

Transformação Química: Analisando o conteúdo abordado nos livros didáticos do ensino fundamental do 6° ao 9° ano.

Rita de Cássia Reis^{*1} (PG), José Guilherme da Silva Lopes¹ (PQ)¹

**ritaeduquim@hotmail.com*

1- Departamento de Química – ICE- Universidade Federal de Juiz de Fora, bairro Martelos, Juiz de Fora, MG

Palavras-Chave: livro didático, transformação.

Resumo: Muito tem sido pesquisado sobre conceitos da química e suas abordagens em livros didáticos voltados para o ensino médio, contudo, percebemos que não há o mesmo movimento com relação ao estudo dos conceitos da química em livros didáticos do ensino fundamental. Diante dessa realidade selecionamos sete coleções de livros didáticos recomendados pelo Guia Nacional do Livro Didático/2008, com o intuito de analisar a linguagem química veiculada, se ela apresenta (ou não) algum obstáculo ao conhecimento, e como o conceito de transformação química é utilizado para explicar os diversos conteúdos presentes nos livros. Uma vez que é de consenso da comunidade científica que esse é um conceito chave no estudo da química, refletiu-se sobre como deveria ser sua abordagem do ponto de vista dos níveis de conhecimento químico com alunos do ensino fundamental.

Introdução

No Brasil, nos últimos tempos vem crescendo o número de pesquisas relacionadas ao ensino fundamental, bem como o número de políticas públicas visando melhorar as condições e rendimento do ensino. Na área de ensino de ciências, pesquisas voltadas para a formação de professores e análise dos conteúdos abordados neste nível de ensino buscam apontar caminhos, visando uma reestruturação do quadro nacional visto nas escolas.

No que diz respeito às orientações oficiais, há mais de dez anos os profissionais da área educacional tem à sua disposição os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's), um documento que mais possui caráter de orientar os conteúdos a serem trabalhos, do que caráter curricular. As orientações para o ensino de ciências baseiam-se em uma abordagem interdisciplinar que integra os seguintes temas: Terra e Universo, Vida e Ambiente, Ser Humano e Saúde, e Tecnologia e Sociedade; onde devem ser discutidos conceitos relativos às áreas de biologia, química, física e geociências. Neste contexto o papel das Ciências Naturais no ensino fundamental é colaborar para a compreensão do mundo e suas transformações, assim “os conceitos e procedimentos desta área contribuem para a ampliação das explicações sobre fenômenos da natureza, para o entendimento e questionamento dos diferentes modos de nela intervir.” (PCN, 2001).

Atualmente, no ensino fundamental do 6° ao 9° ano, há grande predomínio de conceitos da biologia ao longo dos três anos iniciais e no último ano antecipações dos conceitos de química e física que serão abordados no ensino médio. Apresentando ainda, uma abordagem baseada em memorizações e conceitos que de nada irão contribuir significativamente para a vida do aluno.

Se por um lado os PCN's apresentam uma visão interdisciplinar do ensino de ciências durante o ensino fundamental, ao propor uma abordagem por áreas temáticas, ele permite que se perpetue a divisão clássica dos conteúdos, conforme visto nos livros

didáticos em ar, solo e água na 5ª série zoologia e botânica na 6ª série, corpo humano na 7ª série, e física e química na 8ª série. Dentre os conceitos e conteúdos relacionados com a química podemos salientar o estudo dos fenômenos químicos e bioquímicos, mistura e separações, reações químicas, e ciclos da matéria. Tudo isso deveria ser abordado utilizando como meio de exemplificação o que os alunos já aprenderam e à princípio dominam. No estudo dos fenômenos químicos deveria ser abordado a combustão, a respiração celular, a fotossíntese, a síntese e quebra de proteínas.

