

REFLEXÕES SOBRE EQUÍVOCOS NA FORMAÇÃO DE CONCEITOS NO ESTUDO DO CONTEÚDO EQUILÍBRIO QUÍMICO E O LIVRO DIDÁTICO NO ENSINO MÉDIO

REFLECTIONS ABOUT MISUNDERSTANDINGS IN CONCEPT'S FORMATION OF THE STUDY OF CHEMICAL EQUILIBRIUM AND THE DIDACTIC BOOKS IN HIGH SCHOOL

Fabia Maria Gomes de Meneses

Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio Grande do Norte, fabia@cefetrn.br

Resumo

Entendemos que a dificuldade de aprendizagem encontrada pelos alunos do Ensino Médio ao estudarem o conteúdo Equilíbrio Químico na disciplina de Química, muitas vezes se deve, sobretudo ao não entendimento ou desconhecimento de conceitos, palavras ou símbolos. Apresentamos um estudo onde propomos uma reflexão, a partir das dificuldades de aprendizagem advindas de alguns erros apresentados pelos alunos ao definir o conceito Equilíbrio Químico e a representação da dupla seta em equações químicas; e como o livro didático pode contribuir para a formação desses equívocos. O estudo foi realizado a partir da aplicação de um questionário a alunos de três escolas do Ensino Médio da cidade do Natal/RN, após os mesmos terem estudado esse conteúdo. Também foram analisados dois livros didáticos utilizados nessas escolas e averiguamos que esses instrumentos podem ter influenciado na formação dos equívocos conceituais relacionados ao conceito e representação citados anteriormente.

Palavras-chave: equívocos, conceito, livro didático

ABSTRACT

We understand that the difficulty of learning found by the students in High School when studying Chemical Equilibrium in Chemistry, is many times due to the lack of understanding or non-acquaintance with the concepts, words or symbols. We present a study, in which we propose a reflection on the difficulties of learning due to some mistakes presented by students when defining the concept of Chemical Equilibrium and the representation of the double arrow in chemistry equations; and how the didactic book can contribute with the formation of these misunderstandings. The study was done by the application of a questionnaire to students of three private high schools, in the city of Natal/RN, after they had studied this subject. Two didactic books used in those schools were also analyzed and we concluded that those instruments can have influenced in the formation of wrong concepts related to the problems quoted before.

Keywords: misunderstandings, concepts and didactic books

INTRODUÇÃO

Vivemos na atualidade uma revolução da informação sob o impacto de muitos produtos tecnológicos. A falta de conhecimentos úteis para compreendermos a realidade que nos rodeia é parte da falta de conhecimentos científicos e tecnológicos (CAJAS, 2000). Não podemos negar que a tecnologia busca alcançar os objetivos do homem, em termos de qualidade de vida, o que envolve os valores integrantes da atividade tecnológica, se refletindo na utilização, transferência e incorporação desta na sociedade. Podemos concluir, a partir da afirmação feita por Cajás, que o desconhecimento de produtos tecnológicos causa prejuízo na compreensão e interação com a realidade do nosso cotidiano.

O mesmo ocorre com o aluno que desconhece ou mesmo interpretou erroneamente algum símbolo, palavra ou conceito trabalhado pelo professor. Sua interpretação equivocada pode levá-lo a desmotivação e até mesmo à desestímulo em aprender. A ciência tem uma linguagem específica, própria, e pode torna-se um obstáculo à construção do conhecimento. A linguagem aqui referida não é somente um meio de expressar os significados, pois a química apresenta termos específicos. Segundo Machado e Moura (1995, p. 29), “a linguagem nem sempre comunica [...] é fonte de equívocos, ilusões, mal-entendidos”. Faz-se necessário o professor estar atento a esses pontos e que durante a organização de atividades elabore-as de forma a favorecer a aprendizagem

Nesse trabalho vamos focalizar as dificuldades encontradas pelos alunos ao estudar o conceito de equilíbrio químico, bem como o que estes entendem pela representação da dupla seta na reação química, dentro da disciplina de Química, com forma de trabalhar, perante aos alunos, a linguagem específica da Química, e, ao mesmo tempo, evitar a introdução de conceitos errôneos através do livro didático, que é, em sua natureza, importante aliado do professor no ensino das Ciências.

