureza, no ensino de Ciências Naturais.

Além de fundamental para o entendimento das transformações, que acontecem no mundo material, a linguagem Química também desempenha um papel importante em relação a compreensão dos conceitos por parte dos estudantes. De acordo com Roque e Silva (2008, p. 06) “a aprendizagem da química se caracteriza pela apropriação de uma linguagem específica e apropriada para a descrição dos fenômenos materiais”, ou seja, quando o estudante se apropria dessa linguagem é possível perceber que ele se apropriou de conceitos da área e passa a dispor de saberes que serão úteis ao entendimento de situações que ocorrem tanto em sala de aula quanto fora dela, em casa, sendo capaz de ampliar e aprofundar os entendimentos em relação a acontecimentos e fenômenos que vivencia.

A representação a partir do uso de fórmulas químicas constitui-se uma das principais, senão a mais importante, das maneiras pela qual fazemos uso dessa linguagem Química, sendo estas consideradas um instrumento importante para explicar várias propriedades das substâncias (MORTIMER, 1996, p. 21).

Neste sentido, defendemos que o uso da linguagem Química, mesmo que de forma não tão aprofundada, ao longo de todo Ensino Fundamental, constitui-se um dos principais quesitos para a construção do pensamento químico e compreensão dos fenômenos que ocorrem em nosso mundo, além de ser um “instrumento privilegiado para a elaboração de uma forma de pensar em Química” (MACHADO, 1999, p. 143). Quando essa linguagem é trabalhada em sala de aula de forma correta, com a significação de conceitos fundamentais, uso de representações químicas, entre outros, os estudantes passam a ver o mundo com outros olhos, pois é dada a eles a possibilidade de compreender as transformações que ocorrem nos materiais, substâncias, enfim, em tudo, a partir dos olhos das Ciências Naturais, ou seja, a partir dos conhecimentos da área que passam a fazer parte de sua vida e sobre os quais eles passam a ter o que falar e argumentar.

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

A partir da análise feita nos livros didáticos de Ciências Naturais, percebemos limitações em relação as abordagem dos conceitos químicos. A simplificação excessiva na abordagem dos conceitos negligencia os graus de complexificação dos mesmos, pelos altos níveis de abstração e de interrelação conceitual requeridos. Abordagens indiscriminadas de conceitos, em níveis de complexidade muito elevados para o nível de ensino, comprometem a aprendizagem por parte dos estudantes, que ainda não apresentam uma construção conceitual suficiente para compreendê-los no contexto em que foram abordados.

Por outro lado, a área já dispõe de livros didáticos que representam avanços na organização dos conteúdos e conceitos, com uma proposta diferenciada, baseada em relações com temas da vivência dos estudantes. Neles, a abordagem de conceitos químicos, em especial elemento e substância, perpassa toda a coleção, ou seja, os conceitos químicos deveriam ser significados desde os livros didáticos da 5ª série até a 8ª série.

Nesse sentido, defendemos o uso intencional das palavras da escola, da linguagem química ao longo de todas as séries finais do Ensino Fundamental, mesmo que os estudantes não consigam significar de fato os conceitos abordados, como por exemplo, na 5ª série, em que o nível de maturidade dos educandos ainda é insuficiente para compreenderem o que é um átomo, uma substância, um elemento, mas que, no entanto, já permite a produção de sentidos.

Argumentamos em defesa da organização de abordagens conceituais tal como proposto pelo LD5, em que as abordagens dos conceitos químicos, de forma especial os de elemento e substância, estão presentes em todos os livros da coleção, perpassando todo o ensino de Ciências Naturais, com amplas interrelações e implicações. Já no LD1 essas abordagens aparecem “de repente” com um pacote excessivo de teorizações, já no livro da 5ª série.

REFERÊNCIAS

AGUIAR JR, Orlando; LIMA, Maria Emília C. C.; MARTINS, Carmen C. **A formação de conceitos científicos:** reflexões a partir da produção de uma coleção de livros didáticos. Anais do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2005.

