

# Concepções de Equilíbrio e Equilíbrio Químico: Uma alternativa para a construção do conhecimento científico.

Ana Carla de Oliveira Santos<sup>1</sup> (FM) Tatiana Santos Andrade<sup>2</sup> (PG) e Renata Daphane Izaías<sup>3</sup> (FM). [carlinhaacos@hotmail.com](mailto:carlinhaacos@hotmail.com)

<sup>1</sup>Colégio Estadual Professor Raimundo Mendonça de Araújo, Praça Jackson Figueiredo, s/n, CEP: 49250-000, Indiaroba – Sergipe, Mestre em Ensino de Ciências Naturais e Matemática pela Universidade Federal de Sergipe.

<sup>2</sup>Doutoranda no Programa de Pós Graduação em Ensino, Filosofia e História da Ciências, Instituto de Física, Universidade Federal da Bahia, Campus Universitário de Ondina, CEP:40210-340, Salvador-BAHIA, Brasil.

<sup>3</sup> Colégio de Ciência Pura e Aplicada, R. José de Alençar Cardoso Neto, 67 - Grageru, CEP: 49025-770, Aracaju - Sergipe, Mestre em Ensino de Ciências Naturais e Matemática pela Universidade Federal de Sergipe.

*Palavras-Chave:* equilíbrio químico, concepções.

**RESUMO:** O presente trabalho tem como objetivo levantar as concepções alternativas identificadas nos licenciandos de química da Universidade Federal de Sergipe, acerca do conteúdo equilíbrio químico, já que o levantamento das concepções alternativas se faz importante na construção e no desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem, promovendo a ampliação das estruturas cognitivas. Os dados foram obtidos por meio de questionários semiestruturados contendo seis questões abertas, aplicada durante a disciplina de Estágio Supervisionado em Ensino de Química II e por meio de gravação de áudio, mediante autorização prévia dos licenciandos. A análise dos dados se deu por meio de recortes das falas e das respostas dos questionários postos em consonância com a literatura científica. Os resultados obtidos nos revelaram que os licenciandos apresentam dificuldades em conceituar equilíbrio químico, confundindo com equilíbrio estático. Além de desmonstrar deficiências no processo de formação enquanto futuros professores e mediadores do conhecimento.

## INTRODUÇÃO

Em virtude do rápido desenvolvimento tecnológico e social, começaram a surgir indagações acerca da necessária adequação do ensino em específico, o de ciências, tido como “tradicional” às novas necessidades educativas. Tais indagações têm levado professores e pesquisadores a desenvolverem pesquisas que vão além da identificação apenas das concepções alternativas, forçando o professor a romper com sua visão simplista, buscando entender e compreender de fato como se dá o processo de construção do conhecimento, que vai desde o levantamento e a valorização das concepções alternativas até se chegar ao conceito científico (MORTIMER, 1999).

Porém, no processo de ensino e aprendizagem, os alunos assim como os professores apresentam visões simplistas (CARVALHO e GIL-PEREZ, 2003). Os alunos apresentam concepções alternativas a cerca de diferentes situações e fenômenos da natureza, concepções essas que podem ser um empecilho para o desenvolvimento e a aprendizagem de novos conceitos.

A partir da década de 70 surgem às primeiras pesquisas voltadas para o estudo das concepções alternativas, as quais deram os primeiros indícios das

mudanças que viriam a acontecer nas pesquisas na área de ensino de ciências (SANTOS, GRECA, 2006; MOREIRA, 1996; MOREIRA, PINTO, 2003).

Nesta década, houve uma explosão de pesquisas voltadas para o levantamento das concepções prévias ou concepções alternativas sobre os mais variados conceitos. Tais pesquisas, estavam preocupadas em identificar quais as primeiras ideias ou conceitos que os alunos apresentavam ao explicar um dado fenômeno. Como consequência ocorreu um aumento considerável de trabalhos publicados que tratavam do levantamento das concepções alternativas sobre os mais diversos assuntos e/ou conteúdos (SILVA, AMARAL, 2010; MACHADO; ARAGÃO, 1996; MORTIMER, 1999). Nesses trabalhos são discutidos como as concepções alternativas são utilizadas para explicar um determinado fenômeno, de forma inconsistente ou diferente do aceito pela comunidade científica, o que torna o aluno incapaz de explicar adequadamente do ponto de vista científico um dado fenômeno observado.

