

ESTRATÉGIAS DE ENSINO E PROPOSTAS DE ELABORAÇÃO CONCEITUAL

META

Estimular os professores participantes a produzir, aplicar e avaliar propostas alternativas no ensino de Química.

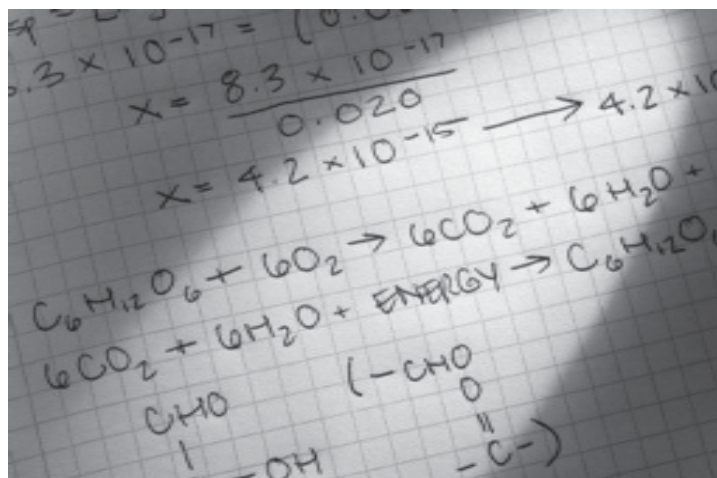
OBJETIVOS

Ao final desta aula, o aluno deverá:

Planejar e produzir atividades de ensino por meio de oficinas temáticas.

PRÉ-REQUISITO:

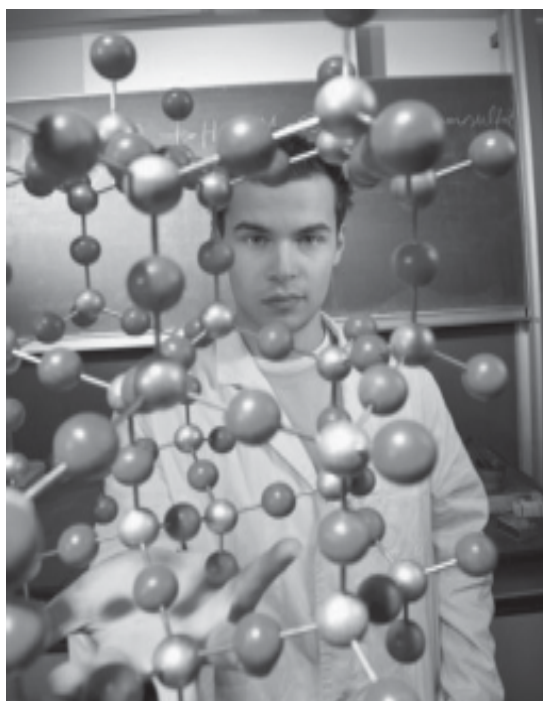
Resolução das atividades das aulas anteriores.



(Fonte: <http://www.gettyimages.com>).

INTRODUÇÃO

Nas aulas anteriores estudamos a relação entre saberes populares e saberes científicos, o processo de mudança conceitual, as concepções alternativas e a questão do uso de Temas Sociais no Ensino de Química. Na aula anterior vimos também, a questão do uso das ferramentas computacionais no processo de ensino e aprendizagem. Nesta aula iremos abordar a questão da linguagem e de estratégias de ensino no processo de elaboração conceitual em química. Também iremos apresentar alguns exemplos de abordagens em aulas de química que procuram estratégias de ensino que considerem os conhecimentos prévios dos alunos, sua capacidade cognitiva, o processo de interações em sala de aula mediadas pela linguagem e o processo de elaboração conceitual em química.



(Fonte: <http://www.gettyimages.com>).

