O PERFIL CONCEITUAL DE REAÇÕES QUÍMICAS

THE CONCEPTUAL PROFILE OF CHEMICAL REACTIONS

Iterlandes Machado Júnior¹, Rafael Boussada Assis¹, Jomar Oliveira Vasconcelos¹, José Carlos Leandro de Sousa¹, Vitor Hugo Rodrigues dos Santos², German Enrique Cares Cuevas¹

RESUMO

Considerando-se as dificuldades observadas no ensino médio, numa escola da rede pública em Viçosa, Minas Gerais, Brasil, para a análise da evolução conceitual dos estudantes sobre reações químicas, procurou-se pesquisar como suas idéias podem ser transformadas no processo de ensino-aprendizagem. Pôde-se verificar o quanto a intervenção acadêmica foi capaz de contribuir para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem, confirmando a hipótese de que a estrutura de análise e planejamento proposto privilegia a negociação das idéias sobre reações químicas, afinal todos tem espaço para falar.

Palavras-chave: Fluxo do discurso, Perfil Conceitual, Reações químicas.

ABSTRACT

Considering the difficulties observed in high school of the public net in Viçosa, Minas Gerais, Brazil, for the analysis the students' conceptual evolution about chemical reactions, it was researched that your ideas can be transformed in the process of teaching and learning. It can verify the amount that academic intervention is able to contribute to the improvement of the process of teaching and learning. This confirms the hypothesis that the structure of analysis and planning benefits the negotiation of the ideas about chemical reactions, at last all have space to speak.

Key-words: Flow of discourse, Conceptual profile, Chemical reactions.

¹Universidade Federal de Viçosa, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Departamento de Química CEP 36570-000, Viçosa – MG, e-mail: iterlandesmjmr@yahoo.com.br.

²Escola Estadual Effie Rolfs, Campus da Universidade Federal de Viçosa. CEP 36570-000, Viçosa – MG

INTRODUÇÃO

Existem muitos problemas no ensino de química como a ênfase exagerada dada à memorização de fatos, símbolos, nomes, reações, equações, teorias e modelos que ficam parecendo não ter quaisquer relações entre si [Beltran e Ciscato, 1991]. Neste caso, não há um vínculo entre o conhecimento químico e a vida cotidiana do aluno, além disto, os estudantes quase nunca têm a oportunidade de vivenciar alguma situação de investigação, o que lhes impossibilita aprender como se processa a construção do conhecimento químico. Programas de ensino em química priorizam a quantidade de conteúdos em detrimento da qualidade. De acordo com os autores supracitados, talvez o maior problema e, derivado de todos os outros, seja o da dogmação do conteúdo químico. O conhecimento químico, nesse caso, é mostrado como algo absoluto, fora do espaço e do tempo, sem contradições e sem questões a desafiar o alcance de suas teorias. A escola passa a visão de que a Ciência só é acessível aos cérebros mais privilegiados: para dominá-la o estudante precisa ser um gênio [Beltran e Ciscato, 1991].

Para Mortimer e Machado [Mortimer *et. al.*, 1997], os currículos tradicionais têm enfatizado, na maioria das vezes, apenas aspectos conceituais da química, apoiados

numa tendência que vem transformando a cultura química escolar em algo completamente deslocado de suas origens científicas e de qualquer contexto social e tecnológico.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino de Química a aquisição do conhecimento, mais do que a simples memorização, pressupõe habilidades cognitivas lógico-empíricas e lógico-formais. Alunos com diferentes histórias de vida podem desenvolver leituras ou perfis conceituais sobre fatos químicos, que poderão inferir nas habilidades cognitivas. O aprendizado deve ser conduzido levando-se em conta essas diferenças. (...) As competências e habilidades cognitivas e afetivas desenvolvidas no ensino de Química deverão capacitar os alunos a tomarem suas próprias decisões em situações problemáticas, contribuindo assim para o desenvolvimento do educando como pessoa humana e como cidadão [BRASIL, 1999].

Para Mortimer, vários estudos disponíveis na literatura mostram que os alunos têm, sobre os diversos fenômenos classificados como reações químicas, concepções bem diferentes daquelas aceitas pela comunidade científica [Mortimer *et. al.*, 1995].

<p>Rosa e Schnetzler [Schnetzler <i>et. al.</i>, 1998], avaliando as concepções alternativas dos alunos(as) para o conceito de transformação química, afirmam que os estudantes podem apresentar esse conceito como uma idéia de reagente principal, mudança de forma, cor ou estado físico ou como um processo de mistura. Podendo, ainda, tais idéias estarem configuradas em cinco categorias, a saber: desaparecimento, deslocamento, modificação, transmutação e interação química, as quais fundamentaram a discussão deste estudo.</p>	<p>O trabalho que se segue baseia-se, então, num estudo exploratório do desenvolvimento das idéias sobre interação química, formuladas em sala de aula a partir da noção de perfil conceitual. Neste contexto, aplicar a noção de perfil conceitual ao exame da evolução do conceito de reação química, por relacionar-se mais a dinâmica do que a estrutura química pode revelar interessantes facetas da noção de perfil não detectadas através do átomo [Mortimer, 2000].</p>
---	--

Diante do exposto pergunta-se:

1. O que os alunos pensam sobre reações químicas?
2. Como suas idéias podem ser transformadas ao longo do discurso produzido com um grupo de professores/licenciandos, numa perspectiva crítica da ciência como forma de conhecimento?