Como as concepções dos alunos não correspondiam ao conhecimento científico, estas foram denominadas de concepções alternativas (BASTOS e col., 2004), também conhecidas como concepções prévias, conceitos errôneos denominação esta, que segundo Giordan e De Vicche (1996) atribui, na maioria das vezes, uma conotação negativa pelo conhecimento do aluno ser diferente do aceito pela comunidade científica. As diferentes maneiras de denominar o conhecimento que os estudantes têm sobre situações ou fenômenos científicos variam de autor para autor. Em função disso adotaremos o termo concepção alternativa que segundo Santos (1991) refere-se a maneira como as pesquisas utilizam o conhecimento inicial trazido pelo aluno, seu aprimoramento até chegar ao conhecimento tido como científico, sem contudo, abandonar o conhecimento inicial, a autora justifica o termo afirmando que:

**Concepção** porque nos referimos a representações pessoais de raiz afetiva, mais ou menos espontâneas, mais ou menos depende do contexto, mais ou menos solitárias de uma estrutura e que são compartilhadas por grupos de alunos; **Alternativas** por reforçar a ideia de que tais concepções não têm estatuto de conceitos científicos, que diferem significativamente destes, quer a nível de produto, quer a nível de construção e que funcionam para o aluno como alternativa aos conceitos científicos (teoria/prática) correspondentes (p. 96, grifo nosso).

É importante ressaltar, que alguns alunos ao utilizarem suas concepções alternativas na explicação de um determinado fenômeno científico, acreditam estar explicando de forma adequada, pois lhes parece lógico sob o ponto de vista dos seus conhecimentos e do seu entendimento de mundo apesar de serem diferentes da concepção científica.

Segundo Mathews (1992) a grande variedade de concepções encontradas neste período fortaleceu ainda mais a visão construtivista na qual o conhecimento é ativamente construído pelo aprendiz e, não apenas transmitido pelo professor, sendo passível de ser apreendido. Essa visão dominava as pesquisas na área em Educação em Ciências e Matemática dessa década, que apesar da grande multiplicidade de conhecimentos sobre os mais diversos assuntos, e das diferentes visões e abordagens utilizadas para levantar e explicar tais concepções, elas apresentavam semelhanças

entre si, sendo a principal, o seu papel no processo de construção do conhecimento, o que demonstra a influência das ideias construtivistas no desenvolvimento das pesquisas.

Ogborn (1997) explica tal influência ao constatar quatro semelhanças que tem relação direta com o propósito das pesquisas sobre concepções alternativas, a primeira é a importância do envolvimento do aprendiz de forma ativa, a segunda o respeito pelas ideias trazidas tanto pelo professor quanto pelo próprio aluno, a terceira o entendimento da ciência como criação humana e por último resgatar o que os alunos já sabem direcionando-os para o conhecimento científico.

Apesar das semelhanças, os resultados dessas pesquisas revelaram que as concepções alternativas desses alunos tinham forte influência na aprendizagem de novos conceitos, o que acabava por provocar uma forte resistência à apreensão dos mesmos, já que os alunos não abandonavam suas concepções e assimilavam os novos conceitos de forma espontânea ou não. Criava-se então, uma barreira entre os conhecimentos prévios, que são as concepções dos alunos, e o conhecimento científico, o que vinha a dificultar a aprendizagem e o crescimento cognitivo do aluno. Segundo Osborne & Wittrock (apud BASTOS e col. 2004) ainda constatou-se que “o ensino escolar estava falhando em desenvolver nas crianças conceitos que fossem ao mesmo tempo aceitáveis e úteis e, solidamente fundamentados numa cultura científica” (p. 10).

Dentre os diversos conteúdos químicos, o tema Equilíbrio Químico vem a ser um dos mais importantes para o desenvolvimento do conhecimento científico, uma vez que engloba uma grande quantidade de outros conceitos, além de possuir uma grande riqueza conceitual que possibilita a interação entre diversas áreas do conhecimento, assumindo assim um papel central, seja no âmbito disciplinar, seja no âmbito interdisciplinar, tornando-se um tema fundamental na compreensão e interpretação de diversos fenômenos do mundo no qual estamos inseridos.

Em função disto, o tema Equilíbrio Químico se apresenta como um dos temas mais complicados e difíceis de ensinar e aprender, sendo apontados por muitos professores como um dos mais problemáticos de se trabalhar na sala de aula (MASKILL e CACHAPUZ, 1989). Portanto faz-se necessário trabalhar e usar da imaginação, para visualizar e interiorizar diferentes situações envolvendo a temática, a fim de que os professores possam promover situações que favoreçam uma aprendizagem significativa. Baseado nas dificuldades já descritas, como também em pesquisa já realizadas (MACHADO, 1992; MACHADO e ARAGÃO, 1996 e PEREIRA, 1989) que apontam a abstração dos conceitos da Química, em particular do conteúdo de Equilíbrio Químico como uma das razões que dificultam a compreensão e apropriação dos conceitos, além do conteúdo necessitar de outros conceitos para ser entendido o conteúdo Equilíbrio Químico foi selecionado.

