



O JOGO PARA REPENSAR CONCEITOS DE EQUILÍBRIO QUÍMICO NA PERCEPÇÃO DOS PIBIDIANOS – LIMITES E POSSIBILIDADES

The game to rethink concepts of chemical equilibrium in the perception of the pibidianos - limits and possibilities

RESUMO

Esse trabalho relata a experiência de um jogo didático sobre equilíbrio químico desenvolvido pelo PIBID da Universidade Federal do ABC, subgrupo de química, e aplicado para as turmas de 3º ano do Ensino Médio de escolas públicas participantes do programa. Com a atividade proposta, foram levantadas as percepções de cinco pibidianos quanto aos limites e possibilidades que a aplicação do jogo trouxe para a compreensão do conteúdo proposto. Por meio das respostas, notou-se que com o jogo foi possível retomar o conteúdo aprendido, visto que os alunos se sentiam mais motivados a realizar os exercícios propostos devido a dinâmica do jogo e possibilitou a compreensão de conceitos. Os resultados apontam também para limitações, já que pode haver a ruptura do equilíbrio lúdico-educativo, com alguns alunos centralizando suas atenções na memorização. Com o trabalho desenvolvido, os pibidianos puderam verificar a importância da mediação no processo e a necessidade da constante otimização na utilização dessa ferramenta didática.

Palavras-Chave: PIBID. Equilíbrio Químico. Jogo.

ABSTRACT

This paper reports the experience of a didactic game about chemical equilibrium developed by PIBID of the Federal University of ABC, subgroup of chemistry, and applied to the high school classes of public schools participating in the program. With the proposed activity, the perceptions of five pibidianos were raised regarding the limits and possibilities that the application of the game brought to the understanding of the proposed content. Through the answers, it was noticed that with the game it was possible to resume the content learned, since the students felt more motivated to carry out the proposed exercises due to the dynamics of the game and made possible the understanding of concepts. The results also point to limitations, since there may be a rupture of the educational-play balance, with some students centralizing their attentions in memorization. With the work developed, the pibidianos were able to verify the importance of mediation in the process and the need for constant optimization in the use of this didactic tool.

Keywords: PIBID. Chemical Equilibrium. Game.

Mélori dos Santos Garcia

melori.garcia@aluno.ufabc.edu.br
Universidade Federal do ABC (UFABC)
<http://orcid.org/0000-0001-5228-7339>

Bruna de Oliveira Siqueira

bruoliveirasiqueira@gmail.com
Universidade Federal do ABC (UFABC)
<http://orcid.org/0000-0002-7178-9913>

Maisa Helena Altarugio

maisahaufabc@gmail.com
Universidade Federal do ABC (UFABC)
<http://orcid.org/0000-0002-7647-5630>

Solange Wagner Locatelli

solangeufabc@gmail.com
Universidade Federal do ABC (UFABC)
<http://orcid.org/0000-0002-7639-6772>



INTRODUÇÃO

Os jogos e as atividades lúdicas vêm ocupando cada vez mais as salas de aula, tanto no cumprimento de sua função lúdica quanto da educativa (KISHIMOTO, 1996). Isso porque o jogo na escola, como defende a autora, apresenta inúmeros benefícios, como por exemplo, favorecer o aprendizado pelo erro, estimular a exploração e resolução de problemas. De acordo com Soares (2016), desde o ano 2000, tem sido cada vez maior a ocorrência de jogos e atividades lúdicas no ensino de química. Da mesma forma, tem crescido o número de dissertações e teses, trabalhos em eventos científicos e produções de artigos com essa temática. Entretanto, uma das preocupações do autor é com os problemas que são encontrados nesses materiais, especialmente nas publicações em eventos ou revistas, por exemplo: a) obviedade dos resultados, enfatizando que os alunos gostaram ou aprenderam muito com o jogo, sem maiores discussões sobre o que de fato funcionou na aprendizagem dos conceitos; b) falta de conhecimento dos autores sobre as pesquisas na área de jogos; c) falta de domínio dos autores com relação aos referenciais teórico-metodológicos sobre ensino-aprendizagem. O autor chama a atenção sobre a necessidade de ir além em termos dessas discussões.

