

**ANÁLISE DE PESQUISAS ENVOLVENDO EQUILÍBRIO QUÍMICO -
UMA REVISÃO DAS TRÊS PRIMEIRAS EDIÇÕES DO JALEQUIM**Analysis of research involving chemical equilibrium- a review of the first three editions of
JalequimAnálisis de la investigación que involucra el equilibrio químico: una revisión de las três
primeras ediciones de Jalequim

Resumo: Equilíbrio químico é um assunto relevante para a sociedade, já que muitas das reações químicas são sistemas em equilíbrio químico, porém trata-se de um assunto com alto grau de abstração, com a necessidade de entender os modelos explicativos em nível submicro. Por outro lado, os jogos unem o lúdico como o aprendizado de conceitos científicos podendo se constituir de uma boa opção metodológica para utilização em sala de aula. A presente pesquisa investigou as contribuições dos trabalhos publicados nas três últimas edições do Jalequim sobre o tópico de equilíbrio químico. Para isso, buscou-se pela palavra-chave equilíbrio químico nas três edições. Os resultados indicaram uma carência de pesquisas nesta temática, com o predomínio ainda na experimentação e pouquíssima utilização dos jogos. Recomenda-se mais pesquisas em jogos que focalizem na construção dos conceitos químicos, que não se limitem somente à verificação dos mesmos.

Palavras-Chave: Ensino de química; equilíbrio químico, jogos.

Abstract: Chemical equilibrium is a relevant issue for society, as many chemical reactions are systems in chemical equilibrium, but it is a matter with a high degree of abstraction, with the need to understand explanatory models at a submicro level. On the other hand, games unite playfulness with the learning of scientific concepts and may constitute a good methodological option for use in the classroom. This research investigated the contributions of articles published in the last three editions of Jalequim on the topic of chemical equilibrium. For this, the keyword chemical equilibrium was searched for in the three editions. The results indicated a lack of research on this theme, with the predominance still in experimentation and very little use of games. It is recommended that more research in games that focus on the construction of chemical concepts, that articles are not limited to their verification.

Keywords: Chemistry teaching; chemical equilibrium, games.

Resumen: El equilibrio químico es un tema relevante para la sociedad, ya que muchas reacciones químicas son sistemas en equilibrio químico, pero es un tema con un alto grado de abstracción, con la necesidad de comprender modelos explicativos a nivel submicro. Por otro lado, los juegos unen la parte lúdica con el aprendizaje de conceptos científicos y pueden constituir una buena opción metodológica para su uso en el aula. La presente investigación investigó las contribuciones de los trabajos publicados en las últimas tres ediciones de Jalequim sobre el tema del equilibrio químico. Para ello, se buscó la palabra clave equilibrio químico en las tres ediciones. Los resultados indican una falta de investigación sobre este tema, con predominio todavía en la experimentación y muy poco uso de juegos. Recomendamos más investigación en juegos que se centren en la construcción de conceptos químicos, que no se limitan a su verificación.

Palabras clave: Enseñanza de la química; equilibrio químico, juegos.

FILIPE DA SILVA SANTOS

Universidade Federal do ABC (UFABC)

0000-0002-7463-5370

SOLANGE WAGNER LOCATELLI

Universidade Federal do ABC (UFABC)

0000-0002-7639-6772



SANTOS, F. S.; LOCATELLI, S. W. Análise de pesquisas envolvendo equilíbrio químico - uma revisão das três primeiras edições do jalequim. *Revista Eletrônica Ludus Scientiae*, Foz do Iguaçu, v. 5, p.212-222, jan./dez., 2021.



INTRODUÇÃO

Um dos principais problemas, dos alunos do Ensino Médio no aprendizado de química, é a dificuldade em estabelecer relação entre os níveis representacionais submicroscópico, simbólico e macroscópico (JOHNSTONE, 1993) na compreensão de um fenômeno químico, justamente por se tratarem de conceitos abstratos e de quase ou nenhuma conectividade com a vida cotidiana destes estudantes (SOARES; OKUMURA; CAVALHEIRO, 2003). Pensando nisso, torna-se cada vez mais necessária a proposição de outras formas que possibilitem a aprendizagem dos conceitos químicos, como por exemplo, as atividades lúdicas, mais especificamente, os jogos. Apesar da química ser uma área do conhecimento presente em todos os níveis escolares, de acordo com Cunha (2012), ainda temos poucas oportunidades de jogos para o ensino e aprendizagem deste tópico.

Os jogos são elementos que sempre fizeram parte na vida, desde os povos mais antigos até a idade contemporânea, sendo que em diversas comunidades, foram atribuídos ao jogo diversos papéis, ora como diversão, disputa ou para propiciar a aprendizagem. Maias e egípcios utilizavam os jogos, para que os mais jovens pudessem aprender sobre a cultura e regras vigentes com os mais velhos, da mesma maneira que os romanos os utilizavam como entretenimento e modelo de formação e exercício para a cidadania (CUNHA, 2012).