A Teoria de Equilíbrio Químico é um dos conteúdos mais abstratos da Química, conseqüentemente possibilita a criação e evolução de modelos mentais que favorecem o desenvolvimento do cognitivo, levando a compreensão da teoria. Segundo Giordan (1996) a abstração de conceitos promove a formação de imagens mentais do fenômeno ou objeto estudado e à medida que formamos essas imagens estamos

exercendo uma atividade cognitiva, construindo modelos mentais que possibilitam a compreensão do fenômeno ou objeto em questão.

Para tanto, o professor deve promover o rompimento com visões simplistas a cerca do ensino bem como refletir sobre como se deu ou como está se dando sua formação, para que através desse processo reflexivo, ocorra um aprimoramento na apreensão de novos conceitos, que são parte importante da construção do “ser professor”. Em outras palavras, a descoberta, organização, atualização, reflexão e reconstrução de teorias e modelos nos parecem fundamentais para a sua formação, pois se o professor é capacitado ao reconhecimento de seus próprios modelos, bem como seus avanços e limitações, sua mediação na construção do conhecimento de seus alunos poderá contemplar estratégias de enriquecimento científico.

A compreensão de tal conceito é, portanto, complexa devido a sua dependência com outros conceitos, muitas vezes não compreendidos e incorporados pelo futuro professor. Pereira (1989) pontua alguns tópicos que dificultam a aprendizagem da Teoria de Equilíbrio Químico, são eles:

- Um sistema em equilíbrio é visto compartimentalizado, de um lado os reagentes e do outro os produtos;
- A linguagem trazida nos livros e utilizada em geral pelos professores apresenta expressões que podem se tornar um obstáculo na aprendizagem como: “em determinada situação, o equilíbrio se desloca para...”;
- Os resultados e a complexidade de fatores envolvidos em uma reação em EQ dificulta a interpretação do fenômeno;
- O uso excessivo da Matemática, com a utilização de fórmulas e equações, no lugar que deveria ser para o entendimento e compreensão do significado das variáveis, fenômenos e conceitos envolvidos;
- O uso de fórmula sem ter apresentado seu significado, ou seja, a discussão quantitativa se sobrepõe à qualitativa.

Nesse sentido a abordagem dada ao conteúdo de Equilíbrio Químico nos livros didáticos corroboram para que os estudantes se apropriem de visões simplistas, pois dão ênfase aos aspectos quantitativos quando comparados aos aspectos qualitativos, proporcionando aos alunos um desenvolvimento cognitivo referente a cálculos e fórmulas, porém não ocorre o mesmo quando se trata dos aspectos microscópicos e de compreensão do sistema. Com a ênfase dada pelos livros didáticos Machado e Aragão (1996) ratificam afirmando que: “A mera execução mecânica de cálculos, sem o estabelecimento de relação com os aspectos observáveis e mensuráveis [...], pode impossibilitar a compreensão dos aspectos fundamentais do conhecimento sobre o estado de equilíbrio químico” (p. 18).

Hernando e col. (2003) argumentam que os principais empecilhos encontrados durante o processo de aprendizagem são resultado das deficiências epistemológicas, conceituais e atitudinais do ensino tradicional. Portanto, torna-se importante entender como ocorre a compreensão dos conceitos químicos por parte dos alunos, os processos e caminhos utilizados na construção do conhecimento, uma vez que, interferem diretamente na organização e evolução das estruturas cognitivas do

indivíduo. Assim sendo o presente trabalho teve como objetivo apresentar e discutir as diferentes concepções alternativas sobre equilíbrio químico, apresentadas por licenciandos de uma Universidade Federal do nordeste brasileiro durante a disciplina de Estágio Supervisionado em Ensino de Química II (ESEQ).

## PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

A pesquisa de caráter qualitativo foi realizada com dezessete alunos da Universidade Federal. Para Silva (2003), a investigação qualitativa enfatiza a descrição, a indução, a teoria fundamentada e o estudo das percepções pessoais. Tal investigação assume muitas formas e é conduzida em múltiplos contextos. Seu caráter qualitativo está na captação de significados, nas definições da situação e nos pontos de vista dos sujeitos envolvidos na pesquisa, envolve ainda, a obtenção de dados pelo contato direto do pesquisador e os sujeitos pesquisados, porém sem interferir diretamente na qualidade das informações, a partir das quais, será possível construir a análise e chegar a uma compreensão mais ampla do problema delineado (LÜDKE e ANDRÉ, 1986).

