

Modelos de Ensino de Equilíbrio Químico -

Algumas Considerações Sobre o que Tem Sido Apresentado em Livros Didáticos no Ensino Médio

Vânia S.O. Milagres e Rosária S. Justi

Modelos de ensino são desenvolvidos freqüentemente com o objetivo de auxiliar os alunos na compreensão de idéias aceitas cientificamente. Considerando o papel que os mesmos podem desempenhar na aprendizagem de aspectos abstratos de química, torna-se importante que professores reflitam sobre como elaborá-los e/ou sobre como analisar aqueles já existentes. Neste artigo são analisados modelos de ensino sobre 'equilíbrio químico' apresentados por livros didáticos destinados ao ensino médio.

► modelos de ensino, equilíbrio químico, livros didáticos ◀

Recebido em 13/4/00, aceito em 27/3/01

Algumas considerações sobre modelos e modelos de ensino

O significado mais comum da palavra 'modelo' relaciona-se com manequins ou miniaturas, isto é, uma representação concreta de alguma coisa. Talvez por isto muitas pessoas pensem em modelos como cópias da realidade. Todavia, em ciência devemos considerar modelos não só como representações de objetos, mas também de eventos, processos ou idéias (Gilbert and Boulter, 1995). Devemos considerar ainda que eles não existem apenas para descrever tais entidades, mas que também provêm a base para o desenvolvimento de explicações. Um outro aspecto relevante é que modelos são criados a partir de idéias na mente de uma pessoa. Sendo assim, independente da forma de expressão de um determinado modelo, podemos considerar que ele existe, inicialmente, como um *modelo mental*.

Modelos expressos aceitos após testes pelos cientistas profissionais são chamados modelos consensuais. Um modelo de ensino representa uma maneira diferente de apresentar um modelo consensual e não é simplesmente uma simplificação do mesmo

A elaboração de um modelo mental é uma atividade conduzida por indivíduos, sozinhos ou em grupo. O resultado de tal atividade pode ser expresso através de ações, fala, escrita ou outra forma simbólica. Então, aquilo que conhecemos de um modelo mental é o que chamamos de *modelo expresso* (Gilbert and Boulter, 1995). Um modelo mental pode ser expresso através de desenhos, analogias, diagramas, gráficos, esquemas ou outra forma de linguagem que seja mais conveniente. Às vezes, o modelo expresso diverge do modelo mental que o originou devido à dificuldade em expressar um raciocínio, ou mesmo à escolha de uma linguagem inadequada. É importante que professores saibam reconhecer essas divergências, pois elas representam uma limitação em relação ao acesso aos modelos mentais e aos processos de desenvolvimento desses modelos. Em relação ao ensino de química, tal aspecto adquire uma importância maior em função do nível de abstração

envolvido tanto nas entidades que são modeladas quanto nos processos de entendimento de tais modelos. É importante considerar também a possibilidade de divergência entre modelos expressos pelos autores de livros didáticos e o modo como os alunos os entendem.

Os modelos expressos que são aceitos socialmente após testes pelos cientistas profissionais são chamados *modelos consensuais* (Gilbert and Boulter, 1995).

Na tentativa de facilitar o aprendizado de ciências são desenvolvidos *modelos de ensino* (Gilbert and Boulter, 1995). O desenvolvimento desses modelos tem o propósito de *ajudar os alunos a entenderem modelos consensuais*. A elaboração de um modelo de ensino é um processo complexo, pois ele deve preservar a estrutura do modelo consensual e lidar com o conhecimento prévio dos alunos a fim de que eles construam sua própria compreensão. Sendo assim, *um modelo de ensino representa uma maneira diferente de apresentar um modelo consensual e não simplesmente uma simplificação do mesmo* (Justi, 1997). Tais modelos são normalmente apresentados em forma de objetos concretos, desenhos, analogias e simulações diversas.

A seção "Pesquisa no ensino de química" inclui investigações sobre problemas no ensino de química, com explicitação dos fundamentos teóricos e procedimentos metodológicos adotados na análise de resultados.

