

# INVESTIGANDO A LINGUAGEM ESCRITA NO ENSINO DE QUÍMICA: VISÃO E APROPRIAÇÃO DOS ESTUDANTES

## INVESTIGATING THE LANGUAGE WRITTEN IN THE CHEMISTRY EDUCATION: VISION AND APPROPRIATION OF THE STUDENTS

Naama Sulamita dos Santos<sup>1</sup>

Priscila de Souza<sup>2</sup>, Leandro Henrique Wesolowski Tavares<sup>3</sup>, James Rogado<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universidade Metodista de Piracicaba/nssantos@unimep.br

<sup>2</sup>Universidade Metodista de Piracicaba/pisouza@unimep.br

<sup>3</sup>Universidade Metodista de Piracicaba/ Núcleo de Educação em Ciências/lhtavare@unimep.br

<sup>4</sup>Universidade Metodista de Piracicaba/ Núcleo de Educação em Ciências/jrogado@unimep.br

### Resumo

Algumas pesquisas revelam que os leitores constroem significados na interação com os textos. Considerando a complexidade para a formação do pensamento químico, investigamos como a linguagem escrita é trabalhada pelos estudantes de um Curso de Química. Os textos didáticos construídos pelos estudantes foram submetido a análise de conteúdo evidenciada por Bardin (1991). Os resultados apontaram três formas diferentes de trabalho com a linguagem escrita, sendo prejudicial a linguagem que contém características do modelo de ensino transmissão-recepção. Assim, acreditamos que a formação inicial deve trabalhar estratégias, como a elaboração de unidades didáticas, para os estudantes aprimorarem a linguagem escrita e refletirem, a partir da prática pedagógica, sobre as características necessárias ao texto didático, como a linguagem escrita, evitando deformações aos estudantes no processo de ensino-aprendizagem.

**Palavras-chave:** ensino de química, texto didático, linguagem química

### Abstract

Some research discloses that the readers construct meanings in the interaction with the texts. Considering the complexity for the formation of the chemical thought, we investigate as the written language is worked by the students of a Course of Chemistry. The didactic texts constructed by the students was submitted the analysis of content evidenced for Bardin (1991). The results had pointed three different forms of work with the written language, being harmful the language that contains characteristics of the education model transmission-reception. Thus, we believe that the initial formation must work strategies, as the elaboration of didactic units, them students to improve the written language and to reflect, from practical the pedagogical, on the necessary characteristics to the didactic text, as the written language, preventing deformations to the students in the teach-learning process.

**Keywords:** chemical education, didactic text, chemical language

## INTRODUÇÃO

O trabalho envolvendo a área científica com os alunos é significativamente duradouro: são pelo menos quatro anos no ensino fundamental com a disciplina Ciências e mais três anos de Química (além de Matemática, Física e Biologia) no ensino médio. Contudo, mesmo após todos esses anos, o conhecimento que esses alunos possuem sobre Ciências é muito limitado. Chassot (2006) alerta que as concepções desses alunos ao buscarem entender os fenômenos químicos não seriam muito diferente, caso não tivessem estudado Química durante três anos no ensino médio. Essa (in)utilidade pode estar associada ao adestramento realizado frente aos exames de vestibulares ou ao aumento de acriticidade dos estudantes.

A partir dessas considerações, podemos perceber um ciclo vicioso que tende a se prorrogar, fazendo com que os alunos de hoje, e os alunos do passado - hoje cidadãos adultos -, não consigam estabelecer relações entre os fenômenos naturais e/ou artificiais e a Química, tornando-a uma ciência escolar sem aplicação à realidade dos alunos/cidadãos, logo inútil.

Carvalho (2001) vai ao encontro dessas idéias, relatando esse fato a uma via de mão dupla, na qual os Cursos de formação de professores caminham a uma redução e simplificação dos conteúdos, enquanto que a sociedade, na outra direção, exige uma maior relação dos conteúdos com a realidade dos alunos, reivindicando um melhor domínio dos conteúdos por parte dos professores.

A prática pedagógica desvinculada da realidade dos alunos torna a educação científica uma área chata e desinteressante. Esse fato acaba sendo corroborado pelas experiências de Chrispino (1994) ao mencionar que grande parte das pessoas torce o nariz quando descobrem sua profissão (professor de Química), relatando as dificuldades que sofreram para aprender Química. Aliás, esse autor revela que o aluno não gosta dessa Ciência antes mesmo de assistir as aulas de Química, fruto das expressões negativas que circulam no nosso meio. Assim, na maioria das vezes, os “produtos químicos” vêm acoplados à idéia de perigosos, tóxicos, cancerígenos, entre outras palavras arrepiantes.

Podemos atribuir, em grande parte, esse ensino fragmentado da realidade do aluno à formação inicial do professor. Durante essa formação, os licenciandos ficam compenetrados na Universidade trabalhando o caráter específico da Química, afastando-se das ações relacionadas à prática pedagógica nas Escolas de ensino fundamental e médio. Como revela Carvalho (2001, p. 115):

A interação faculdade/escola fundamental e média ocupará 1/6 a 1/8 da carga horária, quando é levada a efeito por várias disciplinas pedagógicas. No que diz respeito à USP, ou como é o caso da maioria das licenciaturas, essa interação se dá somente na disciplina Prática de Ensino.