Há, ainda, propostas das Secretarias Estaduais de Educação (SEE), como por exemplo, o Conteúdo Básico Comum – CBC - proposta da SEE de Minas Gerais, organizada por um grupo de pesquisadores em ensino de ciências e discutida por Lima e Silva (2007) que propõe: “investir na compreensão de ideias-chave e desenvolver as bases do pensamento químico, seja para estudos posteriores, seja para interpretar os processos químicos que permeiam a vida contemporânea.” Dentre essas ideias-chave se destacam o estudo da diversidade dos materiais e suas propriedades, a transformação e a constituição dos materiais, e o modelo corpuscular da matéria. Segundo a autora a novidade desta proposta estaria em dialogar essas ideias-chave com o conceito de diversidade e as formas de viver e de criar novas possibilidades de vida por meio da tecnologia.

Os professores de Ciências

As propostas e orientações tem destino certo, as mãos dos professores das escolas públicas e particulares de todo o país. Porém, é constatado atualmente, que esses profissionais não estão preparados para trabalhar dessa forma e não o fazem. Isso decorre da formação inicial que não valoriza uma visão de ensino interdisciplinar e da falta de propostas de formação continuada visando à criação de espaços nos quais questões relacionadas ao conteúdo e abordagem de ensino de química no ensino fundamental pudessem ser discutidas. Segundo Garcia (1999: p. 97, apud Lellis, 2003):

Quando o professor não possui conhecimentos adequados sobre a estrutura da disciplina que está a ensinar, o seu ensino pode apresentar erradamente o conteúdo aos alunos. O conhecimento que os professores possuem do conteúdo a ensinar também influencia o que e como ensinam. Por outro lado, a falta de conhecimentos do professor pode afetar o nível de discurso na classe, assim como o tipo de perguntas que os professores formulam, e o modo como os professores criticam e utilizam livros de texto.

De fato, em uma pesquisa realizada por Lima e Vasconcelos (2006), nas escolas municipais de Recife, foi constatado que os docentes de ciências quando indagados sobre quais assuntos sentem mais dificuldade em ensinar, apontaram principalmente os conceitos relacionados à física e química. Infelizmente vários municípios brasileiros se enquadram nessa realidade. Portanto, tal professor, com limitações em sua formação inicial, e sem alternativas adequadas para sua formação continuada, busca apoio em materiais didáticos disponíveis para este nível e na maioria das vezes utiliza o livro didático como ferramenta única para sua atividade docente.

O livro didático de ciências

Muito tem sido pesquisado sobre conceitos da química e suas abordagens em livros didáticos voltados para o ensino médio, o que tem implicado numa melhora

significativa na qualidade desses livros, bem como despertando a atenção da comunidade escolar para a forma como os conteúdos eram veiculados nas edições. Contudo, segundo nosso conhecimento não há o mesmo movimento com relação a trabalhos direcionados para o estudo dos conceitos da química abordados em livros didáticos do ensino fundamental. Por isso, acreditamos que trazer esta discussão à tona é pertinente para propiciar um novo olhar sobre os livros e abrir um espaço para dialogar as questões relativas ao ensino de química no ensino fundamental.

De acordo com Neto e Fracalanza (2003), analisando os PCN's, o livro didático deve respeitar os princípios educacionais como: flexibilidade curricular; a abordagem temática interdisciplinar, vínculo com o cotidiano (real) do aluno e com seu entorno sócio-histórico; atendimento à diversidade cultural de cada local ou região; atualidades de informações; estímulo à curiosidade; à criatividade e à resolução de problemas. Com relação à natureza do conhecimento científico veiculado nos livros de ciências do ensino fundamental, há uma constatação na qual se vê apenas o produto final da pesquisa científica e este resultado possui caráter imutável e inquestionável, sem fazer uma discussão do contexto histórico, econômico e ideológico relacionado a este produto. Logo, as coleções não apresentam um histórico da construção do conhecimento científico e não se nota qualquer mudança substancial nas duas ou três últimas décadas.