Aspectos metodológicos da pesquisa realizada

Considerando a importância de modelos de ensino e o fato de a maioria dos professores utilizar livros didáticos no ensino de química, pretendeu-se, nesta pesquisa, analisar a presença de modelos de ensino em livros didáticos de química destinados ao ensino médio. O tema escolhido foi 'equilíbrio químico', em função de as explicações cientificamente aceitas para vários aspectos envolvidos em equilíbrios químicos fundamentarem-se em modelos abstratos e dinâmicos que poderiam dar margem à elaboração de vários modelos de ensino interessantes. Considerando que o principal objetivo de modelos de ensino é ajudar os alunos a entenderem algum aspecto do conteúdo, os critérios de análise foram definidos visando fundamentar conclusões sobre em que medida os modelos de ensino apresentados nos livros didáticos cumprem realmente tal função.

A escolha dos livros para a realização desta pesquisa baseou-se no fato de serem livros muito utilizados nas escolas e também disponíveis para a análise. Em função desta pesquisa ter fundamentado a elaboração de uma monografia de licenciatura desenvolvida durante um período letivo (Milagres, 1999), decidiu-se analisar apenas três dos livros mais frequentemente utilizados nas escolas de ensino médio de Belo Horizonte:

- *Química moderna 2*, de Geraldo Camargo de Carvalho (Editora Scipione, 1995).
- *Química*, de João Usberco e Edgard Salvador (Editora Saraiva, 1996).
- *Química, na abordagem do cotidiano*, de Francisco Miragaia Peruzzo e Eduardo Leite do Canto (Editora Moderna, 1998).

Ao longo deste artigo, com o propósito de facilitar a leitura, estes livros serão chamados de livros A, B e C, respectivamente.

A primeira etapa desta pesquisa consistiu na identificação dos modelos de ensino presentes nos livros e de sua função no capítulo. Em um segundo momento foi realizada a análise dos

modelos considerando alguns aspectos particulares de cada um deles. Estes aspectos se relacionaram com seu tipo (gráficos, desenhos, analogias e esquemas) e com a possível contribuição de cada um deles para uma melhor compreensão do tema pelos alunos.

Comentários sobre os modelos de ensino encontrados nos livros

Visão geral

A leitura dos capítulos referentes a 'equilíbrio químico' nos livros resultou na identificação de 22 modelos de ensino no livro A, 16 no livro B e 21 no livro C. Nas tabelas a seguir estão indicados os tipos de cada um desses modelos de ensino, assim como sua função em cada um dos livros. Em relação ao tipo dos modelos de ensino, as classificações 'macro', 'micro' e 'representacional' referem-se ao nível do sistema que está sendo representado. Em relação à função, é apresentada uma descrição geral.

Em relação ao tipo, o Tabela 1 mostra que a maioria (73%) dos modelos de ensino presentes nos livros didáticos corresponde a desenhos de sistemas macroscópicos, sem ou com o acréscimo de descrições dos mesmos no nível representacional. Em

termos percentuais, seguem-se esquemas (10%), gráficos e desenhos de aspectos microscópicos (7% cada) e analogias (2%). Considerando que as explicações relativas à existência do estado de equilíbrio e aos processos de tal estado ser atingido e deslocado situam-se no nível microscópico, pode-se afirmar que poucos modelos de ensino têm como tema algum aspecto essencial para a compreensão de idéias relativas ao conceito de equilíbrio químico. Tal afirmativa é corroborada pela análise da Tabela 2, onde se observa que apenas 3 dos 59 (5%) modelos de ensino têm como objetivo *explicar* algum aspecto relacionado com a existência ou deslocamento do estado de equilíbrio. Todos os outros visam ilustrar algum aspecto, sendo, em muitos casos, apenas exemplos de sistemas em equilíbrio (29%) ou aspectos que não contribuem diretamente para a compreensão de tais sistemas (22%).

Analogias

Surpreendentemente, foi encontrada apenas uma analogia entre os modelos de ensino identificados nos livros analisados. Ela é apresentada na forma ilustrativa na capa do capítulo de equilíbrio do livro B. Um aspecto importante é que ela pode trazer grandes

Considerando a importância de modelos de ensino e o fato de a maioria dos professores utilizar livros didáticos no ensino de química, pretendeu-se, nesta pesquisa, analisar a presença de modelos de ensino em livros didáticos de química destinados ao ensino médio

Tabela 1: Frequência dos modelos de ensino em relação ao seu tipo.