Assim, pensando na responsabilidade daqueles que aplicam jogos e atividades lúdicas no ambiente escolar, apoiamos a ideia de que

Tão importante quanto intensificar as pesquisas sobre os efeitos pedagógicos das atividades lúdicas, tem-se a observação das práticas dos professores que utilizam essa estratégia. Fatores como as concepções dos educadores sobre o uso das atividades lúdicas, os critérios que utilizam para selecionar ou elaborar os jogos, os objetivos que pretendem alcançar, o modo como conduzem o jogo com a turma e o momento da avaliação da sua prática, podem determinar o sucesso da atividade em sala de aula (ALTARUGIO; LOCATELLI, 2017, p.2).

Nesse sentido, o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), programa implementado e financiado pela CAPES que visa aos alunos de cursos de licenciatura “a observação e a reflexão sobre a prática profissional no cotidiano das escolas públicas de educação básica” (CAPES, 2008), foi de extrema importância na Universidade Federal do ABC (UFABC) para o desenvolvimento de atividade de pesquisa junto ao subprojeto em química nas E.E. Visconde de Taunay (I) e E.E. Padre Alexandre Grigoli (II) em Santo André e São Caetano do Sul, respectivamente, onde o público alvo são os alunos matriculados nos três anos do ensino médio. Assim, esses bolsistas (chamados de pibidianos) são acompanhados por professores das escolas públicas participantes do projeto (supervisores) e docentes da instituição superior de ensino a qual estão vinculados (orientadores).

O projeto tem uma dinâmica onde os alunos, bolsistas participantes do programa, acompanham as aulas dos professores das escolas básicas, fazendo observações que são posteriormente socializadas e discutidas com todos os membros do subgrupo. Por meio dessas colocações em reuniões semanais, são desenvolvidas e discutidas atividades didático-pedagógicas com base nos problemas identificados no acompanhamento das aulas e no processo de ensino-aprendizagem de conteúdos de química. As intervenções propostas pelo PIBID Química UFABC buscam trabalhar de forma não-tradicional, isso é, evita-se utilizar de aulas expositivas com discurso de autoridade e baixa interação. Segundo Altarugio e Nakanishi (2014, p.151), o subprojeto de Química possibilita que haja a implementação da experimentação no ensino de química, sendo laboratorial ou não, de forma que “os alunos se aproximem do mundo científico e passem a compreender e perceber os fenômenos e seus procedimentos como algo presente em suas vidas cotidianas”.

A ideia da proposição de um jogo em sala de aula, se deu pela observação das dificuldades demonstradas pelos alunos das escolas participantes do PIBID com relação ao

estudo de equilíbrio químico. Esse tema é considerado um tópico difícil no ensino de química na escola (MASKILL; CACHAPUZ, 1989; CANPOLAT et al., 2006). Assim, alguns estudiosos (ATASOY; AKKUS; KADAYFCI, 2009; CANPOLAT et al., 2006, DRIEL et al., 1998) recomendam uma abordagem que considere as ideias prévias desses estudantes para que a aprendizagem do tópico seja adequada, ou seja, diferente de uma abordagem tradicional, feita somente por exposição teórica e por resolução de exercícios, possibilitando minimamente a exposição das ideias dos estudantes.

Atasoy, Akkus e Kadayfci (2009) ressaltam isso no trabalho comparativo que desenvolveram, com duas classes de alunos, num total de 44 alunos, sendo que uma das metodologias considerava as ideias prévias trazidas pelos alunos e a outra abordagem, chamada de tradicional, isso não ocorria. Ainda nesse estudo, os resultados indicaram que a primeira abordagem foi muito mais efetiva no entendimento conceitual de equilíbrio químico. Sternberg (2010) afirma que uma transição possível da memória de curta prazo para a de longo prazo envolve a possibilidade de conexões entre o novo e o que já está armazenado, nesse sentido, segundo Locatelli (2014) “o aluno aprende realmente quando o que está sendo ensinado faz sentido para ele, há interação, quando ele pode questionar os novos conceitos, estabelecendo conexões”. Assim, o jogo, entre outras metodologias, tem potencial para evidenciar o conhecimento prévio trazido pelos alunos e, nesse sentido, pode auxiliar a um melhor aprendizado.

Muitas concepções alternativas ou dificuldades já foram investigadas e descritas na literatura (quadro 1), sendo algumas dessas pesquisas as de: Maskill e Cachapuz (1989), Canpolat et.al. (2006), Gorodetsky e Gussarsky (1986), Atasoy, Akkus e Kadaufci (2009), Hackling e Garnett (1985), Driel et.al. (1998) entre muitas outras.