Para evitar o ensino de química tedioso e sem sentido para a aprendizagem, Carvalho (2001) propõe que a formação inicial do professor se aproxime, em termos estruturais do currículo, da formação do médico. Essa associação se refere à carga horária que os médicos passam dentro dos hospitais, estabelecendo conexão entre a teoria estudada na faculdade e as aulas nos hospitais por meio de discussões teóricas em seminários, debates, etc. Não se trata de eliminar as disciplinas básicas, também conhecidas como específicas, uma vez que essas são de grande valia à formação teórica/conceitual dos licenciandos, resultando no embasamento teórico sobre os conhecimentos/conceitos científicos abordados no ensino fundamental e médio. E, sim, criar condições para que esses licenciandos vivenciem a escola mais cedo, utilizando-a como um laboratório, onde as hipóteses de ensino possam ser colocadas em prática simultaneamente à sua vivência acadêmica - a qual possibilita aos licenciandos o retorno à Universidade para buscarem explicações sobre os possíveis problemas (que tiveram, quando for o caso) relacionados ao

processo de ensino-aprendizagem, maximizando as possibilidades de interação entre as disciplinas específicas e pedagógicas.

Temos, sim, de modificar nossas disciplinas diminuindo e/ou alterando algumas das disciplinas básicas, fazendo com que o licenciando interaja mais teoricamente e freqüentemente com a escola, fazendo em todas as disciplinas profissionalizantes uma interação entre teoria e prática, entre a Universidade e a Escola (CARVALHO, 2001, p. 115).

A partir dessas possibilidades de interação, o licenciando poderá ter melhores condições de formação acadêmica de qualidade. Com isso, a sua prática pode aproximar-se da educação científica mencionada por Chassot (2006), na qual a Ciência é apresentada como uma facilitadora de nossas vidas (confeção de novos materiais, trabalhos com produção de alimentos mais nutritivos, resistentes as pragas, etc.), permitindo uma forma diferenciada de leitura do mundo.

Com essa nova visão proporcionada, a educação científica amplia os horizontes de percepção do mundo dos discentes, podendo possibilitar que alunos e alunas se tornem homens e mulheres competentes e habilitados a construir comentários, sugestões e críticas sobre diversas situações. (CHASSOT, 2006).

A Química não é tão-somente benéfica, ou sobretudo prejudicial. Ela é útil. E quem vai fiscalizar a utilização da tecnologia é o cidadão educado quimicamente.

Tudo é Química, mas cabe a nós a função de fiscalizar os poderes públicos e privados para que eles se utilizem da Química em prol do benefício de todos. Que seja a Química da felicidade, da multiplicação de alimentos, de vestuário; a Química que purifica o ar, que fabrica beleza para os nossos olhos! (CHRISPINO, 194, p. 19).

Considerando essas idéias de premissa, o aluno terá, após sua “formação científica”, condições de analisar/interpretar as informações de cunho científico-tecnológico com que se depara diariamente, seja as informações advindas de sua tradição cultural, seja as informações veiculadas pelos meios de comunicação (jornais, TV, rádio, Internet, etc) (PCNEM, 1999 apud BRASIL, 2002).

Para tanto, a Química deve valer-se dos modelos científicos que foram historicamente elaborados, visando possibilitar condições apropriadas e significativas à interpretação do mundo e dos fenômenos que cercam os alunos. Por exemplo, o modelo atômico de Dalton apresentado à comunidade científica no começo do século XIX foi importante, pois possibilitou uma forma de explicar, por meio da representação, o comportamento dos diversos gases da atmosfera e das misturas gasosas.

Porém, esse modelo mostrou-se limitado e restrito ao não considerar os fenômenos elétricos e luminosos. Mas o que dizer dos aparatos eletrônicos que os jovens se encontram tão dependentes? Computadores, celulares, aparelhos de som e até os novos aparelhos com multifunções como mp3 e mp4 seriam totalmente inúteis se as substâncias/materiais dos quais fossem fabricados não mantivessem relação com a corrente elétrica.

Com isso, foram elaborados outros modelos (como os de Thomson, Rutherford, Bohr) que conseguiram superar essa lacuna existente, explicando os fenômenos luminosos e elétricos dos materiais/fenômenos nos mais diversos contextos.

Esse modelo não é uma cópia do real, mas uma representação. Uma realidade inacessível aos sentidos é explicada por meio de idéias e objetos similares àqueles

existentes no mundo real. Neste sentido, o modelo, apesar de fazer uso de uma analogia com objetos mecânicos reais, ultrapassa essa simples analogia, pois implica a criação de uma estrutura que não é idêntica ao real. (MORTIMER, 2000, p. 111).

Assim, os conceitos na educação científica são ferramentas para podermos interpretar o mundo e interagirmos com os outros. (AGUIAR JR.; LIMA; MARTINS, 2005).