Kishimoto (1996, p.16) define o jogo levando em conta três pontos: “1. o resultado de um sistema linguístico que funciona dentro de um contexto social; 2. um sistema de regras; 3. um objeto.” O primeiro item está relacionado a linguagem considerando o ambiente social em que os sujeitos estão inseridos, ou seja, em uma dada realidade, uma atividade pode ser considerada jogo e em outro pode não possuir o mesmo significado. O segundo diferencia os jogos de suas modalidades, pois as regras distinguem os jogos e os categorizam. Um sistema de regras para se jogar xadrez é completamente distinto das regras de se jogar dama, esse sistema de regras define uma linha que separa estes dois jogos em posições antagônicas, apesar de serem constituídos de materiais semelhantes. Por último, o terceiro ponto evidencia o aspecto material de um jogo, a diversidade de materiais utilizados em suas confecções (KISHIMOTO, 1996).

Essa definição de jogo permite que o aluno manipule elementos da sua cultura, desenvolva habilidades sociais e cognitivas, pois “os jogos e brincadeiras tiveram ao longo da história um papel primordial na aprendizagem de tarefas e no desenvolvimento de habilidades sociais, necessárias às crianças para sua própria sobrevivência” (ALVES, 2003, p.2). Nesse sentido, os jogos apresentam aspectos importantes para a aprendizagem, revisão de conceitos e até como método avaliativo (AMARAL, 2011), além disso podem ser usados como ferramentas que auxiliam na aprendizagem de diversos conceitos importantes nas ciências naturais – química, física e biologia. Os jogos se estendem e englobam tabuleiros, quebra-cabeças, *role-playing game* (RPG), experiência com realidade aumentada (RA), *escape*, entre outros. Aliados de metodologias ativas, os jogos estimulam diversas habilidades que provocam no aluno sensações de criatividade e aprendizado (BALLESTEROS et al., 2004).

O jogo utiliza o lúdico e está profundamente relacionado a este conceito. Procurando pelo significado de ‘lúdico’, constatamos que deriva do latim ‘*ludus*’ e que significa brincar, sendo frequente o uso de ambas as palavras, lúdico e jogo, como sinônimos, porém, o jogo é apenas uma das atividades que possui natureza lúdica, não sendo o único representante da ludicidade. Todo jogo é lúdico, por essa razão o termo “jogo lúdico” se torna um pleonasmo, devendo, portanto, ser evitado o uso deste termo (SOARES, 2016). Dessa forma, ao utilizar jogos para facilitar o aprendizado, automaticamente se usa o lúdico como estratégia para aprender.

Jogo é um instrumento que possui como finalidade a diversão e entretenimento. Se aplicados ao ensino, o jogo torna-se um recurso educacional que proporciona o desenvolvimento de conceitos na área aplicada. Para que um jogo seja utilizado como instrumento de ensino e aprendizagem é necessário que ele seja diferenciado dos jogos que possuem como finalidade só o entretenimento, isto acontece com a definição de regras que orientam o jogo e, conseqüentemente, o ensino e aprendizagem. O jogo com esta finalidade precisa cumprir duas características: lúdica e educativa. O lúdico é relacionado a

características de diversão, entretenimento e prazer, enquanto a parte educativa diz respeito à aprendizagem de conceitos e habilidades a serem desenvolvidas (KISHIMOTO, 1996).

A aplicação de jogos em sala de aula é habitual, considerando-se tanto no ensino de ciências como em linguagens, sendo que a matemática é uma área de conhecimento que usufrui com frequência dos jogos para o aprendizado de regras matemáticas, já nas ciências naturais, a química apesar de apresentar nos últimos anos um aumento da sua utilização, observa-se pouca aplicação dos jogos (CUNHA, 2012). Conteúdos abstratos, ligados à química de forma geral, podem utilizar o lúdico, com os jogos como estratégia de aprendizado.

Dentro dos diversos tópicos em química, foi feita a escolha pelo conteúdo de equilíbrio químico. Isso se deve, pois, o equilíbrio químico é um tema, comumente abordado no Ensino Médio, pelo fato de se constituir um tópico importante no aprendizado de química, pois muitas das transformações do nosso dia a dia envolvem equilíbrios químicos, englobando as reações químicas presentes nas nossas vidas e nos processos industriais (MAIA et al., 2005). Além de toda importância do equilíbrio químico na vida em sociedade, esse tema foi abordado por outros dois fatores. Primeiramente, há dificuldade na compreensão de conceitos de equilíbrio químico (MACHADO; ARAGÃO, 1996), por vezes, demonstrando pouca compreensão da química envolvida nestes sistemas, recorrendo a algoritmos que pouco ajudam no entendimento. Segundo, é necessária a compreensão das relações entre as muitas partículas presentes no sistema (PEREIRA, 1989), sendo difícil para os alunos compreenderem, pois não é possível a eles visualizarem estas interações, sendo necessária a utilização de modelos, que são abstratos.

