



33º EDEQ

Movimentos Curriculares  
da Educação Química:  
o Permanente e o Transitório



## O Uso de Analogias e a (Não) Compreensão Conceitual do Equilíbrio Químico por Estudantes no Ensino Médio.

Tainara Fonseca Mohr<sup>1\*</sup> UNIJUI, Janessa Caroline Peccin<sup>2</sup> UNIJUI, (IC), Lenir Basso Zanon<sup>3</sup> UNIJUI (PQ).

<sup>1</sup>taymohr@hotmail.com\*

<sup>2</sup>janessa\_peccin@hotmail.com

<sup>3</sup>bzanon@unijui.edu.br

*Palavras-Chave: equilíbrio químico, analogias, ensino de química.*

### Área Temática: Ensino e Aprendizagem (EAP)

**RESUMO:** ESTE TRABALHO APRESENTA UMA ANÁLISE DA COMPREENSÃO DO CONCEITO DE EQUILÍBRIO QUÍMICO (EQ) POR ESTUDANTES DO TERCEIRO ANO DO ENSINO MÉDIO, COM FOCO NO USO DE ANALOGIAS NA ABORDAGEM DOS CONTEÚDOS DO ENSINO ESCOLAR. COMO INSTRUMENTO DE PESQUISA FOI USADO UM QUESTIONÁRIO COM TRÊS QUESTÕES SOBRE O EQ. A ANÁLISE DESTACA AS RESPOSTAS DADAS A QUESTÃO NÚMERO TRÊS, QUE SE REFERE A UMA ANALOGIA, COM ÊNFASE A UMA DAS CATEGORIAS CONSTRUÍDAS, QUE DIZ RESPEITO AO 'PENSAMENTO LIMITADO AO ANÁLOGO'. OS RESULTADOS INDICAM QUE OS ALUNOS TENDEM A FICAR LIMITADOS À ANALOGIA, EM DETRIMENTO DE DESENVOLVEREM A COMPREENSÃO CONCEITUAL ESPERADA, COM USO DA LINGUAGEM QUÍMICA PERTINENTE À FORMA ESCOLAR DE EXPLICAÇÃO.

### Introdução

O Equilíbrio Químico (EQ) é um conteúdo estudado no segundo ano do EM, considerado por muitos professores e estudantes como assustador, por exigir uma linguagem química complexa e abstrata, que dificulta os estudos e a aprendizagem. Isso tem sido apontado pela literatura, a exemplo dos dizeres de Maskill & Cachapuz (1989) apud Machado e Aragão (1996), segundo os quais, esse conceito é considerado, por muitos professores e pesquisadores como problemático para o ensino e a aprendizagem. Um dos aspectos que têm sido discutidos é o de que, quando se estuda o EQ, grande parte das vezes se prioriza as dimensões quantitativas, nas explicações do conteúdo, não dando importância aos aspectos qualitativos da compreensão conceitual.

As abordagens encontradas em livros didáticos, bem como as observadas em salas de aula do ensino médio, tendem a enfatizar aspectos quantitativos (matemáticos) relacionados ao conceito, em detrimento de uma abordagem qualitativa (MACHADO; ARAGÃO, 1996, p. 18).

Na pesquisa realizada pelas autoras acima citadas, elas destacam que os estudantes até podem lidar satisfatoriamente bem com as abordagens quantitativas sobre o EQ, mas demonstram grandes dificuldades em analisar qualitativamente



33º EDEQ

Movimentos Curriculares  
da Educação Química:  
o Permanente e o Transitório



uma situação que envolva o equilíbrio. Segundo as autoras, os estudantes acabam sendo “treinados” a resolver problemas, com uso da matematização, mas não entendem, conceitualmente, o que está acontecendo.

Uma das alternativas que têm sido usadas, até mesmo em livros didáticos, no intuito de ajudar na compreensão do conceito do EQ é fazer uso de analogias, porém, estudos realizados apontam limitações e alertas, pois em muitos casos acaba sendo interpretada de forma errada, relativamente à compreensão química. Um exemplo disso pode ser evidenciado na expressão de Gomes e Recena (2008), segundo as quais o uso de analogias é uma estratégia de ensino que apresenta limitações e tem sido objeto de críticas.