Para expressar essas teorias científicas que possibilitam uma nova forma de visão dos fenômenos, contamos com uma linguagem própria - linguagem científica - que representa os fenômenos e as teorias químicas por meio de símbolos, fórmulas, equações e nomenclaturas próprias à comunidade científica.

Essa nova forma de pensar os fenômenos implica, conseqüentemente, no processo de significação das palavras novas (linguagem química) trabalhadas com os alunos. Como lembra Vygotsky (1993) é a partir do significado da palavra que pensamento e fala se conectam para formar o pensamento verbal.

A linguagem química deve constituir-se como um dos caminhos para uma nova significação dos fenômenos naturais e/ou artificiais pelos alunos à luz do conhecimento científico, ou seja, expressões e termos de cunho científico (como átomos, energia de ativação, equações químicas, entre outros) possibilitam, quando trabalhados de forma adequada, a articulação entre pensamento e fala diferenciados do senso comum, resultando na interpretação, pelo viés do conhecimento científico, dos fenômenos diários.

Contudo esse processo não é simples, como lembram Maldaner e Piedade (1995), essas palavras devem ser trabalhadas normalmente pelo professor para tornarem-se conceitos aos alunos, pois, inicialmente, apresentam-se como conceitos com denotações distintas aos reais significados dos conceitos químicos. Assim, esses novos significados da linguagem química trabalhada devem ser negociados pelo professor no processo de ensino-aprendizagem para transformarem-se, mais tarde, em conceitos químicos mais estáveis e próximos à realidade da Ciência.

Como é bem observado em uma pesquisa (SCOTT, 1987 apud MORTIMER, 2000, p. 109) a mudança conceitual (de concepções espontâneas para as científicas) é um processo complexo. A análise sobre a aprendizagem do modelo atomista por uma estudante de 14 anos demonstrou sua consciência quanto a revisão de suas crenças e o desenvolvimento de idéias paralelas (as concepções já existentes e as atomísticas), mencionando que o conhecimento cotidiano é mais eficaz ao conversar com sua mãe que não tem formação científica. Essa pesquisa também indicou a resistência da aluna quanto as refutações de suas crenças por novos modelos explicativos (científicos). “O desenvolvimento paralelo de idéias resulta em explicações alternativas que podem ser empregadas quando e onde for mais apropriado.”

Devemos perceber que o processo de aquisição dessa nova visão sistêmica não deve ser entendida como a substituição das concepções prévias dos alunos pelo conhecimento científico. Segundo as idéias de *perfil conceitual* de Mortimer (2000), a evolução conceitual dos alunos não implica na rejeição das concepções de senso comum, mas na possibilidade de pensar o mundo por meio de diferentes concepções (espontâneas, científicas), cada uma mantendo um vínculo a contextos específicos.

Os alunos têm diferentes idéias para interpretar e explicar vários fatos com que se deparam. Sendo assim, nenhum desses modelos deve ser eliminado e/ou substituído em favor do conhecimento científico adquirido na escola. Esses modelos podem ser úteis ao fornecerem explicações em determinados contextos que os alunos se deparam. (MORTIMER, 1995; DRIVER et al., 1999).

Aguiar Jr, Lima e Martins (2005) levaram em consideração essas peculiaridades sobre a formação de conceitos científicos, enquanto processo lento e complexo, ao elaborarem a coleção

Construindo Consciências. Desse modo, suprimiram definições prontas e acabadas nessa obra e enaltecem os conceitos e modelos em variados contextos e situações problematizadoras, tornando-os mais “poderosos”.

O conceito de substância trabalhado nessa obra apresenta uma situação de análise do rótulo da água mineral extraída de uma fonte natural, indagando se “as substâncias encontradas na água de rótulos diferentes são as mesmas, se as substâncias se apresentam na mesma quantidade e como isso se explica” para que esse conceito comece a ser familiar. No caso do conceito de densidade, primeiro houve a preocupação de trabalhar a massa e o volume em receitas (unidade Ciência na Cozinha), para então depois articular essas medidas, nomeando densidade a relação entre massa e volume. (AGUIAR JR.; LIMA; MARTINS, 2005, p. 7).

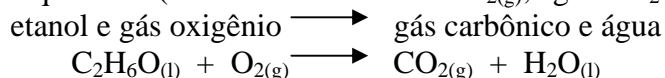
Nesse caso, podemos perceber uma aproximação desse recurso pedagógico utilizado pelos últimos autores às concepções de Tolstoi (1903), revelando que o ato do aluno ouvir ou ler uma palavra desconhecida em determinada frase, somando-se a novas leituras contendo a respectiva palavra nova, acarreta numa idéia ainda muito vaga sobre o novo conceito. A utilização, mais cedo ou mais tarde, desse conceito pelo aluno fará com que a palavra e o conceito lhe pertençam. (TOLSTOI, 1903 apud VYGOTSKY, 1993). Assim, cabe ao professor proporcionar um ambiente interativo (aluno/professor/conceito) para que a atividade cognitiva dos alunos seja constituída, sob a perspectiva da Ciência, a partir dos outros e da linguagem. (MACHADO; MOURA, 1995).