Algumas concepções alternativas são recorrentes ao se considerar este tópico. Além da concepção do equilíbrio químico como uma situação estática, que não apresenta mudanças, outro conceito errôneo que os estudantes possuem do tema é de que, necessariamente, temos as mesmas concentrações, tanto de reagentes como de produtos, considerando-se o estado de equilíbrio químico. E ainda, o conceito de reversibilidade das reações químicas é também de difícil compreensão, pois para muitos estudantes os reagentes são todos consumidos, portanto não compoem mais a mistura final e, só agora que todos os reagentes se transformaram em produtos, a reação poderá ocorrer no sentido inverso e assim os produtos formarem os reagentes (MACHADO; ARAGÃO, 1996). Machado e Aragão (1996) mostram como os estudantes possuem uma visão mais mecânica, fazendo o cálculo da constante de equilíbrio sem muitos problemas, bem como outras questões matemáticas, porém apresentando dificuldade na compreensão qualitativa do fenômeno, não conseguindo conceituá-lo. Isto se deve, em parte, porque as concepções dos alunos são referentes a noção de equilíbrio, como um corpo sem oscilações ou desvios, o que acarreta na dificuldade de aprendizado do conceito científico.

Ao que parece, as concepções de equilíbrio manifestadas pelos alunos advêm de experiências com algumas situações tais como andar de bicicleta, observar uma balança ou, ainda, de estudos formais envolvendo tal conceito que têm lugar, sobretudo, na disciplina de física. Tais ideias, de natureza macroscópica e sensorial, apresentam-se associáveis apenas ao mundo cotidiano concreto e não ao abstrato (MACHADO; ARAGÃO, 1996, p.1).

Além disso, por exemplo, há dificuldade em compreender que o equilíbrio químico é um estado em que o sistema apresenta condições de reversibilidade, isso porque a visualização macroscópica transmite a sensação de estabilidade e isso camufla a sua característica dinâmica (UEHARA, 2005).

Talvez, a grande dificuldade na compreensão inicial do conceito de equilíbrio químico, seja conceber e conseguir imaginar que as partículas estão todas num sistema, interagindo constantemente, com a formação de produtos e reagentes de forma dinâmica, sendo que Locatelli e Altarugio (2019) sinalizam esta “questão do olhar para o sistema, que é fundamental” bem como “uma visão acerca dos modelos submicroscópicos”(p.8), o que pode ser incentivado com a utilização de visualizações de diferentes tipos, conforme figura 1, em que temos:

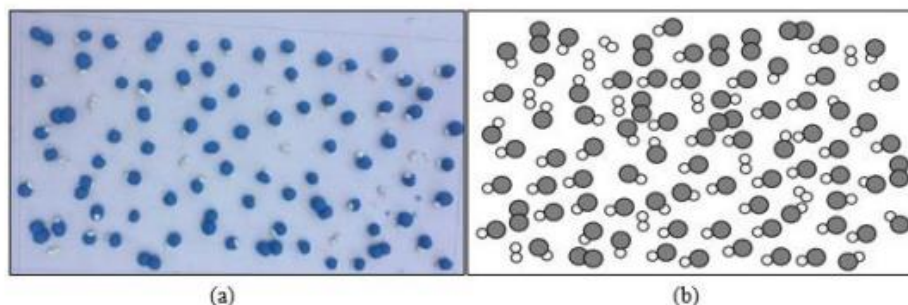


Figura 1 - (a) a representação proposta por alunos da reação química entre gases hidrogênio e iodo formando o gás iodeto de hidrogênio e (b) uma representação proposta pela pesquisadora para que eles pudessem comparar e revisar suas concepções. **Fonte:** Locatelli e Altarugio (2019, p. 3).

Estes aspectos, o sistema em si e a visão submicroscópica, normalmente não são pensados para serem trabalhados nos jogos ou nas atividades lúdicas de forma geral, e consideramos como importante para realmente propiciar o entendimento de um estado de equilíbrio químico. Assim, tendo por objetivo contribuir no ensino e aprendizagem de química por meio do lúdico, nesse trabalho intenta-se entender, classificar e verificar os níveis de ensino das principais metodologias lúdicas utilizadas para o ensino e aprendizagem de equilíbrio químico desenvolvidas nos três primeiros Encontros nacionais de jogos e atividades lúdicas no ensino de química, física e biologia (JALEQUIM, level I, II e III).

METODOLOGIA

O propósito deste trabalho é realizar uma pesquisa documental de artigos apresentados nas três primeiras edições do Jalequim (I, II, III) para conhecer e analisar as metodologias lúdicas utilizadas para o ensino e aprendizagem de equilíbrio químico. Isto porque,

O uso de documentos em pesquisa deve ser apreciado e valorizado. A riqueza de informações que deles podemos extrair e resgatar justifica o seu uso em várias áreas das Ciências Humanas e Sociais porque possibilita ampliar o entendimento de objetos cuja compreensão necessita de contextualização histórica e sociocultural (SÁ-SILVA et al., 2009, p.2).

O levantamento foi feito pela busca da palavra-chave (equilíbrio químico) nos anais das três edições, para identificar as publicações, especificamente, sobre equilíbrio químico.