Contrária a esta visão, alguns pesquisadores (ZANON, PALHARINI, 1995; LIMA, SILVA, 2007) acreditam que o conhecimento químico no ensino de ciências deve ser difundido ao longo das quatro séries finais, não como uma mera antecipação de nomenclaturas e conceitos, mas com o objetivo de serem integrados os conceitos chave das outras ciências para que o aluno possa compreender o mundo que o cerca. Muitos dos conteúdos abordados ao longo do ensino fundamental – fotossíntese, digestão, respiração, sistema endócrino, solo, entre outros – permitem a abordagem de alguns conceitos importantes para o entendimento da transformação química. Acreditamos que o estudo desses conteúdos e outros que perpassem pelo entendimento da ocorrência de uma transformação da matéria auxiliaria na compreensão dos diversos fenômenos que ocorrem, além de permitir que o aluno construa desde cedo um modelo explicativo para a compreensão das transformações da matéria baseando em um modelo corpuscular. Essa visão se traduz numa abordagem que julgamos adequada para os conteúdos de ciências no ensino fundamental do 6º ao 9º ano. Partindo-se do pressuposto que existem diversos fenômenos diários que envolvem essas transformações químicas, proceder com esse enfoque facilitaria o estudo da química como uma área que dialoga com as demais áreas de biologia e física.

Assim, no presente trabalho pretendeu-se explorar as seguintes questões: **Qual é a linguagem química veiculada nesses livros e se apresenta (ou não) algum obstáculo ao conhecimento? Como o conceito de transformação é utilizado para explicar os conteúdos e como o mesmo evolui ao longo das coleções de livros – abordagem conceitual?**

Metodologia

Para a análise da linguagem química veiculada e da abordagem conceitual de transformação da matéria utilizado, buscamos respaldo nas teorias dos obstáculos epistemológicos de Bachelard e os níveis de conhecimento químico, conforme descrito a seguir.

A fim de analisarmos a linguagem química veiculada nos livros de didáticos, nos baseamos no referencial Bachelardiano sobre obstáculos ao conhecimento e, buscamos perceber se nos livros havia algum tipo de obstáculo epistemológico, que consiste numa forma de expor determinado assunto, de tal forma que impeça o desenvolvimento e construção do conhecimento científico. Esses obstáculos foram categorizados segundo Lopes, (2007); Loguercio, e Del Pino, (1995), em:

- Animistas: confere características humanas a seres e coisas inanimadas. O aluno consegue visualizar o micro através do que lhe é espontâneo, dando a sensação de que aprendeu e na verdade ele não o fez.
- Realistas: ao aluno é oferecida apenas uma abordagem macroscópica como se isso fosse o suficiente para entender todo o conceito abordado.
- Substancialistas: o aluno é levado a crer que cada substância tem uma determinada propriedade que lhe é própria e não decorre da sua interação com outras substâncias.
- Verbais: decorre do uso inadequado da linguagem comum para explicar as ideias e fatos científicos.

A análise da extensão pela qual o conceito de transformação química é abordado nas coleções foi baseada nos níveis de conhecimento químico (JOHNSTONE, 1982, *apud* ROSA E SCHNETZLER, 1998), e que pode ser resumido da seguinte maneira nos níveis:

- Descritivo e funcional (macroscópico): pode-se observar e descrever as transformações da matéria através dos sentidos e das propriedades das substâncias.
- Simbólico (representacional): abordagem com uso de fórmulas, equações e esquemas.
- Explicativo (microscópico): abordagem que leva em consideração átomos, íons, moléculas, estruturas.

Vale a pena destacar que a compreensão de um fenômeno no nível microscópico implica na estruturação de um modelo explicativo para o fenômeno em questão. Entendemos que a articulação do pensamento no nível microscópico voltado para o ensino fundamental envolva a construção de modelos explicativos da matéria adequados ao nível cognitivo dos estudantes. Logo, é importante salientar que a abordagem corpuscular vista no ensino fundamental deve ser diferente do nível atômico-molecular abordado no ensino médio. No último, há preocupação em abordar um modelo de partículas, de forma tal que o estudante consiga compreender as interações energéticas, os fenômenos de transferência de elétrons, a estrutura eletrônica dos átomos, bem como seu papel para a compreensão das ligações químicas, dentre outros assuntos que exigem um elevado grau de abstração. Contudo segundo os PCN's (1998), no que diz respeito ao ensino fundamental: "(...) deve ser evitado pelo professor detalhar o que acontece no nível molecular e atômico, o que ainda faz pouco ou nenhum sentido neste nível da escolaridade, conforme tem se evidenciado na pesquisa acadêmica e na prática em sala de aula". No nível fundamental de ensino, tal abordagem caminha mais no sentido de criar condições para que o aluno construa um modelo explicativo baseado em uma teoria corpuscular, de maneira que seja capaz explicar a conservação e descontinuidade da matéria e as transformações da mesma com rearranjo de partículas. Esse modelo não