Tipo de modelo de ensino	Livro A	Livro B	Livro C	Total
Analogia	-	1	-	1
Desenho macro	9	5	9	23
Desenho micro	1	-	-	1
Desenho macro e micro	2	1	-	3
Desenho macro e representacional	5	3	9	17
Desenho micro e representacional	1	2	-	3
Esquema macro	1	-	-	1
Esquema representacional	-	2	1	3
Esquema macro e representacional	1	-	-	1
Esquema micro e representacional	1	1	-	2
Gráfico e desenho macro	-	1	1	2
Gráfico e esquema	1	-	1	2

Tabela 2: Frequência dos modelos de ensino em relação à sua função.

Nº	Descrição da função	Livro A	Livro B	Livro C	Total
1	Explicar aspectos relacionados com existência ou deslocamento do estado de equilíbrio	1	1	1	3
2	Ilustrar aspectos relacionados com a existência do estado de equilíbrio ou o processo de o mesmo ser atingido	6	3	5	14
3	Ilustrar exemplos de sistemas em equilíbrio	7	7	3	17
4	Ilustrar aspectos relacionados com o deslocamento do estado de equilíbrio	3	1	6	10
5	Ilustrar aspectos não relacionados ao conceito de equilíbrio	5	3	5	13
6	Ilustrar direções de deslocamento de equilíbrio por diferentes fatores	-	-	1	1
7	Ilustrar aspecto contrário ao conceito de equilíbrio	-	1	-	1

problemas para a compreensão do conceito de equilíbrio químico, uma vez que representa um equilíbrio de forças, aspecto que não pode ser transposto para um equilíbrio químico. Além disso, os autores não apresentam nenhum comentário em relação a tal ilustração, o que colabora para que os alunos pensem em equilíbrio de forças no contexto de equilíbrios químicos.

Desenhos

Em relação aos desenhos, é interessante analisá-los a partir das informações das Tabelas 1 e 2 e de aspectos inerentes à sua natureza. Antes disto, porém, um comentário merece ser feito em relação a todos eles: apesar de os desenhos terem sido encontrados envolvendo todos os níveis - macro, micro e representacional (às vezes de forma associada), em nenhum deles a questão da *dinamicidade* dos sistemas químicos foi destacada. Isso, com certeza, contribui para a dificuldade dos alunos em entenderem como ocorrem as reações e como o estado de equilíbrio é atingido.

Apenas 3 dos 59 modelos de ensino identificados relacionavam-se com *explicações*. Dentre esses, um era constituído de desenho, mas associado ao nível representacional. Como o que está representado no referido desenho são modelos moleculares do tipo “bola”, a associação do mesmo com o nível representacional é plenamente justificável no sentido de explicar o conteúdo envolvido (pares conjugados ácido-base).

Todos os demais desenhos têm como objetivo *ilustrar* algum aspecto. Entretanto, independentemente do aspecto ilustrado, alguns deles foram inseridos no meio do texto, o que, de uma certa forma, pode prender mais a atenção do aluno, enquanto outros foram inseridos na lateral das páginas, podendo, com facilidade, passar despercebidos pelos alunos.

Os aspectos ilustrados com maior frequência pelos desenhos foram exemplos de sistemas em equilíbrio e aspectos não relacionados ao conceito de ‘equilíbrio químico’ (27% cada).

Em relação aos desenhos de exemplos, alguns foram considerados interessantes por associarem, por exemplo, visões macro e representacional do mesmo sistema. Por outro lado, outros foram considerados desnecessários. Por exemplo, o livro C mostra o “galinho do tempo” em duas cores diferentes. A não necessidade do desenho é justificada por ele representar um exemplo muito simples - podendo ser facilmente lembrado pelos alunos - e pelo fato de a diferença de cores ter sido citada no texto que antecede o desenho.