Para responder a pergunta-problema da nossa investigação: “O que trazem as pesquisas envolvendo equilíbrio químico nas três primeiras edições do Jalequim?”, iremos buscar identificar os seguintes descritores:

- (1) Quantos artigos foram publicados nos três eventos e qual a sua distribuição por evento?
- (2) Segmento do nível escolar tratado no artigo (nível de ensino: fundamental, médio ou superior).
- (3) Identificar o que foi aplicado/desenvolvido em cada um dos artigos: jogo, experimentação, etc.
- (4) Identificar os assuntos que foram trabalhados com os alunos;
- (5) Indicar os principais resultados obtidos nos artigos envolvendo equilíbrio químico.
- (6) Localizar as lacunas a serem ainda pesquisadas nos artigos envolvendo equilíbrio químico no que se refere à ludicidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na sequência iremos apresentar os resultados da pesquisa, bem como as discussões, de acordo com os critérios e com os descritores propostos.

3.1 Quantos artigos foram publicados nos três eventos e qual a sua distribuição por evento?

Nos Jalequim I, II e III foram identificados no total, respectivamente, 89, 56 e 51 artigos (total de 196), sendo 4, 1 e 1 artigos na temática de equilíbrio químico, nessa ordem, conforme pode ser observado na Figura 2:

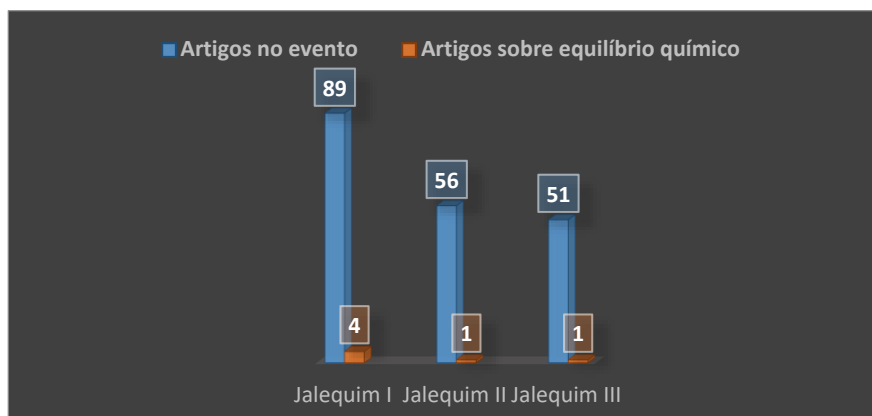


Figura 2 – Gráfico informativo sobre o número de artigos publicados nas três edições do Jalequim. **Fonte:** Dados da pesquisa.

Observa-se que o Jalequim I teve o maior número de trabalhos nesta temática de equilíbrio químico, contabilizando 4 no total, sendo que nos outros eventos, temos apenas um trabalho em cada. Ao considerarmos que foram publicados 196 trabalhos nos eventos e apenas 6 são de equilíbrio químico, em torno de 3%, podemos inferir que há carência nesta temática tão relevante. Como mostrado nos artigos supracitados, equilíbrio químico é um tema que apresenta uma abstração grande e, conseqüentemente, uma avaliação conceitual mais complicada do que os demais temas apresentados na educação básica no mesmo período. Esta dificuldade de uma análise qualitativa dos professores e alunos pode contribuir para a falta de trabalhos dessa temática nos Jalequim.

Os 196 artigos (total) tratam de jogos, experimentações, relatos em sala de aula, artigos, entre outros trabalhos relacionados às atividades lúdicas. Uma vez que o objetivo desta pesquisa foi encontrar propostas de jogos/atividades que possuam como tema central o equilíbrio químico, foram identificados 6 trabalhos que estão dispostos na Tabela 1.

Tabela 1 - Publicações sobre equilíbrio químico nos Jalequim I, II e III.

| Jalequim | Número | Publicação | Quantidade |
|-----------------------------|--------|--|------------|
| I | 1 | Introdução à eletroquímica: a utilização de materiais alternativos e a aprendizagem significativa. ARAÚJO et al., 2014 | 4 |
| | 2 | A utilização de experimentos demonstrativos através de um Show de Química Interativo para o Ensino de Química e Difusão da Ciência. PEREIRA et al., 2014 | |
| | 3 | Refrigerantes: Um contexto significativo para ensinar Princípio de Le Chatelier. DOURADO et al., 2014 | |
| | 4 | Experimentação nas escolas de Barreiras-Bahia: uma ação lúdica do Caminho da Ciência. SABINI et al., 2014 | |
| II | 5 | Elaboração e Validação de Jogos Didáticos Propostos por Estudantes do Ensino Médio. SIMÕES NETO et al., 2016 | 1 |
| III | 6 | O jogo para repensar conceitos de equilíbrio químico na percepção dos pibidianos – limites e possibilidades. GARCIA et al., 2018 | 1 |
| Total de publicações | | | 6 |

Fonte: Dados da pesquisa.

Pelos títulos e autores, observa-se que os autores são diferentes entre os artigos, considerando-se as produções elencadas para a análise e, em todos eles, temos pelo menos 4 autores responsáveis pela produção.

