

Compreensão do conceito de equilíbrio químico por estudantes de ensino médio, com foco no uso de analogias.

Caroline H. Muhlbeier (Graduando (IC) – Unijuí – caroline_hm@hotmail.com)
Cleonice de A. Carvalho* (Graduando (IC) – Unijuí – cleofc@bol.com.br)
Rua do Comércio, 3000, Bairro Universitário - Ijuí/RS – Brasil.

PALAVRAS - CHAVE: *Equilíbrio Químico, Analogias, Ensino de Química.*

Área Temática: Ensino e Aprendizagem - EAP

Resumo: O estudo do Equilíbrio Químico (EQ) é de grande importância para os estudantes do Ensino Médio, pois esse conceito permite a compreensão de inúmeros processos que ocorrem em nosso cotidiano e também em nosso organismo. O uso de analogias tem sido inserido no estudo do EQ no intuito de facilitar o processo de aprendizagem, porém, se não for levada em conta a complexidade conceitual requerida, podem prejudicar a aprendizagem dos estudantes. Diante desse entendimento, o presente trabalho analisa manifestações de concluintes do Ensino Médio, em busca de refletir sobre o uso de analogias. A pesquisa foi desenvolvida no componente curricular Pesquisa em Ensino de Química do Curso de Química da UNIJUÍ. Os resultados reiteram a importância da mediação dos conceitos pelo professor por meio de metodologias adequadas ao aprendizado destes com seu uso racional, cuidando para que os recursos didáticos não limitem a visão do aluno.

O estudo do equilíbrio químico está previsto de estar contemplado no plano de ensino do segundo ano do ensino médio e para seu estudo necessitamos focar certos conceitos como: a reversibilidade de uma reação, fatores que afetam uma reação em equilíbrio químico, equilíbrio entre fases, constante de equilíbrio, equilíbrio químico de grande complexidade, equilíbrio iônico da água, potencial de hidrogênio, indicadores ácido/base, efeito tampão.

“O conceito de equilíbrio químico tem sido apontado por muitos autores - e também por muitos professores - como problemático para o ensino e a aprendizagem” (Maskill & Cachapuz, 1989). Alguns fatores nos remetem a esta ideia, como sabemos, cada aluno já possui uma concepção estabelecida em relação a algumas palavras, principalmente as quais eles já fazem uso no seu cotidiano, como a palavra equilíbrio, fora do contexto científico esta palavra significa: 1. Estado dos corpos em que atuam forças iguais e contrárias, de resultante nula. 2. Igualdade (entre duas forças antagônicas). 3. Paridade. 4. Fig. Harmonia; proporção. 5. Fig. Prudência (Maskill & Cachapuz, 1989). Todos os seus significados remetem a ideia de proporções iguais, e a partir de tal concepção iniciam-se as confusões conceituais, pois em química o significado de equilíbrio possui uma concepção distinta, sendo impróprias essas associações.

Devido à dificuldade de compreender alguns destes conceitos, principalmente o de reversibilidade de uma reação, são utilizados pelo professor alguns instrumentos para que a aprendizagem seja satisfatória, entre eles está o uso de analogias. Mas o que é uma analogia? Na literatura, uma analogia é definida como uma comparação baseada em similaridades entre estruturas de dois domínios diferentes (Duit *apud* MONTEIRO e JUSTI, 2000, p.2). Entretanto, para que uma

analogia seja um modelo de ensino útil, ela deve possuir um conteúdo que é familiar aos alunos e um outro que é desconhecido por eles (Reigeluth *apud* MONTEIRO e JUSTI, 2000, p.2). Enquanto o aspecto familiar é chamado “domínio da analogia”, o aspecto desconhecido é chamado de “domínio do alvo” (Curtis e Reigeluth *apud* MONTEIRO e JUSTI, 2000, p.2). Além de o domínio ser familiar, é necessário que o alvo seja suficientemente “difícil” para que os alunos utilizem a analogia como estratégia cognitiva.