Quadro 1: Resumo de algumas dificuldades apresentadas sobre o tema equilíbrio químico

Alguns conceitos que os alunos apresentam dificuldade	
1	Reconhecer que o processo é dinâmico.
2	Considerar que no equilíbrio, as concentrações das substâncias não são necessariamente iguais.
3	Quando diminui ou aumenta a concentração de uma substância no equilíbrio, não há alteração na constante de equilíbrio.
4	Quando aumenta a concentração de reagentes, aumenta a rapidez da reação direta, mas a rapidez da reação inversa não diminui.
5	Coexistência de todas as substâncias num mesmo local.
6	Efeito da mudança nas condições de equilíbrio – princípio de Le Chatelier

Fonte: Autoras

Apesar do foco do jogo ter sido no conceito concernente ao deslocamento de equilíbrio químico, a maioria das concepções apresentadas no quadro 1, por vezes, são demonstradas pelos alunos e, em alguma medida, podem ser retomadas. Esse momento de repensar que o jogo favorece pode associá-lo ao potencial de ser uma estratégia metacognitiva, no sentido em que o aluno pode repensar e se autorregular (FLAVELL, 1976) com o auxílio dos colegas e mediação do docente.

Considerando-se todos esses aspectos, foi escolhido e adaptações foram realizadas no jogo desenvolvido por Pereira e Gomes (2012) para o estudo de equilíbrio químico, para ser aplicado nas duas escolas do PIBID.

O objetivo desse trabalho é relatar a experiência na sala de aula correlacionando com as percepções dos pibidianos que participaram da aplicação concernente às atitudes e ao aprendizado demonstrado pelos alunos da escola básica no tópico de equilíbrio químico. Assim, procurou-se respostas à seguinte pergunta: Na percepção dos pibidianos, quais são os limites e possibilidades da aplicação desse jogo para a compreensão de equilíbrio químico?

METODOLOGIA

O jogo foi desenvolvido para as turmas de 3º ano do ensino médio das duas escolas participantes do PIBID de Química da UFABC. As turmas eram compostas por cerca de 35 a 45 alunos cada, com faixa etária de 17 a 20 anos, sendo 2 turmas (escola I) e 3 turmas (escola II). A atividade foi realizada em duas aulas seguidas, totalizando 100 minutos para as turmas matutinas e 80 minutos para as turmas noturnas. Ao todo, 11 pibidianos participaram das aplicações do jogo junto aos alunos das duas escolas, sendo que 5 participaram dessa pesquisa (Beatriz, Mônica, Marcos, Carlos e Renato – nomes fictícios), respondendo a um questionário com as seguintes perguntas (quadro 2):

Quadro 2: Resumo das perguntas respondidas pelos pibidianos

Alguns conceitos que os alunos apresentam dificuldade	
1	Você acha que o jogo ajuda a repensar sobre conceitos de equilíbrio químico?
2	Quais as vantagens, o que o jogo ajuda no aprendizado?
3	Quais problemas/limites você identifica na aplicação do jogo?
4	Você acha que os alunos ficaram motivados? Justifique

Fonte: Autoras

Conforme já apontado, este jogo foi adaptado da proposta de Pereira e Gomes (2012). O “jogo do equilíbrio” é um jogo de tabuleiro cuja estrutura assemelha-se a de um ludo. Pode ser jogado por 2, 3 ou 4 grupos de alunos, onde cada um tinha de 4 a 6 componentes, visto que foram utilizados dois tabuleiros por turma para reduzir a quantidade de alunos por grupo. Cada time escolhe a cor de seu peão e joga o dado, o que tirar maior número inicia o jogo, e em sequência o grupo a sua esquerda, assim por diante. O tabuleiro adaptado (figura 1a) foi composto por três tipos de casa e foram utilizados dois tipos de carta, sendo elas: “casas equilíbrio”, “casas bônus”, “casas catalisador”, “cartas de reação” (16 cartas) e “cartas bônus” (8 cartas).

Figura 1: (a) Tabuleiro do “Jogo do Equilíbrio” e (b) exemplos de carta de reação

CARTA 1

Um dos mais importantes processos industriais é a fixação de nitrogênio através de sua transformação em amônia. O processo pode ser representado pela equação química:

$$\text{N}_{2(\text{g})} + 3 \text{H}_{2(\text{g})} \rightleftharpoons 2 \text{NH}_{3(\text{g})}$$

$\Delta H^\circ = -92 \text{ kJ}$

Verificar o sentido do deslocamento de equilíbrio de acordo com o fator indicado no tabuleiro.