3.2 Segmentos do nível escolar tratado no artigo (nível de ensino: fundamental, médio ou superior)

Com relação ao segmento escolar trabalhado em cada artigo, pudemos observar a seguinte distribuição, Tabela 2:

Tabela 2 - Segmento escolar relativos aos artigos 1, 2, 3, 4, 5 e 6

| NÚMERO (S) | SEGMENTO ESCOLAR |
|-------------|--|
| 1, 3, 5 e 6 | Somente Ensino Médio |
| 2 | Ensinos Fundamental/Médio |
| 4 | Ensinos Fundamental/Médio e público em geral |

Fonte: Dados da pesquisa.

Pode-se observar que todos os trabalhos apresentados são direcionados para o Ensino Médio, sendo a maioria deles (4 de 6) exclusivamente no Ensino Médio. Isso pode ser reflexo deste tema estar presente no currículo da Educação Básica. Chama a atenção que, em dois artigos (2 e 4), o público considerado tenha sido Ensino Fundamental, uma vez que o assunto de equilíbrio químico é denso, exige a apropriação de vários conceitos químicos como pré-requisitos para sua compreensão.

3.3 Identificar o que foi aplicado/desenvolvido em cada um dos artigos: jogo, experimentação, etc.

Os artigos selecionados para o presente estudo trabalharam com somente duas metodologias distintas: a experimentação e os jogos. Para a experimentação, tivemos o foco em divulgação científica e na contextualização, como pode ser observado na tabela 3, que apresenta o que foi desenvolvido em cada artigo.

Tabela 3: Metodologia utilizada para o ensino de equilíbrio químico

| ARTIGO | METODOLOGIA |
|--------|--|
| 1 | Experimentação |
| 2 | Experimentação - Divulgação científica |
| 3 | Experimentação - Contextualização |
| 4 | Experimentação - Divulgação científica |
| 5 | Jogo |
| 6 | Jogo - Concepções prévias |

Fonte: Dados da pesquisa.

A maioria dos artigos (4 de 6) traz a experimentação como metodologia de ensino para o equilíbrio químico, assim como Machado e Aragão (1996) nos mostra, algumas lacunas conceituais permanecem neste tópico. Devido ao seu ensino ser baseado em alicerces quantitativos, como a constante de equilíbrio químico, em que a parte mais qualitativa não tem muito destaque, entendemos que seja importante a compreensão do conceito de constante de equilíbrio, mas somente quando o estudante se apropriar dos conceitos básicos relacionados ao estado de equilíbrio químico de um sistema, aspectos qualitativos. Desse modo, esses artigos (1, 2, 3 e 4) apostam em uma abordagem que utiliza experimentos caseiros e experiências visuais, o que pode ser um caminho, começar numa abordagem macroscópica, para visualização do fenômeno, para depois adentrar os modelos explicativos do nível submicro (LOCATELLI; ARROIO, 2017), bem como conceber a visão do sistema em nível submicroscópico (LOCATELLI; ALTARUGIO, 2019). Isso é muito importante, para que os estudantes possam apreciar os experimentos, se encantar por eles, mas também e, sobretudo, compreender que o que estão observando se apoia em explicações e estas é que dão sentido à compreensão da química, do fenômeno

em si que está acontecendo. Além disso, todos os experimentos utilizados eram caseiros e voltados para a Educação Básica (Fundamental/Ensino Médio), o que explica a tentativa de torná-los mais ‘simples’ e capazes de replicação (ARAÚJO et al., 2014; PEREIRA et al., 2014; DOURADO et al., 2014; SABINI et al., 2014).

Na pesquisa sobre o uso de materiais alternativos para introduzir a eletroquímica (artigo 1), não se pretendia usar a experimentação para a aprendizagem dos conceitos de equilíbrio químico, seu principal alvo foi propor uma introdução da eletroquímica com a construção de pilhas com materiais de fácil localização e uso. Antes do experimento, foi feita uma aula expositiva com a apresentação conceitual de células eletroquímicas, sua aplicação diária e conceitos de oxidação e de redução. Porém, um dos alunos que participavam do experimento, realizou a seguinte pergunta: “Professor, como acontece nas pilhas recarregáveis?” (ARAÚJO et al., 2014, p.1). Essa pergunta direcionou o experimento para o conceito de equilíbrio químico, uma vez que trata de reversibilidade de reações químicas.

Essa questão ilustra bem o conceito de equilíbrio químico (conteúdo não previsto no experimento), podendo o professor fazer uso desse momento onde o aluno está mais receptivo à aprendizagem e discussões, sem inibir-se pelo medo de ser ridicularizado pelos colegas ou pela figura autoritária do professor. Esse fato demonstra a característica lúdica dessa atividade e o aumento do interesse e motivação causados pela aula experimental associada ao cotidiano do aluno (ARAÚJO et al., 2014, p.1).