Nesse cenário, ao analisar o perfil conceitual do aluno, perceberemos que a aquisição do conhecimento científico acarretará, como consequência, na construção de uma nova zona (nova forma de visão), sendo que “cada zona sucessiva é caracterizada por conter categorias de análise com poder explanatório maior que as anteriores.” (MORTIMER, 2000, p. 78).

A partir das contribuições das pesquisas sobre a formação do conhecimento científico, Maldaner e Piedade (1995) elaboraram uma proposta de ensino condizente aos ideais vygotskianos ao considerar que o pensamento dos indivíduos (no caso os alunos) é constituído na interação social realizada, mediado simbolicamente. Partindo dessa premissa, os últimos construíram uma proposta de ensino que possibilitou aos alunos a reinterpretação/recriação dos fenômenos químicos relacionados às suas vivências à luz dos conceitos químicos.

Para tanto, foi tomado como foco a transformação química, mais especificamente a reação de combustão, pelo fato de ser algo próximo ao dia-a-dia dos alunos. Assim, a combustão foi trabalhada como a interação entre o combustível (etanol), o gás oxigênio e a energia (proporcionado pela chama do fósforo), sendo apresentado a fórmula dessas espécies químicas como forma de representação, ou seja, símbolos que necessitam ser mediados pelo professor para constituírem-se no pensamento químico/conhecimento químico.

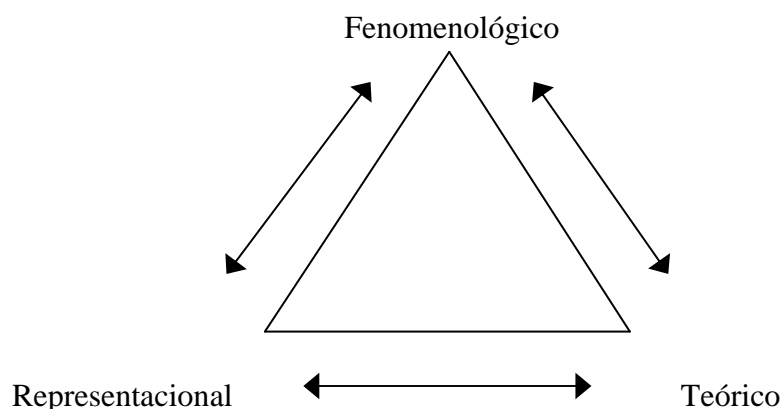
Nesse caso, realizou-se o experimento da combustão do etanol em presença do oxigênio e da chama, sendo demonstrado como uma reação contínua até que um dos reagentes terminasse. Nessa reação evidenciou-se que as substâncias iniciais são consumidas e há a formação dos produtos, que são apresentados ao lado direito da seta ( $\longrightarrow$ ). O uso da seta deve demonstrar a transformação dos reagentes (alocados antes da seta - etanol:  $C_2H_6O_{(l)}$ ; oxigênio:  $O_{2(g)}$ ) em novas espécies químicas (dióxido de carbono -  $CO_{2(g)}$ ; água -  $H_2O_{(l)}$ ) após a reação.



O prosseguimento do programa abordou ainda conceitos como ‘elemento’, ‘substância elementar’, ‘composto químico’, - destacando a tabela periódica nesse cenário -, lei de proporções definidas (lei de Proust), permitindo o trabalho com a teoria atômica de Dalton, conectando a conservação de massa à conservação dos átomos após a reação química.

Podemos perceber que essa experiência de ensino proporcionou grande interação entre a realização do experimento (fenômeno observável), a explicação da reação de queima do etanol (teoria) e a representação desse fenômeno (equação química). A interação entre esses três pilares

do conhecimento químico constitui-se em um grande passo no processo de ensino-aprendizagem químico. (MORTIMER; MACHADO; ROMANELLI, 2000).



**Figura 1. Aspectos do conhecimento químico.**

**Fonte: Modificado de SEEMG (1998) apud Mortimer; Machado; Romanelli (2000)**

Nessa perspectiva, os alunos podem desenvolver uma das competências mencionadas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais - ênfase aos domínios da *representação e comunicação*, tendo condições de leitura e interpretação referentes a códigos, nomenclaturas e símbolos próprios à Ciência/Química, como a leitura de rótulos de água, produtos de limpeza, bem como a compreensão de diferentes textos e notícias jornalísticas de caráter científico. (BRASIL, 2002).

Prova disso, Maldaner e Piedade (1995) perceberam o início da formação do pensamento científico em um dos alunos que utilizou o modelo de transformação química para interpretar uma notícia/reportagem da TV que tratava da produção de diamante artificial a partir do álcool comum (etanol -  $C_2H_6O_{(l)}$ ). Esse aluno mencionou que a produção é possível porque o álcool possui carbono (C) em sua estrutura, sendo necessário, de alguma forma, isolar o oxigênio (O) e o hidrogênio (H) durante a produção do diamante.