Foram classificados como aspectos não relacionados ao conceito de equilíbrio químico: a formação de soluções ou de misturas de soluções, situações

experimentais como condições para medida de grau de ionização da água, recolhimento de gás em recipiente contendo água ou diferença de brilho de lâmpada em função do grau de dissociação de ácidos cujas soluções foram usadas no circuito, além de diferentes estruturas da água em diferentes estados físicos. Alguns deles evidenciavam aspectos de procedimentos experimentais descritos no texto - o que poderia justificar sua presença. Entretanto, algumas vezes tal procedimento se resumia à adição de colheres de substâncias diferentes em recipientes contendo água - aspecto muito simples para justificar a presença de um modelo de ensino.

Surpreendentemente, aspectos relacionados com a existência do estado de equilíbrio ou com o processo de tal estado ser atingido - centrais para a compreensão do conceito - foram ilustrados em apenas 23% dos desenhos. Também entre eles existem bons e maus modelos de ensino. Como exemplos de bons modelos de ensino deste grupo, podemos citar aqueles que mostram a variação de cores em um sistema até que este atinja o equilíbrio (encontrados nos livros A e C). Entendemos que eles são modelos importantes e fornecem uma contribuição muito grande para entender como o estado de equilíbrio é atingido porque há a ajuda das cores mostrando o andamento da reação. Considerando que o sistema representado em ambos não é facilmente reproduzido na maioria das escolas, a presença dos mesmos é importante.

Dentre os desenhos deste grupo que não são tão bons como modelos de ensino podemos citar, por exemplo, aquele no qual se ilustra o sistema circulatório humano enfatizando-se a existência de sangue de duas “cores” (encontrado no livro B). Primeiramente, é possível que o aluno entenda que o sangue possui diferentes cores, o que não é verdade. Em segundo lugar, existe no desenho uma divisão linear de cores, dando a entender que há um “lugar específico” onde a modificação

apesar de os desenhos terem sido encontrados envolvendo todos os níveis - macro, micro e representacional (às vezes de forma associada), em nenhum deles a questão da dinamicidade dos sistemas químicos foi destacada

acontece. Percebe-se que a intenção do autor ao inserir este desenho pode ter sido boa, uma vez que os equilíbrios envolvidos na circulação sanguínea são muito importantes e, como tal, merecem ser entendidos pelos alunos (vide artigo sobre tampões, neste número). Entretanto, a forma como o desenho foi apresentado e comentado parece não favorecer a compreensão de aspectos relevantes.

Finalmente, os outros 21% dos desenhos têm a função de ilustrar aspectos relacionados com o deslocamento do estado de equilíbrio - tema também importante dentro do conteúdo em questão. Em muitos deles, tal deslocamento foi representado através de relacionamento do nível macroscópico com os níveis micro ou representacional. Em alguns deles tal relacionamento foi essencial para que a questão do deslocamento do equilíbrio fosse enfatizada, como, por exemplo, quando se associaram fórmulas de substâncias a sistemas homogêneos (recipientes contendo um líquido azul) que, de outra forma, não seriam diferenciados. Por outro lado, representações envolvendo simultaneamente os níveis macro e micro tendem a trazer dificuldades para os alunos na questão da própria constituição da matéria. Para entender melhor este ponto, considere-se os desenhos apresentados nos livros A e B (reproduzidos nas Figuras 1 e 2).

Em ambos os desenhos a representação das partículas envolvidas nos sistemas aparece "flutuando" em um meio colorido. Os alunos podem atribuir dois significados diferentes a tal meio: a representação macroscópica do sistema ou os espaços entre as partículas. Nos dois casos a compreensão do próprio sistema estará comprometida: no primeiro em função, dentre outros fatores, da desproporção de tamanho entre as partículas e o sistema total e, no segundo, pela dúvida gerada sobre a constituição dos espaços entre as partículas. Qualquer que seja o caso, o comprometimento do entendimento de questões tão básicas da química não justifica a apresentação de desenhos nos quais os dois níveis são representados simultaneamente.

Como destacado em comentários anteriores, algumas vezes as cores utili-

zadas nos desenhos podem confundir o aluno. A impressão inicial que se tem é que o desenho colorido chama a atenção e aumenta a capacidade de entendimento do sistema em questão. Entretanto, apenas em alguns casos isto é verdade. A partir da análise de todos os desenhos coloridos apresentados nos livros analisados, concluiu-se que em 32% deles as cores podem contribuir para um melhor entendimento por parte dos alunos; em 55% as cores tendem a confundir os alunos e nos 13% restantes elas parecem não influenciar o modo como os alunos entendem o conteúdo envolvido.

