

# Ensino de Equilíbrio Químico na Educação Básica: das analogias às atividades experimentais

Everton Bedin<sup>1,2</sup>(PQ), Cassiara Cassol<sup>3\*</sup> (IC). 145517@upf.br

<sup>1</sup> PPG Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Rua Ramiro Barcelos, 2600 - Prédio Anexo, CEP: 90035-003 Porto Alegre/RS.

<sup>2</sup> Universidade Luterana do Brasil, Ulbra, Avenida Farroupilha, 8001, Bairro: São José, Canoas-RS, CEP: 92425-900

<sup>3</sup> Universidade de Passo Fundo – UPF, Bairro São José, CEP 99052-900, Passo Fundo - RS.

*Palavras-Chave:* Experimento, Analogia, Equilíbrio Químico.

**RESUMO:** O PRESENTE ARTIGO VISA AUXILIAR O DOCENTE PARA A ELABORAÇÃO DE AULAS SOBRE O CONCEITO DE EQUILÍBRIO QUÍMICO ABORDANDO IDEIAS RELACIONADAS AOS SABERES DO COTIDIANO DO EDUCANDO. PARA UMA MELHOR CONSTRUÇÃO DO CONCEITO, DESTACAM-SE SUGESTÕES DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS, RELACIONADAS COM OS PRINCÍPIOS DE LE CHATELIER, COM O INTUITO DE PROPORCIONAR UMA MELHOR INTERPRETAÇÃO E COMPREENSÃO MAIS SIGNIFICATIVA E DE MANEIRA QUALITATIVA AO EDUCANDO, SENDO POSSÍVEL AUXILIA-LO, TAMBÉM, NA CONSTRUÇÃO E EFETIVAÇÃO DO CONCEITO DE EQUILÍBRIO QUÍMICO. DESTARTE, TEM-SE QUE AS ATIVIDADES AQUI APRESENTADAS SÃO IMPORTANTES NA MEDIDA EM QUE PROPORCIONAM CONCEPÇÕES E EXPERIMENTAÇÕES QUE FAZEM COM QUE O ESTUDANTE PENSE NO MACRO PARA CHEGAR AO MICRO.

## INTRODUÇÃO

Desde muito tempo, os professores em sala de aula, indiferente de ser Educação Básica ou Superior, buscam desenvolver metodologias de ensino em prol de conceber discussões à luz de aspectos sobre as concepções dos estudantes em relação a conceitos e fenômenos químicos. O desenvolvimento destas discussões tem mostrado grande importância para que o docente desenvolva novas metodologias e práticas de ensino, com o objetivo de auxiliar a compreensão do educando frente às múltiplas diversidades e singularidades da química, como códigos e fórmulas, por exemplo. Em outras palavras, as dificuldades e problemas que afetam o sistema de ensino em geral, e particularmente o ensino de Química, não são recentes e têm sido diagnosticados há muitos anos; a dificuldade que o educando encontra para entender conceitos químicos deve fazer com que o docente reflita sobre sua maneira pedagógica, fertilizando sua mente à qualificação metodológica e didática para a maximização dos processos de ensino e aprendizagem.

O conceito de equilíbrio químico, um dos conteúdos mais importantes da química, o qual apresenta toda sua complexidade, é apontado por muitos docentes como um conteúdo difícil a ser ensinando e compreendido pelo educando nos processos de ensino e aprendizagem. Neste desenho, entende-se que esta temática apresenta riqueza e potencial para o ensino de química, contudo, na grande maioria das vezes, os livros didáticos apresentam-na com aspectos focados mais a cálculos matemáticos do que à interpretação química sobre o fenômeno; enfatizam mais a questão quantitativa que esta relacionada ao conceito do que a qualitativa do fenômeno.