OBJETIVOS

O objetivo geral foi estruturar as idéias dos alunos expressadas durante a aula sobre reações químicas em zonas que representam diferentes compromissos epistemológicos e características ontológicas distintas, para a construção do perfil conceitual de reações químicas.

Os objetivos específicos foram:

- Diagnosticar as concepções alternativas dos estudantes sobre reações químicas, aplicando a noção de perfil conceitual;
- Analisar a evolução do perfil conceitual da aprendizagem desse tema.

METODOLOGIA

Os dados foram obtidos a partir da observação e intervenção pedagógica sobre a unidade de reações químicas, sendo realizada durante dois meses em uma turma do 1º ano do ensino médio numa escola pública, localizada na cidade de Viçosa/MG. Todas as aulas foram lecionadas por quatro professores/licenciandos em química, orientadas por um professor do departamento de química da UFRV e coorientadas, nesta escola, por um professor responsável pela disciplina de química geral.

De acordo com Schnetzler e Rosa [1998], existem duas formas de interesses ou necessidades no processo de conhecimento. A primeira é a de abordagem mais abrangente, que implica em estabelecer categorias diferentes para o mesmo conceito; poderíamos chamar de necessidade ontológica, existencial. A segunda é, em si, a necessidade de estabelecer relações com aspectos intuitivos e imediatos, a experiências iniciais e ao empirismo, de conhecer propriamente dita; poderia ser chamada de necessidade epistemológica.

Partindo-se desses pressupostos, optou-se inicialmente pela aplicação de um pré-teste, visando-se identificar as concepções alternativas dos alunos e planejar as ações futuras. Para tanto, apresentou-se, a seguinte questão: "o que você entende por reação química? Dê exemplos de transformações químicas em seu cotidiano". As aulas se seguiram segundo uma ferramenta sociocultural conhecida como *fluxo do discurso* [Mortimer e Scott, 2002], sendo gravadas em áudio e transcritas. Posteriormente, alguns episódios foram escolhidos para análise das idéias desenvolvidas segundo a noção de perfil conceitual. Conforme Mortimer para planejar o ensino de acordo com o modelo de perfil conceitual, o professor pode explorar as diferentes zonas desse perfil e identificar os obstáculos epistemológicos e ontológicos que os alunos apresentam sobre o conceito [Mortimer, 2000].

O pressuposto deste trabalho foi de que o emprego da dinâmica discursiva conhecida como fluxo do discurso, aliado a noção de perfil conceitual, poderia auxiliar os alunos na aprendizagem sobre reações químicas.

A NOÇÃO DE PERFIL EPISTEMOLÓGICO E CONCEITUAL

No livro *A Filosofia do Não* [Bachelard, 1991], o autor apresenta a noção de perfil epistemológico a partir da idéia de que o desenvolvimento conceitual depende do seu estágio de maturidade, assim seria através de um tal perfil mental que se poderia medir a ação psicológica efetiva das diversas filosofias na obra do conhecimento.

O perfil epistemológico de Bachelard para um conceito é diferente de um indivíduo

para outro e é influenciado pelas diferentes experiências que cada pessoa possui. Esse perfil é constituído de diferentes zonas, que representam os diferentes níveis de conceitualização: a realista, a empirista, a racionalista clássica e a racionalista moderna [Schnetzler e Rosa, 1998].

Segundo as autoras citadas anteriormente, com exceção da primeira zona, que é pré-científica, a configuração das demais zonas conceituais se baseiam nas correntes filosóficas e históricas da ciência. Por exemplo, para o conceito de massa, as zonas do perfil epistemológico podem ser explicitadas da seguinte maneira e em ordem crescente de abstração e racionalidade:

Zona realista: é basicamente, o pensamento de senso comum (atribui massa aquilo que é pesado);

Zona empirista: ultrapassa a realidade imediata envolvendo a operacionalização criteriosa de técnicas de medida, como a utilização da balança. Nesta zona epistemológica, o conceito é concreto e mensurável, mas ainda não abrange as relações racionais;

Zona racionalista clássica: os conceitos passam a fazer parte de uma rede de relações racionais (a massa é definida como um quociente entre força e aceleração). A relação entre massa, força e aceleração é analisada pelas leis racionais da aritmética;

Zona racionalista moderna: as noções simples da ciência clássica se tornam complexas e parte de uma rede mais ampla de conceitos (segundo a teoria da relatividade, a massa de um objeto é relativa à taxa de deslocamento do mesmo).