A pesquisa foi dividida em três momentos, **no primeiro** foram apresentados aos licenciandos alguns aspectos que tornam o estudo das concepções alternativas algo importante para a promoção de atividades que favorecem a construção do conhecimento e sua relação com a formação de professores, seguida da explanação de como seria a dinâmica da aula e seu objetivo. No nosso caso tínhamos como objetivo identificar as concepções alternativas dos alunos sobre equilíbrio químico e compará-las com o conhecimento científico, tido como correto.

No **segundo momento** foi utilizado um questionário, a respeito do conteúdo químico, Equilíbrio Químico contendo as seguintes questões abertas: *O que vem à mente quando você pensa em equilíbrio e equilíbrio químico? E equilíbrio? Há alguma diferença entre eles? Há alguma relação entre os equilíbrios citados? Exemplique uma situação do cotidiano que envolva equilíbrio e equilíbrio químico? Após a discussão do texto, como você conceituaria equilíbrio e equilíbrio químico?*

Optamos pela utilização do questionário compostos por questões abertas, pois objetiva a descrição de características de uma determinada pessoa, situação ou fenômeno, tendo sua aplicação como ferramenta essencial para descobrir e interpretar nas falas escritas dos pesquisados informações que auxiliem na compreensão dos problemas da pesquisa.

No **terceiro momento**, foi realizado em sala um experimento, envolvendo equilíbrio químico (E.Q.) juntamente com os licenciandos. A experimentação foi utilizada como um elemento de instrução na promoção da evolução das concepções alternativas apresentadas pelos licenciandos. O experimento envolvia uma transformação química na qual os gases  $\text{NO}_2$  (gás marrom) e  $\text{N}_2\text{O}_4$  (gás incolor) coexistiam em equilíbrio químico. O experimento objetivava auxiliar os licenciandos na construção de um conceito mais próximo do aceito pela comunidade científica.

Esses gases eram produzidos a partir do aquecimento do nitrato de chumbo  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  em estado sólido. Em um tubo de ensaio foi colocado uma pequena quantidade de nitrato de chumbo e vedado com uma rolha, com o auxílio de um pinça de madeira esse tubo foi aquecido até a formação de ambos os gases ( $\text{N}_2\text{O}_4$  e  $\text{NO}_2$ ), sendo o dióxido de nitrogênio ( $\text{NO}_2$ ) o gás predominante naquela temperatura, evidenciado pela coloração marrom. Durante a realização da prática, a professora formadora começou a fazer algumas indagações aos alunos sobre o que estava acontecendo e como eles explicariam tal fenômeno.

A experimentação proporciona uma possível representação dos fenômenos, bem como, uma melhoria da aprendizagem do aluno, além de possibilitar a criação de modelos mentais expressos através de representações que auxilia na compreensão do processo de aprendizagem. Para Giordan (1999) a experimentação também:

[...] tem a função de alimentadora desse processo de significação do mundo, quando se permite operá-la no plano da simulação da realidade. Nas situações de simulação, desencadeia-se um jogo entre os elementos e as relações, que devem manter correspondência com seus análogos no plano do fenômeno. É nesse palco de simulações que podem se formar ambientes estimuladores para a criação de modelos mentais pelo sujeito, que passa a reconhecer nos modelos ora simulados a primeira instância de representação analógica da realidade (p. 47).

O ensino deve ser acompanhado de ações e demonstrações onde, sempre que possível, deve-se dar ao aluno a oportunidade de agir. Parte-se do princípio que a mente humana tende a aumentar seu grau de organização interna e adaptação ao meio, onde diante de novas informações ocorrerão desequilíbrios e, conseqüente, reestruturação, afim de se estabelecer um novo equilíbrio ocasionando o aumento do desenvolvimento cognitivo e aprendizado (MOREIRA, 1996). A seguir serão discutidos os dados obtidos, ressaltando que as perguntas que compunham o questionário foram agrupadas e organizadas para que os dados ficassem mais completos e consistentes.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

### Equilíbrio e Equilíbrio Químico: uma ideia na visão dos licenciandos

Das respostas dadas pelos licenciandos quando questionados sobre “O que vem à mente quando você pensa em equilíbrio e equilíbrio químico?”, pode-se perceber que eles relacionam equilíbrio a diferentes ideias como lados iguais, quantidades iguais, estabilidade, entre outras. As respostas foram agrupadas em categorias que podem ser observadas na tabela 1 acompanhadas das suas respectivas porcentagens. Algumas respostas dadas pelos licenciandos se encaixavam em mais de uma categoria, como no caso abaixo, por exemplo:

L1: “Equilíbrio tem de ter quantidades iguais, melhor explicando quando há quantidades iguais de duas ou mais substâncias, ou ainda quando as proporções forem iguais, tendo a mesma quantidade em ambos os lados”.