A LINGUAGEM NO ENSINO DE CIÊNCIAS E A ELABORAÇÃO CONCEITUAL

Machado e Moura (1995) fazem o seguinte questionamento ao abordarem a questão da linguagem em sala de aula: Por que falar sobre a linguagem se a aula é de química? Mol, átomo, soluções, equilíbrio, partículas, energia de ativação... São palavras que constituem nosso cotidiano de professoras e professores de química, palavras que utilizamos em nossas aulas, conceitos que pretendemos ‘ensinar’ a nossos alunos. Para essas autoras é o processo de conhecimento como produção simbólica e material que se estabelece na dinâmica das interações entre as pessoas. Neste sentido, o foco das atenções na sala de aula não estaria no professor, nos alunos ou no conteúdo, mas sim no movimento das interações que ocorrem ao longo do processo. Nesse movimento interativo, a atividade cognitiva dos sujeitos vai sendo constituída através do outro e através da linguagem.

Dessa forma, a palavra assume um papel fundamental e central, configurando-se como mediadora da compreensão dos conceitos por parte dos sujeitos e principal agente de abstração e generalização. É nesse sentido que a linguagem assume um papel constitutivo na elaboração conceitual, e não apenas o papel comunicativo ou de instrumento. Não há dúvida de que as salas de aula são espaços de comunicação e que as palavras e as não-palavras (silêncios, ausências, sons articulados ou não) orientam as relações entre os indivíduos e permitem uma constelação de mensagens que são captadas de forma consciente ou inconsciente (PAREJO, 1995). Mesmo porque durante as aulas de química, pelo menos duas linguagens sociais podem entrar em contato: a cotidiana e a científica. Estas linguagens estão relacionadas a diferentes formas de ver e conceber o mundo. Considerando que toda e qualquer forma de entendimento é dialógica por natureza (BAKHTIN, 1997), entendemos que o processo de elaboração conceitual envolve, necessariamente, a negociação entre, pelo menos, essas duas perspectivas, já discutidas em aulas anteriores.

Desse modo, torna-se essencial para o compartilhamento de idéias e a construção de novos significados, a criação de espaços de discussão em que a voz dos alunos seja considerada como “um dos elos da cadeia de fala” (BAKHTIN, 1997). As suas falas são constituintes do processo de elaboração conceitual e suas idéias devem ser explicitadas para que sejam analisadas e problematizadas. Tal abertura é fundamental, pois permite que “os alunos expressem seus significados a fim de atingirem a negociação e o consenso” (SCHNETZLER e ARAGÃO, 1995). Para Carvalho e Gil-Perez (2001), os professores precisam dar oportunidade para os estudantes exporem suas idéias sobre os fenômenos estudados, possibilitando a tomada de consciência sobre seus próprios conceitos.

Muitos professores afirmam que suas aulas são dialógicas com os alunos, ele questiona o tempo todo o problema é que os alunos quase nunca respondem. Talvez porque sejam perguntas do tipo: Vocês têm dúvidas? Alguém tem alguma pergunta? Entenderam o que acabei de falar? São perguntas, sob meu ponto de vista, inúteis. Inúteis porque não dizem nada, não contribuem em nada para uma interação nas aulas de química. Se fossem perguntas do tipo: O que você quer dizer? Como você fez isso? Por que você diz isso? Como é que isso se encaixa no que acabamos de dizer? Poderia me dar um exemplo? Como você chegou a isso? Em cada caso, essas perguntas são primeiramente uma maneira de o interlocutor tentar compreender o que o outro está entendendo. Entretanto, em cada caso elas vão, também, engajar os pensamentos do outro e levá-los um passo adiante. Assim, as atividades e intervenções do professor são descritas como promovendo o pensamento e a reflexão por parte dos alunos, solicitando argumentos e evidências em apoio às afirmações (DRIVER et al., 1999).

Há um razoável consenso, entre os químicos, de que o cerne da ciência química é perceber, saber falar sobre e interpretar as transformações químicas da matéria (ou das substâncias) causadas pelo favorecimento de novas interações entre as partículas constituintes da matéria, nas mais diversas situações.

Como poderemos chegar a esse nível de compreensão do fenômeno químico? Muitos educadores/ professores, através de suas aulas, ou autores, através de seus livros, pensam poder ‘transmitir’ ou ‘transferir’ seus próprios conceitos de química para seus alunos, por meio de definições do que seja matéria, energia, substância, reação química, fenômeno químico, fenômeno físico (MALDAMER e PIEDADE, 1995). A simples definição do que seja matéria, substância, elemento químico ou outro conceito qualquer, não garante que o aluno tenha compreendido tais conceitos. Ele apenas pode tê-lo memorizado sem, no entanto compreendê-lo. Os significados das palavras (matéria, substância, etc.) são muito diferentes para alunos e professores e, através da interação mediada pela linguagem em sala de aula é que os alunos podem ser iniciados no processo de elaboração conceitual.