CARTA 2

Em uma das etapas de produção do ácido sulfúrico ocorre a transformação do dióxido de enxofre, SO_2 , em trióxido de enxofre, SO_3 , que pode ser representada pela equação química:

$$2 \text{SO}_{2(\text{g})} + \text{O}_{2(\text{g})} \rightleftharpoons 2 \text{SO}_{3(\text{g})}$$

$\Delta H^\circ = -197 \text{ kJ}$

Verificar o sentido do deslocamento de equilíbrio de acordo com o fator indicado no tabuleiro.

Fonte: Adaptado de Pereira e Gomes (2012)

As “casas equilíbrio” são as que possuem marcação de algum fator que implica no sentido do deslocamento do equilíbrio da reação, sendo as marcações: $\uparrow P$: Aumento da pressão, $\uparrow T$: Aumento da temperatura, $\uparrow [\text{Reag}]$: Aumento da concentração dos reagentes, $\uparrow [\text{Prod}]$: Aumento da concentração dos produtos, $\downarrow P$: Diminuição da pressão, $\downarrow T$: Diminuição

da temperatura, ↓ [Reag]: Diminuição da concentração dos reagentes, ↓ [Prod]: Diminuição da concentração dos produtos. Ao cair nela, o grupo deve sortear uma das “cartas de reação” (figura 1b), onde é descrito algum processo químico. Ao ler a carta, eles têm 1 minuto para discutir entre si e avaliar se há o deslocamento do equilíbrio da reação no sentido de formação dos reagentes ou dos produtos. Em seguida, expõe aos outros colegas a conclusão tirada por meio da discussão, justificando a resposta dada. Um pibidiano verifica se a resposta está correta, caso o grupo acerte, pode sortear outro número no dado na próxima rodada e caso erre, na rodada seguinte permanece na mesma casa, porém sorteia outra “carta de reação”.

As “casas bônus” são as que não possuem nenhuma marcação e se o peão parar nela, o grupo deve sortear uma das “cartas bônus”, onde possui alguma ação de sorte ou revés aos jogadores. No desenvolvimento das cartas, além da informação sobre o decorrer do jogo, foram utilizadas imagens virais populares (memes) comumente utilizadas na internet principalmente por jovens, para aproximar a realidade do aluno ao jogo desenvolvido. As “casas catalisador” são as com cores distintas marcadas por uma estrela onde os peões podem avançar mais rapidamente, mas para a utilizar, o grupo deve responder uma questão de vestibular sobre o conteúdo de equilíbrio químico. Essas casas são de uso opcional e só podem ser utilizadas para casos onde o peão é da mesma cor que a casa. O vencedor do jogo é aquele que chegar na casa localizada ao centro do tabuleiro (em laranja), e, para chegar nela, o peão só poderá avançar nas casas de caminho com a mesma cor.

A avaliação da atividade foi feita por meio das discussões feitas pelos alunos para definir o sentido de deslocamento da reação. Inicialmente, o pibidiano que estava acompanhando os grupos auxiliava na discussão, até que os mesmos compreenderam e utilizavam suas próprias estratégias para explicar os fenômenos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram levantados limites e possibilidades na visão dos bolsistas com vistas à aplicação do jogo sobre equilíbrio químico em sala de aula no Ensino Médio por meio de um questionário. Além disso, foram levadas em consideração as observações feitas durante a aplicação do jogo. Foram criadas 7 categorias, emergidas dos próprios pibidianos a partir do questionário aplicado com eles (quadro 2), discutidas na sequência:

1. Concepções prévias - Antes mesmo da aplicação do jogo, os pibidianos avaliaram que grande parte dos alunos não recordavam o conteúdo que seria trabalhado na execução do jogo, e dessa forma, julgaram a necessidade de realizar uma breve revisão sobre equilíbrio químico. Nessa revisão foi solicitado aos alunos que falassem o que eles compreendiam por equilíbrio químico e fatores associados ao mesmo, com o objetivo de que eles demonstrassem suas ideias prévias. A partir disso, os bolsistas foram discutindo os conteúdos apresentados de forma dialogada, de modo a retomar o conteúdo para que o jogo pudesse fluir mais facilmente. Atasoy, Akkus, Kadayfci (2009) pesquisando sobre o aprendizado de equilíbrio químico, afirmam que a principal diferença nos grupos analisados foi a de que em um deles era possível aos alunos exteriorizarem suas concepções prévias. No jogo aplicado isso foi possível e, na medida do possível, os pibidianos interagiam com os alunos para reconstruir suas ideias, pois como diz Locatelli (2014) o que está sendo ensinado ao aluno precisa interagir com seus conceitos pré-existentes.