Existe ainda a zona racionalista contemporânea, em desenvolvimento, que englobaria os avanços mais recentes da ciência através de estudos sobre a forma, fractais e sistemas não-lineares, que permitem a incorporação, como objeto de estudo, de sistemas caóticos, como reações distantes do equilíbrio químico, sistemas irreversíveis, etc [Mortimer, 1992].

Para o perfil epistemológico do conceito de massa existem diferenças com relação aos níveis de suas zonas se considerarmos, por exemplo, dois indivíduos diferentes: uma pessoa ligada ao senso comum e um físico. A primeira apresentará, segundo esse modelo, um nível maior de utilização de idéias ligadas à zona realista, enquanto o físico lançará mão de concepções situadas na zona racionalista clássica ou moderna [Mortimer, 2000].

O perfil epistemológico de Bachelard é fortemente influenciado pelas diferentes experiências que cada pessoa tem pelas suas raízes culturais diferentes. A figura 1 reproduz o perfil epistemológico que o autor usa para ilustrar o seu próprio conceito de massa. A altura de cada zona do perfil corresponde à extensão na qual essa “maneira de ver” está presente no pensamento individual, o que é definido pelo background cultural e pelas oportunidades que o indivíduo tem de usar cada divisão do perfil na sua vida.

Figura 1. O perfil epistemológico de Bachelard em relação ao conceito de massa [Mortimer, 2000].

Quanto maior é uma determinada zona do perfil, mais forte é essa característica do conceito no perfil como um todo. Esta noção de perfil epistemológico representa um importante avanço na tentativa de superação de modelos de mudança conceitual na medida em que considera a possibilidade de evolução na construção dos conceitos [Schnetzler e Rosa, 1998].

A noção de perfil conceitual que nos auxiliou nessa pesquisa foi proposta por Mortimer, visando-se construir um conceito para o átomo [Mortimer, 1994]. Está baseada na visão epistemológica de Bachelard e na epistemologia genética de Jean Piaget. Para este último, o conceito de estrutura cognitiva é central em sua teoria.

Estruturas cognitivas são padrões de ação física e mental subjacentes a atos específicos de inteligência e correspondem a estágios do desenvolvimento. As estruturas cognitivas mudam através dos processos de adaptação: assimilação e acomodação para formar o significado da experiência. A assimilação envolve a interpretação de eventos em

termos de estruturas cognitivas existentes, enquanto que a acomodação se refere à mudança da estrutura cognitiva para compreender o meio. Assim, o desenvolvimento cognitivo consiste num esforço constante para se adaptar ao meio em termos de assimilação e acomodação, buscando um estado de maior equilíbrio [Wadsworth, 1987].

A teoria da equilibrção de Piaget é similar a outras perspectivas de aprendizado construtivistas (Ausubel, Bruner, Gagné, Paulo Freire, dentre outros). A visão construtivista de aprendizagem [Braathen e Hewson, 1988] afirma que as pessoas constroem e reconstroem seu próprio conhecimento ao longo da vida, e que este conhecimento passa por mudanças tanto quantitativas como qualitativas (mudanças conceituais) ao longo do tempo, além disto, o conhecimento que o estudante traz consigo para um dado episódio de aprendizagem é crucialmente importante pois determina a base (conhecimento prévio) para a construção do novo conhecimento, sobre como se dará esta construção e com isso, determina o resultado final do processo.

Para a noção de perfil conceitual, as idéias que os alunos possuem sobre um dado conceito não são descartadas nem têm seu status diminuído pela aprendizagem de uma visão alternativa [Mortimer, 2000]. O novo conceito não precisa ser necessariamente dependente das concepções prévias (componentes da zona realista) desde que seja aplicado em uma diferente zona do perfil [Schnetzer e Rosa, 1998].

A noção de perfil conceitual é constituída, de cinco zonas: realista, animista, substancialista, empírica e racionalista.

Zona realista: relativa às idéias do senso comum vinculada estritamente às sensações, sem que seja feita uma reflexão sobre a sua natureza;

Zona animista: atribui vida ou propriedades antropomórficas a objetos inanimados.

Zona substancialista: representa a idéia de entidade material;

Zona empírica: relativa a visão materialista;

Zona racionalista: constituindo-se num corpo de noções e já não apenas como um elemento primitivo de uma experiência imediata.

Com base nesta categorização, qualquer pessoa pode possuir mais de uma forma de compreensão da realidade, que poderá ser usada em contextos apropriados [Mortimer, 2000]. Completa ainda que o processo de superação dos obstáculos em sala de aula pode ser explicado dentro desse novo sistema como fruto das interações no plano intermental e não mais como uma acomodação de uma perturbação que preserva

o esquema anterior [Mortimer, 2000].