Nesta perspectiva, tem-se que com o auxílio de analogias e de atividades experimentais pode-se explicar o conteúdo de maneira que o educando consiga interpretá-lo e contextualizá-lo no meio em qual vive. Apesar disso, ao utilizar analogia,

o professor precisa ter cuidado para não incorrer numa visão simplista sobre o uso de metáforas no ensino, afinal, inúmeras críticas têm sido apontadas pela literatura da área (FERRAZ e TERRAZZAN, 2002; BOZELLI e NARDI, 2006), por exemplo, no que se refere aos inerentes obstáculos epistemológicos à apropriação do conhecimento químico em nível teórico/conceitual. Neste sentido, relembra-se que uma analogia configura-se numa comparação entre dois eventos: um que se pretende explicar, portanto, desconhecido; e o já conhecido, que servirá de referência. Assim, o uso desta requer cuidado e cautela, uma vez que seu emprego de forma simplificada e espontânea pode guiar o pensamento para uma visão concreta e imediata capaz de tolher a abstração necessária à formação do conhecimento científico.

A dificuldade dos educandos para compreender o conceito de equilíbrio químico, normalmente, é devida sua abstração, a qual é ressaltada por muitos autores que a estudaram. Por exemplo, Johnstone, Macdonald e Webb (1977) mencionam que os aspectos mais abstratos desse tema são: sua natureza dinâmica, diferenciar entre situações onde não ocorre equilíbrio e situações aonde ocorre, a compreensão mental do princípio de Le Chatelier, onde as analogias e atividades experimentais auxiliam para um raciocínio estruturado, de maneira a deixar o senso comum e se aprofundar no saber científico.

Neste viés, objetiva-se apresentar neste artigo aspectos teóricos fundamentais para auxiliar o educando na constituição do conceito de equilíbrio químico, usando-se de protótipos analógicos e atividades experimentais para tornar o conteúdo mais compreensível e entendível para o aluno. Assim, o principal objetivo deste trabalho é apresentar, de forma prática e sucinta, algumas atividades experimentais de fácil compreensão e desenvolvimento, a fim de auxiliar o professor, indiferente da rede de ensino, a instigar e refletir com os educandos as questões decorrentes do equilíbrio químico. Desta forma, acredita-se que se estará proporcionando uma compreensão significativa deste ensino, além de proporcionar ao educando a capacidade de relacionar o conceito com o seu cotidiano e ao professor uma nova metodologia de ensino para este fim, proliferando saberes e conhecimentos desta vertente.

## **APORTES TEÓRICOS**

Devido à complexidade das atividades experimentais sobre os conteúdos de equilíbrio químico, neste artigo abordou-as de maneira investigativa, a fim de que o professor entenda que as atividades experimentais, muitas vezes realizadas no ensino de química, possuem um papel de investigação e/ou instigação, não um papel simplório de comprovação de teoria ou embelezamento de metodologia. O papel de investigação, em suma, deve estar relacionado com analogias para auxiliar a compreensão do educando, sendo possível, também, assessorar e proporcionar uma aprendizagem mais significativa.

Sabe-se que os docentes buscam várias tentativas para encontrar uma maneira de facilitar a aprendizagem do educando em relação ao conteúdo de equilíbrio químico, seja por meio de metodologias tecnológicas ou práticas interdisciplinares, uma vez que este conceito é explorado em vestibulares e conseqüentemente no ensino médio, pois faz parte dos conteúdos mínimos propostos pelo MEC; a estruturação curricular em química nas escolas aborda esta temática; logo, dentre os tópicos dos componentes dos currículos de Química, é um dos temas que oferece maior dificuldade para o ensino e a aprendizagem do educando.

Em 1933, Lewis apresentou uma discussão das analogias utilizadas em suas aulas para os temas estrutura da matéria, catálise, equilíbrio químico e produto de solubilidade. Neste sentido, o autor confirma que:

[...] deveriam usar analogias, porque: muitos estudantes, em cursos introdutórios, não estão preparados apropriadamente para uma apresentação convencional da temática, e dado que a química é uma ciência em crescimento, é aconselhável o uso de analogias até que uma apresentação matemática mais rigorosa possa ser absorvida pelos estudantes (LEWIS, 1993, p. 627).