Nos modelos em que as cores contribuem para o entendimento do conteúdo, elas são ferramentas importantes nesse processo. Nos livros A e C foram encontrados desenhos que ilustram bem esse caso. Eles mostram como a mudança de coloração de um sistema permite acompanhar a ocorrência de uma reação e definir o instante em que o estado de equilíbrio é atingido. Tal aspecto não seria convenientemente representado em um desenho sem cores.

Outros desenhos em que o uso de cores se mostra importante são as representações de modelos moleculares do tipo bolas. Neles as cores são usadas na diferenciação dos átomos. Tal aspecto poderia ser representado a partir de outro recurso, mas tudo indica que as cores o fazem mais evidente para os alunos.

Existem também desenhos em que o uso de uma única cor pode confundir os alunos. Isto é o que acontece quando, por exemplo, os livros B e C apresentam, respectivamente, cinco e sete desenhos de recipientes contendo um líquido azul. O problema é que em cada

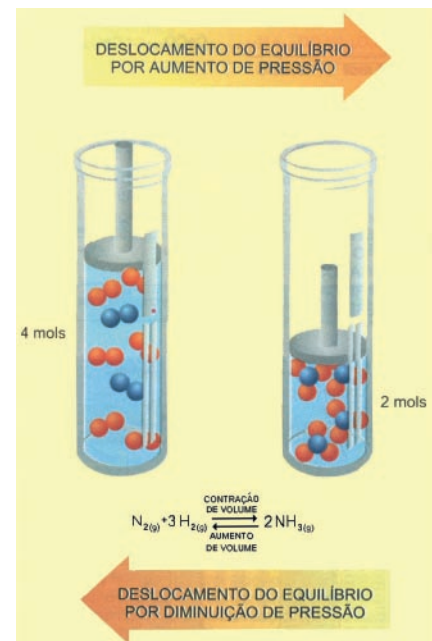


Figura 1: Modelo de ensino encontrado na p. 221 do livro A.

um deles a cor azul representa uma solução diferente. Este tipo de desenho não pode ser considerado útil para que os alunos entendam o conteúdo, uma vez que eles são induzidos a pensar que todas as soluções têm a mesma cor.

Outro modelo (encontrado no livro B) que também chama a atenção pelas cores é aquele em que um mesmo recipiente contém as duas cores que um indicador adquire nas situações ionizado e não ionizado. Isso pode causar problemas, pois os alunos poderiam pensar que veriam essas cores nitidamente como apresentado no desenho, o que sabemos não acontecer.

Gráficos

Inicialmente é necessário esclarecer que muitos modelos científicos consen-

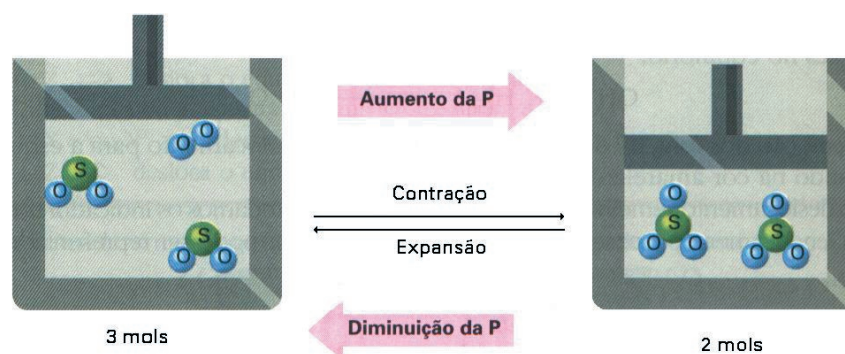


Figura 2: Modelo de ensino encontrado na p. 390 do livro B.

suais são expressos com a utilização de gráficos. Nesta pesquisa, os gráficos considerados como modelos de ensino foram aqueles que, além da representação dos aspectos cientificamente aceitos, apresentam também outros elementos (como cores e, principalmente, presença de desenhos ou esquemas associados) que têm como objetivo nitidamente contribuir para uma maior compreensão dos alunos.