O fator linguagem, que pode levar à dificuldades de compreensão, não ocorre somente com os termos químicos, mas também com as expressões utilizadas no cotidiano que, muitas vezes, induzem os alunos na formação de conceitos errôneos. Este fator é citado por Galagovsky e Adúriz-Bravo (2001) ao afirmarem que existe uma lacuna que se produz entre a linguagem cotidiana, com seus aspectos semânticos e sintáticos, e a linguagem científica erudita.

Por outro lado, levando em conta o aprendizado dessa disciplina, pode-se afirmar que muitas produções tecnológicas são permeadas por transformações químicas, e essas são regidas por diferentes conhecimentos químicos, como a velocidade da reação, o rendimento dos produtos, condições favoráveis para as reações químicas, entre outras.

Esses conteúdos verbais ou conceituais, assim como todos os conteúdos de qualquer disciplina, têm atuado quase sempre como principal eixo estruturador do conhecimento escolar. De acordo com Luzia (2004) os conteúdos conceituais:

[...] são responsáveis por toda a construção da aprendizagem, pois são detentores das informações: são as bases para a assimilação e organização dos fatos da realidade. Inconscientemente, o ser humano guarda e atenta a tudo que vê, mas não entende. Como uma reação em cadeia, os fatos passam a compreensão. (LUZIA, 2004, p. 02).

INVESTIGANDO EQUÍVOCOS NO ESTUDO DO EQUILÍBRIO QUÍMICO

Optamos em investigar os equívocos apresentados pelos alunos após estudar o tema Equilíbrio Químico pelo fato deste ser um conceito complexo (FABIÃO; DUARTE, 2005) e de contribuir para a melhor compreensão dos fenômenos químicos, podendo o aluno se utilizar desse conhecimento para correlacioná-lo com outros conceitos, tal como prever o comportamento dos gases, o que permite a visão microscópica de uma reação química, conhecimento de estequiometria e do modelo cinético molecular.

Nessa linha de pensamento, observa-se a relevância da representação simbólica das transformações químicas e o significado destas na interpretação dos fenômenos químicos. Baseando-se nessas observações, entendemos que o professor, ao reconhecer as principais dificuldades dos alunos e detectar os erros cometidos com maior frequência, bem como os equívocos de definições, tem condições de interferir e redefinir esses conceitos. Na busca de subsídios para reflexão, procuramos desvelar nos alunos suas idéias sobre o tema Equilíbrio Químico; focalizar os erros conceituais que estes apresentam ao estudar o referido tema e analisar como as definições fornecidas pelo livro didático poderão estar contribuindo para a formação do erro.

Os erros observados na formação dos conceitos podem ser precedidos de vários fatores, no entanto não pretendemos aqui apresentar extensas discussões sobre esses fatores, mas tão somente ao que concerne à metodologia do professor.

Nesse contexto, ao apresentar os resultados de imediato, não tecendo comentários sobre os caminhos percorridos até a construção de determinado conceito, o professor dificulta a construção do conhecimento, o qual já chega até ele pronto e acabado. Segundo Rogado (2004) o conceito científico não consiste apenas em conhecer definições, é necessário o conhecimento do contexto, da história em que surgiu e suas interações com novos conceitos. Nesse sentido, muitas propostas sinalizam para a problematização de situações nas quais desperte o interesse dos alunos afastando-se do ensino contextualizado para a resolução de exercícios repetitivos ou cálculos de algoritmos.

Outro fator é que muitas vezes o professor se vê geralmente na obrigação de acelerar para terminar o conteúdo, que já é extremamente extenso, não sobrando tempo hábil para trabalhá-lo de forma problematizadora ou de maneira que tenha significado para o aluno, fazendo com que o conteúdo acabe sendo discutido com os alunos de maneira superficial.