2. Regras e Adaptação do jogo - Após essa discussão, foi apresentada a dinâmica do jogo (descrita na metodologia) e os alunos foram divididos em grupos. No início, notava-se que alguns alunos não entendiam a metodologia do jogo e respondiam qualquer coisa, sendo necessárias explicações complementares, a partir disso eles começaram a pensar melhor nas respostas e realmente jogar. As regras devem ser muito bem compreendidas e de acordo com Garcez (2014) explicadas quantas vezes foram necessárias para o entendimento de todos. Por vezes, o jogo a ser aplicado não é conhecido pelos alunos, isso deve ser verificado antes. Mônica relata esse acontecimento: “antes de aplicar o jogo fizemos um levantamento e muitos dos alunos não conheciam as regras do ludo comum, aí vimos como um obstáculo

já que os alunos estavam com muitas dificuldades no conteúdo e talvez levando um jogo na qual era desconhecido pudesse ocasionar um "bloqueio" e o jogo não fosse bem aceito". Diante disso, resolveram explicar até que todos se apropriassem. O aspecto da adaptação do jogo também foi lembrado por Mônica, pois se fez necessária para uma melhor otimização do jogo: "na primeira aplicação, o tempo não era cronometrado, e enquanto um grupo estava discutindo a resposta, os outros ficavam dispersos. Na segunda vez, utilizamos um cronômetro, na qual os alunos estiveram o tempo todo compenetrados no jogo", chegando muitas vezes ser necessária a contagem regressiva para aumentar a tensão dos participantes. Outra adaptação fundamental para o melhor desenvolvimento do jogo foram as "cartas bônus". Ao parar nesses locais, todos os alunos ficavam ansiosos para verificar quem seria beneficiado ao retirar a carta, havendo uma interação maior entre todos e assim, tornando o jogo mais dinâmico. Segundo Soares (2004, p.155) "a mudança e a adaptação das regras, leva à construção de novos caminhos de conhecimento, além de novas possibilidades de conceitos", o que foi observado durante a aplicação do jogo. Além disso, Fioresi e Cunha (2017) trazem o papel do professor na condução para planejar e utilizar adequadamente o recurso didático, o que também foi vivenciado pelos pibidianos.

3. Mediação e turmas grandes - Verificou-se, que no início do jogo, muitos dos alunos das escolas tinham dificuldades até mesmo com a compreensão de conceitos como pressão e concentração. Com as intervenções dos bolsistas (mediação), notou-se que a maioria conseguiu retomar esses conceitos, demonstrando compreensão. Ao iniciar a aula, muitos dos alunos tinham resistência quanto a participação, visto que afirmavam não saber nada sobre o assunto, iriam errar e que não conseguiriam compreender, já que julgavam ser um conteúdo complexo e com alta dificuldade. Aqui é importante ressaltar o papel do erro nesse processo pois, sempre que ele ocorre, é uma oportunidade de aprendizagem a ser valorizada (CUNHA, 2012; KISHIMOTO, 1996), incentivada e explorada pelos mediadores. Durante o jogo e ao final da atividade, observou-se que muitos dos alunos conseguiam explicar com propriedade o assunto, não afirmando tão somente o sentido do deslocamento do equilíbrio, mas podendo também explicar o fenômeno envolvido ao alterar as características do meio reacional. Renato também traz essa a preocupação da mediação quando diz "na minha concepção o jogo ajuda a repensar um pouco quando explicamos os fenômenos, a partir disso, se a gente não cuida, eles passam mais a memorizar". Um problema adicional, enfrentado pela rede pública hoje, é a quantidade excessiva de alunos por turma e, sendo assim, isso pode comprometer a adequada mediação. Esse não é um problema específico para a aplicação do jogo, mas sim de forma geral. Mônica afirma que, em razão das salas serem muito populosas, "muitas vezes alguns alunos não participavam efetivamente do jogo, de forma que isso dificultava a avaliação dos mesmos". Essa mesma preocupação é ratificada por Carlos "uma limitação é a dificuldade do professor em acompanhar a atividade quando jogada em mais de um tabuleiro, obrigando os grupos a ficarem maiores, o que pode fazer com que nem todos participem efetivamente". Especificamente nesse caso relatado, isso foi minimizado graças a presença dos pibidianos que atuaram na aplicação do jogo, auxiliando o professor da classe (supervisor). Assim, a condução envolvendo a mediação torna-se peça chave no sucesso da aplicação do jogo, sendo que Fioresi e Cunha (2017, p.68) afirmam que "as atividades lúdicas quando bem conduzidas não levam apenas à memorização do assunto abordado, mas levam o estudante a refletir sobre um conteúdo ou assunto", possibilitando que o aprendizado aconteça.