Neste sentido, entende-se que as analogias não, necessariamente, devem estar inseridas no contexto educacional de forma oral ou por meio de vídeos-aula, mas podem estar incrementadas por meio de uma leitura de imagens correlacionadas ao tema central da aula, afinal, a natureza reversível da mudança química e a natureza dinâmica do equilíbrio químico podem ser visualizadas mediante analogias. Por exemplo, na sequência se traz três imagens que relacionam, de forma íntegra, a química e seus fenômenos presentes no equilíbrio químico.



Figura 01



Figura 02



Figura 03

As figuras 01, 02 e 03 representadas acima, apresentam ideias de analogias que podem ser trabalhadas em sala de aula com os educandos, pois se tende a questioná-los em relação ao que sabem ou o que interpretam das imagens em função do conteúdo que será abordado, de maneira a ampliar e melhorar o conhecimento dos educandos. Assim, entende-se que quando um fenômeno químico é apresentado, costumam-se estabelecer relações entre os níveis macroscópico, simbólico e microscópico, embora os estudantes frequentemente transfiram de forma inadequada propriedades de um nível para outro. Portanto, as analogias devem apresentar o dinamismo da reação química com a ruptura de ligações e redistribuição dos átomos nas moléculas.

A figura 04, abaixo representada, por exemplo, pode proporcionar ao educando o entendimento sobre a questão de equilíbrio de uma reação, pois os movimentos dos operários referem-se a duas pessoas, uma de cada lado de uma parede, transpassando ao outro lado areia com uma pá (RILEY, 1984). Fazendo uso de uma analogia simples, que geralmente refere-se ao cotidiano do educando, o professor consegue estabelecer ideias certas sobre as questões de equilíbrio.

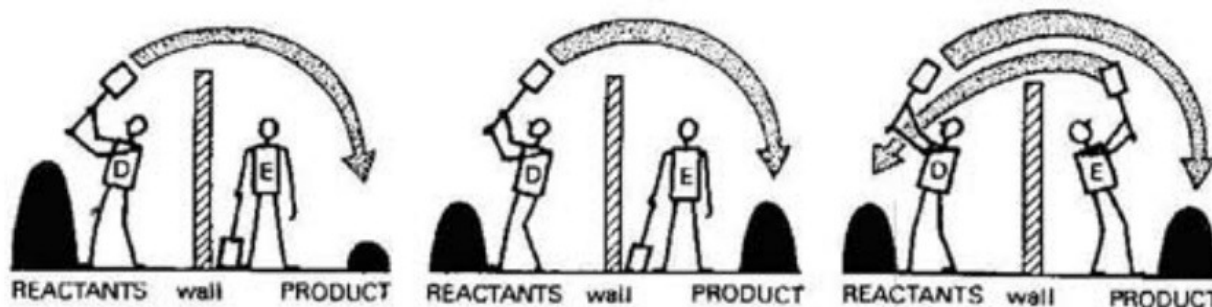


Figura 04 Exemplo de analogia proposta por Riley (1984).

Figura 04

A abordagem de analogias deve ser induzida pelo docente de maneira a contribuir e construir um conhecimento ao educando. Portanto, é de extrema importância fazer um questionamento investigativo em função das imagens, bem como ir aprimorando o que o aluno interpreta em função do conceito de equilíbrio químico. Corroborando, Machado e Aragão (1996), acerca das concepções de estudantes sobre o equilíbrio químico, refletem em um de seus experimentos que foi notória a influência das ideias de natureza macroscópica sensorial, como o funcionamento de uma balança ou andar de bicicleta, na qual o equilíbrio é estático. Ou seja, é necessário que o professor parta do contexto dos educandos para ensinar/dialogar sobre química, pois estes apresentam um saber prévio, tendo em vista o saber de senso comum.

Para Chassot (2001), os saberes populares são os diversos conhecimentos produzidos solidariamente e, às vezes, com muita empiria. Assim, cabe ao docente diferenciar entre a ação de transmitir conceitos e a ação de auxiliar na construção de conceitos corretos. Nesta percepção, visa-se a importância do docente, onde este seja capaz de auxiliar seu educando a (re)construir os seus saberes, tendo em vista uma maneira de (re)contextualizar a compreensão deste; logo, o educando passa a ser autor da própria formação, sentindo prazer e satisfação em aprender química.