Embora o foco do trabalho fosse a compreensão de conceitos acerca de eletroquímica, e não equilíbrio químico, o mantivemos dentro do escopo desta pesquisa, por estar nos critérios de seleção e também por mostrar como os temas químicos, por vezes, estão articulados e exigem do professor esse dinamismo para conectá-los, favorecendo a aprendizagem dos conceitos. Somente dois dos seis artigos (Artigos 5 e 6) fizeram uso dos jogos visando à aprendizagem de equilíbrio químico e sua característica lúdica para o ensino e aprendizagem deste tópico no Ensino Médio.

No Artigo 5, Simões Neto et al. (2016) propuseram a validação de 8 jogos elaborados para os alunos no Ensino Médio, sendo um dos assuntos, equilíbrio químico. Porém, dois dos oito jogos não foram validados por não apresentarem os elementos necessários para ser considerado um jogo, no caso o jogo proposto para equilíbrio químico não apresentava o caráter lúdico necessário, portanto não foi validado e nem aplicado nas turmas:

Este jogo trabalha com o tema Equilíbrio Químico, cujo objetivo é fazer com que os alunos realizem análises das equações químicas, relacionado à dinâmica do equilíbrio químico. A proposta apresentada pelo grupo não é cooperativa e nem competitiva, pois é um jogo individual. Não possui restrição de tempo e espaço. Não é uma atividade criativa para ser usada como jogo, mostrando-se mais eficaz como material didático por não apresentar de forma satisfatória a parte lúdica. Desta forma, a proposta aqui descrita não foi validada por não atender alguns dos critérios estabelecidos (SIMÕES NETO et al., 2016, p.5).

O artigo 6, foi o único que propôs utilizar um jogo didático para se trabalhar com os conceitos químicos acerca de equilíbrio químico. Garcia et al. (2018) propõem, no contexto do PIBID, compreender as percepções dos pibidianos após aplicarem o jogo com alunos do 3.o ano do Ensino Médio de uma escola pública da região do ABC. Elencaram, por exemplo, a importância do levantamento das ideias prévias, da adequação das regras, a mediação de turmas grandes no contexto do jogo e ainda as limitações observadas por eles durante a aplicação do jogo na escola. O jogo utilizado em questão, foi uma adaptação do projeto desenvolvido por Pereira e Gomes (2012) em que um jogo de tabuleiro foi utilizado e conceitos de deslocamento de equilíbrio químico puderam ser retomados junto aos estudantes, como pode ser observado na Figura 3, com dois exemplos de cartas utilizadas durante o jogo:



Figura 3 - Jogo de tabuleiro utilizado para ensinar equilíbrio químico. Fonte: Adaptado de Pereira e Gomes (2012), Garcia et al., p.4, 2018.

Importante notar na Figura 3, que o foco das perguntas apresentadas se deu no nível simbólico, sendo necessária uma retomada destes conceitos posteriormente à aplicação do jogo, em que outros aspectos podem ser retomados e ressaltados.

3.5 Indicar os principais resultados obtidos nos artigos envolvendo equilíbrio químico

Os quatro artigos (1 a 4) que trataram do ensino de equilíbrio químico por meio da experimentação, evidenciaram que tal atividade aproxima as atividades científicas no dia a dia dos estudantes. Nos artigos 2 e 4, também é evidenciado o papel da divulgação científica com um componente importante a ser usado conjuntamente com a experimentação, isto porque na pesquisa do artigo 4 não há foco apenas em estudantes da Educação Básica, mas também no público em geral.

Os quatro artigos que trabalharam a experimentação de equilíbrio químico (1 a 4) enfatizam a importância da atividade experimental, porque o aluno consegue observar macroscopicamente o equilíbrio químico, facilitando o contato com a reação química, ao mesmo tempo que aumenta a participação e concentração dos estudantes, incentivando a tomada de iniciativa, manipulação, discussão e análise dos resultados (PEREIRA et al., 2014; DOURADO et al., 2014; ARAÚJO et al., 2014; SABINI et al., 2014).

Já, os trabalhos (5 e 6) que usaram os jogos como metodologia de ensino de equilíbrio químico destacam a capacidade lúdica dos jogos, pois

Além de influenciar na aprendizagem dos conceitos químicos e desenvolvimento de competências e habilidades relacionadas à criatividade, ao pensamento crítico e às interações sociais dos estudantes que participaram da aplicação dos jogos, atinge tais objetivos com os estudantes envolvidos no grupo de elaboração (SIMÕES NETO et al., 2016, p.9).

É perceptível a utilização do lúdico em atividades que envolvam jogos, Garcia et al. (2018) afirmam que, segundo relato dos pibidianos, houve momentos de repensar e consolidar alguns conceitos, porém se observou um limite, uma vez que não ocorreu possibilidade de, durante o jogo, se abordar os modelos explicativos e se adentrar no nível submicroscópico, tão importante para a compreensão do estado de equilíbrio químico.

3.6 Localizar as lacunas a serem ainda pesquisadas nos artigos envolvendo equilíbrio químico no que se refere à ludicidade

Todos os seis trabalhos apresentam propostas de experimentação ou jogo para o conceito de equilíbrio químico por meio de materiais físicos, apesar disso ser muito importante, pode se configurar

em uma limitação para metodologias de ensino à distância, uma vez que não foi encontrado nenhum trabalho nestes eventos na temática pesquisada.