L2: “O equilíbrio é igual a uma balança, na qual existe a mesma quantidade em ambos os lados, havendo uma estabilidade”.

Houve ainda licenciandos que deixaram a resposta em branco, outros alegaram não responder por não saber o que responder ou por não saber diferenciar os equilíbrios dizendo que:

L3: “Para mim não existe diferença entre o primeiro equilíbrio e o segundo (equilíbrio químico), ambos tratam da mesma coisa”.

A ideia de lados iguais, mesma quantidade, fazendo referência à balança, por exemplo, se dá devido ao conteúdo equilíbrio químico ser restrito, ou seja, trabalhado somente na disciplina de química, quando os alunos chegam à sala de aula trazem consigo ideias do seu cotidiano, de experiências concretas, como se equilibrar em uma corda, andar de bicicleta, igualdade nos pratos de uma balança, experiências estas relacionadas ao equilíbrio estático trabalhado na disciplina de Física. Machado e Aragão (1996) argumentam o surgimento dessas ideias afirmando que, “tais ideias, de natureza macroscópica e sensorial, apresentam-se associáveis apenas ao mundo cotidiano concreto e não ao mundo abstrato” (pg. 18). Essas ideias podem vir a ser um obstáculo para o entendimento de outros tipos de equilíbrio, como o é o caso de equilíbrio químico, dificultando a aprendizagem de conceitos científicos.

Tabela 1: Ideias dos licenciandos sobre equilíbrio

Ideias	Respostas	Porcentagem
<b>Quantidades iguais</b>	L7: “mesma quantidade de alguma coisa ou medida”.	38,17%
<b>Proporção igual</b>	L5: “quando há a mesma proporção em ambos os lados, seja de uma reação ou de uma balança”.	15,61%
<b>Lados iguais</b>	L11: “quando os lados estão iguais. Ex: balança”.	20,53%
<b>Estabilidade</b>	L9: “acontece quando há estabilidade na reação”.	12%
<b>Não responderam</b>	----	13,69%

Essas ideias foram consideradas como concepções, já que trazem consigo informações adquiridas durante sua experiência de vida, dentro de um contexto sociocultural, e um fator a ser considerado durante a formação profissional, porque dá a oportunidade de rever e refletir sobre o que os futuros professores pensam e sobre o que irão fazer na sala de aula.

É de fundamental importância que os professores e mediadores do processo de construção do conhecimento, tenham consciência de suas próprias concepções, para que possam refletir na tentativa de romper com concepções simplistas e adquirir uma concepção mais próxima da concepção científica e dessa forma auxiliar seus alunos na construção do conhecimento, de forma mais significativa.

Com relação ao que os licenciandos pensam e como definem equilíbrio químico as respostas nos revelaram que os licenciandos tem dificuldade de conceituar equilíbrio químico, apresentando respostas simplistas e incompletas, como podemos observar na tabela 2, a seguir:

**Tabela 2: Concepções dos licenciandos sobre EQ**

Conceito de E.Q. segundo os licenciandos
L10: "Situação em que a velocidade de formação do produto é igual à velocidade de formação dos reagentes"
L4: "a velocidade da reação direta é a mesma da reação inversa"
L8: "acontece usando as velocidades das reações $\rightleftharpoons$ produtos reagentes são constantes, entrando assim em equilíbrio".
L16: "é um processo químico onde a velocidade da formação dos produtos é igual à velocidade da formação dos reagentes."

A análise dessas respostas nos mostrou que, quando os licenciandos referem-se à quantidade de produtos e reagentes iguais percebe-se que os discentes apresentam dificuldades em diferenciar igual de constante, eles não diferenciam os dois termos, para os licenciandos a quantidade de reagente utilizado é igual à quantidade de produto formado quantitativamente, ou seja, para ele se tem 10g de um reagente terá que ter 10g de produto, ele considera equilíbrio químico como quantidades em massas iguais.

Percebe-se ainda, que a ideia de igualdade tem relação com as expressões matemáticas, nesse caso, a da constante de equilíbrio que é utilizada frequentemente para a resolução de problemas quantitativos. Machado e Aragão (1996) argumentam que na sala de aula é dada maior ênfase aos aspectos quantitativos em detrimento dos aspectos qualitativos, o que prejudica a compreensão de fenômenos que exigem níveis de abstração.