No tópico 'equilíbrio químico', gráficos são utilizados para se representar (i) a variação das concentrações dos reagentes e produtos em função do tempo, e (ii) as velocidades de reação em função do tempo. A introdução de tais gráficos no ensino pretende favorecer o entendimento de que (i) as velocidades das reações direta e inversa se igualam quando o sistema atinge o equilíbrio, e (ii) as concentrações de reagentes e produtos permanecem constantes a partir do instante em que o equilíbrio é atingido.

Em alguns gráficos foram usadas cores diferentes para especificar curvas relativas a reagentes e produtos. Nesses casos, acompanhando cada uma das curvas de diferentes cores, os alunos podem perceber que as concentrações dos reagentes diminuem enquanto as concentrações dos produtos aumentam e que, após um certo tempo, ambas se tornam constantes.

Um dos gráficos encontrados no livro C mostra a variação da concentração de um sistema antes de o equilíbrio ser atingido e depois de uma perturbação no mesmo. Os elementos adicionados a tal gráfico (informações sobre adição ou retirada de compostos e sobre o que acontece no sistema em intervalos de tempo distintos) ajudam na compreensão de como o sistema chega novamente ao equilíbrio após uma perturbação do mesmo.

Dentre os modelos de ensino que envolvem gráficos, dois (reproduzidos nas Figuras 3 e 4) nos pareceram interessantes. Em ambos os casos estão associados desenhos evidenciando as diferentes cores do sistema $N_2O_4 = 2NO_2$ em instantes distintos do processo de o equilíbrio ser atingido. Assim, o aluno pode "ver" a ocorrência da reação ao mesmo tempo que, através do gráfico, acompanha o processo de o

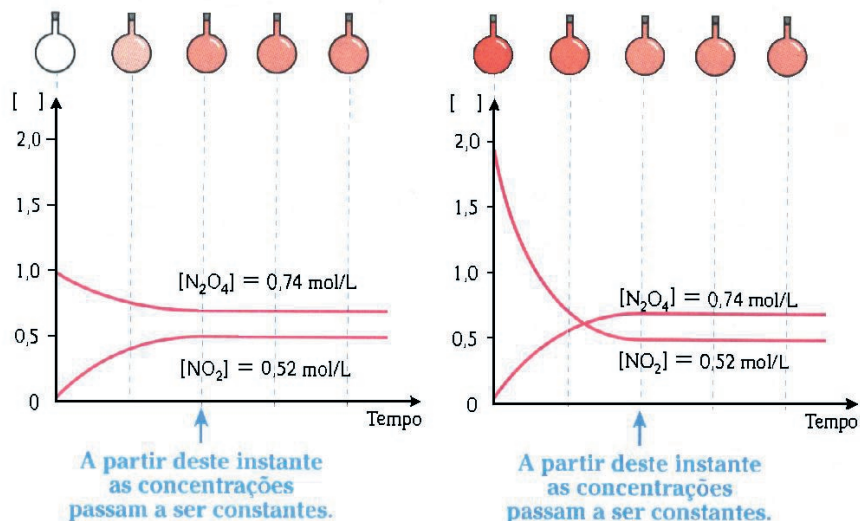


Figura 3: Modelo de ensino encontrado na p. 292 do livro C.

estado de equilíbrio ser atingido. No modelo do livro B encontra-se associado apenas um desenho a cada gráfico, quando o sistema já atingiu o equilíbrio. Apesar disso fornecer uma visão incompleta do processo, considerou-se que ele também favorece a interpretação dos gráficos. Do nosso ponto de vista, associações de desenhos com gráficos são importantes e deveriam ser utilizadas por todos os autores com o propósito de evitar que as idéias se formem isoladamente na cabeça dos alunos. É preciso que estes aprendam a interpretar gráficos e a associação dos desenhos pode contribuir bastante para isso.

Esquemas

Em geral, a função básica dos es-

quemas é ajudar os alunos a compreenderem de uma forma mais simplificada algum conteúdo. Nesta pesquisa, os esquemas que aparecem nos livros foram analisados com o propósito de verificar se os mesmos explicam algum aspecto do conteúdo ou só ajudam na memorização desses aspectos.