Possibilidade de adaptações dos jogos e experimentos (utilizando-se vídeos, por exemplo) com o objetivo de serem utilizados por meio remoto, pode ser algo a ser considerado e explorado no ensino de química, não como meio principal de se conduzir as aulas, mas como uma alternativa possível frente a possíveis dificuldades que podem ser encontradas pelos docentes – falta de material, estrutura, tempo, contexto pandêmico, entre outras.

Outra importante lacuna observada foi a ausência de jogos/experimentos que possam ser conduzidos com o objetivo de se aprender e construir, inicialmente, os conceitos químicos relativos à equilíbrio, ao invés disso, em geral, eles têm a natureza de se verificar a aprendizagem dos alunos ou fazer uma revisão dos conceitos.

CONCLUSÕES

Retomando a pergunta norteadora desta investigação: O que trazem as pesquisas envolvendo equilíbrio químico nas três primeiras edições do Jalequim?

Primeiramente, podemos afirmar que foi observada uma quantidade muito reduzida de trabalhos que investigam a utilização de mecanismos lúdicos para facilitar o ensino e aprendizagem o conteúdo de equilíbrio químico, sendo que todos eles foram direcionados predominantemente ao Ensino Médio. A maior parte dos artigos analisados utilizou a experimentação para alcançar tal objetivo, sendo que em algumas circunstâncias, a experimentação foi trabalhada conjuntamente com o lúdico, e em apenas dois dos artigos foi utilizado o jogo.

Embora a experimentação seja utilizada para visualização dos fenômenos químicos, o que consideramos relevante, é fundamental sinalizar a necessidade de partir do nível macroscópico (fenomenológico) para avançar para modelos explicativos no nível submicroscópico, em que o aluno poderá compreender realmente o estado de equilíbrio químico no sistema, visualizando o sistema em estudo por meio dos modelos, compreendendo a interação entre as partículas durante o estado de equilíbrio químico.

Apesar de haver dois artigos que relatam a utilização de jogos para a aprendizagem deste assunto, apenas um artigo (6) apresenta um jogo que foi aplicado junto aos estudantes do Ensino Médio, com levantamento de concepções prévias e com objetivo de aprendizagem de conceitos científicos e, portanto, utiliza o lúdico com vistas ao aprendizado, o que mostra uma lacuna evidente em propostas de ensino nesta temática.

Assim, recomendamos fortemente que mais artigos sejam desenvolvidos na temática de equilíbrio químico, considerando o jogo como uma possibilidade de abordagem didática, importante e viável, considerando-se, não somente a verificação dos conceitos, mas sobretudo como uma possibilidade de construção de conceitos químicos.

REFERÊNCIAS

- ALVES, A. M. P. A história dos jogos e a produção da infância. *Linhas* (UDESC), v. 4, n.1, p. 3, 2003.
- AMARAL, C.LC. Jogos e avaliação no processo ensino-aprendizagem: uma relação possível. *Revista de ensino de ciências e matemática*, v.2, n.1, p 1-8, 2011.
- ARAÚJO, L.S.; SILVA, C.R.; NASCIMENTO, D.K.M.; GONÇALVES, J.A.S.; CASTRO, C.F.; VIANA, M.R.; CAVALCANTI, E.L.D. Introdução à eletroquímica: a utilização de materiais alternativos e a aprendizagem significativa. *Jalequim - I encontro nacional de jogos e atividades lúdicas no ensino de química*, 2014. Disponível: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/405/o/LIVRO_DE_RESUMOS.pdf
- BALLESTEROS, S.; PEDRO, P.; JARAMILLO, C.N.; BALLESTEROS, R.; DIANA, P. Aplicación de la lúdica en la solución de un problema de investigación de operaciones: quesos y yogures. *Scientia Et Technica*, v. X, n. 115-120, 2004.