As palavras destinadas a se tornar conceitos devem ser usadas normalmente pelo professor, com a consciência de que o significado apreendido pelo aluno, a princípio seria muito diferente do significado que o professor lhe atribui, ou do “verdadeiro” conceito químico. As palavras são usadas e exercem a função de conceitos, segundo Vygotsky (1978), até que estes se estabelecessem como tal:

As palavras exercem a função de conceitos e podem servir como meio de comunicação muito antes de atingirem o nível de conceitos, característico do pensamento plenamente desenvolvido.

Os significados das palavras são negociados com os alunos enquanto eles estão em contato com o fenômeno em questão e/ ou com o material sensorial. Esses significados se modificam no decorrer das aulas até se tornarem conceitos químicos com algum significado mais estável, embora devam receber muitos outros significados ainda, durante a formação química (MALDAMER e PIEDADE, 1995).

Por exemplo, a palavra “solução” pode apresentar diferentes significados. O aluno quando chega à sala de aula já trazendo alguns significados para a palavra solução, muitas vezes associada à resolução de problemas. Então, como em sala de aula o professor apresentará o significado químico para a palavra solução? Como torná-lo um conceito? O mesmo poderíamos falar para a palavra matéria, substância, transformação, elemento, etc. Pois, não são palavras novas para os estudantes e, para transformá-las em conceitos químicos será necessário uma negociação de novos significados até eles tornarem-se conceitos.

ATIVIDADES

1. Leitura dos textos: a) MALDANER, O. A.; PIEDADE, M. do C. T. Repensando a química. *Química Nova na Escola*, n.1, p. 15-19, maio 1995; b) DRIVER, R., ASOKO, H., LEACH, J., MORTIMER, E. Y SCOTT, P. (1999). Construindo Conhecimento Químico na sala de aula. *Revista Química Nova na Escola*, 9, 31-40.
2. Identificar nestes dois textos o que significa construtivismo, elaboração conceitual, conceitos e palavras.
3. Analisar na atividade proposta por Maldamer e Piedade (1995) como a palavra “transformação” vai adquirindo novos significados até tornar-se conceito durante a atividade proposta.



PROPOSTA DE ELABORAÇÃO CONCEITUAL PARA ÁTOMO, ELEMENTO QUÍMICO, MOLÉCULA E SUBSTÂNCIA

Organizar uma unidade didática ou um planejamento didático segundo a lógica da aprendizagem, e não segundo a lógica das noções que compõem a estrutura da disciplina já constituída, implica considerar o conhecimento enquanto processo, enquanto verdade provisória. Estabelecer um modelo construtivista de ensino implica, portanto, estabelecer níveis de conhecimento que se pretendem promover e atividades e mediações que se julgam necessárias para proporcionar o entendimento dos estu-

dantes numa dada direção. O essencial, nessa abordagem, é a idéia de que conhecemos e estruturamos o real em seus movimentos, em suas provisoriidades. O conhecimento não se dá por meros acréscimos de elementos a serem simplesmente compostos entre si, mas em totalidades que são engendradas em suas superações.

De acordo com Mortimer e Machado (1997), os construtos teóricos da ciência precisam ser introduzidos, iniciados nessas idéias através do discurso, da mediação do professor. Há visões diferentes entre aluno e professor que precisam ser expressas e negociadas. Significados e linguagem do professor são apropriados pelos alunos na construção de um conhecimento compartilhado. É na interação com o outro que o sujeito se constitui e que se dá a elaboração conceitual. O processo de conceitualização é concebido como prática social dialógica (mediada pela palavra) e pedagógica (mediada pelo outro, o professor). A construção de conhecimentos em sala de aula depende da apropriação pelos alunos de significados e da linguagem do professor.