Na primeira perspectiva, como exemplo, pode-se destacar dois esquemas encontrados no livro B, nos quais quantidades de ácidos fracos e fortes, assim como dos íons gerados na dissociação dos mesmos, são representadas por retângulos de alturas diferentes. Acreditou-se que a visualização de tais quantidades realmente favorece a compreensão dos processos representados pelos desenhos.

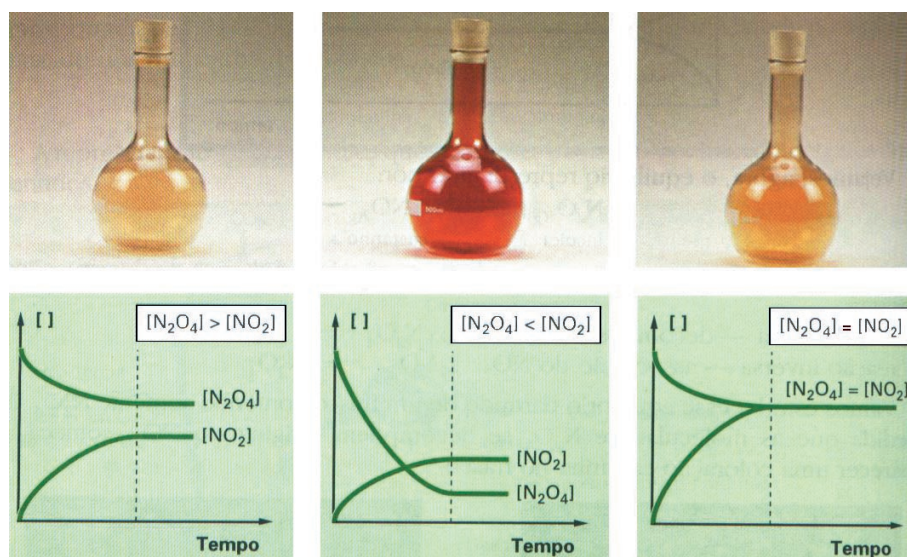


Figura 4: Modelo de ensino encontrado na p. 370 do livro B.

Por outro lado, o livro C apresenta um exemplo típico de esquema que visa à memorização de deslocamentos de equilíbrio. Nele são representadas apenas setas para a direita ou para a esquerda de acordo com a forma como o sistema reage a uma alteração do estado de equilíbrio. Esse tipo de esquema não contribui para o entendimento, mas sim para que os alunos decorem aquilo que está escrito nas setas. Por isso, não se considerou que tais esquemas sejam adequados como modelos de ensino em livros destinados ao ensino médio - nível em que os conceitos químicos são formados.

Conclusões

A análise dos livros permitiu perceber que algumas vezes os modelos de ensino são usados de maneira inadequada pelos autores de livros didáticos. Por exemplo, a maioria dos desenhos somente descreve ou ilustra algum sistema, não fundamentando nenhuma discussão de idéias. Além disto, alguns desenhos estão colocados na lateral das páginas, o que pode não chamar a atenção dos alunos. Aspectos como esses parecem indicar que o próprio autor não vê utilidade no modelo de ensino que acrescenta ao seu texto.

Outro aspecto que merece ser destacado é a ausência de modelos de ensino que lidam com a dinâmica do estado de equilíbrio. Em momento algum, nenhum dos três livros apresentou a idéia de equilíbrio dinâmico. Nesse ponto, analogias poderiam ser bastante úteis. Como exemplo, pode-se citar uma analogia que, inclusive, é apresentada em outros livros: a de uma pessoa correndo em uma esteira. Nesta situação, o aluno pode perceber o significado de uma situação dinâmica (uma pessoa correndo) resultando em algo estático (a não modificação da posição dessa pessoa). Todavia, devemos ressaltar que na utilização desta, ou de qualquer analogia, é imprescindível que o professor discuta com os alunos quais aspectos podem ser transpostos da analogia para uma

situação de equilíbrio químico e quais são as limitações da analogia, isto é, quais aspectos da situação análoga não se aplicam aos sistemas químicos. No caso do exemplo citado, dentre outros aspectos, seria importante que o professor enfatizasse o fato de que a velocidade da pessoa e da esteira só se igualam quando a pessoa atinge a velocidade da esteira, quer dizer, o fato de tal velocidade ser determinada previamente por um dos componentes do sistema (no caso, a esteira) - o que não acontece em sistemas químicos em equilíbrio.