As analogias vêm sendo utilizadas desde muitos anos, não só na química como também em outras áreas. Segundo Freitas (2011), no estudo da química o uso dessa ‘linguagem’ foi predominantemente observado desde a descoberta dos átomos, nas representações dos modelos científicos resultantes das teorias atômicas.

As analogias são poderosas ferramentas, pois facilitam o processo de construção de conceitos, considerando uma visão construtivista, na medida em que partem de situações conhecidas, ou seja, utilizam os conhecimentos dos estudantes no ensino de novos conceitos (DUIT, apud FREITAS, 2011, p. 31).

A literatura, apesar das críticas, também defende o uso de analogias, apontando benefícios aos estudantes, no ensino das ciências, porém têm sido destacados alertas no sentido de cuidados para que sejam empregadas adequadamente. Freitas (2011), citando autores que tratam sobre o assunto (DUIT, 1991; GLYNN, 1991; THIELE e TREGUST, 1992; BOZELLI e NARDI, 2004; DUARTE, 2005; FABIÃO e DUARTE, 2005), destaca os seguintes benefícios sobre o uso de analogias: desenvolvem a capacidade cognitiva; estimulam a criatividade; facilitam a mudança e a evolução conceitual; levam a ativação do raciocínio analógico; organizam a percepção; permitem evidenciar concepções alternativas; podem ser utilizadas para avaliar a compreensão e o conhecimento dos alunos; tornam as explicações mais interessantes, atraindo a atenção dos alunos; elevam o conhecimento científico para um nível mais compreensível, facilitando o processo de abstração de conteúdos não familiares.

Considerando que para a construção do conhecimento escolar é necessário desenvolver um pensamento crítico e reflexivo, apesar dos benefícios apontados em relação ao uso de analogias, é importante a atitude de vigilância, por parte do professor, quanto às desvantagens, que são inerentes ao uso das analogias. Ainda que utilizadas de forma cuidadosa, elas tendem a acomodar o pensamento do estudante, ao invés de favorecer a capacidade de abstração e o uso pertinente da linguagem química.

No contexto desse cenário problemático, o presente artigo foi produzido a partir de um projeto de pesquisa desenvolvido no componente curricular “Pesquisa em Ensino de Química”, na Licenciatura de Química, com o objetivo de analisar a compreensão do conceito de EQ por estudantes do ensino médio, após realizarem os estudos do referido conteúdo, dando ênfase ao uso de analogias. Articuladamente a investigação junto aos estudantes, foi procedida uma análise das abordagens do referido conteúdo em livros didáticos de ensino médio, quanto ao uso de analogias. Essa parte da pesquisa, não sendo objeto de análise e discussão, no presente artigo, serviu de referência ao mesmo.

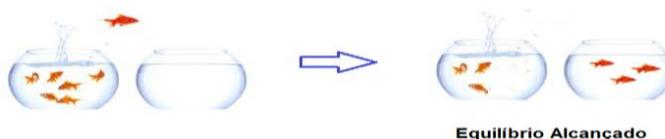
Para o desenvolvimento da pesquisa adotamos uma abordagem metodológica qualitativa no intuito de avançar no entendimento da problemática anteriormente apontada, que diz respeito às dificuldades de compreensão do conceito de EQ, pelos estudantes. Para isso, aplicamos um questionário, elaborado no âmbito do projeto, com vistas a analisar as respostas expressas pelos estudantes, levando em conta a importância de “investigar questões que estão ligadas à subjetividade dos indivíduos, como sentimentos, crenças e motivações” (GOLDENBERG, 1997, p.63).

O questionário contemplava três questões sobre os conceitos básicos para o entendimento do EQ, sendo estas de caráter dissertativo, a fim de obter respostas abertas, para saber se os estudantes compreendem o conceito e a linguagem química inerente a tal compreensão.

As questões foram aplicadas a vinte e oito (28) estudantes do terceiro ano do ensino médio em uma escola de Cruz Alta (RS). Cabe registrar que, por ocasião dos contatos mantidos com as escolas, em duas delas, os professores de química não haviam trabalhado o conteúdo do EQ, alegando que, devido à difícil compreensão, preferem ensinar assuntos mais fáceis, como “soluções”, por exemplo. Nas discussões sobre esse fato observado, em aulas da licenciatura, diversos colegas também relataram situações semelhantes, tendo sido amplamente discutida essa realidade preocupante do ensino escolar.