Constatamos que os alunos começaram a usar perfeitamente o pensamento químico, mediado pela linguagem química e por alguns conceitos em fase ainda muito inicial de desenvolvimento. Este é, em nossa opinião, o ponto chave para uma verdadeira aprendizagem química. (MALDANER; PIEDADE, 1995, p. 19).

## OBJETIVOS

Pesquisas (NIGRO; TRIVELATO, 2005) revelam que os leitores constroem significados na interação com os textos. Assim, considerando a importância da linguagem escrita para o estabelecimento de uma forma diferenciada de pensamento (pensamento químico), investigamos como a linguagem escrita é trabalhada por alunos de um Curso de Licenciatura em Química.

## METODOLOGIA

As leituras iniciais foram realizadas para conhecer o que a literatura (VYGOTSKY, 1993; MACHADO; MOURA, 1995; MALDANER; PIEDADE, 1995; QUEIROZ, 2001; AGUIAR JR.; LIMA; MARTINS, 2005; NIGRO; TRIVELATO, 2005) elucida como o papel da linguagem na educação científica.

O material didático construído por alunos de um curso de Licenciatura em Química foi submetido à análise categorial evidenciada por Bardin (1991), sendo construídas categorias que auxiliaram na organização e classificação dos elementos de significação (linguagem) das mensagens contidas no material.

Realizamos, fundamentados em Bardin (1991, p. 100), a determinação de índices durante a análise do material investigado: “por exemplo, o índice pode ser a menção explícita de um tema numa mensagem”. A partir desses índices, construímos indicadores que constituíram-se em unidades de categorização que auxiliaram no tratamento dos resultados brutos, de modo a torná-los significativos, resultando na identificação das características do material analisado.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O material didático analisado foi construído por 17 estagiários de um Curso de Química-Licenciatura, no interior do Estado de São Paulo. Sua elaboração ocorreu no primeiro semestre de 2006 e tinha como requisito desenvolver habilidades como a construção de referenciais didáticos pelos próprios professores em formação, bem como ser empregado na realização de Mini-Curso oferecido a alunos da 8ª série do ensino fundamental de uma Escola Pública de Piracicaba (SP).

Esse material didático foi confeccionado para ser trabalhado em sete encontros (7 temas) de três horas, totalizando 21 horas, sendo baseado em literatura diversa ao contar com o subsídio de livros didáticos comerciais, artigos e textos de Ciências/Química, tendo como referência principal um volume da coleção Construindo Consciências. A Tabela 1 abaixo apresenta os temas trabalhados sequencialmente, por grupos de 2 a 3 graduandos.

**Tabela 1. Temas analisados no material didático.**

Capítulos	Temas
1	Os minerais e a vida
2	Minerais importantes na nossa alimentação
3	O ciclo dos minerais
4	Organização da tabela periódica através da história da ciência
5	Compreendendo as reações químicas
6	Alterando a rapidez das reações químicas
7	Energia envolvida nas reações químicas

A análise desses temas revelou a presença de três maneiras distintas em que a linguagem química foi trabalhada/escrita pelos licenciandos. Desse modo, construímos três categorias, conforme revela a Tabela 2, que identificaram as características do material.

**Tabela 2. Descrições das categorias encontradas para a linguagem química.**

<b>Categorias</b>	<b>Descrições</b>
Descritiva-Científica	Os conceitos químicos são descritos em contextos a partir de termos e palavras próprias à comunidade científica.
Estanque	A abordagem conceitual é compartimentalizada, fechando os conceitos em si mesmos, na forma de tópicos.
Representacional	A linguagem química é trabalhada por meio de fórmulas, símbolos, modelos químicos e esquemas ilustrativos (tabelas, figuras, fluxogramas)

A análise desse material revelou reestruturações em relação à referência principal (Construindo Consciências), uma vez que a função do Mini-Curso não era reproduzir esse material didático. Aliás, é papel do professor buscar várias fontes para constituir/auxiliar sua prática pedagógica. As características da abordagem dos conceitos escritos/descritos nos temas do material alternativo encontram-se na tabela 3, na forma de categorias.

**Tabela 3. Categorias encontradas nos respectivos temas analisados**

<b>Categorias</b>	<b>Capítulos analisados*</b>						
	1	2	3	4	5	6	7
Descritiva-Científica	X	X	X	X		X	X
Estanque	X	X			X	X	X
Representacional		X	X	X			X

\* 1) Os minerais e a vida; 2) Minerais importantes na nossa alimentação; 3) O ciclo dos minerais; 4) Organização da tabela periódica através da história da ciência; 5) Compreendendo as reações químicas; 6) Alterando a rapidez das reações químicas; 7) Energia envolvida nas reações químicas

Podemos perceber que todos os temas trabalhados, exceto o tema 5, são orientados por mais de uma perspectiva de linguagem escrita. Nesse sentido, destacamos a visão *Estanque* - trabalhada efetivamente pelos licenciandos responsáveis pelo tema 5 e parcialmente pelos licenciandos dos temas 1, 2, 6 e 7 -, como comprometedor no processo de aprendizagem.