APEC / Ação e Pesquisa em Educação em Ciências. **Construindo consciências:** Ciências, 5ª série. 2. São Paulo: Scipione, 2003. (Coleção Construindo consciências).

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996.

BRASIL, Ministério da Educação (MEC), Secretaria da Educação Básica (SEB). **Parâmetros Curriculares Nacionais** – Terceiro e Quarto Ciclos do Ensino Fundamental, Brasília: MEC/SEB, 1998.

BRASIL, Ministério da Educação (MEC), Secretaria da Educação Média e Tecnológica (SEMTEC). **Parâmetros Curriculares Nacionais:** Ensino Médio, Brasília: MEC/SEMTEC, 1999.

BRASIL. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio:** Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias/ Secretaria de Educação Básica. V. 2, Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006.

DRIVER, Rosalind; ASOKO, Hilary; LEACH, John; MORTIMER, Eduardo; SCOTT, Philip. Tradução: Eduardo Mortimer. Construindo conhecimento científico na sala de aula. In: **Química Nova na Escola**. Nº 9, maio 1999, p. 31-39.

FREIRE, Paulo. **Ação Cultural para a Liberdade**. São Paulo: Paz e Terra, 2002.

LIMA, Maria Emília C.; AGUIAR JR, Orlando. Ciências: Física e Química no Ensino Fundamental. In: **Presença Pedagógica**, Belo Horizonte, v. 6, n. 31, p. 39-49, Jan./Fev. 2000.

LIMA, Maria Emília C.; SILVA, Nilma S. A Química no Ensino Fundamental: uma proposta em ação. In: ZANON, Lenir B.; MALDANER, Otavio A. (Org.). **Fundamentos e Propostas de Química para a Educação Básica no Brasil**. Ijuí: UNIJUÍ, 2007, p. 89-107.

LOTTERMANN, Caroline. L.; MALDANER; Otavio . A., HAMES, Clarinês. A Química no Ensino Fundamental – Uma Abordagem Necessária. In: **Anais do 29º EDEQ – Encontro de Debates sobre o Ensino de Química**, Santa Maria: UNIFRA, 2009.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, M. **Abordagens qualitativas de pesquisa**: a pesquisa etnográfica e o estudo de caso. São Paulo: EPU, 1986.

MACHADO, André Horta. **Aula de química**: discurso e conhecimento. Ijuí: UNIJUÍ, 1999.

MALDANER, Otavio Aloisio. **Química I – Construção de conceitos fundamentais em Química**. Unidade I. Janeiro de 2003.

MORTIMER, Eduardo Fleury. $H_2O = \text{Água?}$ O significado das fórmulas químicas. In: **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 3, p. 19-21, Maio 1996.

MORTIMER, Eduardo F.; MACHADO, Andréa H.; ROMANELLI, Lilavate I. A proposta curricular de química do Estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. In: **Química Nova**. v. 23, n. 2, p. 273-283, 2000.

OKI, Maria da Conceição M. O conceito de Elemento da Antiguidade à Modernidade. In: **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 16, p. 21-25, Nov. 2002.

ROQUE, Nídia Franca; SILVA, José Luis P. B. A linguagem química e o ensino da química orgânica. In: **Química Nova**, v. 31, n. 4, 921-923, 2008.

ROCHA, José Roberto C; CAVICCHIOLI, Andrea. Uma abordagem alternativa para o aprendizado dos conceitos de átomo, molécula, elemento químico, substância simples e substância composta, nos ensinamentos fundamental e médio. In: **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 21, p. 29-33, Maio 2005.

VALLE, Cecília. Terra e universo, 5ª série. – 1. ed. – Curitiba: Positivo, 2004. (Coleção Ciências).

VIGOTSKY, Lev Semenovitch. **Pensamento e Linguagem**. 4ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

ZANON, Lenir B.; PALHARINI, Eliane M. A Química no Ensino Fundamental de Ciências. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 2, p. 15-18, Nov. 1995.