Deste modo a aprendizagem é vista como construção de novas zonas num perfil conceitual, que não necessariamente implicam num abandono de concepções pertencentes a outras zonas, mas na consciência das relações entre essas diferentes zonas conceituais e a identificação de contextos em que uma e outra zona pode ser aplicada [Mortimer et. al., 2001].

Com isso, torna-se possível ensinar um conceito até certo nível sem se referir a ele num nível menos elevado, desde que essas duas zonas do perfil conceitual sejam epistemologicamente e ontologicamente diferentes.

A NOÇÃO DE PERFIL CONCEITUAL DE REAÇÕES QUÍMICAS

Descrição dos Primeiros Resultados Encontrados

A intervenção acadêmica consistiu-se de aulas expositivas e demonstrativas em uma turma de 36 alunos, sob uma abordagem progressista, ancorada no ensino de química para formar o cidadão, numa visão holística, com relações dialógicas reflexivas, valorizando a curiosidade, o espírito científico e a criatividade como elementos necessários para que os jovens pudessem adquirir uma postura crítica e participativa frente ao avanço tecnológico que marca o novo milênio.

Como modelo representacional, foram apresentadas algumas transparências com tabelas e figuras, modelos moleculares (feitas com bolinhas de isopor) e algumas equações químicas (ilustradas no quadro) para que os estudantes tivessem uma melhor compreensão inicial da reorganização ou rearranjo dos átomos, visando a obtenção dos produtos da reação mencionada anteriormente.

Como modelo fenomenológico, primeira_mente, foram demonstradas algumas reações de precipitação (visando-se evidenciar algumas transformações químicas, em função das propriedades químicas das substâncias envolvidas). Exemplificou-se, ainda, a sublimação da naftalina, o que possibilitou diferenciá-la das transformações químicas. Destacou-se, ainda, o emprego das substâncias reagentes e produtos formados, em produtos e serviços utilizados na sociedade. Posterior_mente, procurou-se interpretar o conjunto de conceitos cuja significação inicial foi constituída, num novo contexto social, considerando-se o estudo de algumas propriedades químicas do iodo e sua obtenção, a partir de sua tintura comercial.

Inicialmente, os alunos foram desafiados a resolver algumas questões (pré-teste) pertinentes aos dados levantados pela observação, em contextos diferenciados; de

modo que se pôde observar através do discurso produzido, o quanto estes foram capazes de se identificarem com o tema proposto.

A partir dos resultados de pré-teste, constatou-se que as concepções prévias de 77,0% dos alunos avaliados, fundamentaram-se no senso comum (zona conceitual realista). Destes, 42,4% apresentaram-se com categoria de idéias sobre reação química concebidas a partir de mudanças visuais; 23,1% como a algum tipo de mistura; 7,7% acreditam na existência de perda ou destruição da matéria e outros 3,8% dos alunos não apresentaram nenhuma distinção entre o fenômeno observado, as leis utilizadas para explicar a conservação das massas das substâncias participantes e o modelo de isopor empregado para evidenciar a reorganização ou rearranjo dos átomos das substâncias de partida, dando origem aos produtos da reação. Outros 19,2% dos alunos avaliados apresentaram um perfil conceitual substancialista, com categoria de idéias sobre corpos materiais com características semelhantes às suas substâncias constituintes ou, ainda, conferiram atributos de substâncias às propriedades organolépticas das mesmas, como o cheiro e a cor. Por último, verificou-se que 3,8% destes estudantes,

atribuem à transformação química algum tipo de capacidade (propriedade antropomórfica) do objeto de se transformar, configurando-se numa zona de perfil conceitual animista.

Conforme Driver apud [Schnetzler *et al.*, 1998], é possível que os alunos assimilem conceitos sobre átomos e moléculas e suas representações do modo pretendido nas aulas de ciências mas, quando se encontram diante de um fenômeno que tenham que explicar, tendem a considerar relevantes não as noções que lhe foram ensinadas mas sim as idéias intuitivas próprias, das experiências de cada um.

É necessário enfatizar que a forma como as tarefas são estruturadas é responsável, em grande parte, pelo aparecimento e superação dos obstáculos no processo de construção de um modelo Interacionista, o qual descreve as reações químicas como um rearranjo dos átomos das substâncias reagentes. Por esta razão, optou-se em propor uma sequência de atividades em torno de cada fenômeno representado pelo quadro 1, segundo a ferramenta sociocultural conhecida como *fluxo do discurso* [Mortimer e Scott, 2002]:

Titulação Potenciométrica de Óleos e Gorduras

Para a produção de BioDiesel

0xx-51-3019-0683

Intenções do professor	<ul style="list-style-type: none"> • Explorar as idéias dos estudantes sobre transformações químicas. • Tomada de consciência: Resolução de exercícios, baseados em temas sociais, diferenciando transformações químicas e físicas. • Contra-exemplos: Evidências experimentais de transformações físicas (misturas de substâncias), com e sem mudança de cor.
Conteúdo	<ul style="list-style-type: none"> • Mover a descrição de transformações químicas como mudança de cor ou simples mistura de substâncias, para um rearranjo dos átomos que constituem estas substâncias.
Abordagem	<ul style="list-style-type: none"> • Interativa/dialógica (mas com algumas intervenções de autoridade pelo professor e licenciandos)
Padrões de interação	<ul style="list-style-type: none"> • I – R – P – R – F ...
Formas de intervenção	<ul style="list-style-type: none"> • Selecionar as idéias dos estudantes

adaptado de Mortimer e Scott [Mortimer e Scott, 2002]

Quadro 1. Mistura de sal e água: Fenômeno físico, químico ou depende do sal?

Sendo:

I – Iniciação do Professor

R – Resposta do aluno

P – Ação discursiva de permitir o prosseguimento da falado aluno

F – Feedback

De acordo com os autores citados anteriormente, o *fluxo do discurso* produzido possibilita a evolução das idéias dos alunos e permite, ao pesquisador, ter acesso a esta, atendendo algumas necessidades, tais como: a descrição, a explicação e a generalização dos conceitos sobre as transformações químicas. Ainda a seqüência de atividades em torno de cada fenômeno, prevendo discussões alternadas em grupos e discussões com a participação de toda a classe, permite a ida e vinda das idéias, a consolidação de certas tendências além do enfraquecimento de outras [Mortimer e Scott, 2002].

Descrição e Análise do Desenvolvimento do Discurso Produzido Durante a Aula sobre Reações Químicas

Escolheu-se um episódio mais representativo entre alunos e professor acerca do objeto de análise, propondo-se o seguinte questionamento:

A adição de sal de cozinha na água pode ser representada pela seguinte equação: $\text{NaCl}_{(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{Na}_{(aq)}^+ + \text{Cl}_{(aq)}^-$. Podemos, então, afirmar que a dissolução do sal não envolve uma reorganização ou rearranjo de átomos, que justifique a ocorrência uma transformação química.

Sabendo-se que a equação química que representa a dissolução do sulfato de cobre em água é: $\text{CuSO}_{4(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{Cu}_{(aq)}^{2+} + \text{SO}_{4(aq)}^{2-}$, podemos afirmar que houve apenas uma transformação física?

SEQÜÊNCIA 1

P – Professor; A_n – Aluno (a); G_n – Grupo; T – Turma.

A₁/G₆ – Eu acho que sim porque do mesmo jeito que ocorre com o cloreto de sódio na água, ele só dissolve. Não há nenhuma reação não, só uma dissolução.

P – O que os outros acham sobre a opinião deste grupo?

A₂/G₃ – A gente acha que sim. Porque depois você pode retirar o sal da água. Então, não ocorreu uma reação química.

A₃/G₇ – Teve uma reação química. Pois, o sabor da água muda quando colocamos sal nela.

A₄/G₅ – Quando colocamos sal na água não há reação. Mas, se colocarmos muito sal, aí, a água fica turva; então, ocorrerá a reação.

A₅/G₂ – Eu acho que houve uma transformação física, porque não houve uma transformação das moléculas.

P – Vamos retomar a fala do grupo. Eles

acreditam que houve uma transformação física. Por quê? Porque não está tendo uma interação entre as moléculas. Como vocês puderam observar isso? (o professor representa, por meio da equação química, a transformação no quadro).

A₅/G₂ – Por causa que aí, ó, tem CuSO₄, repetiu do lado de cá e o aquoso apenas tá significando líquido.

P – O termo aquoso indica que há uma substância, no caso o sal, dissolvido na água.

A₅/G₂ – Então, é a mesma molécula, mas formou uma mistura!

P – O que vocês acham? Esta mistura será homogênea ou heterogênea? (Pergunta direcionada ao grupo 1).

A₆/G₁ – No caso, seria homogênea, tendo uma única fase, dependendo do tanto de sal. Se colocarmos muito sal vai ter uma reação.

P – Muito bem. Eles destacaram novamente que quando adicionamos sal à água, a princípio,

não ocorrerá uma reação química. No entanto, se acrescentássemos mais sal, a mistura vai ficar turva, indicando a ocorrência de transformação química. O grupo 4 concorda com essa idéia?

A₇/G₄ – É lógico que não tá.

P – Por quê?

A₇/G₄ – Porque não ocorreu fermentação, mudança de cor ou aparece bolha.

P – Quem concorda que houve uma transformação química, levante a mão (*Quatro estudantes ergueram a mão*). A maioria acredita que não há uma transformação química. Vamos

ver isso na prática? Ele vai adicionar um pouquinho de sulfato de cobre na água. Observem só. Mostra para a turma (ver figura 2).