Quanto às respostas que elucidavam ideias ligadas à velocidade das reações direta e inversa, como apresentamos na tabela 2, estas mostram que o conceito foi memorizado por parte dos licenciandos e não apropriados e incorporados ao seu cognitivo. Atkins (2003) define que o estado de equilíbrio dinâmico *é alcançado por um sistema químico fechado, desde qualquer ponto de início, quando dois processos inversos ocorrem simultânea e continuamente à mesma velocidade, pelo qual a composição do sistema permanece constante.*

Com base nesta definição, constatamos que os licenciandos memorizaram, mas não compreenderam o conceito, já que o primeiro grupo de resposta não é reflexo desse segundo grupo, ou seja, um aprendizado que privilegia a memorização em detrimento da importância da compreensão. Nesse sentido, podemos concluir que alguns dos licenciandos não compreenderam o conceito, tão pouco, levaram em consideração essas informações, que nos pareceram memorizadas, a fim de auxiliá-los posteriormente na construção de um modelo mental mais coerente e conciso.

Os licenciandos relacionam ainda o estado de equilíbrio químico à reversibilidade da reação, ou seja, reagentes se transformam em produtos e vice-versa, esse conceito advém da utilização de setas para representar o sistema em equilíbrio,



são setas viradas para os produtos e seta virada para os reagentes, esse tipo de representação, sugere que tanto produtos quanto reagentes são formados e de fato são (MACHADO e ARAGÃO, 1996).

Com a realização do experimento, pode-se observar na tabela 3 uma evolução conceitual das respostas desses licenciandos em relação ao entendimento do conceito de equilíbrio químico. Isso ficou evidente quando foi solicitado que os licenciandos explicarem o fenômeno que estava ocorrendo durante a experimentação. As respostas dos licenciandos foram agrupadas para melhor entendimento e análise, sendo que algumas respostas foram encaixadas em mais de uma categoria, levando em consideração diferentes aspectos de um estado de equilíbrio, dando respostas mais completas e mais próximas das científicas, como por exemplo, ao explicar a teoria da seguinte maneira:

L14: *“o conceito de equilíbrio químico é um estado em que as velocidades da reação de formação dos produtos e dos reagentes são iguais, porém a concentração dos reagentes e produtos não precisam ser as mesmas, mas sim constante para o sistema entrar em equilíbrio, que por isso também é chamado de equilíbrio dinâmico”.*

Na tabela 3 podemos observar algumas das ideias referentes às compreensões dos licenciandos a respeito da Teoria de Equilíbrio Químico, após a experimentação.

**Tabela 3: Considerações dos licenciandos sobre a Teoria de Equilíbrio Químico**

Ideias chaves	Porcentagem
Concentração constant	22%
Velocidades iguais	27%
Reagente forma produto somente	8,75%
Reversibilidades das reações: Reagente forma produto e produto forma reagente	13%
Coexistência entre produtos e reagents	11%
Equilíbrio é promover reação	14%
Regentes e produtos iguais quantitativamente	3,25%

As respostas acima, nos mostraram que esses licenciandos apresentaram respostas mais coerentes e mais próximas das considerações científicas, eles conseguem distinguir o sentido das palavras constante e igual, além de serem os únicos licenciandos que observaram que tratava de um equilíbrio dinâmico e não estático, como ocorreu na maioria dos casos.

Com 13% outra ideia chave que se apresentou, foi a de que reagente forma produto e vice-versa, para esses licenciandos a reação ocorre tanto diretamente quanto inversamente e nos mostra que essas considerações, são feitas tendo por base as representações trazidas nos livros textos com setas que mostraram a formação de ambas às substâncias. Observamos também, que os licenciandos apresentaram diferenças durante suas explicações, apesar desta ideia estar relacionada à reversibilidade das reações, para alguns, os reagentes formam produtos e só voltam a se transformar em reagentes novamente quando estiver somente produto, ou seja, para eles apesar do equilíbrio químico ser também reversível, não consideram a formação de produtos e reagentes simultaneamente, eles são formados cada um de uma vez.

Aproximadamente 3% dos licenciandos explicam que a transformação do reagente em produto ocorre quando parte do reagente se transforma em produto, até atingirem as mesmas quantidades, a partir desse momento, toda quantidade a mais de produto formado, fará com que a mesma quantidade se transforme em reagente, para manter o EQ. Para o pesquisado o equilíbrio só será mantido se as quantidades de ambos (reagentes e produtos) se mantiverem iguais.