As questões aplicadas aos estudantes são as que seguem:

- 1) O equilíbrio químico estudado no Ensino Médio é de grande importância para compreender o cotidiano uma vez que pode explicar várias situações do nosso corpo, como por exemplo o equilíbrio do sangue. Também é considerado um equilíbrio químico a reação do dióxido de nitrogênio formando tetróxido de dinitrógeno, sendo que este último serve como propelente para foguetes. Escreva a equação balanceada da reação em equilíbrio entre os compostos dióxido de nitrogênio e tetróxido de dinitrógeno.
- 2) Existem fatores que podem perturbar uma reação em equilíbrio como: temperatura, concentração e pressão. Explique o que acontece com o equilíbrio neste caso. (princípio de Le Chatelier).
- 3) A figura abaixo foi retirada de um livro didático utilizado para o estudo do Equilíbrio Químico. Com o auxílio da figura, expressar o que você entende por equilíbrio químico? Comente se a figura foi importante para responder esta questão, e se não contribuiu, explique por que.





33º EDEQ

Movimentos Curriculares  
da Educação Química:  
o Permanente e o Transitório

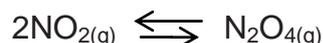


Figura 1: Analogia retirada de um livro didático

Para preservar o anonimato dos estudantes, os mesmos foram identificados com uma letra (A) de aluno e um número, a exemplo de A3, A5. Para a análise e interpretação dos dados, buscamos nos aprofundar em uma das questões, neste caso a número três, que se refere ao uso de analogias no ensino.

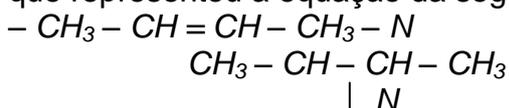
### Alguns resultados e discussões

A resposta certa e esperada na **questão número um**, é:



Porém, de modo geral, ao analisarmos as respostas dadas pelos alunos, observamos que há uma grande carência de conhecimento químico, o que impediu os alunos de responderem corretamente as questões. Segue a apresentação e discussão de alguns dos resultados construídos, com uma análise referente à como os alunos se expressaram, em cada questão.

Para a questão número um, que tratava de uma equação química observamos que a grande parte dos alunos tinha o conhecimento de qual elemento químico se tratava, porém alguns equívocos foram observados ao longo da resposta, a exemplo do A10, que representou a equação da seguinte forma:

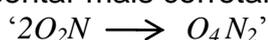


Analisando essa resposta, deduzimos que A10 tenha feito confusão com o estudo sobre as funções orgânicas, pois as questões foram aplicadas para o terceiro ano do EM e este é um dos conteúdos estudados nesta série.

Já o estudante A25 representou de outra forma “ $\text{CO}_2 + \text{N} \longrightarrow \text{CO}_3 + \text{N}_2$ ”, deduzimos que ocorreu a mesma confusão do que no caso de A10.

Outro aspecto importante percebido na questão1 é que a grande maioria dos alunos esqueceu-se de representar a “dupla seta” entre os reagentes e produtos. Esta dupla seta é explicada por Sabadini e Bianchi (2007) onde falam que para obtermos a expressão analítica da constante de equilíbrio, usa-se o artifício de igualar as velocidades das reações de “ida e volta”.

Outro aspecto observado nesta questão refere-se à quantidade e ao balanceamento da equação química. Em relação às fórmulas do dióxido de nitrogênio e tetróxido de dinitrôgeno, a grande maioria dos alunos se expressou corretamente. As dificuldades recaíram ao balancear a equação. O aluno A28 foi o que conseguiu representar mais corretamente a reação, conforme a equação apresentada abaixo.





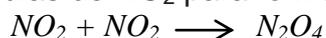
33º EDEQ

Movimentos Curriculares  
da Educação Química:  
o Permanente e o Transitório



Observa-se que A28 inverteu a ordem dos elementos, não utilizou a dupla seta e nem representou o estado físico. Quanto aos estados físicos da matéria, nenhum aluno os representou em suas respostas.