Esse aspecto contribui para que os erros conceituais comecem a se formar e podem, se tornar parte das estruturas conceituais do aluno, ou mesmo a utilização de algum conhecimento prévio equivocada e a partir desse construir vários outros, daí a importância da observação e interferência objetiva do professor. A função do professor, nessas situações poderá ser de mediador. Ele poderá, por exemplo, supervisionar o desenvolvimento do aprendizado de forma a corrigir alguns erros cometidos ou mesmo utilizar-se dele para mostrar através desses as informações necessárias para a criação ou a ampliação do novo conceito.

Apesar de todos esses fatores, o professor poderá estar utilizando material didático, como o livro, e esse fornecer definições, que levem o aluno ao erro. Algumas imprecisões e equívocos aparecem nos livros didáticos devido ao desejo de simplificar o assunto e assim facilitar sua compreensão pelos alunos (LOPES, 1997; BEALL, 1999 apud TIEDEMANN, s.d.).

COMO OS LIVROS DIDÁTICOS CONTRIBUEM NA FORMAÇÃO DOS EQUÍVOCOS CONCEITUAIS

Os livros didáticos, em geral, procuram mostrar os conteúdos de forma acabada, são poucos espaços para o raciocínio, ou mesmo para a construção do conhecimento, não colaborando com um saber contextualizado e levando o aluno a memorização de saberes isolado. Segundo Lopes (1993, p.327); os livros contribuem com esse esfacelamento, quando impedem o aluno de pensar, de atuar criticamente no mundo. “(...) quanto mais difícil é uma tarefa, mais ela é educadora” (BACHELARD, 1947, apud LOPES, 1993, p. 329), devemos considerar que nem todos os erros são oriundos das idéias prévias dos alunos, alguns autores lembram que os erros podem ser apreendidos depois de aulas sobre o assunto, portanto essas idéias podem ser induzidas através do ensino (JOHNSTONE et al.1977; HACKLING e GARNETT, 1985 apud QUÍLEZ et al, 1993), isso poderá ocorrer depois da utilização de um livro didático.

Os livros didáticos em sua maioria, mesmo os de ensino superior, no início do estudo do conceito químico, empenham-se em diferenciar o equilíbrio estático do dinâmico, comparando o equilíbrio químico ao físico, ilustrando seus conceitos com figuras. O análogo pode ser mais acessível ao aluno, pois está ligado ao seu cotidiano, mas é necessário utilizar-se de analogias com muito cuidado, pois ela poderá induzir ao erro. Uma vez utilizadas de forma incorreta, exagerada ou acriticamente, as analogias poderão influenciar na aprendizagem do conhecimento escolar. O livro didático no livro “Química 2: Físico-Química” de Ricardo Feltre, Editora Moderna, 2000 relaciona inicialmente às idéias de harmonia, moderação, boas proporções e balanço de tendência, para exemplificar o estado de equilíbrio. O livro apresenta várias ilustrações que comparam situações do cotidiano com o estado de equilíbrio. As analogias apresentadas comparam o equilíbrio com as figuras apresentadas abaixo.

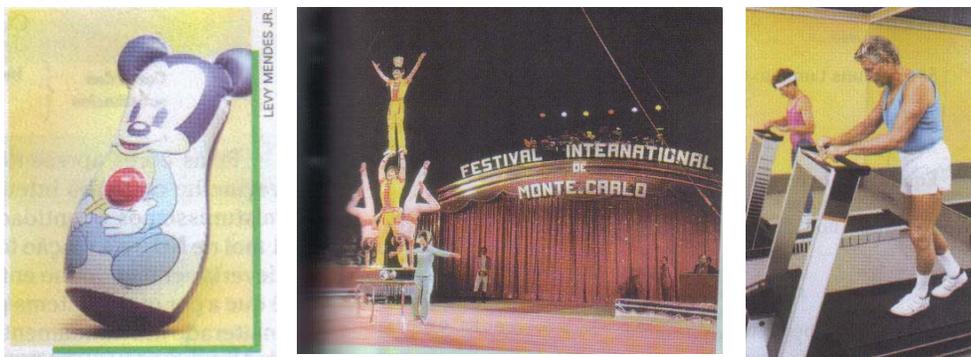


Figura 1: Analogias para o estado de equilíbrio químico.