Muitos estudantes abordam o estado de equilíbrio químico com ideias que são associadas ao equilíbrio em maneira geral, relacionando o estado de equilíbrio químico à ausência de alterações no sistema, o que inclui a concepção de que a reação não acontece mais; tende-se a conceber que a reação no equilíbrio é limitada (GORODETSKY e GUSSARSKY, 1987). Desta vertente decorre todo o trabalho do professor em sala de aula, pois este deve auxiliar o educando não apenas na construção de conceitos e conhecimentos químicos, mas, muitas vezes, na própria readaptação de conhecimentos e atualização de saberes.

Alguns aspectos são essenciais para a compreensão do estado de equilíbrio químico: a igualdade das velocidades das reações de formação de produtos e de reconstituição de reagentes; a reversibilidade das reações; a coexistência de reagentes e produtos em um mesmo recipiente; o dinamismo que envolve a reorganização constante das espécies reagentes e produtos da reação, ou, ainda, a reação está em equilíbrio, em função da velocidade, pressão, temperatura ou concentração estão iguais (MACHADO e ARAGÃO, 1996).

Muitos educandos apresentam dificuldade em diferenciar o que é igual do que é constante no estado de equilíbrio químico. A reversibilidade das reações de formação dos produtos e de reconstituição dos reagentes é um aspecto problemático para a concepção do educando. Assim, entende-se que:

Um dos aspectos mais relevantes do estudo de equilíbrio químico é a consideração dos fatores relacionados com as alterações que podem sofrer um

sistema em equilíbrio devido às mudanças das propriedades que o definem, geralmente referidas nos livros-textos como “deslocamentos do equilíbrio”. (BARKER, RAVIOLO e MARTÍNEZ-AZNAR, 2003, p. 17).

Nesta teia, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) sugerem que os alunos identifiquem as variáveis que perturbam o estado de Equilíbrio Químico para avaliar as consequências de modificar a dinâmica do sistema em equilíbrio (BRASIL, 2002). Em outras palavras, o princípio de Le Chatelier estabelece que qualquer alteração em uma das concentrações das espécies envolvidas no equilíbrio, na temperatura ou na pressão, provocará uma reação do sistema de maneira a restabelecer o equilíbrio. Isso ocorre com a minimização da alteração provocada por meio de deslocamento do equilíbrio no sentido dos reagentes ou dos produtos. (FERREIRA, HARTWIG e ROCHA-FILHO, 1997)

Portanto, todo o sistema em equilíbrio químico estável submetido à influência de uma causa externa que tenda a fazer variar, seja sua temperatura ou seu estado de condensação (pressão, concentração, número de moléculas numa unidade de volume), em sua totalidade ou somente em algumas de suas partes, sofre apenas modificações internas, “as quais, se ocorressem isoladamente, acarretariam modificação de temperatura ou de estado de condensação de sinal contrário àquela resultante da ação exterior” (LE CHATELIER, 1884, p. 187).

Talvez o maior problema encontrado pelo professor é fazer com que o aluno entenda que o equilíbrio é dinâmico, isto é, que quando um equilíbrio é atingido as reações não param de acontecer, mas simplesmente acontecem com a mesma velocidade nos dois sentidos. Uma maneira simples e bastante eficiente para esclarecer esses conceitos é tentar encontrar exemplos que ilustrem as mudanças ocorridas num equilíbrio pela alteração da temperatura, pressão ou concentração. (MACHADO e ARAGÃO, 1996).

Existe uma elevada hierarquia conceitual, porém não é o único fator que confere complexidade ao assunto. Freitas, Souza e Cardoso (2008), explicitam a dificuldade em construir um modelo microscópico dinâmico, em que partículas de reagentes e produtos coexistem em um sistema fechado, sujeitas a uma frequência de colisões constantes que, apesar de resultarem em transformações químicas, não provocam alterações observáveis. Tem-se, então, que a estabilidade macroscópica do sistema é resultado de uma dinâmica constante de transformações (dinâmica microscópica), um raciocínio difícil e pouco usual.