Para o ensino do equilíbrio químico a grande maioria dos livros didáticos faz uso de analogias. As imagens abaixo ilustram algumas das analogias usadas para explicar a reversibilidade das reações.

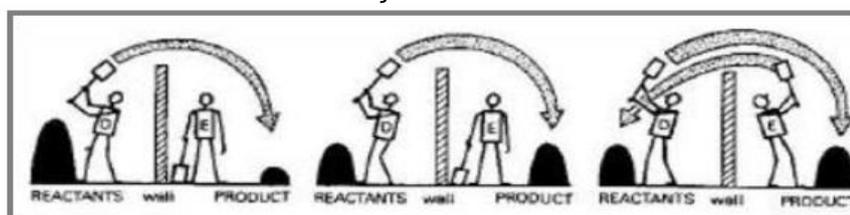


Figura 1. Analogia de operários em movimento.

Fonte: Raviolo e Garritz (2008, p.17).

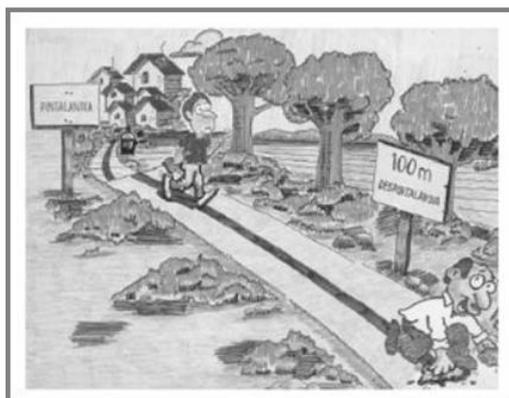


Figura 2. Analogia do pintor e despintor.

Fonte: Raviolo e Garritz (2008, p.18).

Analogias como essas são por vezes usadas com a finalidade de facilitar a compreensão do conceito de equilíbrio químico. No entanto, a literatura alerta para problemas associados ao uso das mesmas, sendo necessário, pelo professor, o uso de maneira consciente e crítica. Elas podem ter um caráter formativo e contribuir na compreensão, desde que sejam utilizadas e explicadas de maneira adequada, evitando a interpretação errônea, com prejuízos ao aprendizado dos estudantes.

A elaboração deste artigo decorreu da execução de um projeto de pesquisa desenvolvido nos componentes curriculares Pesquisa em Ensino de Química I e II do Curso de Licenciatura em Química da UNIJUÍ, no 2º semestre de 2012 e 1º semestre de 2013, a partir dessa preocupação com o uso de analogias no ensino, particularmente, no caso do conceito de Equilíbrio Químico. A organização da

investigação dessa temática - de relevância e importância no contexto educacional - partiu da seguinte questão de pesquisa: Como o uso de analogias se relaciona com o ensino e a compreensão conceitual do EQ?

CAMINHOS PERCORRIDOS NO DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

Para o desenvolvimento da presente pesquisa adotamos uma abordagem metodológica qualitativa na busca de respostas para as questões orientadoras da investigação, analisando e categorizando. “Investigar questões que estão ligadas à subjetividade dos indivíduos, como sentimentos, crenças e motivações” (GOLDENBERG, 1997, p.63).

O procedimento metodológico usado para a obtenção das informações foi a aplicação de um questionário, no 2º semestre de 2012, para 28 estudantes que cursavam o terceiro ano do ensino médio, em uma escola da rede estadual de ensino, situada na cidade de Cruz Alta (RS).

O trabalho pertence a uma categoria de pesquisa reconhecida como um estudo de caso. Nas palavras de Yin (1994, p.23), o estudo de caso é “uma inquirição empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de um contexto da vida real” e caracteriza-se pela “capacidade de lidar com uma completa variedade de evidências - entrevistas, questionários e observações”. Além disso, essa categoria de pesquisa enfatiza a “interpretação em contexto” e se preocupa em retratar a realidade de forma completa e profunda, uma vez que procura representar os diferentes e às vezes conflitantes pontos de vista presentes numa situação social. O objeto de um estudo de caso é uma unidade que se analisa profundamente. É uma investigação que se assume como particularista, debruçando-se sobre uma situação específica, procurando descobrir o que há nela de mais essencial e característico. Foi com esse entendimento metodológico que as manifestações dos estudantes foram analisadas, em busca de respostas à questão de pesquisa.