necessariamente tem de explicar, por exemplo, a natureza elétrica da matéria, e propiciar discussões que abordem a natureza das partículas carregadas presentes no átomo. Pretende-se enfim, construir uma base de pensamento que valorize as interações da matéria, o que ocorre com a mesma durante uma transformação, ao invés de valorizar a compreensão dos diferentes modelos atômicos.

Para realizar a análise dos livros didáticos, buscou-se junto aos órgãos oficiais quais eram as coleções adotadas pelas escolas, logo através do Guia Nacional do Livro didático de 2008 pode-se selecionar sete coleções de ciências voltadas para o ensino fundamental do 6º ao 9º ano, sendo que cada coleção era composta de quatro livros. Após esse levantamento uma análise qualitativa consistiu das seguintes etapas:

- 1- Leitura crítica e estruturadora de todo o corpo textual do livro de cada coleção, onde foi levantado o perfil da linguagem química utilizada, a forma visual com que o fenômeno é abordado, e como o autor trabalha o conteúdo exposto, segundo o conceito de transformação química. Elucidou-se como os autores exploram termos químicos (como substância, solução, combustão, por exemplo) para abordar diferentes conteúdos, qual a forma de esquema visual (desenho, gráficos, tabelas) que utilizou, entre outros aspectos que julgamos ser relevantes no decorrer da pesquisa.
- 2- Uso de categorias de análise, baseado no referencial bachelardiano e dos níveis de conhecimento químico.

Análise e discussão de resultados

Inicialmente, fizemos uma análise preliminar da linguagem veiculada nos livros didáticos de ciências e percebemos que a maioria das coleções adota uma linguagem usual, com palavras e termos do cotidiano para apresentar o conteúdo aos alunos. Entendemos que esta atitude aproxima o novo conhecimento do estudante proporcionando autonomia de ler e entender o que está exposto nos livros. Porém, as palavras de cunho científico, como nomenclaturas, expressões científicas, fórmulas e nomes de processos eram utilizados apenas como citação. Na forma como eram apresentadas não permitiam ao aluno desenvolver-se na linguagem científica, nem mesmo garantiam segurança para que ele pudesse se apropriar e as utilizarem em outros contextos e na explicação de novos problemas.

A análise da linguagem veiculada nas coleções foi caracterizada conforme já discutido anteriormente, segundo os obstáculos epistemológicos. Na tabela 1 temos os principais resultados.

Tabela 1: Linguagem química veiculada nas coleções*.

Coleções	Obstáculos Epistemológicos			
	Animistas	Verbais	Substancialistas	Realistas
1		X	X	X
2		X	X	X
3		X	X	X
4		X		
5		X		
6	X	X		X
7		X		X

* As indicações referem-se à identificação dos obstáculos nos livros, não ao número de observações realizadas.

Nota-se ao observar a tabela 1 o predomínio de obstáculos verbais, seguido dos obstáculos realistas. Como exemplo, podemos citar dois trechos da explicação da sétima coleção quando discute reações químicas:

“... há dois átomos de oxigênio no primeiro membro e apenas um no segundo, ou seja, um átomo de oxigênio desapareceu. (...). As reações químicas não destroem átomos nem criam átomos novos.

... Na primeira reação o sódio toma o lugar do hidrogênio na água.”

Ou ainda, o exemplo da explicação do surgimento do dióxido de carbono na respiração, oferecido pela terceira coleção, onde percebemos que a palavra combina-se é usada no sentido de reação química.

“A glicose combina-se com o oxigênio para dar dióxido...”