A natureza abstrata e não intuitiva dos conceitos envolvidos, a necessidade de interligar e relacionar os diferentes aspectos do conhecimento químico, a saber, macroscópico, microscópico e simbólico, demandam um nível cognitivo que a maioria dos estudantes das primeiras séries do ensino médio ainda não desenvolveu. No dizer de Herron (1975), são estudantes que não atingiram o estágio de operações formais, em seu desenvolvimento intelectual. Deste modo, procuramos planejar e desenvolver uma proposta de Ensino de Química que permitisse a construção dos conceitos de átomo, elemento químico, molécula e substância abordando os três aspectos do conhecimento químico: macroscópico, microscópico e simbólico. O nível macroscópico refere-se a fenômenos observáveis, o microscópico às explicações no nível de moléculas, átomos e o simbólico às representações de átomos, moléculas e compostos, como símbolos químicos, fórmulas e estruturas. Os conceitos não podem simplesmente serem apresentados e definidos, eles devem estar inseridos em um tema e, na medida, em que vão sendo necessários para a compreensão do tema em questão, eles serão discutidos e reelaborados. Para desenvolver uma idéia coerente, do ponto de vista da ciência para esses conceitos, a proposta ou estratégia está inserida no estudo do fenômeno da combustão a partir do tema gerador: Combustíveis e energia.

Primeiramente, partimos da análise das propriedades macroscópicas dos materiais combustíveis e dos processos de transformações químicas para depois buscarmos explicações para o fenômeno no qual a elaboração de modelos para explicar as propriedades e a estrutura da matéria foi necessária à construção de modelos conceituais de átomo, elemento químico, molécula e de substância.

Para facilitar uma construção mais consistente e coerente desses modelos conceituais propomos a utilização da atividade de manipulação

de cliques de papel ou peças de lego. Para realizar a atividade, basta ter em mãos algumas dezenas de cliques de papel ou peças de lego, sendo necessárias peças de, pelo menos, dois tamanhos diferentes. O interessante é ter as peças em quantidades diferentes. Também, achamos muito mais produtivo que toda a atividade seja conduzida pelo professor, na forma de demonstração. Desta forma, ao mesmo tempo em que o professor realiza as atividades, ele poderá ir conduzindo e mediando a discussão na medida em que fornece os elementos necessários para que a o estudante comece a estruturar um pensamento químico coerente.

Parte A- Desenvolvendo a idéia de átomo e elemento químico.

Sobre sua mesa, o professor coloca e mostra para os alunos dois conjuntos de cliques ou de legos. Neste momento inicia-se um processo de negociação com os estudantes através de um diálogo interativo. Vamos chamar o conjunto de cliques da esquerda (Figura 1) de “elemento químico A” e o da direita (Figura 2) de “elemento químico B”.



Figura 1- Elemento químico A



Figura 2 – Elemento químico B

Do conjunto da direita o professor tira apenas um clipe, uma unidade, e diz que vai denominá-lo de “átomo A” (Figura 3), faz o mesmo com o outro conjunto e passa a denominá-lo de “átomo B” (Figura 4). Em seguida, pergunta para os alunos que definam elemento químico e átomo a partir do que observaram.



Figura 3- Átomo A



Figura 4 – Átomo B

Percebam, nesta mediação, que estamos querendo que o estudante construa a sua própria idéia de elemento químico como um conjunto e de átomo como uma unidade ou partícula daquele dado conjunto. Chame a atenção dos estudantes para tal procedimento, repitam, se necessário, várias vezes o mesmo procedimento, deixe que o estudante pense e construa sua idéia de átomo e de elemento químico. A seguir compare e discuta as diferentes respostas apresentadas pelos estudantes. Como a idéia de partícula pode ser utilizada para explicação das transformações ocorridas na combustão de etanol? Como usar estes modelos para explicar as transformações químicas e as propriedades diferentes nos reagentes e nos produtos?

Notem que, no procedimento anterior, já introduzimos dois símbolos (A e B), ou seja, estamos iniciando o estudante num processo de representação simbólica. A idéia de símbolos para representar os elementos químicos vai sendo construída gradativamente, sem necessidade de memorizar nada. Esse processo é aceito naturalmente pelos estudantes. É uma representação mental construída de acordo com a informação recebida. Símbolos diferentes para representar elementos diferentes. Para facilitar este processo de negociação sugerimos usar cliques de cores diferentes e, os símbolos podem ser as iniciais das cores. Por exemplo, cliques azuis representar por A e cliques vermelhos representar por V. Para ampliar as regras de simbologia, outro clipe de cor amarela ou verde pode ser acrescentado para discutir como será representado. Sugerimos que se comece a apresentar os símbolos para elementos químicos como carbono (C), oxigênio (O) e hidrogênio (H).