Ainda para a primeira questão, observamos que, como duas moléculas de  $\text{NO}_2$  reagem formando uma molécula de  $\text{N}_2\text{O}_4$ , uma parte dos alunos somaram duas moléculas de  $\text{NO}_2$  para formar uma de  $\text{N}_2\text{O}_4$ . Como no exemplo abaixo:



No que se refere à **questão número dois**, que tratava do Princípio de Le Chatelier, o mesmo diz que: quando ocorrer alguma alteração nas concentrações das espécies envolvidas no equilíbrio (temperatura, pressão) provocará uma reação de maneira a reestabelecer o equilíbrio.

Observamos que ocorreram muitos equívocos. Das 28 respostas, apenas 23 alunos responderam, pois 5 alunos não responderam nada, ou seja, 17,86% dos estudantes deixaram essa questão em branco.

Percebeu-se inicialmente que os alunos não tinham conhecimento do que se tratava o Princípio de Le Chatelier, o que dificultou a interpretação da questão, levando-os a respostas absurdas, como podemos observar abaixo:

*A1, A2, A5 “A desajustes nas reações influenciadas pelos fatores.”, A21 “O equilíbrio é perturbado, pois, a concentração se desconcentra, a pressão é desregulada e temperatura também”.*

A partir das respostas constatamos que todos os alunos interpretaram o equilíbrio como sendo uma relação de igualdade (quantidades iguais), não levando em conta o que nos diz o Princípio de Le Chatelier.

Para desenvolvimento deste artigo, buscamos nos aprofundar na categoria de análise referente ao uso de analogias, mais precisamente, à **limitação ao análogo**. Para isto elaboramos a **questão número 3** com o intuito de verificar se os alunos tinham entendimento sobre EQ, na relação com a analogia/figura. Percebeu-se que os alunos ficaram presos a figura sem ter nenhuma relação com o conceito de EQ, visto que, ao analisar as respostas chegamos à conclusão que eles não sabiam do que se tratava o assunto.

Das 28 respostas esperadas, 26 alunos responderam, e somente 2 alunos não responderam nada, que nos dá um percentual de 7,14% de questões em branco. Com base nas respostas verificou-se que apenas um aluno disse que a analogia não ajudou na formulação da resposta, embora tenha assim se expressado: “A figura foi de suprema ajuda, porém não.” (A6), totalizando 3,58%. Sete alunos não responderam se a figura foi importante na formulação da resposta, o que nos dá um percentual de 25%.



33º EDEQ

Movimentos Curriculares  
da Educação Química:  
o Permanente e o Transitório



De todas as questões analisadas 18 alunos responderam que a figura foi importante na formulação da resposta sobre o entendimento do EQ, o que nos dá um percentual de 64, 28%.

Analisando as respostas, observamos que grande parte dos alunos ficou limitada somente à figura, no aspecto quantitativo, pois como havia seis peixes no primeiro aquário, logo imaginaram que, para ter equilíbrio, deveria haver a mesma proporção em cada aquário.

O objetivo da questão era saber se os estudantes tinham conhecimento do conceito de EQ, não sobre a figura. Percebemos que não tinham entendimento desse conceito, o que gerou a limitação apenas à figura, levando a equívocos.

Muitos foram os limites ou equívocos de interpretação a partir da figura, como pode ser observado nas respostas abaixo transcritas:

*“Um peixe teve que ser morto para poder ter equilíbrio.” (A13).*

*“Para obter um equilíbrio nesta figura, teve de ser retirado um peixe para ter a mesma quantidade nos dois aquários, e sim, foi preciso às figuras para entender sobre equilíbrio.” (A11).*

*“Na 1ª figura os peixes estão só em um aquário. Na 2ª figura os peixes estão divididos em um mesmo número, cada aquário possui 3 peixes, isso é um equilíbrio químico.” (A16).*

A análise das respostas dos estudantes, para a questão três, corrobora o que a literatura da área de ensino de química tem apontado, conforme discutido no início deste artigo, reforçando as ideias expressas por Machado e Aragão (2012) no que se trata aos problemas decorrentes da excessiva matematização no ensino do EQ, não dando ênfase aos aspectos qualitativos e de significação conceitual.