O conceito de Equilíbrio Químico é sempre relacionado à reação como se esta estivesse “parada”, somente mais à frente esse conceito é esclarecido.

O livro “Química Volume Único” de João Usberco e Edgard Salvador, da Editora Saraiva, 1997, foi o segundo a ser analisado.

Este livro define o conceito de Equilíbrio Químico e reversibilidade de forma muito resumida. Coloca como exemplo de processo reversível a vaporização da água o que dificulta o entendimento do conceito quando comparado a uma reação química, que o faz logo em seguida sem mencionar a diferença entre o processo físico e o químico e para definir o deslocamento do equilíbrio o autor utilizou uma ilustração que representava uma reação em recipiente aberto, contrariando a definição de sistema em equilíbrio.

METODOLOGIA

No questionário foi aplicado a alunos de 3 escolas particulares do Natal/RN, no final do quarto bimestre, nas turmas de 2ª série do Ensino Médio, nos colégios A e B, onde os alunos têm três aulas semanais de Química e haviam estudado o conteúdo Equilíbrio Químico no bimestre anterior.

No colégio C, responderam à pesquisa os alunos da terceira série, os quais assistem à seis aulas semanais sendo duas de Química Geral, duas de Físico-Química e duas de Química Orgânica e já haviam revisado o conteúdo citado.

Participaram desta pesquisa 150 estudantes do Ensino Médio, sendo 89 moças e 61 rapazes.

No colégio A, o questionário foi respondido por 34 alunos da 2ª série sendo 18 moças e 16 rapazes. No colégio B, o questionário foi aplicado a 2 turmas da 2ª série num total de 73 alunos, 43 moças e 30 rapazes. E o colégio C colaborou na pesquisa aplicando 43 questionários para alunos da 3ª série do Ensino Médio, num total de 28 moças e 15 rapazes. Os alunos não tiveram o tempo determinado, ficando a vontade para responder as questões.

O questionário apresentava 12 questões abertas e 4 fechadas, as respostas ao instrumento foram tabeladas e analisadas, sendo determinados seus percentuais segundo as questões de estudo.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Podemos observar com relação à questão de estudo, que intencionava identificar as idéias dos alunos sobre o conceito de equilíbrio químico, dos participantes 55,4% responderam que uma reação está em equilíbrio químico quando as velocidades das reações direta e inversa são iguais. Já 8,0% responderam que as velocidades das reações direta e inversa são iguais e as concentrações são constantes e 36,6% não responderam à questão. Esses resultados indicam que poucos alunos relacionam o conceito de equilíbrio em uma reação química com o processo de reversibilidade.

O gráfico a seguir ilustra esses dados:

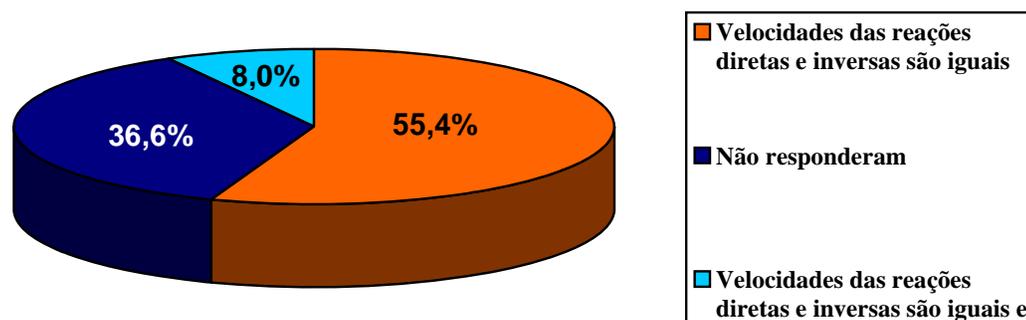


Gráfico 1: Percentual de respostas sobre o conceito Equilíbrio Químico

Baseado nos dados acima se observa que os participantes apresentavam em suas respostas aspectos que denotavam a não compreensão do conceito de equilíbrio, pois uma percentagem muito grande não relacionou o equilíbrio à dinâmica da reação, como mostram uma das respostas ilustradas a seguir:

O que significa estar em equilíbrio
é quando não há mais troca

Figura 2: Citação 1 - Resposta do conceito de equilíbrio

Observa-se por essa opinião que o aluno relaciona o equilíbrio a uma situação estática na qual não ocorrem mais trocas confirmando a falta do conceito dinâmico da reação.

f) O que significa estar em equilíbrio?
É quando uma reação apresenta concentrações iguais, ou seja,
é quando os dois lados da equação, tanto o direito como
esquerdo tem o mesmo valor.