A utilização da linguagem comum para explicar os diversos conteúdos pode enfatizar nos estudantes idéias alternativas relativas ao fenômeno da transformação química, como o desaparecimento e o deslocamento (ANDERSSON (1984,1986), *apud* ROSA, M. I. F. P. e SCHNETZLER, R. P. (1998)). Podemos observar que nos exemplos dados anteriormente essas idéias são apresentadas nos livros ao discutirem os conteúdos. Tal quadro impede que o aluno aproprie-se da linguagem científica e a utilize com propriedade em suas explicações, além disso, pode estar relacionado com as dificuldades dos autores em apresentarem um determinado assunto sem se apropriarem da linguagem científica e se limitarem a explorar os conceitos dentro da perspectiva limitada da linguagem comum e do que é observável ao aluno. Impede-se assim, que o mesmo evolua da simples descrição do fenômeno para um estágio aonde seja possível a construção de modelos explicativos, conforme proposto na descrição dos níveis de conhecimento químico.

A análise da abordagem conceitual segundo os níveis de conhecimento químico, do conceito de transformação química ao longo das coleções foi realizada a partir dos seguintes temas: SOLO, FOTOSÍNTESE, SISTEMA RESPIRATÓRIO e REAÇÕES QUÍMICAS. Tais temas foram escolhidos por se apresentarem discutidos, de alguma forma, em todas as sete coleções, serem temas relevantes ao conhecimento e trabalhados pelos professores na grande maioria dos casos. Na tabela 2 apresentamos os resultados obtidos.

Tabela 2: Abordagem conceitual:

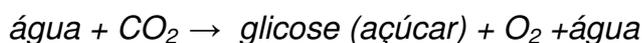
		LINGUAGEM		
Coleções	Tema	Níveis de conhecimento químico		
		Macroscópico	Representacional	Microscópico
1	Solo	X		
	Fotossíntese	X	X	
	Respiração	X	X	
	Reações	X	X	X
2	Solo	X		
	Fotossíntese	X		
	Respiração	X	X	
	Reações	X	X	X
3	Solo	X	X	
	Fotossíntese	X	X	

	Respiração	X	X	
	Reações		X	
4	Solo *			
	Fotossíntese	X	X	
	Respiração	X	X	X
	Reações	X	X	X
5	Solo	X		
	Fotossíntese*			
	Respiração *			
	Reações	X	X	X
6	Solo **			
	Fotossíntese	X		
	Respiração		X	
	Reações	X	X	X
7	Solo	X		X
	Fotossíntese	X		
	Respiração	X		
	Reações	X	X	

* abordagem sem enfoque químico.

** não disponível para análise.

Analisando a tabela 2, vemos que todos os temas são abordados macroscopicamente evoluindo, na metade dos casos para o nível representacional, no qual, adicionavam à explicação esquemas, fórmulas, equações. Com exemplo podemos citar a representação da fotossíntese pela terceira coleção a seguir:



Ou como expresso pela sétima coleção ao tratar sobre a respiração afirma:

*“A respiração celular pode ser resumida assim:
 Glicose + oxigênio → gás carbônico + água + energia”*

Como discute Rosa e Schnetzler (1998), “a transferência de aspectos observáveis no nível macroscópico para o nível microscópico impede que os (as) alunos (as) construam modelos explicativos coerentes que se aproximem mais dos modelos científicos.” Porém, fazer uma abordagem que fique apenas no nível macroscópico faz com que o estudante descreva através dos sentidos o que ocorreu com a matéria, abordando apenas as mudanças de fase, de coloração e de temperatura. Não permite entender o como e o porquê da matéria ter-se transformado. E, avançar para o nível representacional não garante que ele vá entender essa transformação como um fenômeno que envolve rearranjo de partículas e descontinuidade da matéria. Enfim, abordar as transformações no nível representacional vai introduzir o aluno no entendimento das representações escritas das mesmas.