A₈ – Ficou azul! Ta vendo? (*Risadas*)

P – Agora nós vamos adicionar o sulfato de cobre em álcool. Mudou de cor?

T – Não.

P – Houve precipitação do sulfato de cobre no álcool e a mistura não ficou azul, como na água. Certo? Agora vamos tentar entender. Pra gente falar se teve uma reação química, ou não, precisamos pensar sobre o que está ocorrendo.

Figura 2. Aluno e professor em apresentação de experimento à turma

A partir deste momento houve a explicação do fenômeno de dissolução, considerando a solvatação dos íons como um processo de transformação química. Em seguida, diferenciou-se a estrutura da molécula de água com a molécula de álcool, com a finalidade de justificar a não dissolução do sal no álcool devido ao impedimento espacial oferecido pela cadeia carbônica do etanol. Desta forma, pôde-se justificar a cor azul da solução pela formação do cobre na forma de hidrato e confirmar a ocorrência de reação química.

Procurou-se, ainda, diferenciar a formação de mistura homogênea (em termos de dissolução de CuSO_4 em água) da mistura heterogênea (obtida a partir da adição de CuSO_4 em álcool).

O primeiro aspecto relevante para análise diz respeito à esfera comunicativa de circulação, o que pode ser transformado em uma pergunta: quais são as vozes presentes no episódio estudado?

O professor tem uma função fundamentalmente organizadora de vozes. Assim, ele vai

<p>reorganizar e muitas vezes redirecionar as falas/informações que emergem dos diferentes lugares sociais.</p> <p>A partir da “atmosfera do já-dito”, ele provoca respostas dos alunos que irão reestruturar um conhecimento já produzido em falas sobre o mesmo assunto. Isto fica claro quando é destacada a fala do grupo 2 para o grupo 1 e deste, para o grupo 4. Este direcionamento vai possibilitar que o discurso pretendido siga adiante, abrindo possibilidades para o conflito de idéias e para que novos conceitos sejam introduzidos.</p> <p>Este aspecto também reafirma e consolida o papel do professor nesta esfera de circulação com interlocutores, ocupando uma posição assimétrica, não de autoridade, mas envolvido em uma lógica de pensamento capaz de ser compartilhada com seus alunos.</p> <p>Interessante notar que há uma intensa negociação de significados por parte dos alunos. Apesar do interesse do professor em aprofundar a diferença de mistura homogênea e heterogênea, os estudantes introduzem no assunto e relaciona a este, a quantidade de sal adicionado como um “divisor” de transformações físicas e químicas, o qual não estava presente no início da discussão. Mas, de rica importância no estudo de soluções. Agora é a voz do aluno que ecoa.</p> <p>À primeira vista, presume-se que a produção discursiva nos trabalhos desenvolvidos se dá exclusivamente através de gêneros</p>	<p>primários (senso comum). No entanto, através da análise do movimento discursivo entre professor e alunos, é possível perceber um contínuo exercício de construção dos gêneros secundários (científicos) em um diálogo permanente entre novas categorias como parte da aprendizagem e do desenvolvimento do sujeito-locutor.</p> <p>Pode-se afirmar que a negociação de significados privilegia o fluxo de idéias e este, por sua vez, possibilita explorar novas negociações, mesmo com posições hierárquicas assimétricas. Isto caracterizaria uma possibilidade de polifonia, exercitando no indivíduo as diferentes expressões de suas idéias.</p> <p>Na análise do discurso desenvolvido pelos grupos, pôde-se categorizá-los em função das idéias propostas. Assim, os grupos 1 e 4 foram constituídos por alunos que demonstraram uma visão realista, com idéias sobre os fenômenos estudados, formadas essencialmente a partir de mudanças visuais (turvação da água).</p> <p>O grupo 5 é formado pelos alunos que deram definições realistas, ainda sem fazer relação entre mistura e reação química, no contexto especificado. Durante a discussão, verificou-se a mesma intervenção do aspecto da mudança visual, o qual sobrepôs a idéia de simples união de substâncias diferentes.</p> <p>O conjunto formado pelos alunos dos grupos 1, 4 e 5 representa 43,75% de todos os participantes da discussão.</p>
---	---