O uso do modelo molecular de bolas também é um aspecto que deve ser enfatizado. Modelos moleculares desse tipo podem ser ótimos modelos de ensino, pois permitem que os alunos "vejam" os átomos. Todavia, a utilização dos mesmos nos livros se dá através de representações bidimensionais dos mesmos, que nem sempre são facilmente "visualizadas" tridimensionalmente pelos alunos. Esta é, sem dúvida, uma limitação de materiais escritos, mas tal dificuldade dos alunos poderia ser minimizada caso os autores de livros didáticos chamassem atenção para esse aspecto e os desenhos fossem apresentados de forma interligada com explicações sobre o constante movimento envolvido nas reações. Como os livros não trazem estes esclarecimentos, cabe ao professor ressaltar a questão da dinamicidade, a fim de que os alunos possam aprender 'equilíbrio químico' de modo mais abrangente e adequado.

A questão das cores nos modelos também torna-se polêmica, visto que, muitas vezes, elas podem confundir o aluno. De fato, nos três livros analisados, o número de modelos nos quais as cores confundem o aluno é bem maior que o número de modelos nos quais as mesmas contribuem para o entendimento do conteúdo. Mais uma vez, cabe ao professor identificar as possíveis causas de confusão, discutilas com os alunos e, talvez, elaborar outros modelos de ensino mais compatíveis com a realidade deles.

A partir da análise realizada nesta pesquisa e das conclusões decorrentes da mesma, é relevante finalizar este relato destacando a importância de o professor, ao trabalhar com qualquer material instrucional, ou ao elaborar seus próprios modelos de ensino, considerar o potencial que modelos de ensino têm para, simultaneamente, relevar idéias prévias dos alunos e contribuir para a aprendizagem de conceitos químicos de forma mais coerente com os modelos consensuais. Além disso, é importante que não sejam cometidos deslizes na elaboração e utilização de modelos de ensino que possam resultar no não cumprimento de sua função.

Vânia S.O. Milagres, licenciada em química pela UFMG, é professora da Escola Estadual Henrique Diniz, em Belo Horizonte - MG. **Rosária S. Justi** (rjusti@dedalus.lcc.ufmg.br), bacharel e licenciada em química pela UFMG, mestre em educação pela Unicamp e doutora em ensino de ciências pela Universidade de Reading (Inglaterra), é docente do Departamento de Química da UFMG.

Referências bibliográficas

GILBERT, J.K. e BOULTER, C.J. Stretching models too far. Artigo apresentado na *Reunião Anual da Associação Americana de Pesquisa Educacional* ("American Educational Research Association"). São Francisco (EUA), 22-26 abril, 1995.

JUSTI, R. *Models in the teaching of chemical kinetics*. Tese de doutorado não publicada. Reading (Inglaterra): Universidade de Reading, 1997.

MILAGRES, V.S.O. *Modelos de ensino de equilíbrio químico encontrados em livros para o ensino médio*. Monografia de licenciatura. Belo Horizonte: Departamento de Química da UFMG, 1999.

Para saber mais

MONTEIRO, I.G. e JUSTI, R.S. Analogias em livros didáticos de química brasileiros destinados ao ensino médio. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 5, n. 2, 2000 (<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm> - consulta em 1/4/2001).

PEREIRA, M.P.B.A. Dificuldades de aprendizagem. II - Uso de analogias e modelos. *Química Nova*, v. 12, n. 2, p. 182-187, 1989.

Abstract: *Models for the Teaching of Chemical Equilibrium – Some Considerations on What Has Been Presented in High-School Textbooks* – Models for teaching are frequently developed so as to help students in the understanding of scientifically accepted ideas. Taking into account the role that such models play in the learning of abstract aspects of chemistry, it becomes important that teachers reflect on how to elaborate them and/or on how to analyze those already existing. Models in the teaching of 'chemical equilibrium' presented in high-school textbooks are analyzed in this paper.

Keywords: models for teaching, chemical equilibrium, textbooks