Parte B- Desenvolvendo a idéia de molécula e de substância:

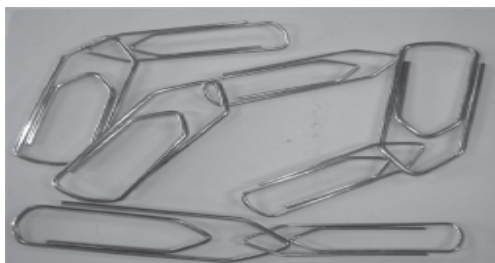


Figura 5 - Substância AB

O professor começa a juntar um clipe (átomo) do conjunto da direita (elemento químico A) com outro clipe (átomo B) do conjunto da esquerda (elemento químico B). Continua juntando os cliques até que um dos conjuntos não tenha mais cliques. A este novo conjunto de cliques (ligados) passe a denominá-lo de “substância AB” (Figura 5). Deste conjunto (substância) retire uma unidade (partícula) e passe a denominá-la de “molécula AB” (Figura 6).

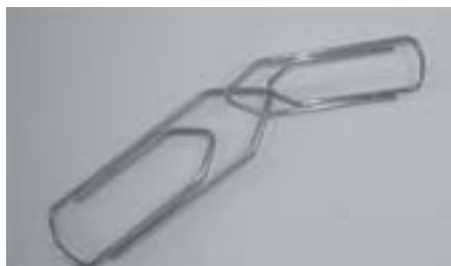


Figura 6- Molécula AB

Agora é só solicitar aos estudantes que definam o que eles compreenderam sobre moléculas e substâncias. A partir das respostas dos estudantes, o professor media a construção do conceito de molécula e substância.

Verifiquem também, que neste procedimento simples, uma série de novas idéias está sendo iniciada, e outras ampliadas no processo de elaboração conceitual. Os estudantes estão em um processo de construção do pensamento químico. Pode-se ampliar a idéia de representação das moléculas. É só o professor juntar dois cliques de A com um clipe de B e solicitar que os estudantes representem esta nova molécula. Pode-se fazer variando os cliques de A e de B de modo que os estudantes construam a idéia de atomicidade. Outro conceito que pode ser introduzido e ampliado é a idéia de massa atômica e massa molecular. Basta medir a massa de um clipe A e de um clipe B (caso não haja balança pode-se atribuir valores arbitrários para as massas de A e B). Também, pode-se iniciar a desenvolver a idéia de ligação e de transformação química. Ampliar a idéia de reagente limitante e de reagente em excesso iniciada no momento em que se formavam as moléculas com cliques A e B até que um dos cliques termine e outro fique em excesso. Agora podemos apresentar as fórmulas para as substâncias envolvidas no fenômeno da combustão abordado: água (H_2O), gás carbônico (CO_2), etanol (CH_3CH_2OH), metano (CH_4), propano ($CH_3CH_2CH_3$) e gás oxigênio (O_2).

ATIVIDADES

1. Organize e construa uma atividade didática para ser desenvolvida em sala de aula com o objetivo de construir o conceito de solução considerando os três aspectos do conhecimento químico: macroscópico, microscópico e simbólico.
2. Procure realizar a atividade proposta para elaboração conceitual de átomo, elemento químico, molécula e substância com estudantes do Ensino Médio, e organize uma tabela com as respostas dos estudantes.



COMENTÁRIO SOBRE AS ATIVIDADES

Sugerimos a leitura dos artigos de Machado e Moura (1995) e de Machado (2000) que se encontram respectivamente nos números 02 e 12 da revista Química Nova na Escola para que a questão da linguagem no processo de elaboração conceitual seja mais bem compreendida.