<p>O grupo 2 é constituído pelos alunos que deram definições realistas, em pré-teste, baseadas em mudanças visuais (forma, cor ou estado), ainda sem fazer distinção entre fenômenos físicos e químicos. Este grupo é formado por 5 alunos, o qual representa 15,62% de todos os participantes da discussão.</p> <p>Em segundo momento, quando o aluno atribuiu a formação de um novo líquido (resultado da dissolução do sal), verificou-se, que ainda havia uma visão contínua da matéria. No final, a interferência dada pelo aluno-professor o conduziu à reformulação de suas concepções sobre mistura, superando o obstáculo da continuidade. Mediante o discurso produzido, pôde-se perceber nas falas do aluno, que foi estabelecida uma distinção clara entre tais fenômenos, explicitados por meio do modelo representacional (equação química), o qual conduziu a uma explicação da transformação das moléculas, numa abordagem racionalista.</p> <p>O professor não se preocupou em diferenciar agregados iônicos de moléculas, considerando, ainda, inapropriada para o nível de desenvolvimento em que os alunos se encontravam. O fato do grupo 2 não constatar a conservação de massa, apesar de referir-se às moléculas, reforça a visão do professor Eduardo Mortimer [Mortimer, 2000], em que há uma certa independência entre conservação de massa e o uso do modelo atomista.</p> <p>O grupo 3 optou por considerar o processo de separação de mistura, como o</p>	<p>mais capaz de caracterizar a transformação como física, negando a possibilidade de uma reação química. Não foi feita qualquer distinção sobre a espécie de sal retirado da água e adicionado e, também não mencionou se a quantidade de sal adicionado e retirado da água seria a mesma, o que poderia evidenciar a conservação da massa, indistintamente da ocorrência, ou não, de um fenômeno químico.</p> <p>O grupo 6 é constituído por três alunos que não participaram do pré-teste, não sendo, portanto, suas concepções sobre transformações químicas classificadas inicialmente segundo as zonas de perfis conceituais. Compõem, ainda, este grupo dois alunos que deram definições realistas, com características de idéias distribuídas entre mudança visual (visão de grande parte da turma).</p> <p>O conjunto formado pelos alunos dos grupos 3 e 6 representa 28,13% de todos os participantes da discussão. Estes estudantes mantiveram suas definições baseadas no senso comum (realista), ainda sem apresentar qualquer relação entre mistura e reação química.</p> <p>O grupo 7 é constituído pelos alunos que apresentaram definições substancialistas para as transformações químicas, em pré-teste, citando exemplos como a transformação das cores, do cheiro e da árvore transformada em papel. Observa-se que esta zona conceitual, está novamente presente na caracterização da transformação, agora evidenciada como uma mudança no sabor da água. Este grupo é</p>
---	---

formado por 4 alunos, o qual representa 12,50% de todos os participantes da discussão.

Segundo Mortimer, a visão substancialista representa um forte obstáculo e muitos dos avanços científicos não foram suficientes para a sua superação. Essa é uma idéia que vai estar presente até meados do século XIX, entre os cientistas, e pode ser freqüentemente observada em contextos didáticos, mesmo que seu uso não seja consciente [Mortimer *et. al.*, 2001].

Os grupos 1, 3, 4, 5 e 6 estão mais distantes de uma visão interacionista, pois não apresentaram nenhuma concepção atomística que a evidenciasse, de maneira dinâmica. Estas idéias têm muito mais relação com um pensamento do senso comum, pois, apresenta, indiscriminadamente, o uso de analogias sem muito cuidado com seus resultados.

O grupo 7, apresenta-se numa posição intermediária entre os grupos citados anteriormente e o grupo 2. Além de indicarem uma visão contínua e substancialista ao definir e exemplificar as transformações químicas, ainda, diferenciando-as das transformações físicas, este grupo não faz nenhuma aproximação com um modelo de interação química, não considera a conservação da massa e a

formação de mistura, o que nos leva a avaliar que os alunos desse grupo, apresentam indiscriminadamente analogias com o comportamento macroscópico, sem maiores preocupações. Esta zona conceitual substancialista para o conceito de reação química, aproxima mais de idéias formuladas a partir de estímulos sensoriais (principalmente a mudança visual). Isto, explicaria o grande obstáculo apresentado para a reflexão sobre a dinâmica das interações químicas, pois independe que uma noção atomística seja devidamente pré-estabelecida.

O grupo 2, apesar de não constatar a conservação da massa para os fenômenos estudados, usou uma representação descontínua e racionalista em suas explicações, através de equações químicas (abordagem microscópica da matéria), alcançando a idéia caracterizada como interacionista. O pensamento desses alunos pode ser interpretado, a partir do discurso produzido, como o mais próximo da concepção aceita pela comunidade científica clássica. Este grupo, certamente está preparado para avançar em direção a uma nova definição racionalista, considerando, por exemplo, as variações de energia que ocorrem durante essas reações químicas (explorados na unidade de termoquímica).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O emprego da dinâmica conhecida como fluxo do discurso, possibilitou a percepção de como a valorização das vozes enunciadas pelos alunos permite ao professor explorar novas categorias de idéias, mesmo com posições hierárquicas assimétricas, abrindo espaço para a identificação e superação dos obstáculos ontológicos e epistemológicos.