Estes autores, em relação à constante de equilíbrio, colocam que esta é concebida como uma ‘entidade matemática’ capaz de influenciar diretamente o fenômeno da transformação química. De maneira que os estudantes lidam satisfatoriamente bem com problemas quantitativos de equilíbrio, mas demonstram grandes dificuldades em analisar qualitativamente um equilíbrio. Isto comprova claramente que os estudantes acabam sendo “treinados” a resolver problemas, mas não a interpretar e entender o que está acontecendo.

Desta forma, alguns experimentos sobre efeitos de variação da concentração e da temperatura sobre equilíbrios químicos são descritos abaixo com o intuito de auxiliar no desenvolvimento das aulas de química. Estes experimentos auxiliam na reflexão e compreensão do fenômeno pelo educando. Ressalva-se que estas atividades experimentais podem ser realizadas de maneira demonstrativa pelo professor e com materiais de fácil adequação.

## ATIVIDADE EXPERIMENTAL NO ENSINO DE EQUILÍBRIO QUÍMICO

O uso da experimentação como estratégia de ensino de Química, em particular no ensino de equilíbrio químico, tem sido alvo de inúmeras pesquisas nos últimos anos, havendo extensa bibliografia em que diferentes autores analisam as vantagens e desvantagens em incorporar atividades experimentais no ensino, pois a forma e os meios com que a experimentação é empregada diferem significativamente nas propostas investigadas, de modo que os trabalhos de diferentes autores apontam para diversas tendências no uso desta estratégia.

Neste sentido, as articulações entre uma visão progressista de educação, sustentada no aporte freireano (FREIRE, 2005) e o ensino de ciências têm sido objetos de estudos relativamente antigos. Essas articulações advogam em prol da apreensão dos conhecimentos dos sujeitos e da sua problematização em detrimento de uma educação bancária, que, de acordo com Freire (1997),

No fundo, em seu processo, a problematização é a reflexão que alguém exerce sobre um conteúdo, fruto de um ato, ou sobre o próprio ato, para agir melhor, com os demais na realidade. Não há problematização sem esta última. (Daí que a própria discussão sobre o além deva ter, como ponto de partida, a discussão sobre o aqui, que, para o homem, é sempre um agora igualmente) (FREIRE, 1997, p. 82-83).

Assim, tem-se a problematização e a observação como princípios no desenvolvimento de atividades experimentais, sendo formas de superar o caráter meramente ilustrativo de conhecimentos teóricos que, às vezes, a elas se atribui. Ao mesmo tempo, o entendimento de que os experimentos têm a função de ilustrar a teoria precisa ser problematizado na formação docente, como também outros entendimentos, a exemplo daquele que concebe a ausência de laboratórios estereotipados nas escolas, isto é, com materiais, reagentes e equipamentos sofisticados, como motivo da não realização de atividades experimentais.

Essa característica das escolas pode ser interpretada como uma situação limite que, na visão de Freire (2005),

[...] não devem ser tomadas como se fossem barreiras insuperáveis, mais além das quais nada existisse. No momento mesmo em que os homens as apreendem como freios, em que elas se configuram como obstáculos à sua libertação, se transformam em "percebidos destacados" em sua "visão de fundo". Revelam-se, assim, como realmente são: dimensões concretas e históricas de uma dada realidade (p.104-105).

Assim, a falta de laboratórios pode ser caracterizada como uma situação limite, uma vez que, enquanto obstáculo aos sujeitos, inibe a realização de experimentos. Esse problema das escolas precisa ser identificado pelos próprios professores como uma situação a ser superada, dado que, para Freire (2005), não são as situações limite em si promotoras das desesperanças, mas o modo com que são interpretadas. Segundo o autor, é preciso vislumbrar aquilo que se encontra mais além das situações limite, ou seja, o inédito viável.