CONCLUSÃO

O conhecimento “realiza-se através de construções contínuas e renovadas a partir da interação com o real”, não ocorrendo através de mera cópia da realidade, e sim pela assimilação e acomodação a estruturas anteriores que, por sua vez, criam condições para o desenvolvimento das estruturas seguintes. Se, a partir de Piaget entendermos o real como sendo o universo de objetos - o mundo - com o qual o aluno lida no dia-a-dia, perceberemos a importância do cotidiano na formação destas etapas de construção do conhecimento. Nesta perspectiva, é interagindo com o mundo cotidiano que os alunos desenvolvem seus primeiros conhecimentos químicos.

RESUMO

Professores de química têm o importante papel de possibilitar aos alunos o contato com os modos por meio dos quais o conhecimento químico pode possibilitar que se fale e que se pense sobre o mundo, dando visibilidade aos materiais, suas transformações e sua constituição. A linguagem não é apenas um veículo que transporta um conteúdo. A função comunicativa é uma das funções da linguagem e não podemos negar que no processo de construção de conhecimentos em sala de aula há uma dimensão que implica transmissão de conteúdos. Mas é fundamental ampliarmos nossa concepção de linguagem e considerar sua dimensão constitutiva de nossas formas de pensar e do processo de significação.



ATIVIDADES

Sugerimos a leitura dos artigos de Machado e Moura (1995) e de Machado (2000) que se encontram respectivamente nos números 02 e 12 da revista *Química Nova na Escola* para que a questão da linguagem no processo de elaboração conceitual seja mais bem compreendida.



AUTO-AVALIAÇÃO

1. Vamos pensar na palavra água e no seu símbolo H_2O . Que significados ela apresenta para mim. Será que apresenta os mesmo significados para meus colegas? Pergunte a eles. Agora faça a mesma pergunta para seus alunos. Com certeza você irá conseguir identificar que os significados entre vocês e os significados dos estudantes são muitos diferentes. O desafio é elaborar estratégias de ensino em que os alunos possam incorporar novos significados à palavra água. Pensem e elaborem uma unidade didática para ser desenvolvida durante as aulas de química no qual vocês deverão incorporar todos os conceitos que abordamos nesta disciplina: saberes cotidianos e científicos, os temas sociais, mudança conceitual, ferramentas computacionais e a linguagem no processo de elaboração conceitual.



REFERÊNCIAS

- BAKHTIN, M. M. **Estética da criação verbal**. São Paulo: Martins Fontes, 2003.
- BAKHTIN, M. M. **Marxismo e filosofia da linguagem**: problemas fundamentais do método sociológico na ciência da linguagem São Paulo: Hucitec, 1997.
- CARVALHO, A. M. P; D.G. PEREZ. O saber e o saber fazer do professor. in: A. D. Castro e A. M. P. Carvalho, **Ensinar a ensinar didática para a escola fundamental e média**. São Paulo: Pioneira Thomson, 2001. p. 107-124.
- DRIVER, R. de et al. Construindo conhecimento químico na sala de aula. **Revista Química Nova na Escola**. 9, 31-40, 1999.
- HERRON, J. D. Piaget for chemists. **Journal of Chemical Education**, vol. 52, p. 146-150, 1975.
- MACHADO, A. H., MOURA, A. L. Concepções sobre o papel da linguagem no processo de elaboração conceitual em Química. **Química Nova na Escola**. n.02, 1995.

MALDANER, O. A.; PIEDADE, M. do C. T. **Repensando a química. Química Nova na Escola.** n.1, p. 15-19, maio 1995.

MORTIMER, E.F. e MACHADO, A. H. Múltiplos olhares sobre um episódio de ensino: por que o gelo flutua na água?. In: **Encontro sobre teoria e pesquisa em ensino de ciências:** linguagem, cultura e cognição, reflexões para o ensino de ciências. p. 139. Belo Horizonte, 1997.

MORTIMER, E. F.; P. SCOTT. Atividade discursiva nas salas de Aula de Ciências: Uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações no Ensino de Ciências.** 10(2), 2002. <Disponível em <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.>> Acesso em 01/12/2008

PAREJO, J. **Comunicación no verbal y educación:** el cuerpo y la escuela. Barcelona: Paidós, 1995.

SCHNETZLER, R. P. e R. M. R. ARAGÃO. Importância, sentido e Contribuições de pesquisas para o ensino de Química. **Química Nova na Escola.** 1, p. 27-31, 1995.