- CUNHA, M.B. Jogos no Ensino de Química: Considerações Teóricas para sua Utilização em Sala de Aula. **Química Nova na Escola**, v. 34, n. 2, p. 92-98, 2012.
- DOURADO, A.A.; CARVALHO, A.F.S.; OLIVEIRA, A.K.M.; LACERDA, N.O.S.; FERNANDES, A.S. Refrigerantes: Um contexto significativo para ensinar Princípio de Le Chatelier. **Jalequim - I encontro nacional de jogos e atividades lúdicas no ensino de química**, 2014. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/405/o/LIVRO_DE_RESUMOS.pdf
- GARCIA, M.S.; SIQUEIRA, B.O.; ALTARUGIO, M.H.; LOCATELLI, S.W. O jogo para repensar conceitos de equilíbrio químico na percepção dos pibidianos – limites e possibilidades. **Jalequim level III - anais do 3º encontro nacional de jogos e atividades lúdicas no ensino de química, física e biologia**, 2018. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/jalequim2018/>
- JOHNSTONE, A. H. The development of chemistry teaching: a changing response to a changing demand. **Journal of Chemical Education**, v.70, n. 9, p. 701-705, 1993.
- KISHIMOTO, T.M. O jogo e a educação infantil. In: KISHIMOTO, T.M. (Org.). **Jogo, brinquedo, brincadeira e educação**. São Paulo: Cortez, 1996.
- LOCATELLI, S.W.; ALTARUGIO, M.H. Estratégia metavisual para aprendizagem de equilíbrio químico na percepção de graduandos. **Latin American Journal of Science Education**, 6, 12031, p. 1-9, 2019.
- LOCATELLI, S. W.; ARROIO, A. Dificuldades na transição entre os níveis simbólico e submicro-repensar o macro pode auxiliar a compreender reações químicas? **Enseñanza de las ciencias**, (Extra), p. 4239-4244, 2017.
- MACHADO, A.H. e ARAGÃO, R.M.R. Como os estudantes concebem o estado de equilíbrio químico. **Química Nova na Escola**, n. 4, p. 18-20, 1996.
- MAIA, D.J.; GAZOTTI, W.A.; CANELA, M.C.; SIQUEIRA, A.E. Chuva ácida: um experimento para introduzir conceitos de equilíbrio químico e acidez no ensino médio. **Química nova na escola**, n.21, p.44-46, 2005.
- PEREIRA, M.P.B.A. Equilíbrio químico – dificuldades de aprendizagem. I – Revisão de opiniões não apoiadas por pesquisa. **Química Nova**, v. 12, p. 76-81, 1989.
- PEREIRA, C.F.; SANTOS, D.C.; JUNIOR, M.R.M.S.; TEIXEIRA, M.F.S. A utilização de experimentos demonstrativos através de um Show de Química Interativo para o Ensino de Química e Difusão da Ciência. **Jalequim - I encontro nacional de jogos e atividades lúdicas no ensino de química**, 2014. Disponível: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/405/o/LIVRO_DE_RESUMOS.pdf
- PEREIRA, G.S.; GOMES, M.F.T. Jogando com o equilíbrio químico: um jogo didático para ensinar os fatores que deslocam o equilíbrio químico. **32.º Encontro de Debates no Ensino de Química – EDEQ - Porto Alegre**, 2012. Disponível: <https://pibidquiuerj.files.wordpress.com/2014/10/jogando-com-o-equil3adbrio-quc3admico.pdf>
- SÁ-SILVA, J.R; ALMEIDA, C.D; GUINDAI, J.F. Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas. **Revista Brasileira de História & Ciências Sociais**, 2009. Disponível: https://siposg.furg.br/selecao/download/1123/pesquisa_documental.pdf
- SABINI, P.A.S.; SILVA, F.S.; SANTOS, M.C.N.B.F.; CAVALCANTI, E.L.D.; BRAGA, V.S. Experimentação nas escolas de Barreiras-Bahia: uma ação lúdica do Caminhão da Ciência. **Jalequim – I encontro nacional de jogos e atividades lúdicas no ensino de química**, 2014. Disponível: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/405/o/LIVRO_DE_RESUMOS.pdf
- SIMÕES NETO, J. E.; SILVA, R. B.; ALVES, C. T. S. ; SILVA, J. C. S. . Elaboração e Validação de Jogos Didáticos Propostos Por Estudantes do Ensino Médio. **Revista debates em ensino de química**, v. 2, p. 47-54, 2016.
- SOARES, M.H.F.B. Jogos e Atividades Lúdicas no Ensino de Química: Uma discussão Teórica Necessária para Novos Avanços. **REDEQUIM - Revista Debates em Ensino de Química**, v.2, n. 2, p.5-13, 2016.
- SOARES, M.H.F.B.; OKUMURA, F.; CAVALHEIRO, E.T.G. Proposta de um jogo didático para ensino do conceito de equilíbrio químico. **Química Nova na Escola**, n. 18, p. 13-17, 2003.
- UEHARA, F.M.G. Refletindo dificuldades de aprendizagem de alunos do ensino médio no estudo do equilíbrio químico. 2005. 101 f. **Mestrado em Ensino - Centro de Ciências Exatas e Da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte**. Rio Grande do Norte, 2005.

FILIFE DA SILVA SANTOS: Graduando do Bacharelado Interdisciplinar em ciência e tecnologia (BC&T) na Universidade Federal do ABC, é membro do grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências e Metacognição (PECME) desde 2020. Linhas de pesquisa: Ensino de ciências/química - tecnologias no ensino.
E-mail: fipe5766@gmail.com

SOLANGE WAGNER LOCATELLI: Doutora e Mestre em Ensino de Ciências pela Universidade de São Paulo (USP). Bacharel e licenciada em Química e Pedagogia. Desde 2016, é professora na Universidade Federal do ABC, onde também coordena o subprojeto de Química no PIBID. Atua na Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ensino e História das Ciências e Matemática PEHCM, lidera o Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências e Metacognição (PECME) desde 2017.
E-mail: solange.locatelli@ufabc.edu.br