L13: *“equilíbrio químico é quando a reação é reversível, porém essa reversibilidade só ocorre quando parte dos reagentes utilizados entram em reação e se transformam em produto, quando as quantidades de reagente e produto forem iguais, os produtos começam a se transformar em reagente e vice-versa”.*

Deste recorte, podemos constatar que para o licenciando o sistema atinge o equilíbrio quando as quantidades das substâncias forem às mesmas, percebe-se neste caso a importância dada aos aspectos mais concretos (massa, peso) em relação a aspectos mais abstratos (interação entre as moléculas na formação de diferentes produtos, em diferentes quantidades dependendo das condições submetidas).

Existem ainda os licenciandos que apresentaram compreensões distorcidas e muito distantes do conceito científico ou de prováveis concepções, explicitando confusão entre os conceitos científicos, como é o caso do licenciandos abaixo:

L11: *“Teoria de Equilíbrio Químico na minha compreensão é quando reagente e produto, se une para formar uma reação, onde apresenta seu ponto de viragem dando seu equilíbrio [...]”.*

Percebe-se que o licenciando confunde conceitos químicos, não sabendo, portanto distinguir, quando se trata de um sistema em equilíbrio químico ou de uma reação ácido-base, porém vale ressaltar que algumas reações de viragem apresenta Equilíbrio Químico, porém neste caso em específico a resposta dada pelo licenciando não tinha relação nenhuma com este tipo de situação em Equilíbrio Químico, observamos que se tratava exclusivamente de uma confusão entre os conceitos, essas distorções são relevantes uma vez que estão diretamente ligadas ao processo de ensino e aprendizagem tanto dos professores como dos alunos.

Já outros licenciandos apresentaram uma melhor compreensão sobre a Teoria de Equilíbrio Químico como observamos nos recortes a seguir:

L16: *“[...] ocorre uma reação química em sistema fechado, onde as velocidades de reagentes e produtos tornam-se iguais. Nesse sistema a concentração (reagentes e produtos) torna-se constante, mas não necessariamente igual entre produtos e reagentes. Existe ainda simultaneidade na formação de ambos que ocorre constantemente, por isso o nome equilíbrio dinâmico [...]”.*

Com base nas análises feitas acerca das compreensões desses licenciandos sobre a Teoria de Equilíbrio Químico, observamos que apesar do experimento, mais de 60% dos licenciandos não compreenderam de forma significativa o conceito químico. Talvez, uma das explicações para o não desenvolvimento, seja a falta de atividades que levem os licenciandos a refletirem e analisarem uma mesma situação por diferentes ângulos, promovendo a evolução do conhecimento.

## ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

As análises dos questionários indicam que os licenciandos apresentam dificuldades em definir Equilíbrio Químico ou explicar tal teoria, confundindo o mesmo com equilíbrio estático, o que nos remete a uma reflexão no tocante, a formação desse indivíduo enquanto futuro professor e mediador do conhecimento, visto que, os mesmos apresentam dificuldades em conceitos, já visto anteriormente, durante o curso em outras disciplinas. Apresentam ainda, dificuldades em diferenciar equilíbrio químico de equilíbrio físico, é importante que os licenciandos entendam que para superar tais dificuldades conceituais, os mesmos precisam compreender que igualdade é diferente de constante, ou seja, serem constante não implica necessariamente em ter a mesma quantidade ou mesma composição.

Compreender que um sistema em Equilíbrio Químico quando as velocidades do processo direto e inverso se igualam, não quer dizer que é a mesma. Observar que o sistema nem sempre será homogêneo, como o que foi trabalhado, que também existem sistemas heterogêneos que são mais complexos e exigem modelos mais elaborados por envolver mais de uma fase. O licenciando deve ainda, levar em consideração que a temperatura é apenas um dos fatores que podem perturbar o sistema existindo outros, como pressão e concentração.

Em conformidade com os resultados de outros estudos apresentando anteriormente, observamos que as definições apresentadas pelo licenciandos, eram carregadas de concepções encontradas em alunos do ensino médio, o que nos permite concluir que as concepções que esses licenciandos julgam ser científicas, são concepções simplistas. Essas concepções revelam as dificuldades desses licenciandos em romper com a visão simplista do que é ciência, desse modo, faz-se necessário um trabalho mais aprimorado na formação inicial bem como, discutir problemas e possíveis soluções durante seu processo formativo. Vale ressaltar ainda, que os problemas conceituais apresentados pelos mesmos podem vir a refletir nas futuras concepções dos alunos, conseqüentemente no seu papel enquanto mediador para a evolução das concepções dos seus alunos. Caso isso não ocorra continuaremos a observar as dificuldades conceituais se repetirem, nos diferentes níveis de ensino.