A abordagem corpuscular vista nas coleções se evidenciou principalmente no tema reações químicas, isso se deve ao fato de nestes capítulos os autores fazerem uma abordagem que leva em consideração a conservação e estrutura da matéria. Percebeu-se que neste tema há certa liberdade para ser trabalhado o conceito de transformação química como sinônimo de que uma reação ocorreu. Essa posição é

reflexo das orientações dos PCN's para o último ano do ensino fundamental, que como já visto anteriormente, faz menção a abordagem corpuscular da matéria apenas neste período do ensino. É interessante notar que a sétima coleção foi a única a dar indícios de uma abordagem corpuscular no tema solo trabalhado no livro da 5ª série, ou seja, durante a abordagem dos minerais presentes nos solos e dos tipos de rochas que se formam, o texto enfoca que a matéria é constituída de elementos que a compõe e a diversidade decorre da maneira com estão arrançados.

Dentro do nosso entendimento para se trabalhar e se construir o conceito de transformação química, há alguns conceitos importantes como: a conservação, rearranjo e descontinuidade, além da construção de um modelo corpuscular que leve em conta o rearranjo de partículas constituintes. Ao se fazer um levantamento sobre qual é o nível de conhecimento químico que os alunos do ensino Fundamental do 6º ao 9º ano devem possuir deste assunto na literatura científica, não encontramos um consenso. Mas, textos como o de Mortimer (2006) também salientam que as discussões apontadas acima são necessárias. Já o entendimento da transformação química é consenso por parte dos pesquisadores e professores por ser um conceito central para o entendimento da química e seus desdobramentos na sociedade. (ROSA, SCHNETZLER, 1998; MALDANER, 1995; MORTIMER, MIRANDA, 1995)

Nos livros analisados a grande maioria utiliza o termo (palavra) transformação para explicar o que aconteceu, mas só irá contextualizar essa quando tratar do assunto reações químicas, no qual, fazem também a abordagem da conservação da matéria, conforme discutido anteriormente.

Considerações Finais

Conforme constatado neste trabalho, a linguagem química veiculada nos livros didáticos analisados, muitas vezes faz uso de termos e expressões científicas para explicar um fato ou como mera citação. Há uma opção pelo uso da linguagem usual para abordar os conteúdos nas coleções verificando um crescente uso de obstáculos verbais, presentes em todas. Segundo Loguercio, *et al* (2001) os próprios professores não conseguem identificar esses obstáculos, pois são questões comuns ao seu cotidiano que são encaradas como facilitadoras e não como um possível entrave ao conhecimento.

O conceito de transformação química pouco aparece como facilitador e estruturador das abordagens dos temas analisados, a não ser com relação ao tema reações químicas, que como vimos está relacionado com a ocorrência de transformação química segundo os autores. Entendemos que apenas utilizar a palavra transformação para se referir ao fenômeno que está ocorrendo não permite ao estudante a compreensão real do fenômeno. A análise dos resultados nos levou a refletir sobre quais conceitos da química que devem permear o ensino fundamental e chegamos ao conceito de transformação química como algo estruturador para os outros que possam aparecer, ou serem recomendados nos documentos oficiais. (LIMA e SILVA, 2007)

Vale a pena ressaltar que romper com essa visão é muito difícil e envolve a participação da comunidade escolar, professores, coordenadores pedagógicos, pesquisadores e representantes dos órgãos oficiais. Além disso, é preciso criar espaços nos quais os professores possam interagir entre si, para refletir sobre sua prática docente, com o intuito de romper com a visão de que se devem abordar todos os conteúdos que o livro didático traz. Milaré e Filho (2010) debatem justamente essa questão quando apontam que aos professores de ciências do 9º ano é muito difícil

pensar em modificar o programa escolar, ao invés disso eles acham que a carga horária destinada ao ensino de ciências deve aumentar para que possa abordar todos os conceitos de química e física propostos.

Finalmente, a análise nos permitiu pensar sobre com qual abordagem o nível microscópico deve ser trabalhado com os alunos. Neste sentido caminhamos para a discussão de um modelo de matéria que permita ao aluno e professor discutirem sobre transformação, conservação e descontinuidade, visando à ampliação das explicações sobre os fenômenos da natureza indicados nos PCN's, sem, no entanto avançar para níveis de abstração maiores como os trabalhados no ensino médio. Acreditamos que esta atitude pode colaborar para o desenvolvimento das bases do pensamento químico conforme dito por Lima e Silva (2007). Este trabalho apresenta o início das discussões levantadas pelo nosso grupo de pesquisa com relação ao ensino de química no nível fundamental, visando contribuir para a reflexão da abordagem temática interdisciplinar proposta nos documentos oficiais.