4. Várias estratégias - Marcos entende que a utilização de várias estratégias pode ser interessante para otimizar o aprendizado dos alunos como pode ser observado na sua fala: "talvez só o jogo não seja capaz de avaliar se o objetivo do aprendizado foi atingido, e por mais que seja abrangente, pode haver estudantes que não se interessem em participar". Pesquisadores têm trazido a perspectiva do jogo como um auxiliar na construção de conceitos (MESSEDER NETO; MORADILLO, 2016), por exemplo, Cunha (2012, p.92) diz que "Os professores podem utilizar jogos didáticos como auxiliares na construção dos conhecimentos em qualquer área de ensino". Assim, considerar o jogo para aprender um conceito pode ser considerada uma etapa no processo de aprendizagem, mais um momento e não o único, corroborado com Zanon, Guerreiro e Oliveira (2008) que afirmam que os jogos

pedagógicos não substituem outras formas de ensino, mas que possam se constituir de um recurso didático.

5. Repensar os conceitos – Etapa metacognitiva - houve um consenso entre os pibidianos que a estratégia do jogo utilizada ajuda a repensar os conceitos, embora a extensão em que isso acontece foi pontuada diferentemente por eles. Carlos recorda-se de um acontecido com um aluno da escola básica, observado durante a aplicação do jogo: “depois que entendeu falou algo como: é simples assim... Não me recordo a frase exata, mas lembro que achou bem fácil depois que entendeu”. Porém, muitas vezes, durante a aplicação do jogo, os alunos parecem reconstruir os conceitos e por outras parecem não demonstrar entendimento e sim, memorização do algoritmo, Mônica traz essa preocupação: “no início do jogo, os pibidianos intervinham durante a discussão, lembrando o que eles haviam dito no início da aula...com o decorrer do jogo, foi notável que os grupos levavam muito menos tempo na discussão e não necessitavam mais da intervenção dos pibidianos”, o que pode indicar entendimento ou memorização. Renato também compartilha esse pensamento: “o jogo pode se voltar bastante para a memorização e sozinho não explora os níveis submicroscópico e macroscópico”. Por isso, reafirma-se aqui a necessidade de acompanhamento do docente durante o jogo e de uma sistematização após o término da atividade. É fundamental que os conceitos sejam retomados com a turma, avaliando se os mesmos estão bem construídos e o quão importante se constituiu a estratégia de jogo, rompendo com a visão superficial de “foi legal”, ao invés disso, refletir com eles os conceitos aprendidos, como diz Silva e Moradillo (2002) “de modo que a avaliação se volte para a dinâmica da construção dos significados”. Carlos sinaliza como importante essa fase, pois “somente no final do jogo, quando fazemos uma reflexão é que percebem o quão produtivo foi e os pontos a serem melhorados”. Locatelli e Alves (2018, p.80) afirmam ser “crucial considerar estratégias em sala de aula que propiciem aos alunos a oportunidade de reconhecer e tomar consciência do seu processo cognitivo de aprendizagem, repensando sobre ele e o resignificando”. Nesse sentido o jogo pode se constituir de uma importante estratégia metacognitiva de aprendizagem.

6. Motivação - Com relação à motivação, todos os pibidianos afirmaram que o jogo a proporcionou para quase todos os alunos da educação básica, o que de acordo com Cunha (2012) é um dos objetivos do jogo. Entretanto Beatriz observou que alguns alunos não quiseram participar e optou-se por não os obrigar a jogar, pois para Garcez (2014), o jogo pode perder o caráter de ludicidade. Também pode-se dizer que, embora a motivação seja um fator importante na aprendizagem, é importante mencionar que ela, por si só, não garante a aprendizagem dos conceitos de química (CUNHA, 2012; GARCEZ, 2014). É muito comum que aulas consideradas diferentes do habitual sejam motivadoras, mas, segundo Kishimoto (1999) e Garcez (2014), o jogo precisa concatenar os papéis lúdico e educativo. Defende-se aqui que o professor fique atento a isso, pois o jogo pode se constituir de uma etapa no processo e o fato dos alunos ficarem motivados, não implica, necessariamente, em aprendizado, devendo o mesmo ser avaliado e reavaliado posteriormente.