Todavia, aqui se deseja apresentar dois protótipos de atividades experimentais que servem para instigar o pensamento crítico do estudante sobre a temática já discutida, a fim de alavancar e instigar a maximização da curiosidade do educando para que este possa ser autor da própria formação na medida em que participa ativamente do processo educacional.

As atividades experimentais são de fácil manuseio e o professor, para desenvolvê-las, não carece de um laboratório. Na verdade, a maioria das atividades experimentais que podem e devem ser realizadas na educação básica não precisa de laboratórios sofisticados ou de ampla geração para o desenvolvimento, mas de uma formação docente capaz de intervir nas situações limites.

### **01) Efeito da temperatura: equilíbrio de ionização da amônia.**

#### **Material e Reagentes**

- Béquer de 250 mL (ou copo de vidro).
- Um conta-gotas de 3 mL.
- Recipiente com mistura gelo/água.
- Solução amoniacal para limpeza (Vim®, Fort®, Ajax®, etc.).
- Solução alcoólica de fenolftaleína (se necessário, vide acima como preparar).

#### **Procedimento**

Adicione 10 gotas da solução amoniacal a cerca de 200mL de água contidos em um béquer (ou copo). A seguir, adicione algumas gotas da solução alcoólica de fenolftaleína e observe a cor rosa indicativa de pH básico. Transfira um pouco dessa solução para um tubo de ensaio (no máximo um terço do volume do tubo). Aqueça o tubo na chama de um bico de Bunsen ou de uma lamparina (ou mesmo na boca de um fogão ou fogareiro). Observe o que ocorre. Logo após, coloque o tubo de ensaio no banho de gelo. Observe o que ocorre.

A reação de ionização da amônia é um processo exotérmico. Portanto, o aquecimento da solução faz com que o equilíbrio se desloque no sentido dos reagentes, o que leva ao desaparecimento da coloração rosa, pois a concentração de  $\text{OH}^-$  diminui. Ao se colocar o tubo aquecido no banho de gelo, aos poucos a coloração rosa reaparece, mostrando que o equilíbrio é deslocado no sentido dos produtos. Essa demonstração só funciona bem para baixas concentrações de amônia, pois caso ela seja alta, não se consegue deslocar suficientemente o equilíbrio para perceber a descoloração da cor rosa. Como a concentração amoniacal nos agentes de limpeza pode variar, teste antecipadamente a experiência e encontre a concentração adequada.

### **02) Efeito da concentração: equilíbrio de hidrólise do íon bicarbonato**

#### **Material e Reagentes**

- Béquer de 200 mL (ou copo transparente).
- Uma garrafa de vidro de 500 mL (água mineral).
- 0,5 m de tubo de borracha flexível de 0,5 polegada de diâmetro interno.
- Fita crepe.
- Uma colher (tamanho de café).
- Bicarbonato de sódio.
- Vinagre.
- Solução alcoólica de fenolftaleína.

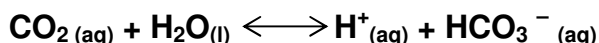
#### **Procedimento**

Inicialmente, enrole a fita crepe em torno de uma das pontas do pedaço de borracha flexível; enrole o suficiente para que ela encaixe na boca da garrafa. Adicione uma pitada de bicarbonato de sódio a cerca de 100 mL de água contidos em um

béquer (ou copo). A seguir, adicione algumas gotas da solução alcoólica de fenolftaleína e observe a cor rosa indicativa de pH básico. Coloque cerca de 100 mL de vinagre na garrafa. Estando preparado para rapidamente encaixar o pedaço de borracha flexível na boca da garrafa, adicione a ela uma colher (tamanho de café) de bicarbonato de sódio; encaixe rapidamente o pedaço de borracha, mantendo a outra extremidade dentro da solução de bicarbonato no béquer (ou copo). Observe o que ocorre à medida que o gás carbônico borbulha na solução.