O questionário aplicado aos estudantes contemplou três questões, sendo que este artigo trata apenas da terceira, qual seja: A figura abaixo foi retirada de um livro didático utilizado para o estudo do Equilíbrio Químico. Com o auxílio da figura, o que você entende por equilíbrio químico? Comente se a figura foi importante para responder esta questão, e se não contribuiu, explique porque.

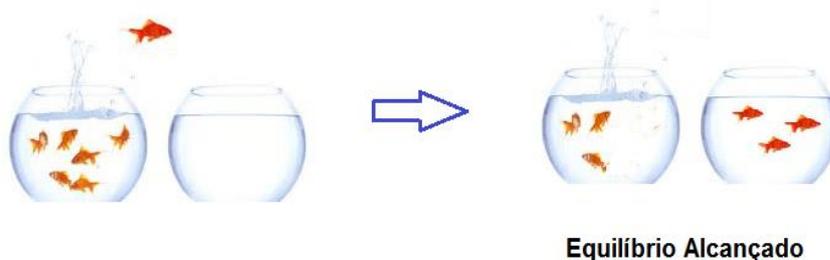


Figura 3. – analogia sobre o EQ.

A pesquisa abrangeu uma análise prioritariamente qualitativa dos dados produzidos, a qual foi conduzida da seguinte maneira: após a aplicação do questionário, as respostas, de cunho formativo, foram transcritas, organizadas em

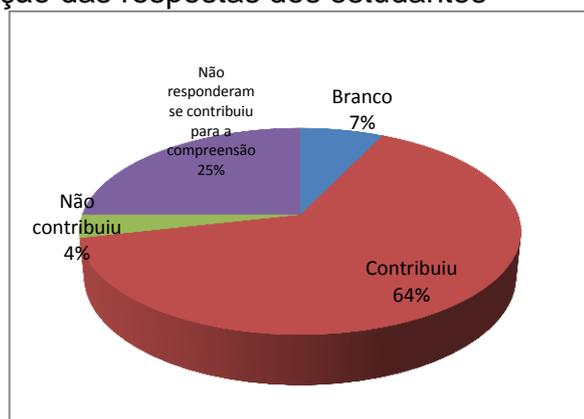
categorias e analisadas. A questão estava relacionada ao entendimento do Equilíbrio Químico e sua relação com o uso de analogias, como facilitadora para a compreensão do Equilíbrio Químico.

Para preservar a identidade dos sujeitos participantes da pesquisa e ao mesmo tempo identificar as manifestações que aparecem no texto, foram usados nomes fictícios com letra inicial maiúscula E para os estudantes do Ensino Médio, seguido de um número, que designamos para cada questionário, de forma aleatória.

ALGUNS RESULTADOS E DISCUSSÕES

No questionário, a questão 03 indagou sobre a relação entre a analogia apresentada e o entendimento do EQ, se ela contribuiu ou não para a compreensão do EQ, argumentando sua resposta.