7. Aprendizagem de conceitos - A aprendizagem dos conceitos está muito relacionada ao planejamento e à forma de aplicação do jogo propriamente. É importante a mediação constante conforme já discutido para que o aluno aprenda, consolide seus conhecimentos, negocie significados e não tende a memorizar algoritmos. De acordo com os pibidianos foi possível observar os alunos construindo, reconstruindo e consolidando os conceitos. Renato afirma que “ajuda na consolidação dos conceitos sobre Le Chatelier nos níveis simbólico e fenomenológico”. Mônica menciona também o papel da interação social no aprendizado dos conceitos: “o jogo impacta na interação social dos alunos, de forma que ao estar junto com seus colegas de classe faz com que se engajem mais com o jogo, participando ativamente da aula e do processo de ensino e aprendizado”. De acordo com Cunha (2012, p.96) um dos objetivos da aplicação dos jogos é “proporcionar aprendizagem e revisão de conceitos, buscando sua construção mediante a experiência e atividade desenvolvida pelo próprio estudante” o que foi observado em grande medida pelos pibidianos neste tópico de equilíbrio químico.

Todos os sete tópicos discutidos podem ser vistos como limites e/ou possibilidades de acordo com a forma como será aplicado o jogo, os participantes, a mediação, etc. Considera-se muito importante essa discussão na medida que, Zanon, Guerreiro e Oliveira (2008) recomendam “que os professores conheçam/identifiquem as vantagens e desvantagens na proposição de jogos no trabalho pedagógico. É essa foi a proposta deste trabalho, no sentido de auxiliar a prática do professor na sala de aula.

CONCLUSÕES

O principal objetivo do PIBID é propiciar ao futuro professor a sua inserção no meio educacional focalizando na sua formação docente. As categorias discutidas neste trabalho emergiram dos próprios pibidianos, o que demonstra uma evolução significativa na formação dos mesmos.

Por outro lado, com relação à aplicação do jogo, pode-se observar limites e possibilidades, sendo que ter o conhecimento desses aspectos é fundamental para uma otimização do jogo na sala de aula.

O jogo mostrou-se efetivo para retomada de conteúdo, pois por meio dele os alunos ficavam mais motivados para realizar os exercícios sobre equilíbrio. Com isso, notou-se que o jogo desenvolvido cumpriu bem o papel de uma atividade lúdica, onde foi perceptível que os alunos estavam se divertindo ao jogar e, em sua maioria, compreenderam o conceito de equilíbrio químico e os fatores que afetam no deslocamento, descritos pelo Princípio de Le Chatelier, entretanto os modelos explicativos não contemplaram o nível submicroscópico, o que pode ter sido um limite e, reconhecer isso, possibilita que ações complementares possam ser tomadas posteriormente.

Na vivência da aplicação do jogo, os pibidianos puderam perceber como é importante a existência das regras e que adaptar pode se fazer necessário, assim como ao ministrar o conteúdo sob qualquer outra metodologia, bem como a utilização de várias estratégias pode potencializar um melhor aprendizado.

Ainda na percepção dos pibidianos, o jogo se mostrou um importante mediador do conhecimento, no sentido de propiciar momentos de repensar os conceitos e consolidar o conhecimento sobre equilíbrio químico, um importante aspecto metacognitivo. Isso porque ele atua possibilitando a manifestação das concepções alternativas que os alunos possam ter, com isso é possível reconstruí-las. Entretanto, há limitações, pois por se tratar de um jogo, os alunos podem romper o equilíbrio lúdico-educativo, jogando automaticamente, focalizando na memorização. Uma forma de contornar essa limitação é tentar acompanhar ao máximo os alunos durante o jogo e, principalmente, propiciar uma discussão coletiva e dialogada posteriormente, trazendo o papel da mediação como central no processo.

Para trabalhos futuros, recomenda-se o foco na construção de referenciais teóricos que subsidiem a análise da aplicação dos jogos, especialmente, a relação da manifestação da metacognição e o desempenho dos alunos durante um jogo.

AGRADECIMENTOS

A todos os envolvidos no PIBID e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão das bolsas.