Inicialmente, a solução de bicarbonato de sódio é rosa devido à formação de íons  $\text{OH}^-$  em decorrência da hidrólise do íon bicarbonato, assim, note-se que a hidrólise também causa a formação de ácido carbônico. O borbulhamento de gás carbônico na solução leva à formação de ácido carbônico, aumentando sua concentração. Esse aumento de concentração faz com que o equilíbrio de hidrólise se desloque no sentido dos reagentes, consumindo íons  $\text{OH}^-$  e, conseqüentemente, tornando incolor a solução.

O equilíbrio gás carbônico/ácido carbônico pode também ser escrito como:



Nesta forma fica mais fácil visualizar como o equilíbrio funciona no sangue. Pessoas que respiram em excesso (sofrem de hiperventilação, por exemplo, por ansiedade) causam diminuição da quantidade de  $\text{CO}_2$  no sangue. Por outro lado, insuficiência respiratória (devido a algumas formas de pneumonia, por exemplo), leva a um aumento da quantidade de  $\text{CO}_2$  no sangue (FERREIRA; HARTWIG e ROCHA-FILHO, 1997).

Diante dessas atividades experimentais, torna-se mais visível e compressível para o educando entender e associar as analogias com as atividades experimentais amparando na (re)construção deste conceito. Contudo, o educando deve ter uma compreensão muito além de cálculos matemáticos relacionados ao conceito; dever ter aptidão e conhecimento para interpretar os fenômenos que ocorrem durante todo o processo da reação.

Estudos de Maskill e Cachapuz (1989) e de Bergquist e Heikkinen (1990), afirmam que as razões são pertinentes para a inserção das atividades experimentais em meio as analogias no ensino, dado que o estudo do tema requer o domínio prévio de conceitos como ligações e reações químicas, estequiometria, formação de soluções, noções de cinética e termoquímica, entre outros igualmente importantes. Portanto, as analogias, como aquelas descritas, são por vezes usadas com a finalidade de facilitar a compreensão do conceito de equilíbrio químico, considerando o uso consciente e crítico do professor, a fim de não prejudicar a construção de saberes no aluno. Afinal, 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.

## CAMINHOS PERCORRIDOS X CAMINHOS A PERCORRER

Diante dos fatos estabelecidos até aqui e de um modo geral, independente da linha ou modalidade adotada frente ao desenvolvimento de atividades experimentais no ensino de química, constata-se que os autores são unânimes em defender o uso de atividades experimentais, acopladas ou não em analogias, podendo-se destacar dois



aspectos fundamentais pelos quais eles acreditam na eficiência desta estratégia como mecanismo de instigar o aluno a pensar o macro para chegar ao micro.

O primeiro deles está concentrado na capacidade, como supracitado, de estimular a participação e a curiosidade ativa dos estudantes, despertando sua empatia e interesse por esta ciência, favorecendo em um envolvimento efetivo com sua aprendizagem significativa no que tange os conhecimentos sobre Equilíbrio Químico. O segundo larga-se a tendência em propiciar a construção de um ambiente de aprendizagem motivador, agradável, estimulante e rico em situações novas e desafiadoras que, quando bem empregadas, aumentam a probabilidade de que sejam elaborados conhecimentos e sejam desenvolvidas habilidades, atitudes e competências relacionadas ao fazer e entender a temática em questão.

Nestas perspectivas, é compreensível que este estudo traz, mesmo que superficialmente, uma ampla gama de possibilidades de uso das atividades experimentais no ensino médio, que vão desde as atividades de verificação de modelos teóricos e de demonstração, geralmente associadas a uma abordagem tradicional de ensino, até a presença já significativa de formas relacionadas a uma visão construtivista de ensino, representadas por atividades de observação e experimentação de natureza investigativa.

Neste sentido, para que os professores possam satisfazer a aprendizagem do educando durante as atividades experimentais, é necessário uma metodologia experimental adotada no cerne da investigação, tendo em vista quais são os principais objetivos a serem alcançados com a mesma, uma vez que as diferentes modalidades de experimentação tendem a priorizar e facilitar o alcance de diferentes objetivos educacionais, cabendo, portanto, a quem conduzir à atividade a escolha mais adequada da mesma, considerando o momento, o contexto e os fins almejados.