A abordagem Estanque que encontramos também foi evidenciada na pesquisa de Aguiar Jr, Lima e Martins (2005), os quais buscavam levantar reflexões na orientação da produção de textos didáticos de Ciências. Os textos que trabalharam o conhecimento como pronto e acabado receberam a denominação de *textos definidos* pelos autores, apresentando o conteúdo científico na estruturação tradicional - que envolve a definição do conceito, poucos exemplos e vários exercícios semelhantes para fixação.

Esse modelo educacional caracterizado pela transmissão-recepção também foi percebido por Nigro e Trivelato (2005) ao elaboraram um texto cuja estrutura favorecia uma *leitura centrada no texto*. A pesquisa com alunos que trabalharam com esse texto revelou que sua leitura resulta na soma de novas informações que, como consequência, leva à memorização a curto prazo, ausência de habilidades de contextualização dessas idéias em novas situações, dificuldade em perceber idéias implícitas no texto e a ilusão de conhecimento. Referindo-se a isso, Vygotsky (1993) salienta que a experiência prática do ensino direto de concepções é impossível e infrutífero, resultando apenas em um verbalismo oco que será repetido e reproduzido pelo ouvinte - semelhante ao papagaio. Destacamos a seguir trechos do material analisado com essas características:

- **Hábito Cristalino:** é a forma geométrica externa exibida pelos cristais dos minerais, que reflete a sua estrutura cristalina. (Tema 1: Os Minerais e a Vida, 2006, p. 3).



Reações são conhecidas também como transformações, segundo Dicionário da Língua Portuguesa “*Michaelis*” uma transformação é o ato ou o efeito de transformar. Fazer que uma pessoa ou coisa mude de forma; mudar a forma de; converter, mudar. (Tema 5: Compreendendo as Reações Químicas, 2006, p. 26)

- Comburente é o material gasoso que pode reagir com um combustível produzindo a combustão. Exemplo: Oxigênio, parafina, etc.
- Energia de ativação é o agente que dá o início (sic) do processo de combustão, introduzindo na mistura combustível/comburente, a energia mínima inicial necessária. Exemplos: fósforo, energia elétrica, etc. (Tema 7: Energia Envolvida nas Reações Químicas, 2006, p. 31).

Machado e Moura (1995, p. 29) encontraram algumas concepções nessa linha ao pesquisarem 25 pessoas (licenciandos/professores) sobre a linguagem e seu papel na elaboração conceitual. Os resultados apontaram que alguns dos entrevistados concebem a linguagem como *via de mão única*, partindo do emissor (professor) e chegando no receptor (aluno). “Se a linguagem é concebida como meio de transmissão de significados em uma via de mão única, reforça-se então a concepção do processo de aprendizagem/ensino como transmissão-recepção.”

Uma forma alternativa e sem prejuízos à compreensão da Química é trabalhar as definições no final do processo de aprendizagem, quando os conceitos já estão compreendidos pelos alunos. Assim, a definição ocorre como um momento de síntese das idéias já estabelecidas/compreendidas. (AGUIAR JR.; LIMA; MARTINS, 2005). Essa concepção é bem explorada no tema 2 (os minerais importantes na nossa alimentação), apresentando de forma descritiva e contextualizada os minerais que pertencem a alimentação (quantidade, calorias, o peso corporal) e, ao final, uma tabela que sistematiza essas idéias. Assim, concordamos com Machado e Moura (1995) ao revelarem que as diferentes formas de conceber a linguagem não devem ser excluídas ou menosprezadas, e sim exploradas da melhor forma possível.

Em contrapartida, podemos perceber que grande parte dos licenciandos conseguiu trabalhar os conceitos científicos de forma descritiva no material analisado. Nós concebemos a linguagem *Descritiva-Científica* como a abordagem dos conceitos científicos de forma descritiva em contextos. Segundo Aguiar Jr, Lima e Martins (2005), essa estratégia foi levada a cabo na obra *Construindo Consciência*. Assim, houve a preocupação de apresentar conceitos e modelos do conhecimento científico em diversos contextos e situações, como os conceitos de substância e densidade descritos anteriormente.

Nessa última obra citada, foram elaborados momentos de estranhamento (conflito), resultando no cenário adequado para apresentar explicações científicas. Aguiar Jr., Lima e Martins (2005, p. 10) defendem “a formação de conceitos científicos pelo uso funcional de sua linguagem em contextos de relevância para os estudantes.” Trabalhando nessa linha, podemos destacar algumas frases dos temas analisados no material:

Você se acha magro(a) ou gordo(a)? Que padrão de medida você usa para responder a essa pergunta: apenas a imagem que vê refletida no espelho? Se o espelho for o seu único padrão de referência para medir a grandeza obesidade, cuidado! A imagem que temos de nós mesmos tem muito a ver com nosso humor, estado de espírito e auto-estima – e esses atributos não são quantificáveis! Você já deve ter ouvido falar de uma doença chamada anorexia, uma terrível e contínua obsessão pela magreza. Os primeiros sinais são regimes constantes e a prática exagerada de exercícios físicos. Quem sofre desse mal tem uma visão distorcida de seu próprio corpo: ao olhar para o espelho, enxerga uma pessoa gorda, mesmo que seu corpo esteja esquelético e subnutrido, e, por isso, persiste numa

dieta de fome que pode até levar à morte. Essa doença vem atingindo cada vez mais pessoas jovens e uma de suas possíveis causas está na grande pressão social para que as pessoas mantenham a forma física. (Tema 2: Minerais Importantes em nossa Alimentação, 2006, p. 6).