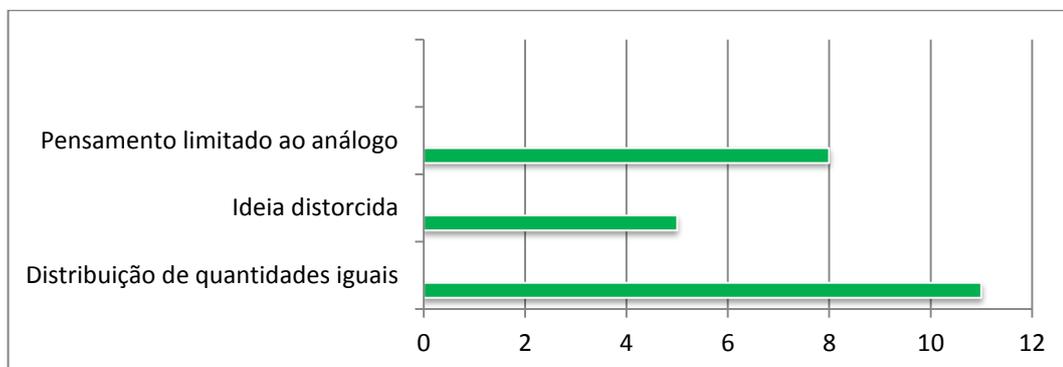
Figura 4. Representação das respostas dos estudantes



De acordo com as respostas, a analogia teria contribuído, significativamente para a compreensão sobre o conteúdo de EQ.

Entretanto ao analisarmos qualitativamente as respostas, observamos que foram expressos alguns erros conceituais. A imagem, de alguma forma, resgatou o conceito de EQ, porém sua compreensão não foi pertinente, pois não foram mencionados os principais conceitos envolvidos em tal compreensão, em se tratando de um conceito complexo. A figura 5 apresenta algumas das categorias construídas a partir da análise das respostas, que evidenciam compreensões errôneas do conceito de EQ.

Figura 5. Concepções errôneas sobre o EQ expressas pelos estudantes.



Percebemos que a analogia acarreta em certa displicência por parte dos alunos ao se reportarem ao conceito do EQ.

A fala de Elias 11 pode ser citada como exemplo: *Para obter um equilíbrio nesta figura, teve de ser retirado um peixe para ter a mesma quantidade nos dois aquários, e sim, foi preciso as figuras para entender sobre equilíbrio* (Elias 11, questionário 2012).

Analisando a fala de Elias 11 podemos atribuir a ela um pensamento não coerente com a explicação química de EQ. Dá a entender que para que algo atinja o EQ, neste caso, o estudante subentende que seja o “aquário”, deve-se manter a mesma quantidade de peixes. Portanto, esse aluno não desenvolveu uma aprendizagem satisfatória quanto a EQ. Podemos perceber esta limitação ao análogo isto na afirmação dos alunos *“No caso para haver um equilíbrio um peixe teve que ser retirado da água. Sim, pois a figura mostrou o que é um equilíbrio”*. (Édna 10, questionário 2012) e *“Um peixe teve que ser morto para poder ter equilíbrio”*. (Emerson 13, questionário 2012). Ainda os alunos Édna 10, Elias 11, Euclides 13, Édino 14, Everlei 15, Elenice 16, Eliane 22, Ederson 25, expressam o entendimento de EQ, mas ficam limitados ao análogo, aos peixes, aos aquários. *“Foi importante, pois através dele vimos que o equilíbrio pôs os peixes em fila, dando espaço ao aquário”*. (Édino 14); *“Para que haja equilíbrio houve a divisão dos peixes e com isso ocorreu um equilíbrio deixando o aquário com mais espaço”*. (Everlei 15); *“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”*. (Elenice 16); *“Entendo como dividir e balancear algo que está acima do outro, o colocando na mesma medida”*. (Eliane 22); *“Para existir um equilíbrio entre os dois aquários, foi necessário que ficasse a mesma igualdade de peixes. Então só assim ouve um equilíbrio das reações”*. (Ederson 25).