O fato de os alunos terem demonstrado dificuldades para responderem as questões propostas pode ser atribuído aos dizeres das autoras acima citadas de que o EQ é o conteúdo considerado mais difícil de ensinar e de aprender, nos diversos níveis de ensino. São resultados de pesquisa que apontam para a necessidade de que a formação dos professores propicie espaços de estudo e investigação sobre problemáticas inerentes à complexidade do ensino em salas de aula, a começar pelos cursos de licenciatura, com reflexões críticas em busca da atualização com avanços dos conhecimentos, concepções e práticas.

### **Considerações finais**

A análise dos resultados corrobora com as discussões da pesquisa, no âmbito da temática em estudo, quanto à complexidade e os graus de dificuldade inerentes à compreensão conceitual do conteúdo do EQ. Também, no sentido de que o uso de



33º EDEQ

Movimentos Curriculares  
da Educação Química:  
o Permanente e o Transitório



estratégias de ensino como as analogias não reduzirá tais dificuldades de pensar e de se expressar de forma coerente com a explicação escolar, em química. A pesquisa alerta para a necessidade de cuidar para não estabelecer relações analógicas incorretas, que decorram em pensamentos não pertinentes ao conhecimento escolar. Portanto, cabe ressaltar a importância de não negligenciar a mediação e auxílio essencial, pelo professor, nos processos de ensino e aprendizagem, com identificação não só das similaridades como também das diferenças entre o domínio da analogia e o domínio do alvo, no caso, o conhecimento sobre o EQ.

A pesquisa é um importante instrumento na formação do professor, desde a licenciatura, auxiliando como peça chave na organização e fundamentação de trabalhos e produções, durante todo o percurso da carreira docente. O enfoque na dúvida, no questionamento e na argumentação torna-se, cada vez mais, um caminho fértil e fecundo para a constituição de um profissional apoiado em fundamentos teóricos e práticos que, interativa e criticamente construídos, referendam e são referendados na/pela pesquisa.

### Referências Bibliográficas

FREITAS, Ladjane Perreira da Silva Rufino de. O uso de analogias no ensino de química: Uma análise das concepções de licenciandos do curso de química da UFRPE. **Dissertação de Mestrado**. Recife, 2011. Disponível em: <[http://200.17.137.108/tde\\_arquivos/11/TDE-2012-11-19T142940Z1474/Publico/Ladjane%20Pereira%20da%20Silva%20Rufino%20de%20Freitas.pdf](http://200.17.137.108/tde_arquivos/11/TDE-2012-11-19T142940Z1474/Publico/Ladjane%20Pereira%20da%20Silva%20Rufino%20de%20Freitas.pdf)>. Acesso em: 22 dezembro 2012.

GOLDENBERG, Mirian. **A Arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em ciências**. 3º Ed. Rio de Janeiro: Record, 1997. Disponível em : <<http://www.ufjf.br/labesc/files/2012/03/A-Arte-de-Pesquisar-Mirian-Goldenberg.pdf>>. Acesso em: 20 julho 2013.

GOMES, Juliana do Nascimento, RECENA, Maria Celina Piazza. Concepções sobre equilíbrio químico de alunos ingressantes no curso de química – Licenciatura da UFMS. UFPR, 21 a 24 de julho de 2008, Curitiba. **XIV encontro nacional de ensino de química (XIV ENEQ)**. Disponível em: <<http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0274-1.pdf>>. Acesso em: 04 outubro 2012.



33º EDEQ

Movimentos Curriculares  
da Educação Química:  
o Permanente e o Transitório



MACHADO, Andréa Horta; ARAGÃO, Rosália Maria Ribeiro de. Como os estudantes concebem o estado de equilíbrio químico. **Revista Química Nova na Escola, nº 4**, p. **18-20**, Novembro de 1996. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc04/aluno.pdf>>. Acesso em: 08 novembro 2012.

SABADINI, Edevaldo; BIANCHI, José Carlos de Azambuja. Ensino do Conceito de Equilíbrio Químico: Uma Breve Reflexão. **Revista Química Nova na Escola, nº 25**, p. **10-13**, Maio de 2007. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc25/ccd02.pdf>>. Acesso em: 18 julho 2013.