Essas características de escrita, denominada por Nigro e Trivelato (2005) como modelo *interativo-constutivo* de leitura, possibilita que os alunos representem cognitivamente os eventos, os objetos, situações, construindo ativamente significados ao interagirem com o texto. Os resultados desses pesquisadores apontaram que esse modelo de texto conseguiu prender a atenção dos alunos que fizeram uma leitura sobre anemia falciforme. A investigação dos 16 alunos que realizaram essa leitura revelou uma atitude mais positiva e também melhor nível de compreensão (via questão aberta após leitura) do que os 17 alunos investigados que realizaram uma *leitura centrada no texto* (denominada nesse trabalho como linguagem Estanque).

A outra categoria levantada - *Representacional* -, considera características essenciais durante a transcrição dos conceitos, como símbolos, fórmulas, equações. Maldaner e Piedade (1995) apontam como essencial esse sistema representacional ou código de sinais comum à Química durante a formação do pensamento químico. A seguir destacamos alguns momentos do material que foram enfatizados pelo sistema representacional:

Uma das primeiras tentativas de organizar os elementos conhecidos veio do professor alemão J. W. Dobereiner. Ele relacionou massas atômicas e propriedades químicas. Verificou que a massa atômica do estrôncio, cujas propriedades químicas se assemelham à do cálcio e do bário, é a média das massas atômicas dos dois outros elementos. Com efeito,  $Ca = 40$ ,  $Sr = 88$ ,  $Ba = 137$ . O mesmo fenômeno se observava com o cloro, o bromo, o iodo ( $S = 32$ ,  $Se = 79$ ,  $Te = 128$ ). (Tema 4: Organização da Tabela Periódica através da História da Ciência, 2006, p. 23).

Podemos perceber nesse parágrafo um equívoco por parte dos autores, pois nesse período ainda não existia a concepção de massa atômica, mas sim de peso atômico. Apesar de mais da metade dos temas referenciar a perspectiva representacional, apenas os temas 3 e 7 exploraram extensamente seu potencial. Os temas 2 e 4 não trabalharam esse sistema de códigos em certos momentos que seriam significativos, como mostramos a seguir:

O elemento químico é uma substância simples, fundamental e elementar. Um elemento não pode ser separado ou decomposto em substância simples, cada elemento é constituído apenas por uma espécie de átomo (um átomo é a menor porção em que pode ser dividido um elemento químico mantendo ainda as suas propriedades físico-químicas mínimas). (Tema 4: Organização da Tabela Periódica através da História da Ciência, 2006, p. 22).

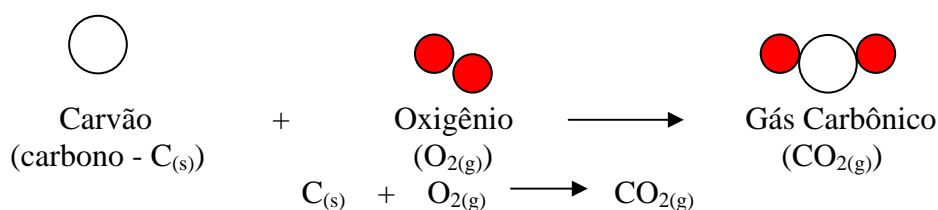
Além do equívoco conceitual (átomo como detentor das propriedades físico-químicas das substâncias), percebemos que o fator representacional poderia ser melhor explorado, de forma a situar/contextualizar uma substância como exemplo e apresentar seu símbolo/fórmula.

A representação deve ser trabalhada como artifício que facilite a formação do pensamento/conhecimento químico. “É fundamental que um sistema de signos químicos e o próprio pensamento se constituam para que possa ocorrer verdadeira aprendizagem química.” (MALDANER; PIEDADE, 1995, p. 17).

Conforme destaca Maldaner (2000), a concepção que os professores têm da Ciência, sua produção e validação nas comunidades científicas, se aproxima muito de suas práticas pedagógicas. Na mesma linha, a descrição dos conceitos carrega em si concepções sobre o

processo de ensino-aprendizagem. Se a linguagem escrita apresenta os conceitos científicos de forma definida, pronta, ressalta que a Ciência possui conhecimentos prontos e acabados, cabendo ao professor transmitir esse conhecimento. Em contrapartida, se o trabalho/descrição dos conhecimentos científicos em determinados contextos mantém um diálogo com os alunos, levando-os à reflexão dos fenômenos, constatamos uma interação professor/material didático/aluno no processo de elaboração conceitual.