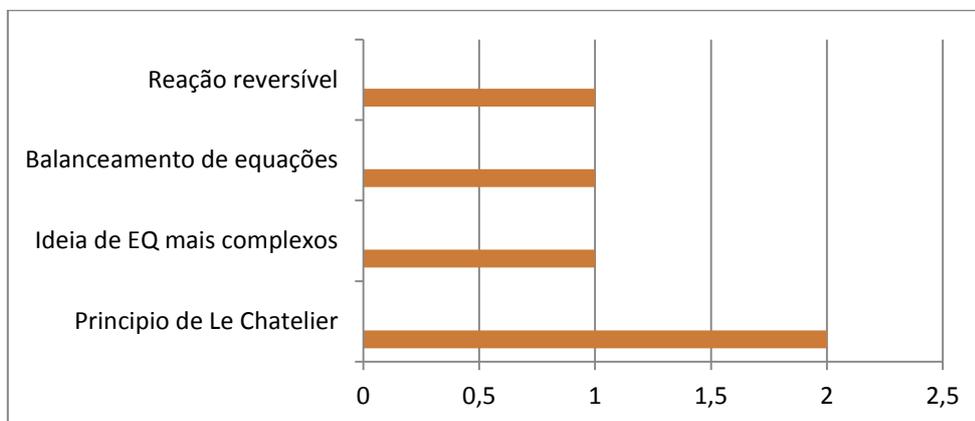
Por outro lado, alguns estudantes demonstraram que conseguiram fazer bom uso da analogia, relacionando com a significação correta do conceito de EQ, como mostram as categorias de respostas expressas na figura 6.

Figura 6. Concepções corretas acerca do EQ



33º EDEQ

Movimentos Curriculares
da Educação Química:
o Permanente e o Transitório



Apesar de encontrarmos um número pequeno de acertos sobre o EQ, toda e qualquer contribuição para aprendizagem com auxílio pedagógico é bem aceita e recomendada do âmbito escolar, ainda que seja necessária a atenção aos riscos já mencionados. Acreditamos que estes alunos vivenciaram uma experiência pedagógica mais significativa que os colegas, acerca do EQ, por este motivo conseguiram fazer uma interpretação pertinente, como podemos perceber na fala de Erica 23.

Equilíbrio é quando uma reação tem seus produtos e reagentes interagindo entre si, ou seja, quando os reagentes formam um produto, e esse produto pode formar os reagentes (Erica 23).

Observamos também em alguns alunos a ideia de EQ mais complexa como Everaldo 17, que comenta “Com a figura é possível ver e entender a importância do equilíbrio químico, ele serve para equilibrar as reações que ocorrem em nosso corpo, por isso é tão importante, é necessário que em nosso organismo as reações estejam em equilíbrio, pois se não estiverem ocorrerão alterações em nossa circulação e metabolismo, por exemplo.” Everaldo 17 se expressa de uma maneira como se entendesse o equilíbrio que ocorre em nosso organismo, analisando sua resposta subentende-se que ele tenha conhecimento sobre o assunto.

As dificuldades de ensinar e aprender acerca dos processos que envolvem o Equilíbrio Químico já vem sendo discutidas pela comunidade científica há algum tempo.

“As concepções dos alunos sobre aspectos do estado de equilíbrio químico são resultados de diferentes fatores, tais como: simplificação excessiva de conceitos, concepções prévias adquiridas em suas vivências particulares, uso incorreto da linguagem científica, ênfase em abordagens de aspectos quantitativos” (GOMES; RECENA, 2008, p.2)

No intuito de facilitar o processo de aprendizagem desse conceito, de difícil compreensão, vêm sendo utilizados alguns recursos, dentre eles as analogias ou modelos. No entanto, usar a analogia sem o entendimento conceitual, sem ser



33º EDEQ

Movimentos Curriculares
da Educação Química:
o Permanente e o Transitório



analisada de maneira correta, a compreensão pelo estudante, acarreta sérios problemas de aprendizagem.

“A compreensão do conhecimento científico, na sala de aula, implica, frequentemente, a construção mental e a manipulação de relações de diversos aspectos do mundo bio-físico, e uma forma de apoiar estes processos é através da analogia. Porque captura paralelismo entre diferentes situações, a analogia pode servir como um modelo mental para compreender um novo domínio”. (GENTNER apud FABIÃO; DUARTE, 2005. p. 02).