REFERÊNCIAS

ALTARUGIO, Maisa H.; LOCATELLI, Solange W. Concepções e percepções de licenciandos sobre atividades lúdicas em sala de aula. **Revista eletrônica Ludus Scientiae**, v. 1, n. 1, p. 1-15, 2017.

ALTARUGIO, Maisa H.; NAKANISHI, Yuli Y. **Pibid/UFABC e o Processo de Ensino-Aprendizagem em Ciências e Matemática**. São Paulo: Paco Editorial, 2014.

ATASOY, Basri; AKKUS, Huseyin; KADAYFCI Hakki. The effect of a conceptual change approach on understanding of students' chemical equilibrium concepts. **Research in Science & Technological Education**, v. 27, n.3, p.267-282, 2009.

CANPOLAT, Nurtaç; PINARBASI, Tacettin; BAYARAÇEKEN, Samih; GEBAN, Omer. The conceptual change approach to teaching chemical equilibrium. **Research in Science & Technological Education**, v. 24, n. 2, p.217-235, 2006.

CAPES. PIBID - **Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência, 2008**. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/educacao-basica/capespibid/pibid>>. Acesso em: 05 ago. 2018.

CUNHA, Marcia 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.

DRIEL, Jan H. V.; VOS, Wobbe D.; VERLOOP, Nico; DEKKERS, Hetty. Developing secondary students' conceptions of chemical reactions: the introduction of chemical equilibrium. **International Journal of Science Education**, v.20, n.4, p.379-392, 1998.

FIORESI, Claudia A.; CUNHA, Marcia B. Jogo e lista de exercícios: um estudo com duas turmas de ensino médio. **Revista Eletrônica Ludus Scientiae**, v. 1, n. 2, p. 66-77, 2017.

FLAVELL, J. H. Metacognitive aspects of problem solving. In: RESNICK, L. B. (Org.), **The nature of intelligence**. Hillsdale Erlbaum, 1976, p.231-235.

GARCEZ, E. S.C. **O lúdico em ensino de Química: um estudo do estado da arte**. 2014. 178 f. Dissertação (Educação em Ciências e Matemática). Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014.

GORODETSKY, Malka; GUSSARSKY Esther. Misconceptualization of the chemical equilibrium concept as revealed by different evaluation methods. **European Journal of Science Education**, v. 8, n. 4, p.427-441, 1986.

HACKLING, Mark W.; GARNETT, Patrick J. Misconceptions of chemical equilibrium. **European Journal of Science Education**, v.7, n.2, p.205-214, 1985.

KISHIMOTO, Tizuko M. **Jogo, Brinquedo, Brincadeira e a Educação**. 3ª Ed. São Paulo: Cortez, 1999.

LOCATELLI, Solange W.; ALVES, Natália C.B. Aproximações entre o monitoramento metacognitivo e a elaboração de portfólio em uma disciplina de Química Geral. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 14, n.29, p. 79-92, 2018.

LOCATELLI, Solange W. **Tópicos de metacognição: para aprender e ensinar melhor**. Curitiba: Appris, 2014.

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

MESSEDER NETO, Hélio S.; MORADILLO, Edilson F. O lúdico no ensino de Química: considerações a partir da psicologia histórico-cultural. **Química Nova na Escola**, vol.38, n.4, P. 360-368, 2016.

PEREIRA, Gabriel S.; GOMES, Maria F. T. Jogando com o equilíbrio químico: um jogo didático para ensinar os fatores que deslocam o equilíbrio químico. In: ENCONTRO DE DEBATES NO ENSINO DE QUÍMICA, 32, 2012. **Anais...**, Porto Alegre, 2012.

SILVA, José L. P. B.; MORADILLO, Edilson F. Avaliação, ensino e aprendizagem de ciências. **Ensaio**, v. 4, n. 1, p.28-39, 2002.

SOARES, Márlon H. F. B. Jogos e atividades lúdicas no ensino de química: uma discussão teórica necessária para novos avanços. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 2, n. 2, p. 5-13, 2016.

SOARES, Márlon H. F. B.; O Lúdico em Química: **Jogos e atividades aplicados ao ensino de química**, 2004, 218p. Tese (Doutorado em Ciências Exatas e da Terra) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.

ZANON, Dulcimeire A.V.; GUERREIRO, Manoel A.S.; OLIVEIRA, Robson C. Jogo didático Ludo Químico para o ensino de nomenclatura dos compostos orgânicos: projeto, produção, aplicação e avaliação. **Ciências e cognição**, v. 3, n. 1, p. 72-81, 2008.