Figura 3: Citação 2 - Resposta do conceito de equilíbrio

Na citação 2, observa-se que esse aluno relaciona o estado de equilíbrio à idéia de igualdade. O aluno ao definir o que representa o estado de Equilíbrio Químico, em alguns casos, acredita que os valores das concentrações do reagente e do produto ficam iguais. Não percebendo que estes permanecem constantes. Isso se deve ao fato do professor ou mesmo o livro não esclarecer/ chamar atenção do aluno para a diferença entre igualdade e constancia.

Outro ponto observado é que o percentual significativo não respondeu à questão, o que indica a falta de conhecimento sobre o conceito.

Confirmando a confusão do conceito e do símbolo “dupla seta” utilizada para representar uma reação em equilíbrio químico, outra questão de estudo, abordada no questionário buscava conhecer esse conceito de reversibilidade (representação simbólica de reação química).

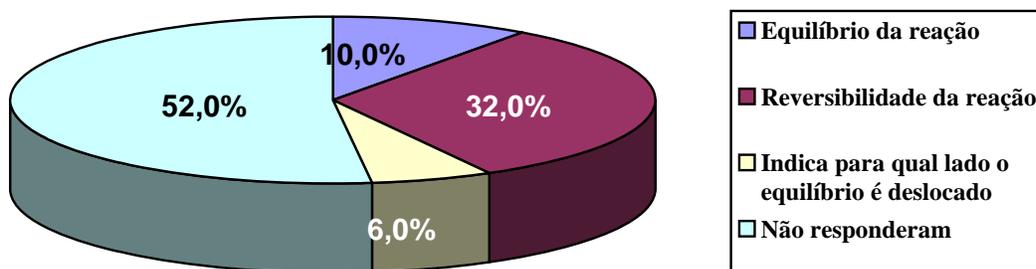


Gráfico 2: Percentual de respostas relacionada à definição da dupla seta

No total de 10,0% relacionou a representação à indicação de que a reação está em equilíbrio. Para a resposta e nesse caso o aluno usa a palavra “harmonia”.

Significa equilíbrio, ou seja, produto e reagente estão em harmonia.

Figura 4: Citação 3 - Representação da dupla seta relacionada ao processo de reversibilidade

Ainda com relação à questão anterior, 32,0% apresentou na resposta a idéia de reversibilidade, mas não conseguiu colocar com clareza o conceito, como mostra o trecho abaixo:

A dupla seta representa que a reação está em equilíbrio ou seja pode ser feita → ou desfita ← a qualquer momento

Figura 5: Citação 4 - Representação da dupla seta relacionada ao processo de reversibilidade

Outros 6% responderam que a dupla seta indica para qual lado o equilíbrio irá se deslocar a reação. Esse conceito talvez esteja relacionado ao aluno associar a idéia do símbolo da seta à direção indicada para o deslocamento da reação como ilustra a resposta a seguir:

as setas indicam para que lado está o deslocamento químico.

→ direta ← inversa

Figura 6: Citação 5 - Representação da dupla seta relacionada com deslocamento de Equilíbrio Químico

Os demais 52% dos alunos não responderam à questão. Esse grande número de respostas em branco é preocupante, pois o conceito de reversibilidade contribui para o entendimento de outros conceitos e fenômenos no estudo do equilíbrio químico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os livros didáticos de maneira geral abordam os conceitos de forma rápida em função da grande quantidade de conteúdo a serem tratados durante o ano letivo. Os autores talvez preocupados com a quantidade de conteúdos e a cobrança do conhecimento que são solicitados nos concursos de vestibulares acabam se preocupando demasiadamente com os exercícios de cálculos, esquecendo-se da parte conceitual, a qual deveria ser a mais valorizada, pois levam o aluno a compreender os fenômenos químicos, interligando os conhecimentos quantitativos e os qualitativos.