O uso de analogias pode ter um caráter facilitador, porém os conceitos a serem trabalhados, a exemplo do EQ, necessitam ser muito bem entendidos pelo professor, ou seja, o professor não pode ter qualquer dúvida para ensinar, pois se perde o vínculo didático formativo que a analogia poderia propiciar. Há o risco de remeter apenas a uma figura, na qual o estudante pode fazer a interpretação que achar mais adequada. Foi este caráter que observamos na análise das respostas ao questionário: a figura pela figura, somente utilizando um raciocínio lógico simplista, sem o embasamento conceitual/teórico coerente com a explicação química.

Assim, os resultados alertam para a tendência a uma indução de pensamentos equivocados ou simplistas, suscitados pelas analogias. Os pensamentos abrangem recordações e experiências individuais que singularizam a vida e o aprendizado dos sujeitos, tornando-os únicos e influenciados pelas interações estabelecidas no contexto histórico e social. Uma mera analogia não reduzirá a complexidade dos estudos e dos entendimentos conceituais, em sala de aula. A análise das respostas dos estudantes contribui, pois, ao entendimento acerca da necessária vigilância, por parte do professor, em seu papel mediador essencial, em sala de aula.

CONCLUSÃO

Com este estudo podemos perceber que de certo modo o uso de analogias como recurso didático nas aulas de química para o ensino do EQ pode auxiliar nos processos de ensino e aprendizagem, quando utilizados de maneira correta.

A análise das repostas do questionário permitiu reflexões sobre questões importantes relacionadas com a metodologia utilizada em sala de aula. Desde a formação inicial, é importante pensar na complexidade dos conceitos que são de extrema importância para avançar nos estudos dos conteúdos. A melhor maneira de os conceitos serem trabalhados não pode ser encarada como algo simples, pois exige muito estudo, dedicação e pesquisa, ao longo da formação e atuação do professor.

Com isso reiteramos a importância da mediação dos conceitos pelo professor por meio de metodologias adequadas ao aprendizado dos conceitos, com uso racional das mesmas, cuidando para que os recursos didáticos não limitem a visão do aluno, proporcionando a ele formas simplistas ou equivocadas de compreensão. Isto não diminui o valor das analogias enquanto modelos de ensino,

mas ressalta a necessidade de auxiliar os alunos a identificarem não só as similaridades como também as diferenças entre o domínio da analogia e o domínio do alvo em estudo, a exemplo do conceito de EQ.

REFERÊNCIAS:

MASKILL, R. & CACHAPUZ, A.F.C. **Learning about the chemistry topic of equilibrium: the use of word association tests to detect developing conceptualizations.** *International Journal of Science Education*, v. 11, n. 1, p. 57-69, 1989.

GOLDENBERG, Mirian. **A arte de pesquisar, como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais**, Record, 1997, .

YIN, R. **Case study research: design and methods**. London: Sage, 1994.

MONTEIRO, Ivone Garcia; JUSTI, Rosária S.; **Analogias Em Livros Didáticos De Química Brasileiros Destinados ao Ensino Médio**; Belo Horizonte, MG, Brasil.

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/eneg2008/resumos/R0274-1.pdf>. Acesso em: 04 de Outubro de 2012.

FABIÃO, Luís Samuel; DUARTE, Maria da Conceição. **Dificuldades de produção e exploração de analogias: um estudo no tema equilíbrio químico com alunos/ futuros professores de ciências**. *Revista Eletrónica de Enseñanza de las Ciências*, vol.4, nº 1, 2005. Disponível em: http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen4/ART6_Vol4_N1.pdf. Acesso em: 04 de Outubro de 2012.

MONTEIRO, Ivone Garcia; JUSTI, Rosária S.; **Analogias em Livros Didáticos de Química Brasileiros destinados ao Ensino Médio**.

RAVILO, Andrés; GARRITZ, Andoni; **Analogias no Ensino de Equilíbrio Químico**; *Revista Química Nova na Escola*; Nº 27, Fevereiro, 2008.