Por fim, é necessário ressaltar que este artigo, além de apresentar protótipos fáceis e viáveis de experimentação no ensino de equilíbrio químico, traz em suas vertentes, mesmo que implicitamente, configurações marcantes de que é importante atualizar as práticas docentes corriqueiramente, a fim de que se possa, sempre que possível, aprimorar e aprofundar conhecimentos para discussão sobre as atividades em sala de aula, valorizando e fortificando a construção de saberes discentes nos processos de ensino e aprendizagem.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERGQUIST, Wilbur; HEIKKINEN, Henry. Student ideas regarding chemical equilibrium. **Journal of Chemical Education**, 67(12), 1000-1003, 1990.
- BOZELLI, Fernanda K.; NARDI, Roberto. O uso de analogias no ensino de física em nível universitário: interpretações sobre os discursos do professor e dos alunos. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, São Paulo, v. 6, n. 3, p. 77-100, 2006.
- BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica, Ministério da Educação e Cultura, **Parâmetros Curriculares Nacionais - Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias**. v. 3. Brasília: MEC; Semtec, 1999.
- BRASIL, PCN+ - Ensino Médio: Orientações educacionais complementares aos **Parâmetros Curriculares Nacionais - Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC; Semtec, 2002. p. 99.
- CHASSOT, Attico. **Alfabetização científica**: questões e desafios para a educação. Ijuí: Ed. UNIJUÍ, (191- 206), 2001.

- FERRAZ, Daniela F.; TERRAZZAN, Eduardo A. O uso espontâneo de analogias por professores de biologia: observações da prática pedagógica. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte**, v. 4, n. 1, p. 107-118, 2002.
- FERREIRA, Luiz H; HARTWIG, Dácio H.; ROCHA-FILHO, Romeu C. Algumas experiências simples envolvendo o princípio de Le Chatelier. **Química Nova na Escola**, n. 5, p. 28-31, 1997.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**, 40<sup>a</sup> ed., Paz e Terra: Rio de Janeiro, 2005.
- FREIRE, Paulo. **Extensão ou comunicação?**, Paz e Terra: Rio de Janeiro, 1997.
- GORODETSKY, Malka; GUSSARSKY, Esther. Misconceptualization of the chemical equilibrium concept as revealed by different evaluation methods. **European Journal of Science Education**, 8(4), 427-441, 1986.
- JOHNSTONE, Alex H.; MACDONALD, John J.; WEBB, G. Chemical equilibrium and its conceptual difficulties. **Education in Chemistry**, n. 14, p. 169-171, 1977
- LEWIS, J. Analogies in teaching freshman chemistry. **Journal of Chemical Education**, 10, 627-630, 1933.
- MACHADO, Andréa. H.; ARAGÃO, Rosália Maria R. Como os estudantes concebem o estado de equilíbrio químico. **Química Nova na Escola**, n. 4, p. 18-20, 1996.
- MASKILL, Roger; CACHAPUZ, Antônio F. C. Learning about chemistry topic of equilibrium, the use of word association tests to detect development conceptualizations. **International Journal of Science Education**, v. 11, p. 57-59, 1989.
- QUÍLEZ-PARDO, Juan; SOLAZ-PORTOLES, Joan J. Students and teachers misapplication of the Le Chateliers principle. Implications for the teaching of chemical equilibrium. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 33, p. 939-957, 1995a.
- \_\_\_\_\_. Evolución histórica del principio de Le Chatelier. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 12, p. 123-133, 1995b.
- RAVIOLO, Andrés; MARTÍNEZ-AZNAR, Mercedes. Uma revisão sobre las concepciones alternativas de los estudiantes em la relación con el equilibrio químico. Clasificación y síntesis de sugerencias didáticas. **Educación Química**, v. 13, p. 159-165, 2003.
- RILEY, PA. Dynamic equilibria simple model. **School Science Review**, 65, 540, 1984.