A relação entre os sujeitos com o objeto de conhecimento, baseia-se principalmente a partir de estímulos sensoriais (principalmente a mudança visual). Isto, explicaria o grande obstáculo apresentado para a reflexão sobre a dinâmica das interações químicas, pois independe que uma noção atomística seja devidamente pré-estabelecida. Sugerimos, neste caso, que sejam apresentados experimentos em que haja mudança visual sem reação química e, ou reação química sem mudança visual, devendo ser enfatizadas outras formas de identificação da transformação (como a transferência de calor). No entanto, vale ressaltar que embora o conflito cognitivo não tenha sido um fator determinante e nem limitante para a evolução conceitual na forma almejada, parece ter exercido um efeito sinérgico para a efetivação da mesma.

A avaliação da intervenção pedagógica tem apresentado melhores resultados em situações onde os objetivos do grupo combinam com as responsabilidades individuais. Por isso, é importante que sejam feitas avaliações paralelas, tanto dos resultados do grupo quanto das aprendizagens individuais.

Acreditamos que estas reflexões possam indicar caminhos interessantes a serem seguidos, seja na caracterização dos gêneros envolvidos em diferentes situações de produção, seja nos diferentes papéis atribuídos aos interlocutores, seja na construção do conhecimento científico, seja na busca das diferentes vozes que ecoam no ensino de reações químicas, enfim, a todas estas possibilidades oferecendo contribuições à pesquisa e ao ensino de Química.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

1. BACHELARD, G. A Filosofia do Não. 6ª edição, Editorial Presença, Lisboa, 1991.
2. BELTRAN, N.O. & CISCATO, C.A.M. Química. São Paulo, Cortez, 1991.
3. BRAATHEN, P.C. & HEWSON, P.W. Um Estudo de Caso de Conhecimento Prévio, Abordagem de Aprendizagem e Troca Conceitual num Programa de Química Introdutória Universitária. Encontro Anual da Associação Americana para a Pesquisa em Educação Científica. Lago Ozark, Montana, 1988.
4. BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio, In: Conhecimentos de Química. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias – Parte III. Brasília, 1999.
5. DRIVER, R., ASOKO, H., LEACH, J., MORTIMER, E.F., SCOTT, P. Construindo o Conhecimento Científico na Sala de Aula. Química Nova na Escola. São Paulo, n.8, p. 31-40, mai. 1999.
6. MORTIMER, E. F. "Evolução do Atomismo em Sala de Aula: Mudança de Perfil Conceitual". Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, 1994.
7. MORTIMER, E. F. Linguagem e Formação de Conceitos no Ensino de Ciências. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2000.
8. MORTIMER, E. F. & AMARAL, E.M.R. Uma Proposta de Perfil Conceitual para o Conceito de Calor. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. Porto Alegre: v.1, n.3, p.5 - 18, 2001.
9. MORTIMER, E. F. & MACHADO, A.H. Múltiplos Olhares sobre um Episódio de Ensino "Por que o Gelo Flutua na Água?" In: Anais [do] Encontro sobre Teoria e Pesquisa em Ensino de Ciências. Belo Horizonte: UFMG-FE; UNICAMPFE, 1997.
10. MORTIMER, E.F., MACHADO, A.H., ROMANELLI, L.L. A Proposta Curricular de Química do Estado de Minas Gerais: Fundamentos e Pressupostos. Química Nova, vol.23, n.2, São Paulo. Mar/Apr. 2000.
11. MORTIMER, E. F. & MIRANDA, L.C. Concepções dos Estudantes sobre Reações Químicas. Química Nova na Escola. São Paulo, n.2, p. 23-26, nov. 1996.
12. MORTIMER, E. F. & SCOTT, P. H. Atividades Discursivas nas Salas de Aula de Ciências: Uma Ferramenta Sociocultural para Analisar e Planejar o Ensino. Publicação eletrônica. 2002. http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol7/n3/v7_n3_a7.htm.
13. ROSA, M.I.F.P.S & SCHNETZLER, R.P. O Conceito de Transformação Química. Química Nova na Escola. São Paulo, n.8, p. 31-35, nov. 1998.
14. SCARPA, D.L. Conhecimento – A dinâmica da Produção do Conhecimento: Processos de Intervenção e Transformação. Publicação eletrônica. 2000. <http://www.fas.unicamp.br/br2000/traba/1900.doc>.
15. SCHNETZLER, R.P. & ROSA, M.I.F.P.S. O Perfil Epistemológico de Bachelard e a Noção de Perfil Conceitual para a Transformação Química. Publicação eletrônica. 1998. <http://www.moderna.com.br/moderna/quimica>.
16. WADSWORTH, B.J. Piaget para o Professor da Pré-Escola e 1º grau. 2.ed. São Paulo: Pioneira, 1987.

Cursos oferecidos pelo Grupo Tchê Química

- * Disposição final de resíduos sólidos urbanos

- * Biodiesel

Tchê

www.tchequimica.com

Química

- * Sabões e Detergentes

Para maiores informações acesse www.tchequimica.com
ou ligue (51) 3019-0683