Referências Bibliográficas

ANDERSSON, B., *apud* ROSA, M. I. F. P.; SCHNETZLER, R. P. **Sobre a importância do conceito transformação química no processo de aquisição do conhecimento químico.** *Revista Química Nova na Escola*, n° 8, Nov., 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**, 3° ed. Brasília: A Secretaria, 2001, 196p.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais / Secretaria de Educação Fundamental.** – Brasília: MEC/ SEF, 1998. 138 p.

GARCÍA, C. M. Formação de Professores: para uma Mudança Educativa. In: LELLIS, L. O. **Um estudo das mudanças relatadas por professores de Ciências a partir de uma ação de formação continuada.** 2003. 140f.. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto de Física, Instituto de Química e Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

JOHNSTONE, A. Macro and micro-chemistry. *The School Science Review*, v. 64, n. 227, p.377-379, 1982, *apud* ROSA, M. I. F. P.; SCHNETZLER, R. P. **Sobre a importância do conceito transformação química no processo de aquisição do conhecimento químico.** *Revista Química Nova na Escola*, n° 8, Nov., 1998.

LIMA, M. E. C. C.; SILVA, N. S. A química no ensino fundamental: uma proposta em ação. In: ZANON, L. B.; MALDANER, O. A. (org.) **Fundamentos e propostas de ensino de química para a educação básica no Brasil.** Ijuí: Ed. Unijuí, 2007, p.89-107.

LIMA, K. E. C.; VASCONCELOS, S. D. **Análise da metodologia de ensino de ciências nas escolas da rede municipal de Recife.** *Ensaio: aval. Pol. Públ.*, Rio de Janeiro, v.14, n°52, jul/set, 2006, p. 397 – 412.

LOGUERCIO, R.; DEL PINO, J. C. **Livros didáticos: Mais que uma simples escolha, uma decisão que pode orientar os trabalhos em sala de aula**; Área de Educação Química – UFRGS; Porto Alegre, 1995.

LOGUERCIO, R.; et al. **A dinâmica de analisar livros didáticos com os professores de química**. *Química Nova*, vol. 24, n° 4, p. 557-562, 2001.

LOPES, A. C. **Currículo e Epistemologia**, 1° ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2007, 232p.

MALDANER, O. A. **Repensando a química**. *Química Nova na Escola*, n° 1, mai. 1995.

MILARÉ, T.; FILHO, J. P. A. **A química disciplinar em ciências do 9° ano**. *Revista Química Nova na Escola*, vol. 32, n°1, Fev., 2010.

MORTIMER, E. F.; MIRANDA, L. C. **Transformações: concepções de estudantes sobre reações químicas**. *Química Nova na Escola*, n°2, nov/1995, p.23-26.

MORTIMER, E. F. **Linguagem e Formação de Conceitos no Ensino de Ciências**. 1° reimpressão, Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2006, 383 p.

NETO, J.M.; FRACALANZA, H. **O livro de ciências problemas e soluções**. *Ciência e educação*, vol.9, n°2, 2003, p.147-157.

ROSA, M. I. F. P.; SCHNETZLER, R. P. **Sobre a importância do conceito transformação química no processo de aquisição do conhecimento químico**. *Revista Química Nova na Escola*, n° 8, Nov., 1998.

SECRETARIA DO ESTADO DE EDUCAÇÃO DE MINAS GERAIS. **Conteúdo Básico Comum – Ciências** (2005). Educação Básica – Ensino Fundamental (5° a 8/ séries). Disponível em: <http://crv.educacao.mg.gov.br>

ZANON, L.B.; PALHARINI, E. M. **A química no ensino fundamental de ciências**. *Revista Química Nova na Escola*, n°2, Nov.1995, p.15-18.