Reverenciando essa última abordagem, podemos enriquecê-la ao considerar elementos essenciais à linguagem científica - elementos representativos. Assim, podemos trabalhar alguns conteúdos (por exemplo, conservação de massa) de forma mais completa ao descrever teoricamente o fenômeno químico analisado (exemplo, queima do carvão em uma churrasqueira na presença do oxigênio) relatando que a conservação da massa se deve à conservação dos átomos, apenas ocorrendo uma reestruturação das espécies iniciais em novas substâncias químicas (gás carbônico). Nesse sentido, apresentamos a equação química como arcabouço representacional do fenômeno estudado:



**Figura 2: Representações da reação de combustão do carvão**

Assim, devemos trabalhar os conceitos de modo que esses diferentes tipos de abordagem sejam convergentes no processo de elaboração conceitual, resultando na prática contínua e gradual de significação dos variados termos químicos (átomos, entre outros).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Grande parte dos licenciandos adotam a visão estanque como recurso ao elaborar o material didático alternativo à realização do Mini-Curso. Porém, essa visão foi trabalhada no decorrer da apresentação dos conceitos, delineando uma perspectiva de ensino tradicional ao transmitir o conceito pronto e fechado, ao invés de ser explorada como forma de sintetizar as idéias dos textos. os conceitos ao final dos temas.

Essa situação é preocupante ao considerar que a organização da informação na memória é dependente da estrutura do material textual (MAYER, 1983 apud NIGRO; TRIVELATO, 2005). Assim, Queiroz (2001) revela diversas literaturas que apresentam diferentes estratégias de ensino para aperfeiçoar a linguagem escrita dos graduandos durante sua formação.

Nesse sentido, acreditamos que a formação inicial deve trabalhar estratégias, como a elaboração de unidades didáticas, para que os licenciandos aprimorem a linguagem escrita, bem como o utilizem em situações reais de sala de aula, fazendo com que voltem à Universidade e reflitam sobre os mesmos: suas contribuições e limitações. Assim, podemos criar condições nas quais os professores reflitam sobre as características necessárias ao material didático, ou seja, criam-se oportunidades de análise de elementos essenciais (linguagem escrita e formas de representação, como as figuras, gráficos, tabelas, entre outros) no processo de ensino-aprendizagem no âmbito da sala de aula.

## REFERÊNCIAS

AGUIAR JR., Orlando; LIMA, Maria Emília C. Castro; MARTINS, Carmen de Caro. A Formação de Conceitos Científicos: Reflexões a partir da Produção de uma Coleção de Livros Didáticos. In: **V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Bauru (SP), 2005.

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edição 70, 1991.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN + Ensino Médio: Orientações complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.

CARVALHO, Anna M P. A Influência das Mudanças da Legislação na Formação dos Professores: as 300 horas de Estágio Supervisionado. **Ciência & Educação**, vol 7, n 1, p 113-122, 2001.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. Ijuí: Unijuí, 2006.

CHRISPINO, Álvaro. **O que é Química**. 3. ed. São Paulo: Editora Brasiliense, 1994.

DRIVER, Rosalind; ASOKO, Hilary; LEACH, John; MORTIMER, Eduardo; SCOTT, Philip. Construindo conhecimento científico na sala de aula. **Química Nova na Escola**, n. 9, p. 31-39, maio 1999.

MACHADO, Andréa H; MOURA, André L A. Concepções sobre o Papel da Linguagem no Processo de Elaboração Conceitual em Química. **Química Nova na Escola**, n 2, p 27-30, nov 1995.

MALDANER, Otavio Aloisio; PIEDADE, Maria do Carmo Tocci. Repensando a Química: a formação de equipes de professores/pesquisadores como forma eficaz de mudança da sala de aula de química. **Química Nova na Escola**, n. 1, p. 15-19, maio, 1995.

MALDANER, Otávio A. **A formação inicial e continuada de professores de Química**. Ijuí: Unijuí, 2000.

MORTIMER, Eduardo Fleury. Concepções Atomistas dos estudantes. **Química Nova na Escola**, n. 1, p. 23-26, maio 1995.

MORTIMER, Eduardo Fleury. **Linguagem e Formação de Conceitos no Ensino de Ciências**. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2000.

MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta; ROMANELLI, Lilavate Izapovitz. A Proposta Curricular de Química do Estado de Minas Gerais: Fundamentos e Pressupostos. **Química Nova**, vol. 23, n. 2, p. 273-283, 2000.

NIGRO, Rogério Gonçalves; TRIVELATO, Silvia L. F. Textos no Ensino-Aprendizagem de Ciências: Primeiras Evidências a Favor de um Modelo de Trabalho Baseado em Teorias de Leitura. In: **V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Bauru (SP), 2005.

QUEIROZ, Salete Linhares. A Linguagem Escrita nos Cursos de Graduação em Química. **Química Nova**, vol. 24, n. 1, p. 143-146, 2001.

VYGOTSKY, Lev Semenovich. **Pensamento e Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1993.