O material não é apresentado de forma que seja solicitado ao aluno o entendimento do conceito, ao contrário, a aplicação simples de algoritmos em razão da memorização. O material didático não desperta a vontade no aluno em conhecer a aplicabilidade do tema no cotidiano. Conceitos devem ser revisados antes de serem apresentados novos assuntos, os conteúdos são compartimentados, no livro, como se não houvesse a ligação entre os temas discutidos. Poucos são os livros didáticos que retomam os conceitos geralmente estudados no volume 1, mas em sua maioria não o fazem.

Ao se determinar os percentuais de respostas dos alunos nos questionários, temos um indicativo que muitos deles ao terminar o estudo do tema Equilíbrio Químico, não dominam a parte conceitual, pois não conseguem definir com clareza suas respostas. A maioria dos alunos não respondeu às perguntas, demonstrando insegurança, ou mesmo desconhecimentos sobre o assunto. Isso é um fato preocupante, visto que os alunos ao terminar o Ensino Médio deveriam ter conhecimentos dos conceitos básicos do tema estudado. E o professor não oportunizou a correção desses conceitos equivocados no momento das explicações ou mesmo depois das avaliações, pois os alunos entrevistados já haviam concluído há algum tempo esse estudo.

Com isso constatamos que os livros didáticos acabam contribuindo na formação dos equívocos conceituais, contribuindo com o aumento da dificuldade na aprendizagem do conteúdo.

REFERÊNCIAS

CAJAS, F. Alfabetización científica y tecnológica: la transposición didáctica del conocimiento tecnológico. **Enseñanza de las ciencias**, Barcelona, v. 19, n. 2, p. 243-254, 2000.

FABIÃO, L. S.; DUARTE, M. da C. Dificuldades de produção e exploração de analogias: um estudo no tema equilíbrio químico com alunos/professores de ciências. **Revista Eletrônica de Ensino de las Ciências**, [s.l.], v. 4, n. 1, 2005. Disponível em: <<http://www.saum.uvigo.es/reec>>. Acesso em 30 maio 2005.

FELTRE, R. **Química 2: físico-química**. 5. ed. São Paulo: Moderna, 2000.

GALAGOVSKY, L.; ADÚRIZ-BRAVO, A. Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de modelo didáctico analógico. **Enseñanza de las ciencias**, Barcelona, v. 19, n. 2, p. 231-242, 2001.

LOPES, A. R. C. Contribuições de Gaston Bachelard ao ensino de ciências. **Enseñanza de las ciencias**, Barcelona, v. 11, n. 3, p. 324-330, 1993.

_____. **Conhecimento escolar: ciência e cotidiano**. Rio de Janeiro: EDUERJ, 1999

LUZIA, A. M. S. Panorama da educação brasileira frente ao terceiro milênio. **Revista Eletrônica de Ciências**, [s.l.], n. 27, jun./jul./ago. 2004. Disponível em: <<http://www.cdcc.sc.usp.br/ciencia/artigos/arte27/psiedu.html>>. Acesso em: 10 fev. 2005.

MACHADO, A. H.; MOURA, A. L. A. Concepções sobre o papel da linguagem no processo de elaboração conceitual em química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 2, p. 27-30, nov. 1995.

QUILEZ, J.P. et al. La necesidad de un cambio metodológico en la enseñanza del equilibrio químico: limitaciones del principio de Le Chatelier. **Enseñanza de las ciencias**, Barcelona, v. 11, n. 3, p. 281-288, 1993.

ROGADO, J. A grandeza quantidade de matéria e sua unidade, o mol: algumas considerações sobre dificuldades de ensino e aprendizagem. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 10, n. 1, p. 63-73, 2004.

USBERCO, J.; SALVADOR, E. **Química volume único**. São Paulo: Saraiva, 1997.