Os dados da pesquisa nos revelaram ainda, que o ensino deste conteúdo seja orientado, por grande parte dos formadores, por uma concepção que privilegia o modo mecânico, reprodutivo, enfatizando muito mais o caráter repetitivo do que seu potencial para favorecer a construção de conceitos, juntamente com o fato de que os alunos possuem lacunas conceituais que embora o equilíbrio seja conteúdo trabalhado durante o Ensino Médio eles desconsideram os conhecimentos adquiridos, quando alegam não saber diferenciar ou até mesmo definir de acordo com seus conhecimentos o que Equilíbrio Químico.

Vale ressaltar que durante o Ensino Médio os conteúdos são trabalhados tendo por objetivo a aprovação no vestibular, importando apenas as fórmulas e a memorização de conceitos que não são incorporados ao cognitivo sendo esquecido posteriormente, o ensino muitas vezes é emergencial, ou seja, apenas para conseguir a aprovação para o ingresso na universidade, prejudicando a evolução das estruturas cognitivas que poderia ocorrer com a prática que envolve a interação dentro da sala de

aula, favorecendo o acompanhamento da compreensão do aluno, na busca por uma aprendizagem efetiva do conceito ensinado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ATKINS, P.; PAULA, J. **Físico-Química**, v. 1, 7. ed. Tradução de Edílson C. da Silva, Márcio J. E. de Melo Cardoso, Oswaldo E. Barcia. Rio de Janeiro: LTC, 2003.
- BASTOS, F.; NARDI, R.; DINIZ, R. E. S. **Pesquisa em ensino de ciências: contribuições para a formação de professores**. 5ª ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2004.
- CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências: tendências e inovações**. 5.ed. São Paulo: Cortez, 2003.
- GIORDAN, A. & VECCHI, G. **As Origens do Saber: das concepções dos aprendentes aos conceitos científicos**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.
- GIORDAN, M. **O papel da Experimentação no Ensino de Ciências**. Revista Química Nova na Escola, n.10, p. 43-49, 1999.
- HERNANDO, M.; FURIÓ, C.; HERNÁNDEZ, J.; CALATAYUD, M. L. Comprensión de equilibrio químico y dificultades en su aprendizaje. **Enseñanza de las Ciencias**, n.extra, p. 111-118, 2003.
- JOHNSTONE, A.H.; MACDONALD, J.J.; G. WEBB. Chemical equilibrium and its conceptual difficulties. **Education in Chemistry**, v. 14, n. 6, p. 169-171, 1977.
- LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em Educação: Abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.
- MACHADO, A. H. **Equilíbrio Químico: Concepções e Distorções no Ensino e na Aprendizagem**. Dissertação (Mestrado em Educação), Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.
- MACHADO, A. H.; ARAGÃO, R. M. R. Como os estudantes concebem o estado de Equilíbrio Químico. **Revista Química Nova na Escola**, n.4, p. 18-20, 1996.
- MATHEWS, M. R. Constructivism and empiricism: an incomplete divorce. **Review of Educational Research**, n. 22, p. 299-307, 1992.
- MOREIRA, M. A. Modelos Mentais. **Investigação no Ensino de Ciências**, v.1 n.3, p.193-232, 1996.
- MOREIRA, M. A.; PINTO, A. O. Dificuldades dos Alunos na aprendizagem da Lei de Ampère, à Luz da Teoria dos Modelos Mentais de Johnson-Laird. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.25, n.3, 2003.
- MORTIMER, E. F. Concepções Atomistas dos Estudantes. **Revista Química Nova na Escola**, n.1, 1996.
- OGBORN, J. Constructivist metaphors of learning science. **Science & Education**, v. 6, p. 121-133, 1997.
- PEREIRA, M.P.A. Equilíbrio Químico – Dificuldades de aprendizagem I – Revisão de opiniões não apoiadas por pesquisa. **Revista Química Nova na Escola**, v. 12, n. 1, p. 76-81, 1989.
- SANTOS, F. M. T.; GRECA, I. M. **A Pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil e suas Metodologias**. Ijuí: UNIJUÍ, 2006.
- SANTOS, M.E. *Mudança conceptual na sala de aula: um desafio pedagógico.*, 1991.
- SILVA, J. R. R. T.; AMARAL, E. M. R. Uma análise sobre concepções de alunos e professores de química relativas ao conceito de substância. **XV Encontro Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ)**. Brasília - DF, julho de 2010.